

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS**  
**DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

MILENA MOREIRA MELO

**SOCIEDADE DE RISCO E O SISTEMA AQUÍFERO GUARANI: O CASO DE**  
**CONTAMINAÇÃO DA LAGOA DO SAIBRO, RIBEIRÃO PRETO - SP**

SÃO PAULO  
2024

MILENA MOREIRA MELO

**Sociedade de risco e o Sistema Aquífero Guarani:** o caso de contaminação na  
Lagoa do Saibro, Ribeirão Preto - sp

Trabalho de Graduação Integrado (TGI)  
apresentado ao Departamento de Geografia da  
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências  
Humanas, da Universidade de São Paulo, como  
parte dos requisitos para obtenção do título de  
Bacharel em Geografia.

Área de Concentração: Geografia Humana

Orientador: Prof. Dr. Wagner Costa Ribeiro

São Paulo

2024

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Wagner Costa Ribeiro, meu orientador, pela paciência, apoio e confiança.

À Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, por ter me proporcionado encontros com pessoas incríveis.

Aos meus pais e a minha irmã, pelo apoio incondicional e por acreditarem em mim.

À minha grande amiga, Suellen Maria Teixeira, pois sem ela este trabalho não existiria.

Ao grupo de Geografia Política e Meio Ambiente, em especial a minha amiga Fabiana Pegoraro, que foi minha professora de Geografia no Ensino Médio, e grande inspiração para cursar Geografia.

Ao Prof. Dr. Francisco Assis de Queiroz, pelos ensinamentos, pelas aulas e pelas conversas.

“A miséria é hierárquica, o smog é democrático.”

Ulrich Beck

MELO, Milena Moreira. **Sociedade de risco e o Sistema Aquífero Guarani**: o caso de contaminação na Lagoa do Saibro, Ribeirão Preto-SP. 2024. Trabalho de Graduação Individual (TGI) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024.

## **RESUMO**

Em 2016, foi publicada uma pesquisa mostrando que os sedimentos da Lagoa do Saibro, na Zona Leste de Ribeirão Preto-SP, estavam contaminados por uma substância de retardadores de chamas. Essa parte do município possui a área de afloramento do Sistema Aquífero Guarani em Ribeirão Preto, e por isso essa situação foi vista como um risco potencial ao SAG. Além disso, o SAG é o manancial responsável por abastecer todo o município ribeirão-pretano. Esse cenário de risco ambiental evidencia a Sociedade de Risco, e é isso que será abordado neste trabalho: o risco de uma contaminação pontual ao Gigante Guarani.

Palavras-chave: SAG, Lagoa do Saibro, risco, risco ambiental e sociedade de risco.

MELO, Milena Moreira. **Risk Society and the Guarani Aquifer System: the Saibro Lake, located in Ribeirão Preto, State of São Paulo, contamination case.** 2024. Trabalho de Graduação Individual (TGI) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2024.

### **ABSTRACT**

In 2016, a research showing evidence that the sediments in the Saibro Lake, located in the East Zone of Ribeirão Preto, São Paulo State, were contaminated by a flame retardant substance was published. This part of the city has the Guarani Aquifer System's outcrop area in Ribeirão Preto, and this is why the situation was perceived as a potential risk to the SAG. Furthermore, the SAG is the main spring that supplies the Ribeirão Preto region. This environmental risk scenario encapsulates the Risk Society, which is going to be discussed in this paper: a punctual contamination risk to the Gigante Guarani.

Keywords: SAG, Saibro Lake, risk, environmental risk and risk society.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. SOCIEDADE DE RISCO.....	3
2.1 Breve histórico do conceito de risco no século XX.....	4
2.2 Definição de risco.....	5
2.3 Risco e Geografia.....	5
2.4 Risco ambiental.....	6
3. AQUÍFERO.....	8
3.1 Tipos de aquíferos.....	8
3.1.1 Porosidade.....	8
3.1.2 Pressão hidrostática.....	9
3.2 Zonas de recarga e descarga.....	11
4. O SISTEMA AQUÍFERO GUARANI.....	12
4.1 A geologia do SAG.....	14
4.1.1 O SAG no estado de São Paulo.....	17
4.1.2 O SAG em Ribeirão Preto.....	19
5. ÁREA DE ESTUDO.....	22
5.1 Ribeirão Preto.....	22
5.1.1 Crescimento urbano de Ribeirão Preto.....	24
5.1.2 O abastecimento de água em Ribeirão Preto.....	25
5.1.3 Zona Leste de Ribeirão Preto.....	28
5.1.4 Lagoa do Saibro.....	30
6. A CONTAMINAÇÃO DA LAGOA.....	34
6.1 PBDEs, o que são?.....	34
6.2 Relato da entrevista.....	34
6.2.1 ‘Mutirão da Lagoa do Saibro’.....	37
6.3 O risco ao Guarani.....	38
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
8. REFERÊNCIAS.....	42





## 1. INTRODUÇÃO

O Sistema Aquífero Guarani (SAG) é considerado um dos maiores reservatórios de água doce do mundo. Em sua extensão abrange quatro países sul-americanos: Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai. Entre 2003 e 2009, para melhor entender as “características físicas, geológicas, químicas e hidráulicas específicas e complexas” (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE)<sup>1</sup> do SAG, foi executado o ‘Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani’, conhecido também apenas como ‘Projeto Aquífero Guarani’. Teve como objetivo “apoiar os quatro países envolvidos na elaboração e implementação de um marco legal, para a gestão coordenada e conjunta dos recursos do Aquífero Guarani” (MARTINS, 2008, p. 51).

Para gerar experiências concretas de gestão do SAG, em áreas com existência de conflitos potenciais (MARTINS, 2008), de modo particular ao Projeto Aquífero Guarani, foram criados projetos pilotos. Quatro áreas com diferentes questões foram escolhidas, entre elas o município paulista de Ribeirão Preto. Segundo o site da Secretaria Geral do Aquífero Guarani (2008 apud MARTINS, 2008, p.53):

O município de Ribeirão Preto foi escolhido como centro da área de um dos pilotos, devido ao intenso uso da água do aquífero na região, para abastecimento público e industrial provenientes de atividade produtiva, agrícola e industrial e do crescimento urbano local.

Com o uso volumoso das águas do Guarani no município, foi registrado o rebaixamento de 120 metros<sup>2</sup> do aquífero, pois há na região uma exploração treze vezes maior do que a capacidade de recarga (ALENCASTRE, 2019)<sup>3</sup>. Atualmente, Ribeirão Preto perde 43,6% de água na distribuição, possui consumo médio mensal de água de 17,3%, enquanto a média do estado de São Paulo é de 12,4% (SEADE, 2022). O projeto piloto de Ribeirão Preto possibilitou um conhecimento maior sobre o

---

<sup>1</sup> Informação retirada do site do Ministério do Meio Ambiente, não contém a data: <https://antigo.mma.gov.br/informma/item/8617-aqu%C3%ADfero-guarani.html>. Acesso em: 14 de jul. de 2024.

<sup>2</sup> Informação do portal de notícias G1. <https://g1.globo.com/sp/ribeirao-preto-franca/noticia/2021/09/19/nivel-do-aquifero-guarani-em-ribeirao-preto-sp-cai-120-metros-nos-ultimos-71-anos-diz-estudo.ghtml>. Acesso em: 14 de jul. de 2024

<sup>3</sup> Fala de Alencastre retirada do site da FUNDAJ. <https://www.gov.br/fundaj/pt-br/destaques/observa-fundaj-itens/observa-fundaj/revitalizacao-de-bacias/aquifero-guarani-o-gigante-subterraneo#:~:text=J%C3%A1%20a%20sustentabilidade%20do%20Guarani,provocar%20um%20afundamento%20da%20%C3%A1rea>. Acesso em: 14 de jul. de 2014

aquífero para que fosse possível melhorar sua gestão, tentando realizar um uso eficiente da água de modo a reduzir o consumo e os riscos de contaminação (MARTINS, 2008).

No entanto, sete anos após o fim do projeto e algumas melhorias na gestão do aquífero no município, uma pesquisa realizada em 2016 constatou que a famosa Lagoa do Saibro, na zona leste de Ribeirão Preto, estava com seus sedimentos contaminados por uma substância de retardadores de chamas. Como será caracterizado mais a frente, essa área onde se encontra a lagoa é muito importante para o SAG no município, pois está na zona de recarga do mesmo.

Essa notícia acendeu um alerta, uma vez que coloca o manancial de Ribeirão Preto com um risco potencial de contaminação. É essa situação de risco causada por um problema aparentemente pontual que pode prejudicar atingir o Guarani que será objeto de estudo deste trabalho.

Por Ribeirão Preto utilizar o SAG como manancial, e possuir uma das maiores populações do estado de São Paulo, o estudo de risco ao Guarani a partir da contaminação da Lagoa do Saibro é uma pequena análise da complexidade do risco e também para evidenciar a importância do manejo adequado e a conservação do aquífero como um todo na região. O presente trabalho, ao levar em conta o potencial de risco que essa problemática da contaminação levanta, examinará a questão à luz da sociedade de risco e do conceito de risco, mais precisamente de risco ambiental.

Para este TGI foram realizadas pesquisas em diversas fontes como notícias de jornal, revista, artigos científicos, livros, teses e dissertações, documentos oficiais para procurar entender o município de Ribeirão Preto, a contaminação da Lagoa do Saibro, o Sistema Aquífero Guarani quanto sua geologia e também quanto a sua exploração para o abastecimento público.

O trabalho está estruturado em sete capítulos primários: introdução, Sociedade de risco, aquífero, o Sistema Aquífero Guarani, área de estudo, contaminação da Lagoa do Saibro e considerações finais.

## 2. SOCIEDADE DE RISCO

Para se estudar o conceito de risco é necessário, primeiro, estudar sobre a sociedade de risco. Foi o sociólogo alemão Ulrich Beck quem cunhou esse termo, e segundo ele (2006) a sociedade de risco é fruto da modernidade, sendo a noção de risco um conceito moderno que “pressupõe decisões que tentam fazer das consequências imprevisíveis das decisões civilizacionais decisões previsíveis e controláveis.” (BECK, 2006)<sup>4</sup>.

Não que a sociedade de hoje criou o risco, longe disso. Beck (2006) em seu livro ‘Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade’, faz um apanhado histórico sobre o risco e de como ele sempre esteve presente na humanidade. No entanto, o que diferencia os riscos e ameaças atuais é que estes “são um produto de série do maquinário industrial do progresso, sendo sistematicamente agravados com seu desenvolvimento ulterior.” (BECK, 2006, p. 26).

Como resultado dessa dinâmica moderna, “a produção social de riqueza é acompanhada sistematicamente pela produção social de riscos.” (BECK, 2006, p. 23). Isso foi muito bem traduzido por Zanirato et al (2008)<sup>5</sup> explicando que:

as tecnologias desenvolvidas na contemporaneidade têm acarretado o esgotamento dos recursos naturais renováveis e não renováveis e também gerado substâncias nocivas que poluem o solo, a água, o ar, que contaminam os lençóis freáticos e põem em perigo a vida na Terra, em todas as suas formas de manifestação.

Em uma sociedade de risco, o padrão é a exposição da humanidade e da natureza ao risco. O que anteriormente era visto apenas como a dominação da natureza para gerar apenas benefícios e conforto ao homem se transformou de tal modo que admite-se que a estrutura de produção de bens de consumo atual é responsável por danos à natureza e também aos processos naturais, que acaba por colocar em risco a própria existência humana (VILLAR, 2010). Basicamente, nas palavras de Beck (2006, p. 24) “o processo de modernização torna-se ‘reflexivo’, convertendo-se a si mesmo em tema e problema.”

---

<sup>4</sup> Informação retirada de uma entrevista de Beck à IHU. <https://www.ihu.unisinos.br/categorias/159-entrevistas/616847-sociedade-de-risco-o-medo-hoje-entrevista-especial-com-ulrich-beck>. Acesso em: 12 de jul. de 2024.

<sup>5</sup> Este artigo de Zanirato et al. não possui a marcação de páginas.

O sociólogo alemão trata de uma globalização dos riscos, no qual ele coloca que “a miséria é hierárquica, o smog<sup>6</sup> é democrático” (BECK, 2006, p. 43). Por meio dessa frase, Beck diz que apesar de uma divisão de classes existente na sociedade, entre ricos e pobres, a poluição como um risco atinge a todos independentemente de sua condição financeira. É claro que a desigualdade social cria espaços diferentes para cada classe, porém todos sofrem com o risco.

## 2.1. Breve histórico do conceito de risco na atualidade

O conceito de risco é múltiplo e com variadas definições. Ao longo do século passado houve uma expansão do conceito de risco, e em meados do século XX ele “passou a estar associada à ideia de crise, então relacionada a aspectos ecológicos (poluição, degradações relacionadas à industrialização e ao crescimento demográfico ‘excessivo’) e econômicos (relativos à alta do preço do petróleo, à aparição do desemprego).” (VEYRET, 2007, p. 16).

No início dos anos 1980, o conceito de risco foi apropriado por técnicos e pelas mídias, principalmente ligados à segurança ambiental e ao perigo de instalações industriais. (VEYRET, 2007). Com o boom do conceito de risco espalhado pela sociedade, surge aí a ‘cindínica’ ou a ciência do perigo, e assim passa a ter um desenvolvimento do aspecto técnico do risco. (VEYRET, 2007).

Em um momento posterior a este, acontece a substituição do campo técnico como centro das atenções quanto ao risco, e têm-se a ascensão da gestão de risco. “Agora as ‘fantasias científicas’ dão a entender que uma vez que o risco pode ser eliminado, que ele não existe mais, é preciso gerir o risco residual.” (VEYRET, 2007, p. 16).

Veyret (2007) trabalha com três aspectos da definição de risco, ou conversão de risco, e cada um deles marca um período diferente na história recente desse conceito. O primeiro aspecto, reflete exclusivamente um saber técnico; o segundo, pouco mais recente articula inúmeros elementos de análise visando explicar o enfrentamento entre sociedade civil e Estado; e o terceiro aspecto, o mais atual,

---

<sup>6</sup> “A palavra smog é uma combinação das palavras em inglês smoke (fumaça) e fog (neblina). O smog é um fenômeno que aparece nos grandes centros urbanos. É identificado por uma grande massa de ar estagnado em conjunto com vários gases, vapores de ar e fumaça.” (GARCIA; PASSOS, p. 48)

rompe com os dois primeiros, e privilegia uma abordagem complexa dos diversos atores envolvidos, sabendo-se da impossibilidade de 'risco zero' (VEYRET, 2007).

## 2.2. Definição de risco

Para o presente trabalho foi escolhida a abordagem do conceito e definição de risco da geógrafa francesa Yvette Veyret, então “o risco, objeto social, define-se como a percepção do perigo, da catástrofe possível (...) o risco é a tradução de uma ameaça, de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal.” (VEYRET, 2007, p. 11). De acordo com Veyret e Richemond (2007, p. 30), risco pode ser definido ainda como a “representação de um perigo ou álea <sup>7</sup> (reais ou supostos) que afetam os alvos e que constituem indicadores de vulnerabilidades.”

As autoras ainda definem alguns conceitos importantes para esta pesquisa como álea, perigo e vulnerabilidade. De acordo com as definições de Veyret e Richemond (2007, p. 24):

Álea: Acontecimento possível; pode ser um processo natural, tecnológico, social, econômico, e sua probabilidade de realização. Se vários acontecimentos são possíveis, fala-se de um conjunto de áleas;

Perigo: Esse termo é, às vezes, empregado também para definir as consequências objetivas de uma álea sobre um indivíduo, um grupo de indivíduos, sobre a organização do território ou sobre o meio ambiente. Fato potencial e objetivo.

Vulnerabilidade: Magnitude do impacto previsível de uma álea sobre os alvos. A vulnerabilidade mede 'os impactos danosos do acontecimento sobre os alvos afetados' (Dictionnaire de l'environnement, 1991). A vulnerabilidade pode ser humana, socioeconômica e ambiental.

## 2.3. Risco e Geografia

A Geografia é de grande importância aos estudos de risco, principalmente por conseguir trabalhar e compreender as complexidades desse tema. No entanto, para que os riscos sejam de interesse da Geografia é necessário que ele tenha em sua percepção e gestão uma dimensão espacial, considerando os riscos em função dos processos e dos tipos de perigos que podem permitir a sua apreensão pela população (ZANIRATO et al., 2008).

---

<sup>7</sup> Álea é o acontecimento possível (natural, tecnológico, social ou econômico) e sua probabilidade de realização.

A geógrafa Valérie November, em seu artigo 'Le risque comme objet géographique', expressa a dificuldade na definição da relação entre risco e espaço afetado. Segundo ela:

(...) a relação que os riscos têm com os espaços que afetam nunca foi fácil de definir: por um lado, pela variedade de espaços afetados, muito diversos tanto nas suas formas como nos seus conteúdos; por outro lado, porque apenas raramente foram considerados significativos para a compreensão dos riscos e a sua gestão. (NOVEMBER, 2006, p. 289).

É a compreensão da relevância de se levar em consideração o espaço em uma análise de risco e sua gestão, que coloca a ciência geográfica como uma importante aliada para trabalhar com a prevenção e gestão desses riscos, afinal “eles se produzem dentro de um espaço geográfico, e mais precisamente, dentro de um território.” (NOVEMBER, 2002, p. 17 apud ZANIRATO et al., 2008).

Com a divisão da Geografia entre física e humana, antes a discussão de risco no campo geográfico ficava dividida entre riscos naturais como objeto da geografia física, e riscos sociais e tecnológicos como objeto da geografia humana (NOVEMBER, 2006 apud ZANIRATO et al., 2008). Somente na década de 1980, a partir de um movimento na França, ocorreu a tentativa de unificar a questão do risco na Geografia para que fosse visto como objeto com suas características físicas e humanas simultaneamente. (NOVEMBER, 2006 apud ZANIRATO et al., 2008).

Para November (2006), em um contexto de sociedade de risco, muitas vezes a construção social e técnica dos riscos são estudadas separadamente e cabe à Geografia, unir essas duas dimensões, uma vez que o risco como questão social “interroga necessariamente a geografia que se interessa pelas relações sociais e por suas traduções espaciais.” (VEYRET, 2007, p. 11).

## 2.4. Risco ambiental

Conforme esclarece o geógrafo brasileiro Egler (1996, p. 31), o conceito de risco ambiental “foi originalmente sistematizada por PAGE (1978), quando distinguiu claramente a visão tradicional de poluição do conceito de risco, que es relacionado à incerteza e ao desconhecimento das verdadeiras dimensões do problema ambiental.”

Veyret e Richemond (2007, p. 63) elucidam que os riscos ambientais “resultam da associação entre riscos naturais agravados pela atividade humana e pela ocupação do território.” Tal conceito de risco ambiental abrange outras três categorias básicas de risco:

- a) *risco natural*, associado ao comportamento dinâmico dos sistemas naturais, isto é, considerando o seu grau de estabilidade/instabilidade expresso na sua vulnerabilidade a eventos críticos de curta ou longa duração, tais como inundações, desabamentos e aceleração de processos erosivos;
- b) *risco tecnológico*, definido como o potencial de ocorrência de eventos danosos à vida, a curto, médio e longo prazo, em consequência das decisões de investimento na estrutura produtiva. Envolve uma avaliação tanto da probabilidade de eventos críticos de curta duração com amplas consequências - explosões, vazamentos ou derramamentos de produtos tóxicos - como também a contaminação a longo prazo dos sistemas naturais por lançamento e deposição de resíduos do processo produtivo.
- c) *risco social*, visto como resultante das carências sociais ao pleno desenvolvimento humano que contribuem para a degradação das condições de vida. Sua manifestação mais aparente está nas condições de habitabilidade, expressa no acesso aos serviços básicos, tais como água tratada, esgotamento de resíduos e coleta de lixo. No entanto, em uma visão a longo prazo pode atingir as condições de emprego, renda e capacitação técnica da população local, como elementos fundamentais ao pleno desenvolvimento humano sustentável.

### 3. AQUÍFERO

Aquífero é uma formação geológica subterrânea que se constitui a partir de rochas permeáveis que, em seus poros e/ou fraturas, armazena e transmite água, e também possui quantidade suficiente para o abastecimento de diversas finalidades. Um sistema aquífero, de acordo com Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2013), “é um conjunto de unidades aquíferas contínuas e ligadas hidráulicamente (...) e podem ser análogos aos grupos de rochas”.

#### 3.1 Tipos de aquíferos

Os aquíferos podem ser classificados a partir de duas categorias: porosidade e pressão da água. É a partir da litologia do aquífero que se determina algumas características desse corpo hídrico desde a capacidade de absorção de água até a qualidade da água armazenada. Por porosidade, há três tipos de aquífero: o poroso/sedimentar; o fraturado/fissural; e o cárstico (figura 1). Já por pressão hidrostática os tipos são: livre/freático; confinado/artesiano; e semiconfinado (figura 2).

##### 3.1.1 Porosidade

De acordo com as definições presentes no livro *‘A integração das águas: revelando o verdadeiro Aquífero Guarani’*, com autoria de Borghetti, Borghetti e Rosa Filho (2011, p. 133):

**Aquífero poroso/sedimentar:** É formado por 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 (tamanho dos cristais observáveis) variada. Constituem os mais importantes aquíferos, pelo grande volume de água que armazenam e por sua ocorrência em grandes áreas. Esses aquíferos ocorrem nas bacias sedimentares e em todas as várzeas onde se acumularam sedimentos arenosos. Uma particularidade desse tipo de aquífero é sua porosidade quase sempre homogeneamente distribuída, permitindo que a água flua para qualquer direção, em função tão somente dos diferenciais de pressão hidrostática ali existentes. Essa propriedade é conhecida como **isotropia**.

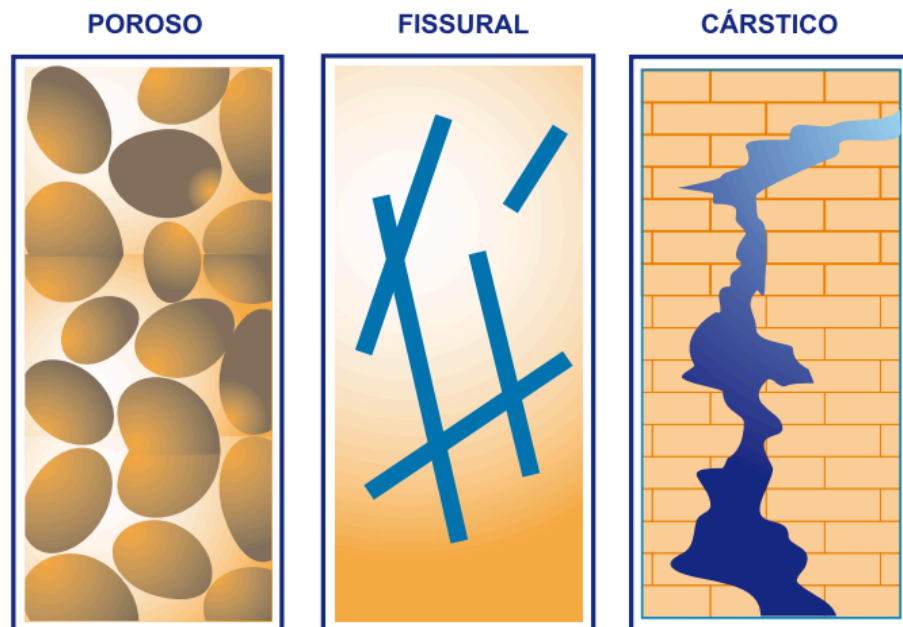
**Aquífero fraturado/fissural:** Formado por rochas ígneas, metamórficas ou cristalinas, duras e maciças, onde a circulação da água se faz nas fraturas, fendas e falhas, abertas devido o movimento tectônico. (...) A capacidade dessas rochas de acumularem água está relacionada à quantidade de fraturas, suas aberturas e intercomunicação, permitindo a infiltração e fluxo de água. Poços



perfurados nessas rochas fornecem poucos metros cúbicos de água por hora, sendo que a possibilidade de se ter um poço produtivo dependerá, tão somente, desse poço interceptar fraturas capazes de conduzir água. Nesses aquíferos, a água só pode fluir onde existir fraturas que, quase sempre, tendem a ter orientações preferenciais. São ditos, portanto, aquíferos **anisotrópicos**.

**Aquífero cárstico:** Formado em rochas calcáreas ou carbonáticas, onde a circulação da água se faz nas fraturas e outras descontinuidades (diáclases) que resultaram da dissolução do carbonato pela água. Essas aberturas podem atingir grandes dimensões, criando, nesse caso, verdadeiros rios subterrâneos. São aquíferos heterogêneos, descontínuos, com **águas duras**, com fluxo em canais. As rochas são os calcários, dolomitos e mármore.

Figura 1 - Os três tipos de aquíferos a partir da porosidade



Fonte: Borghetti, Borghetti e Rosa Filho (2011).

### 3.1.2 Pressão hidrostática

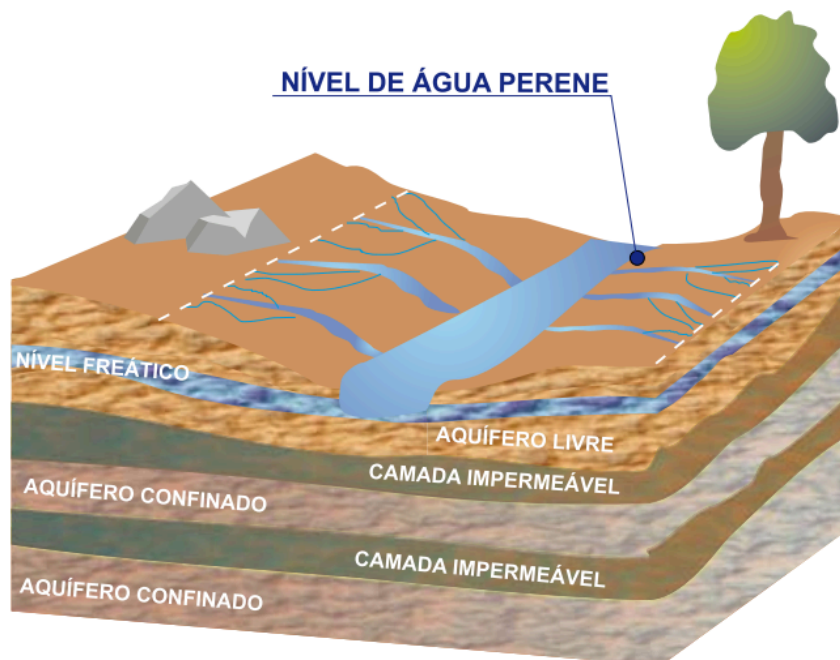
Ainda com as definições de Borghetti, Borghetti e Rosa Filho (2011, p.135) sobre as características de um aquífero tem-se:

**Aquífero livre/freático:** É aquele constituído por uma formação geológica permeável e superficial, totalmente aflorante em toda a sua extensão e limitado na base por uma camada impermeável. A superfície superior da zona saturada está em equilíbrio com a pressão atmosférica, com a qual se comunica livremente. Os aquíferos livres têm a chamada recarga direta. Em aquíferos livres o nível da água varia segundo a quantidade de chuva. São os aquíferos mais comuns e mais explorados pela população. São também os que apresentam maiores problemas de contaminação.

**Aquífero confinado/artesiano:** É aquele constituído 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 água suba 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. Nesses aquíferos, a água não pode fluir livremente para baixo e para cima e diz-se que também está confinada. Os aquíferos confinados têm a chamada recarga indireta e quase sempre estão em locais onde ocorrem rochas sedimentares profundas (bacias sedimentares).

**Aquífero semiconfinado:** É aquele que se encontra limitado na base, no topo, ou em ambos por camadas cuja permeabilidade é menor do que a do aquífero em si. O fluxo preferencial da água se dá ao longo da camada aquífera. Secundariamente, esse fluxo se dá através das camadas semiconfinantes, à medida que haja uma diferença de pressão hidrostática entre a camada aquífera e as camadas subjacentes ou sobrejacentes. Em certas circunstâncias, um aquífero livre poderá ser abastecido por água oriunda de camadas semiconfinadas subjacentes, ou vice-versa. Zonas de fraturas ou falhas geológicas poderão, também, constituir-se em pontos de fuga ou recarga da água da camada confinada.

Figura 2 - Os tipos de aquífero a partir da pressão hidrostática



Fonte: Borghetti, Borghetti e Rosa Filho (2011) adaptado de IGM (2001).

### 3.2 Zonas de recarga e descarga

A recarga e a descarga em um aquífero são, respectivamente, a entrada e saída de água neste corpo hídrico. No processo de recarga, a entrada de água pode acontecer por meio da chuva, de degelo, ou artificialmente e se infiltra na formação subterrânea (PRESS *et al.*, 2006). No processo de descarga, a saída da água subterrânea à superfície pode ocorrer tanto a partir da interação entre o lençol freático e as formas de águas superficiais como, por exemplo, nascentes, rios e lagos, ou de maneira artificial com o bombeamento de poços.

#### 4. O SISTEMA AQUÍFERO GUARANI

O Sistema Aquífero Guarani, considerado um dos maiores aquíferos do mundo, está localizado na América do Sul, mais precisamente na parte centro-leste do subcontinente, entre 12° e 35° de latitude sul, e 47° e 65° de longitude oeste (Borghetti, Borghetti e Rosa Filho, 2011). O Aquífero transfronteiriço possui uma área de extensão de 1.087. 879, 15 km<sup>2</sup>, e se distribui territorialmente por quatro países sul-americanos: Argentina (228. 255, 56 km<sup>2</sup>), Brasil (735. 917, 75 km<sup>2</sup>), Paraguai (87. 535, 63 km<sup>2</sup>), e Uruguai (36.170, 51 km<sup>2</sup>) (LEBAC/UNESP, 2008) como mostra o mapa abaixo (figura 3):

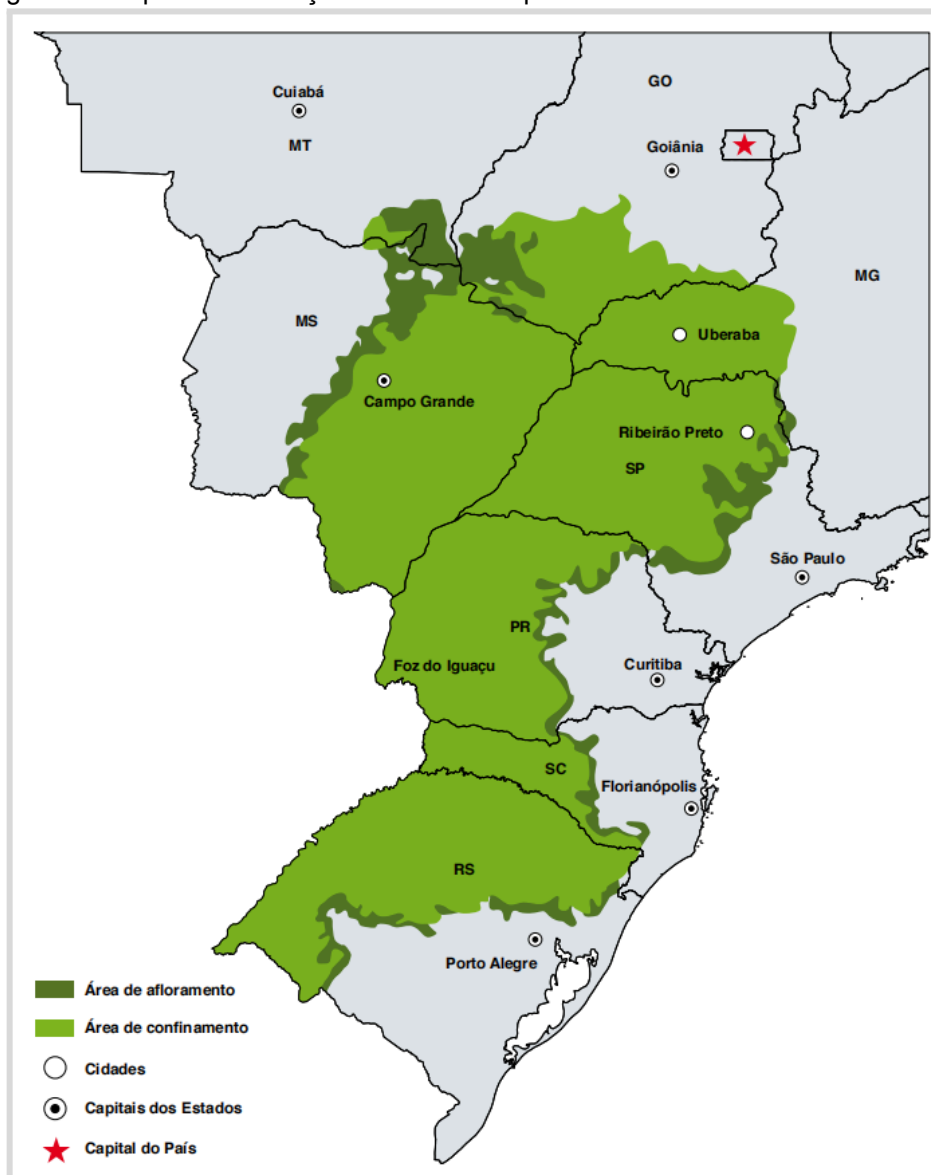
Figura 3 - Mapa da localização do Sistema Aquífero Guarani



Fonte: Borghetti, Borghetti e Rosa Filho (2011).

Em território brasileiro, o reservatório abrange três regiões político-administrativas, sendo elas o Centro-Oeste, o Sudeste e o Sul. Na primeira, engloba três estados: Mato Grosso (7.217,57 km<sup>2</sup>), Goiás (39.367,72 km<sup>2</sup>) e Mato Grosso do Sul (189.451,38 km<sup>2</sup>). Na segunda região, abarca dois estados: Minas Gerais (38.585,20 km<sup>2</sup>) e São Paulo (142.958,48 km<sup>2</sup>). E na terceira região, os três estados pertencentes a ela: Santa Catarina (44.132,12 km<sup>2</sup>), Paraná (119.524,47 km<sup>2</sup>) e Rio Grande do Sul (154.680,82 km<sup>2</sup>) (LEBAC/UNESP, 2008). No mapa abaixo (figura 4) é possível visualizar a distribuição do SAG pelo Brasil.

Figura 4 - Mapa da localização do Sistema Aquífero Guarani em território brasileiro



Fonte: Borghetti, Borghetti e Rosa Filho (2011) modificado de CAS/SRH/MMA (2001).

#### 4.1 A geologia do SAG

O Sistema Aquífero Guarani está presente em rochas das bacias sedimentares do Paraná e Chaco-Paraná. A origem do SAG data da Era Mesozóica, entre 200 e 132 milhões de anos, composta por três períodos: Triássico, Jurássico e Cretáceo. As formações rochosas do Guarani foram sedimentadas em ambientes flúvio-lacustres e eólicos.

Para entender o ambiente em que teve início tal formação hidrogeológica é preciso voltar à Era anterior ao Mesozóico, o Paleozóico. Nesse momento, “a Bacia do Paraná esteve sob influência da invasão do mar, de glaciação e esforços tectônicos” (ROCHA, 1997, p. 192), e assim foram sendo depositados na bacia, em diferentes períodos, camadas de sedimentos de tipo fino como argila, silte, calcários, entre outros, com metros e metros de espessura (ROCHA, 1997). Foram sobre esses sedimentos que posteriormente os pacotes sedimentares que formam a base do SAG foram depositados no Triássico, o primeiro período da Era Mesozóica.

No período Triássico ocorreu a regressão do mar sem transgressão posterior, o que possibilitou no ambiente continental a formação de rios e lagos, além de uma modificação do clima que tornou-se inteiramente desértico (ROCHA, 1997). Com esse novo ambiente que se formou, um outro ciclo de sedimentação aconteceu e assim foram depositados, na base da sequência triássica, sedimentos arenosos, argilosos, lacustres, fluviais e eólicos (ROCHA, 1997), que resultou nas Formações Pirambóia e Rosário do Sul no Brasil, e Buena Vista no Uruguai.

Com uma nova mudança do clima e conseqüentemente do ambiente, teve início um novo período geológico, o Jurássico. Nele, o clima tornou-se mais severamente desértico, e transformou a paisagem em um grande deserto “com deposição de arenitos eólicos em sucessivos campos de dunas”. (ROCHA, 1997, p. 192). Desse modo, essa nova sequência de sedimentação sobre os pacotes sedimentares do Triássico deu origem às Formações Botucatu no Brasil, Misiones no Paraguai, e Tacuarembó no Uruguai e Argentina.

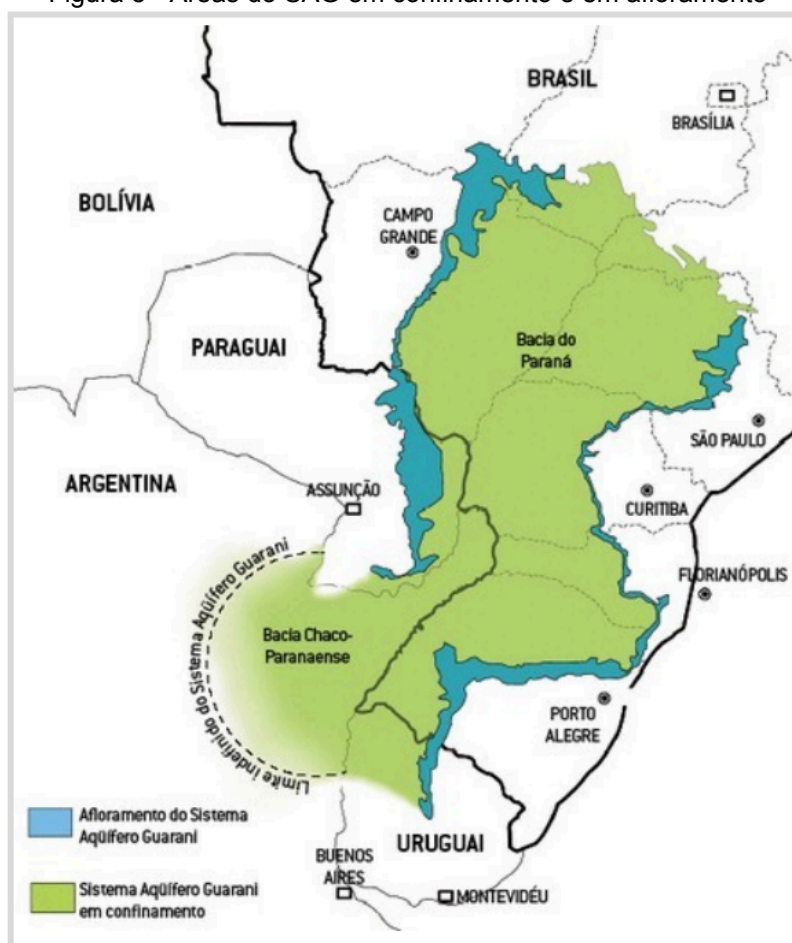
No último período do Mesozóico, o Cretáceo (inferior), ainda sob as condições desérticas do Jurássico, sofreu com intensos episódios de vulcanismo e como consequência “sucessivos derrames de lavas basálticas recobriram quase todo o deserto Botucatu, chegando a atingir cerca de 1500 m de espessura em algumas áreas” (ROCHA, 1997, p. 192). Essa lava solidificada deu origem à

Formação Serra Geral, constituída de rochas ígneas vulcânicas como basaltos e andesitos basálticos. Essa formação basáltica “vem a ser uma capa protetora do Aquífero Guarani”.(OEA, 2001, apud BORGHETTI; BORGHETTI; ROSA, 2011, p. 155). A solidificação da lava agiu da seguinte forma sobre o deserto Botucatu: “estancou a areia de alta porosidade e condutividade hídrica, permitindo o acúmulo de água nesta unidade litológica. (OLIVEIRA FILHO, 2000, apud BORGHETTI; BORGHETTI; ROSA, 2011, p. 155).

Durante o Cretáceo Superior, em um clima agora semiárido, sobre as rochas vulcânicas da época Inferior do Cretáceo “(...) depositaram-se as sequências arenosas e argilosas do Grupo Bauru no Brasil, Formação Quebrada Monardes na Argentina, Formação Acaray no Paraguai, e Formação Ascencio no Uruguai”. (REBOUÇAS; AMORE, 2002, p. 136). De acordo com Rocha (1997, p. 193) essas Formações “constituem uma sobrecapa do pacote confinante do Aquífero, na escala regional”.

O Guarani é um sistema aquífero com aproximadamente 90% de sua área recoberta pelas Formações do Cretáceo Inferior sendo elas Serra Geral no Brasil, Arapey no Uruguai , Serra Geral (Curuzu Cuatia) e Posadas/Solari na Argentina, e Alto Paraná no Paraguai, o que lhe confere um caráter de aquífero confinado nessas áreas (ROCHA, 1997). As áreas onde não há essas Formações oriundas de derrames basálticos, são chamadas de zona aflorante ou área de afloramento, e possuem uma área de aproximadamente 10% do SAG. São rochas sedimentares das formações do Triássico e/ou Jurássico que armazenam a água do SAG e estão expostas à superfície, principalmente, por processos de erosão. Essas áreas são classificadas como de aquífero livre/freático. A figura a seguir (figura 5) espacializa as áreas de confinamento e afloramento do SAG:

Figura 5 - Áreas do SAG em confinamento e em afloramento



Fonte: Borghetti, Borghetti e Rosa Filho (2011).

Ainda sobre essas áreas de afloramento no SAG elas estão presentes em todos os países exceto na Argentina, e elas ocorrem, de acordo com Rocha (1997, p.193):

Nas bordas leste e oeste da bacia (sedimentar do Paraná), faixas alongadas do pacote sedimentar afloram à superfície (em virtude do soerguimento pretérito e da erosão), constituindo áreas de recarga do Aquífero. Esses mecanismos geológicos é que originaram as rochas (formações geológicas), em cujos poros armazenam-se as águas do Aquífero Guarani.

A água armazenada no Guarani é resultado de infiltração de água da chuva “durante o longo intervalo de tempo geológico que nos separa do Período Triássico” (REBOUÇAS; AMORE, 2002, p. 139). Ele possui as características, quanto ao armazenamento de água, de um aquífero do tipo fissural, onde a circulação da água ocorre por meio de fraturas nas rochas, principalmente nas rochas basálticas (REBOUÇAS; AMORE, 2002).



Sobre a análise do SAG a partir das suas características hidráulicas, é possível caracterizar quais os sedimentos são melhores para o armazenamento de água. Segundo Borghetti, Borghetti e Rosa Filho (2011, p.175):

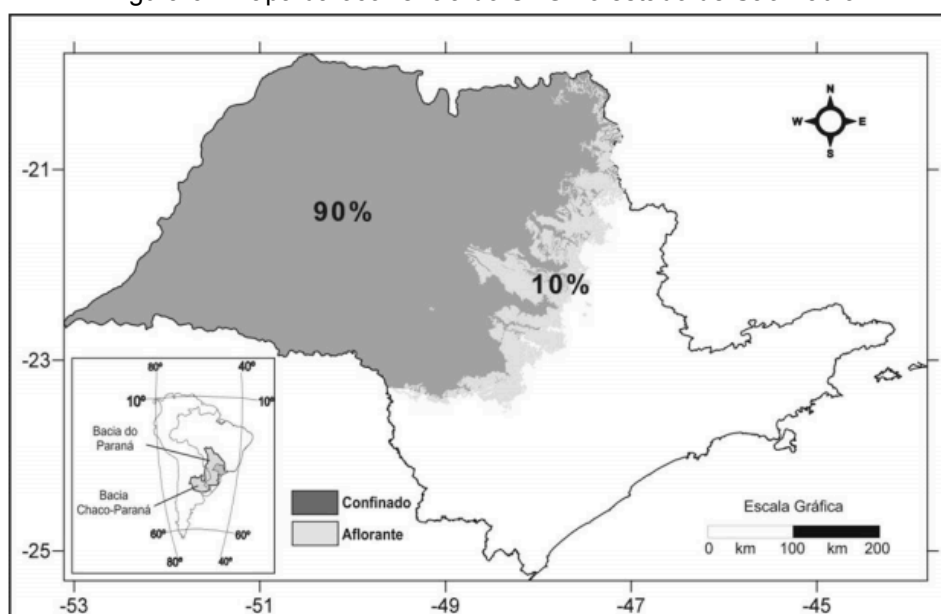
Sob o ponto de vista hidráulico, os sedimentos do Jurássico, de origem eólica, configuram-se como bons aquíferos, enquanto os sedimentos subjacentes do Triássico, com origem flúvio-lacustre/eólica são afetados por altos níveis de argilosidade que comprometem sua eficiência em algumas áreas. Sendo assim, dentre as rochas que compõem o aquífero, a mais importante é o arenito Botucatu, que constitui o melhor reservatório de água devido à sua alta permeabilidade decorrente de sua origem eólica.

#### 4.1.1. O SAG no estado de São Paulo

No estado de São Paulo, o SAG “é constituído pelas Formações Pirambóia e Botucatu que, juntamente com os derrames basálticos da Formação Serra Geral, integram uma sequência vulcanoclástica continental, reunida no Grupo São Bento” (SILVA, Flávio de Paulo e; et al., 2008, p.58). Ele ocorre na porção oeste do estado, e ocupa aproximadamente 76% do território paulista (DAEE; IG; IPT; CPRM, 2005).

Dessa área total de ocupação do Guarani em São Paulo, 90% corresponde a área de confinamento do SAG, com comportamento de aquífero confinado, e 10% condiz com a zona aflorante, localizada a leste do Sistema Aquífero, que possui comportamento de aquífero livre (figura 6).

Figura 6 - Mapa da ocorrência do SAG no estado de São Paulo



Fonte: Santos, Chang e Kiang (2012).

De acordo com a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (2014, p. 41) “a porção aflorante estende-se por cerca de 17.700 km<sup>2</sup>, de Rifaina, ao norte, a Fartura, ao sul, passando pela região de Ribeirão Preto e Botucatu”. Ela está inserida na Depressão Periférica Paulista, atinge espessura média de 100 metros e apresenta certa irregularidade na largura, se ampliando por toda a extensão de grandes drenagens (DAEE; IG; IPT; CPRM, 2005). Nesta faixa de afloramento é onde se encontra a principal área de recarga do Guarani devido às suas características geológicas como os arenitos das Formações Pirambóia, na base, e Botucatu, no topo (figura 7).

Figura 7 - Coluna estratigráfica do SAG em São Paulo

PERFIL	ESTRATIGRAFIA	LITOLOGIA
	GRUPO BAURU	Arenito avermelhado, gran. fina, calcífero, friável siltoso, bandado para siltito argiloso na base.
	FORMAÇÃO SERRA GERAL	Basalto cinza, vesicular, amigdaloidal
	FORMAÇÃO BOTUCATU	Arenito castanho claro, granulação média a muito fina, grãos arredondados a bem selecionados, localmente calcífero e com intrusões de diabásio
	FORMAÇÃO PIRAMBÓIA	Arenito cinza esverdeado, muito fino, siltoso, calcífero
	FORMAÇÃO SERRA GERAL	Diabásio
	FORMAÇÃO PIRAMBÓIA	Arenito acinzentado muito fino a grosseiro, calcífero
	GRUPO PASSA DOIS	Folhelhos com intercalações de diamictitos e arenitos

Fonte: Petrobrás. Poço no município de Lins (LI-ST-1-SP 1960).

Na porção confinada do Aquífero, tem-se a Formação Serra Geral, caracterizada pelos basaltos. A espessura da formação geológica pode chegar a 400m ao longo da calha do rio Tietê (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2014).

Segundo o DAEE, IG, IPT, CPRM (2005, p. 41 ) “no extremo oeste do Estado (...) o topo do aquífero situa-se em torno de 1.300m abaixo do nível do mar na região de Presidente Prudente, junto ao rio Paraná”.

O SAG no estado de São Paulo abastece diversas cidades do interior como, por exemplo, Araçatuba, Marília, Presidente Prudente, e São José do Rio Preto, situadas na área confinada do aquífero, e Araraquara, Ribeirão Preto, e São Carlos localizadas na área de afloramento (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2014).

#### 4.1.2. O SAG em Ribeirão Preto

O SAG no município de Ribeirão Preto, São Paulo, é constituído geologicamente pelas formações Pirambóia, com uma espessura média de 160 m, e Botucatu, com uma espessura bastante variável, mas que não ultrapassa os 150m (PAULA E SILVA, F. et al., 2008). Elas estão assentadas sobre a Formação Corumbataí (figura 8), que “é composta predominantemente por siltitos argilosos com intercalações de siltitos arenosos, e ocorre apenas em subsuperfície abaixo da altitude de 250 m” (FUNDACE, 2021, p. 9), além disso essa formação é quase impermeável.

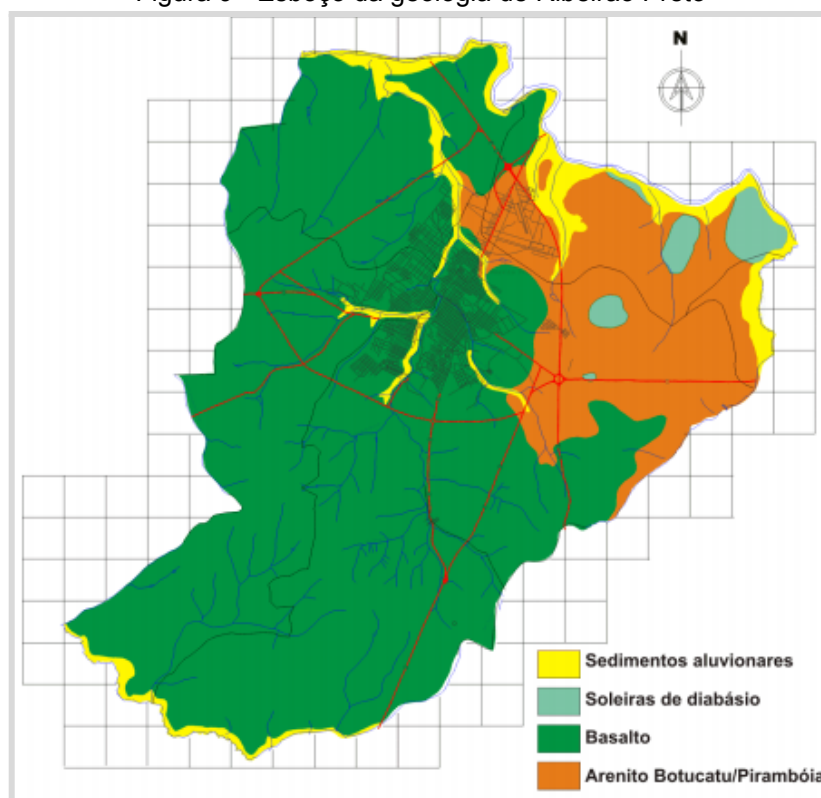
Figura 8 - Coluna estratigráfica da geologia do SAG em Ribeirão Preto.

Período	Grupo	Formação
Cretáceo	São Bento	Fm. Serra Geral
Jurássico		Fm. Botucatu
Triássico		Fm. Pirambóia
Permiano	Passa Dois	Fm. Corumbataí

Fonte: Paula e Silva et al. (2008).

Acima da formação Botucatu, está a Formação Serra Geral, com uma espessura média de 250m que recobre boa parte do SAG em Ribeirão Preto, exceto uma pequena porção norte e uma porção leste presentes no perímetro urbano do município. Essas porções não cobertas pelo derrame basáltico da Formação Serra Geral expõem os sedimentos arenosos da Formação Botucatu (PAULA E SILVA, Flávio et al., 2008) (figura 9).

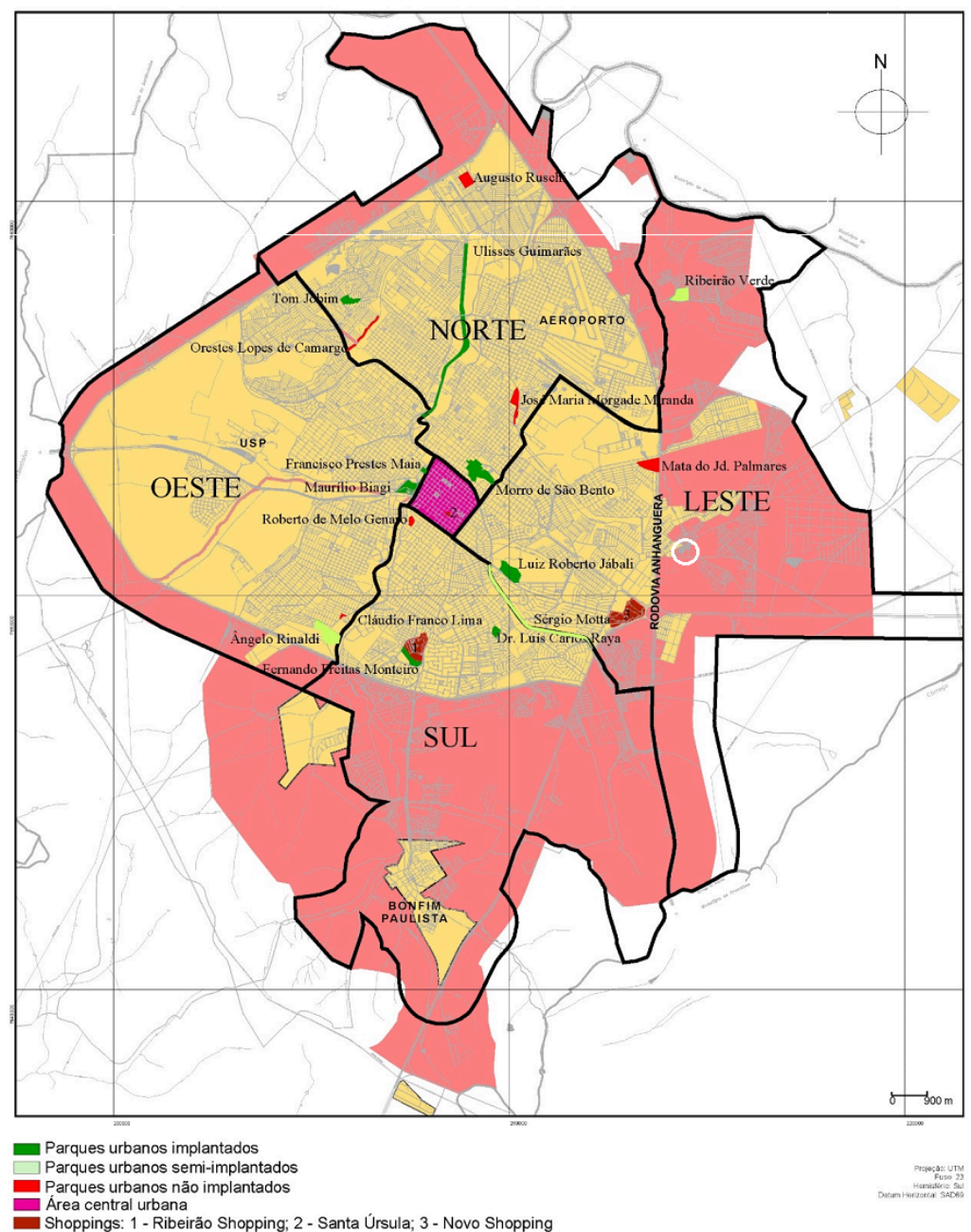
Figura 9 - Esboço da geologia de Ribeirão Preto



Fonte: Ribeirão Preto/SEPLAN (1994) modificado por Monteiro (2003).

A área de contaminação que deu origem a esse trabalho, a Lagoa do Saibro, está localizada na zona leste da área urbana de Ribeirão Preto (figura 10), em uma região de recarga do SAG. A lagoa se encontra sobre a formação Botucatu.

Figura 10 - Mapa da área urbana de Ribeirão Preto com a marcação, aproximada, da Lagoa do Saibro (círculo branco)



Fonte: Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental, mod. pela autora (2024).

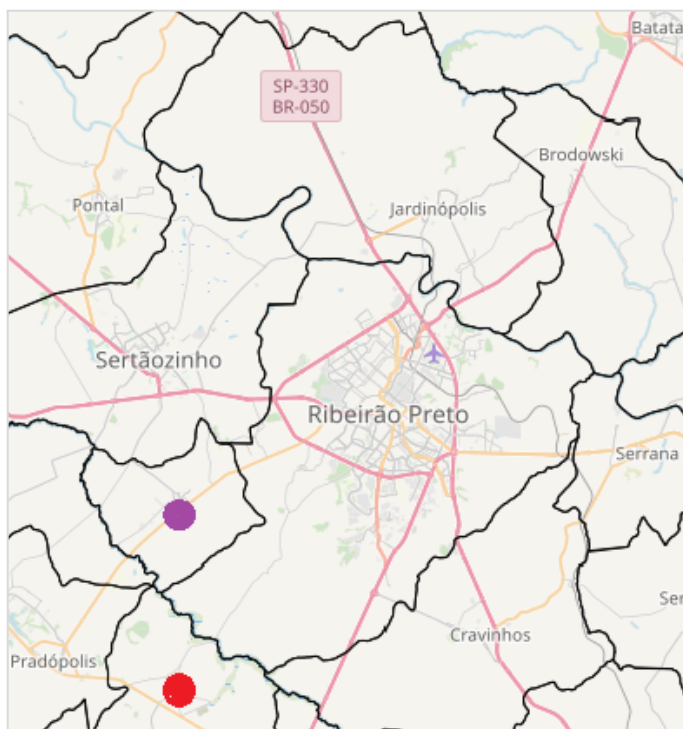
## 5. ÁREA DE ESTUDO

No capítulo anterior, o SAG foi caracterizado geologicamente de modo geral, no estado de São Paulo e, no município de Ribeirão Preto. Agora, a proposta é caracterizar brevemente Ribeirão Preto, e abordar o abastecimento de água do município, o seu crescimento urbano, a zona leste da cidade, e a Lagoa do Saibro.

### 5.1. Ribeirão Preto

Entre 21° 10' 30" de latitude Sul e 47° 48' 38" de longitude Oeste está localizado, na porção nordeste do estado de São Paulo, o município de Ribeirão Preto (figura 11). A aproximadamente 313 km da capital paulista, o município possui uma área territorial de 650,916 km<sup>2</sup> e os municípios vizinhos são Guataporã, a sul; Cravinhos, a sudoeste; Jardinópolis, a norte; Serrana, a leste; Dumont, a oeste; Sertãozinho, a noroeste; e Brodowski, a nordeste.

Figura 11 - Mapa do município de Ribeirão Preto e os municípios vizinhos (o círculo vermelho é Guataporã e o círculo roxo é Dumont).



Fonte: GeoSEADE, mod. pela autora (2024).

Em 2016 foi institucionalizada, por meio da Lei Complementar Estadual nº 1.290, a Região Metropolitana de Ribeirão Preto (RMRP) (figura 12) que conta com 34 municípios e são eles: Altinópolis, Barrinha, Batatais, Brodowski, Cajuru, Cássia dos Coqueiros, Cravinhos, Dumont, Guariba, Guatapar, Jaboticabal, Jardinópolis, Luís Antnio, Mococa, Monte Alto, Morro Agudo, Nuporanga, Orlândia, Pitangueiras, Pontal, Pradópolis, Ribeirão Preto (cidade-sede), Sales Oliveira, Santa Cruz da Esperança, Santa Rita do Passa Quatro, Santa Rosa de Viterbo, Santo Antnio da Alegria, São Simão, Serra Azul, Serrana, Sertãozinho, Taiva, Tambaú e Taquaral.

Figura 12 - Mapa da Região Metropolitana de Ribeirão Preto



Fonte: PDUI (2016).

De acordo com o Censo do IBGE de 2022, a população de Ribeirão Preto é de 698.642 pessoas, a oitava maior do estado de São Paulo, e a maior da Região Metropolitana de Ribeirão Preto. O produto interno bruto (PIB) do município, com dados de 2021, foi de R\$39. 956 mi, o 11 do estado de São Paulo, e o 29 do Brasil (IBGE). O PIB de Ribeirão Preto é distribuído em quatro setores: agropecuária (0,3%), impostos líquidos de subsídios (12, 3%), indústria (13,5%) e serviços (73,9%) (SEADE, 2021).

O município de Ribeirão Preto é dividido territorialmente a partir do uso da terra em: área destinada à agropecuária, área de floresta e área de formação natural não florestal, corpos d'água, e área urbanizada. Com a base de dados, GEOSEADE, da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE) e também do Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil, o Map Biomas Brasil, foi possível perceber como é a distribuição do uso da terra no município e fazer um comparativo entre os anos de 2010 e 2022. Abaixo os dados coletados dessas plataformas:

Em 2010, a área destinada à agropecuária era de 475,90 km<sup>2</sup>. Doze anos depois, em 2022, a área passou para 448,42 km<sup>2</sup>, um crescimento negativo de 5,77%. Ainda assim, a área ocupa atualmente 68,89% do município.

A área de floresta em 2010 era de 44, 45 km<sup>2</sup>, e em 2022 passou para 52, 65 km<sup>2</sup>, com um crescimento nesse espaço de tempo de 18,45%, resultando em participação da área em 8,13% no total do município em 2022.

A área de formação natural não florestal era de 8,30 km<sup>2</sup> no ano de 2010, e em 2022 foi para 7,95 km<sup>2</sup>, o que resultou em um crescimento negativo de 4,13%, ocupando 1,23% da área total de Ribeirão Preto. Os dados quanto os corpos d'água representam 0,52% de Ribeirão Preto em 2022.

Por fim, a área urbanizada que em 2010 correspondia a 116,33 km<sup>2</sup>, entre 2010 e 2022 cresceu 16,24% e passou a corresponder 135,23 km<sup>2</sup> no último ano, ocupando cerca de 20,88% da área total do município.

#### 5.1.1 Crescimento urbano de Ribeirão Preto

O município de Ribeirão Preto foi fundado, oficialmente, em 1856, como um povoado. Em 1870, a partir da Lei nº51, mudou de categoria, e passou a ser uma freguesia. Um ano depois, 1871, com a Lei nº67, foi criado o município (CIONE, 1987, 1992 apud ENDO, 2005).

A criação da Estrada de Ferro da Mogiana, em 1883, foi o que acelerou o desenvolvimento econômico da cidade, pois a aproximou dos grandes centros como São Paulo (ENDO, 2005). Esse avanço ferroviário trouxe diversas pessoas para Ribeirão Preto - de investidores a curiosos. O resultado foi a transformação da cidade que se tornou a Capital Mundial do Café (ENDO, 2005), que durou até a crise da bolsa de Nova Iorque em 1929. Ribeirão Preto passou por várias mudanças após



a quebra da bolsa, e se reinventou, investiu em educação, escolas e universidades e se tornou um centro educacional importante (CIONE, 1987 apud ENDO, 2005), recebeu também nove novas indústrias de grande porte entre 1930 e 1940 (SILVA, 2008).

Com toda essa mudança, um dos resultados foi que “no primeiro Censo Demográfico em que estão disponíveis os dados de população urbana e rural, Ribeirão Preto já era um município predominantemente urbano, com 60% da população residindo em áreas urbanas em 1940.” (SCUSSEL, 2023, p.71). Entre os anos 1950 e 1960, o grau de urbanização do município era de 81% (SCUSSEL, 2023). Ocorreu um boom de crescimento populacional em Ribeirão Preto, em 1960 havia 147.361 habitantes, já em 1991 havia 436.682 habitantes (SCUSSEL, 2023).

Um dos possíveis fatores para esse salto de crescimento foi a retomada do circuito migratório à região devido os ciclos econômicos em 1970-1980 que “decorrentes de atividades agro-industriais-sucro-alcooleiras e citrícolas - e, principalmente, do incentivo dado pelo programa Pró-Álcool, trouxeram riquezas - principalmente propiciadas pela monocultura da cana-de-açúcar.” (ENDO, 2005, p. 44).

No século XXI, Ribeirão Preto continuou a crescer e expandir sua área urbanizada, o que trouxe uma grande questão sobre risco ambiental para o município, uma vez que este é 100% abastecido com as águas subterrâneas do SAG, e quanto maior a população, maior o consumo de água. Na seção seguinte, será abordado um pouco sobre o abastecimento de água no município.

#### 5.1.2 O abastecimento de água em Ribeirão Preto

O Sistema Aquífero Guarani é responsável pelo abastecimento de 100% do município de Ribeirão Preto. As áreas aflorantes e de zona de recarga do SAG correspondem a 17,24% do território, ou 148,22 km<sup>2</sup>, e estão localizadas na zona leste da cidade. O Guarani como manancial de Ribeirão Preto é explorado há quase 100 anos.

Na década de 1920, antes do fim do ciclo econômico do café, ocorreu a “perfuração do primeiro poço tubular (...) o Município de Ribeirão Preto (SP), iniciou modelo de captação de água subterrânea para abastecimento público e industrial.” (SINELLI, 1984, p. 450), porém foi a partir de 1930 que se iniciou os poços de abastecimento público. (SINELLI, 1984).

A partir de 1960, houve uma intensificação no uso de água, pois nesse período Ribeirão Preto já possuía alto grau de urbanização. “O número de poços saltou de 10 para 45 no ano de 1970.” (RIBEIRO; VILLAR, 2009, p. 53). É nesse período de 1970 o surto exploratório do manancial (BORGHETTI; BORGHETTI; ROSA FILHO, 2011). Atualmente, segundo o relatório final de ‘Gerenciamento da Exploração do Aquífero Guarani em Ribeirão Preto - SP’, de 2021, realizado a pedido da FUNDACE pela GeoWater, os dados disponibilizados do extinto DAERP sobre o número de poços são:

*DAERP 2020:* 123 poços em operação pelo DAERP, cuja numeração sequencial, incluindo poços desativados chega a 257 poços;

*Licenças:* licenças para construção de mais 17 poços, com vazão de 250 m<sup>3</sup>/h, destinados ao uso urbano para o DAERP e novos empreendimentos imobiliários em Ribeirão Preto (dados fornecidos pelo DAEE)

*Monitoramento:* 11 poços desativados nos quais o DAERP monitora nível piezométrico;

*Desativados:* 107 poços do DAERP que se encontram desativados;

*Terceiros:* 274 poços de terceiros; e

*Outorgas Terceiros:* 9 poços de propriedade de terceiros, que foram aqui considerados, grandes consumidores, com vazão superior a 50 m<sup>3</sup>/h ou 500 m<sup>3</sup>/d (conforme dados fornecidos pelo DAEE).

Em 2021, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, a ANA, publicou o ‘Atlas Águas: segurança hídrica do abastecimento urbano’, e apontou Ribeirão Preto como um dos municípios com vulnerabilidade em seus mananciais. Em matéria publicada no site oficial da Prefeitura no mesmo ano, o DAERP declarou que:

(...) a prefeitura de Ribeirão Preto seguiu as recomendações da Agência Nacional de Águas (ANA), que orientou a busca de um novo manancial, e conseguiu, junto ao Ministério do Desenvolvimento Regional, recursos para custear um minucioso projeto de infraestrutura e respectivos estudos ambientais que analisarão a viabilidade de aproveitamento da água do rio Pardo para o abastecimento do município.

Em dezembro de 2023, saiu a notícia também no site oficial da Prefeitura que a “Saerp dará início a estudo inédito sobre o Aquífero Guarani”. Segundo a matéria da Revide (2023) “ao todo, a Secretaria está investindo mais de R\$2 milhões para o

estudo, financiados junto à FEHIDRO<sup>8</sup>, com início em janeiro de 2024, que irá se aprofundar nas características hidrogeológicas do manancial.”

Durante a assinatura da ordem de serviço, o atual prefeito Duarte Nogueira (2023) declarou que:

Sabemos que o consumo de água em Ribeirão é muito intenso; ultrapassando 250 litros por habitante por dia, bem maior que o da capital paulista, o que nos preocupa, tanto para garantir o abastecimento da cidade no futuro, quanto para a preservação desse recurso. Por isso que o estudo do SAG é essencial para ofertar a segurança hídrica a longo prazo para as próximas gerações, e isso vai ser uma realidade ao combinarmos esse estudo inédito juntamente com outro grande investimento da Saerp, o Projeto Básico de Uso das Águas do Rio Pardo.

Ribeirão Preto possui boa parte de seu território com contribuição à Bacia Hidrográfica do Rio Pardo - UGRHI 04 - e a sul do município contribui com a Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu - UGRHI 09 - por meio do Ribeirão da Onça. (PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO PRETO, 2019). Além disso, há ainda a subdivisão em Sub-bacias e microbacias (figura 13) que desaguam no Rio Pardo, e uma pequena parte da Sub-bacia do Ribeirão da Onça com vazão que contribui para o Rio Mogi-Guaçu (PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO PRETO, 2019).

Figura 13 - Delimitação das Sub-bacias de maior representatividade em Ribeirão Preto.



Fonte: Secretaria de Planejamento e Gestão Pública de Ribeirão Preto (2019).

<sup>8</sup> O Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) é uma Instância econômico-financeira do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH).

### 5.1.3. Zona leste de Ribeirão Preto

A zona leste de Ribeirão Preto é a porção da cidade que possui a parte aflorante do Guarani, constituída pelas Formações Botucatu e Pirambóia, e que dá a ele uma característica de aquífero livre. É essa área a responsável pela recarga do SAG em Ribeirão Preto, e por isso considerada vulnerável sob a perspectiva do risco ambiental e da gestão de risco.

Em 1995, com a Lei Complementar nº 501, a porção leste do município passou a ser reconhecida legalmente como área de afloramento do Guarani, e instaurou-se algumas restrições para o uso e ocupação do solo na região (RODRIGO DE FARIA; MIRANDA, 2022). Desde então, a zona leste da cidade é reconhecida como Zona de Uso Especial (ZUE). De acordo com a Legislação Municipal de Ribeirão Preto, Lei Complementar 2866/18, na Seção IV - Da orientação do crescimento, no art. 56:

Zona de Uso Especial - ZUE, que é a região sobre a zona de recarga do aquífero Guarani onde o controle do uso e da ocupação do solo busca garantir a proteção e conservação deste manancial, especialmente no tocante à sua recarga e à preservação a contaminações.

Com isso, a ZUE tem “um percentual maior de áreas verdes e permeáveis (35%), densidade populacional menor e controle das atividades.” (DESCOBRINDO AS ÁGUAS DO GUARANI, 2022).

No macrozoneamento urbanístico de Ribeirão Preto, previsto no art. 6, da Seção I da Lei Complementar nº 2157/07, a macrodivisão proposta é a seguinte:

I - ZUP - Zona de Urbanização Preferencial: composta por áreas dotadas de infra-estrutura e condições geomorfológicas propícias para urbanização, onde são permitidas densidades demográficas médias e altas; incluindo as áreas internas ao Anel Viário, exceto aquelas localizadas nas áreas de afloramento do arenito Botucatu-Pirambóia, as quais fazem parte da Zona de Urbanização Restrita;

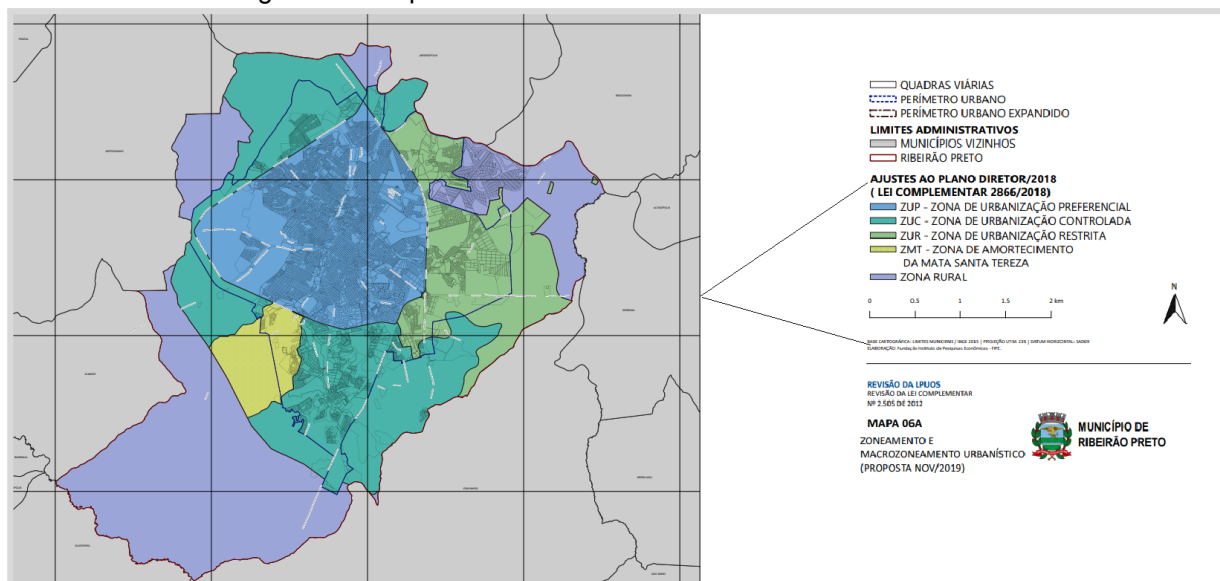
II - ZUC - Zona de Urbanização Controlada: composta por áreas dotadas de condições geomorfológicas adequadas, mas com infra-estrutura urbana insuficiente, incluindo as faixas externas ao Anel Viário Contorno Sul e Anel Viário Contorno Norte onde são permitidas densidades demográficas baixas e médias;

III - ZUR - Zona de Urbanização Restrita: composta principalmente por áreas frágeis e vulneráveis à ocupação intensa, correspondente à área de afloramento ou recarga das Formações Botucatu -

Pirambóia (Aqüífero Guarani) - conforme especificado no Plano Diretor e no Código do Meio Ambiente, onde são permitidas baixas densidades demográficas, incluindo grande parte da Zona Leste e parte da Zona Norte do Município.

No mapa abaixo (figura 14) é possível observar essa macrodivisão pelo município:

Figura 14 - Mapa de zoneamento e macrozoneamento urbanístico.



Fonte: Município de Ribeirão Preto (2019).

Na zona leste encontra-se, aproximadamente, 27,5% da área de afloramento das Formações Botucatu e Pirambóia (CAVICCHIA, 2007). Além disso, ela está inserida na microbacia do Córrego das Palmeiras que “é afluente da margem esquerda do Rio Pardo, com 10.120 metros de comprimento e área de 37.700 km<sup>2</sup>, com águas poluídas principalmente por esgoto doméstico.” (LAURENTIIS, 2010, p. 33).

Por volta da década de 1970/1980, a zona leste contava com três ‘lixões’: o lixão Serrana, o lixão Jardim Juliana, e o lixão das margaridas - os dois últimos também conhecidos como lixão da ex-Fepasa. O primeiro lixão operou entre 1978 e 1989, “de forma indevida, descontrolada e negligente” (VIEIRA, 2002, p. 99). Já o ex-Fepasa, ficou ativo de 1974 a 1978 (VIEIRA, 2002), e após a desativação dos aterros, a COHAB-RP<sup>9</sup> construiu conjuntos habitacionais.

<sup>9</sup> Em 2020, a COHAB-RP foi obrigada pelo TJ a dar novas casas aos moradores de um dos conjuntos habitacionais construídos no local do antigo lixão.  
<https://g1.globo.com/sp/ribeirao-preto-franca/noticia/2020/01/15/tj-obriga-cohab-a-dar-novas-casas-a-familias-que-vivem-sobre-antigo-lixao-de-ribeirao-preto.ghtml>. Acesso em: 05 de jul. de 2024.

Essa situação, em especial, explicita uma relação entre riscos ambientais e desigualdade social, e coloca o risco como um objeto à Geografia muito bem traduzida por November (2006, p. 290):

(...) percebemos que determinados locais e territórios acumulam riscos. Por exemplo, antigos aterros localizados perto de habitações sociais combinam riscos ambientais de contaminação do solo e poluição atmosférica através de descargas de gases provenientes de substâncias nocivas, juntamente com edifícios habitados por populações com estatuto socioeconómico precário (desemprego, vulnerabilidade sanitária, famílias monoparentais), populações que não têm condições de vida vivem em meio a uma maior vulnerabilidade social (comportamento delinquente, degradação habitacional, etc.). Haveria então uma espécie de diferenciação espacial dos riscos, devido ao facto de os riscos não estarem distribuídos uniformemente por todo o território.

Para além dos riscos ambientais escancarados, a zona leste também sofre com a intensa pressão imobiliária (SILVA et al., 2012), ela é uma das maiores áreas de expansão urbana do município e passa “por uma forte especulação imobiliária, apresentando grandes vazios urbanos, que acabam por valorizar as áreas de seu entorno que vão sendo paulatinamente ocupadas.” (OLIVEIRA; BERGAMASCHI, 2012, p.265).

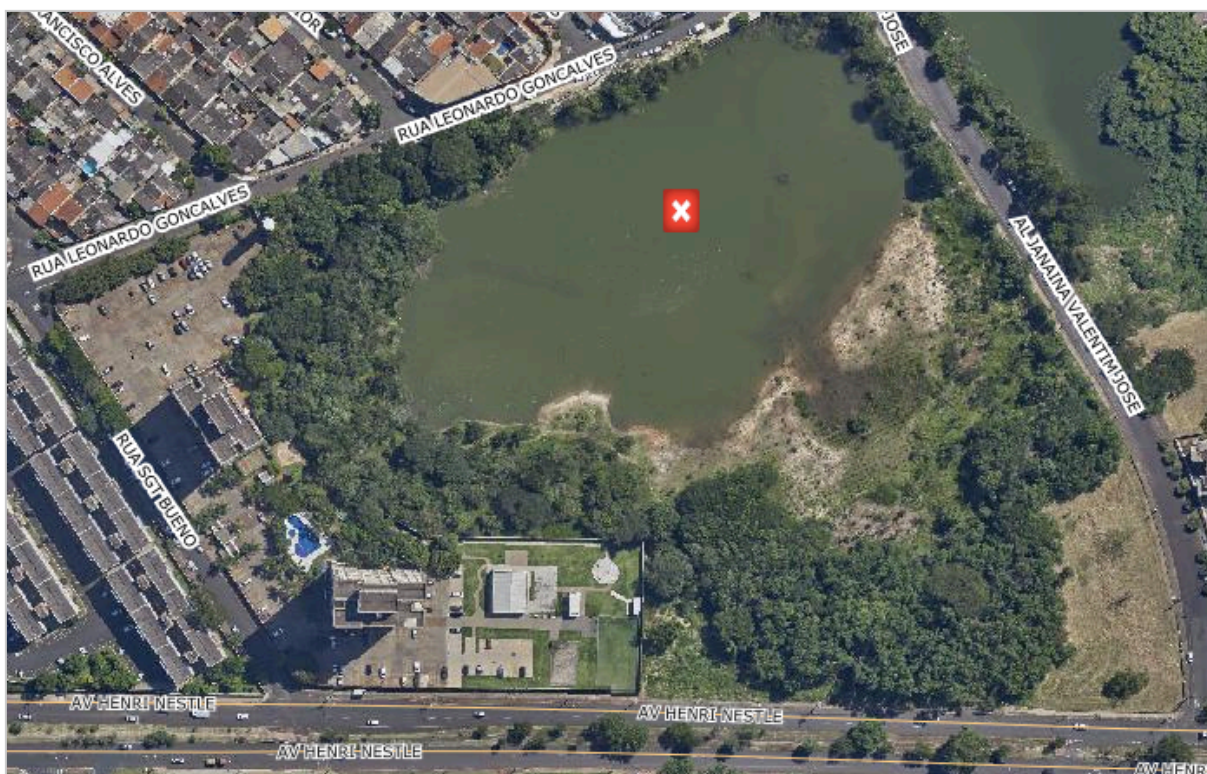
Por ser uma zona de vulnerabilidade e fragilidade ambiental já que possui boa parte da porção aflorante do Guarani, o distrito leste tem sua proteção assegurada pelo Plano Diretor de Ribeirão Preto. No entanto, as tentativas de revisão de alguns pontos do Plano Diretor para, por exemplo, reduzir a ZUE, e assim favorecer o mercado imobiliário, são constantes. Entre 2014 e 2015 as tentativas de supressão ou revisão do art. 23 do Plano Diretor foram negadas.

#### 5.1.4. Lagoa do Saibro

A Lagoa do Saibro faz parte do Parque Ecológico Guarani, criado em 2006, através da lei municipal nº10.921. Localizado no bairro Jardim Interlagos, na rua Leonardo Gonçalves - a entrada do parque -, com a rua Sargento Bueno a esquerda, a alameda Janaina Valentim José a direita, e atrás a avenida Henri Nestlé (figura 15). Com uma extensão de, aproximadamente, 75 mil m<sup>2</sup>, o parque está situado na zona leste da cidade de Ribeirão Preto, uma área de afloramento e recarga do aquífero Guarani.



Figura 15 - Lagoa do Saibro, Ribeirão Preto - SP



Fonte: Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto (2023).

A área de estudo, é uma lagoa artificial resultado de uma antiga extração de saibro (SILVA et. al; 2012), que posteriormente foi:

concebida como um reservatório para as galerias de drenagem de um loteamento e da Avenida Henry Nestlé, o que ajudava a manter o nível da água ao longo de todo o ano. Por uma determinação do Ministério Público e da CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - houve um desvio das águas das chuvas que abasteciam a lagoa há poucos anos, o que ocasionou o rebaixamento das águas (...) Essa determinação visou impedir a contaminação da área pela poluição das ruas carregadas pela chuva (DESCOBRINDO AS ÁGUAS DO GUARANI, 2022).

As águas da lagoa são de origem pluvial. Anteriormente, acreditava-se que suas águas eram provenientes de um afloramento das águas subterrâneas do Guarani.

Desde a lei municipal que criou o Parque Ecológico Guarani, ao falar da Lagoa do Saibro também está se falando do parque e vice-versa, não à toa é também conhecido como Parque Lagoa do Saibro. Segundo o 'Portal Revide', revista local, em julho de 2017 era aguardado o início das obras do parque e também da revitalização da lagoa, promessa do prefeito da época Duarte Nogueira

(PSDB). No entanto, em março de 2018 esse projeto ainda não havia saído do papel.

De acordo com uma matéria do jornal local 'Tribuna' (2017):

Na sessão dessa quinta-feira, 5 de outubro, a Câmara de Vereadores aprovou o projeto que autoriza a Prefeitura de Ribeirão Preto a celebrar convênio com o Ministério do Turismo (MTur) para receber verba de R\$ 250 mil destinada à implantação do Parque Ecológico Guarani, conhecido popularmente como Lagoa do Saibro.

Com a liberação da verba do MTur, em abril de 2018 a prefeitura de Ribeirão Preto divulgou a abertura da licitação para a reforma do parque, com investimento previsto de R\$270 mil, e deu início às obras. Em dezembro de 2018, as obras foram entregues, com um investimento menor que o previsto, R\$210 mil.

A reportagem do 'Revide' (2018) conta que “foram plantadas mais de 3 mil mudas de árvores nativas”, e que o projeto contava com:

Um novo traçado de passeios e calçadas e espaços adaptados para acesso para que deficientes físicos também possam frequentar o parque, que ainda conta com sinalização horizontal com piso direcional e piso de alerta, e mobiliário com bancos de concreto, além de um bicicletário.

A ideia da criação do parque, de acordo com a lei municipal, nos artigos 2º e 3º é a de que:

**Art. 2º** - O "PARQUE ECOLÓGICO GUARANI" terá por finalidade a preservação de valores ecológicos, culturais, históricos e urbanísticos da comunidade, além de se definir, prioritariamente, como área verde e de lazer.

**Art. 3º** - São, ainda, objetivos do "PARQUE ECOLÓGICO GUARANI":  
I - compor, harmonicamente, a paisagem urbana do Município como área verde;  
II - constituir reserva de preservação de essenciais nativas, principalmente, da flora predominante na região;  
III - constituir-se em habitat natural de pássaros e de elementos da fauna de pequeno porte, pela presença de árvores frutíferas adequadas à alimentação dos mesmos;  
IV - fomentar atividades esportivas e de lazer para os munícipes, assegurando uma área verde intocável no Município;  
V - constituir-se em área de lazer da comunidade, impedindo, inclusive, a ação de vândalos.

A Lagoa do Saibro possui “grande contato da população, que a utiliza para balneabilidade e pesca, embora não sejam permitidas essas atividades no local.”



(RODRIGUES DOS SANTOS; EGYDIO DOS SANTOS, 2019, p. 40). É o despejo irregular de resíduos sólidos a fonte principal de poluição na lagoa.

## 6. A CONTAMINAÇÃO DA LAGOA

Em 2016 foi publicada uma pesquisa sobre a contaminação da Lagoa do Saibro. A partir da coleta de sedimentos da lagoa, foi identificado por pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP), Universidade de Brasília (UnB) e CETESB, a presença de éteres difenílicos polibromados - PBDEs. (G1, 2016).

### 6.1. PBDEs, o que são?

De acordo com a Ficha de Informação Toxicológica (FIT) da CETESB (2020) “os éteres difenílicos polibromados (PBDEs) são compostos orgânicos sintéticos com vários átomos de bromo presentes em sua estrutura.”

A partir de 1970, os PBDEs passaram a substituir as PBBs (bifenilas polibromadas), que eram adicionados aos produtos eletrônicos, tecidos e espumas com a função de retardar ou inibir a propagação de chamas (CETESB, 2020). No entanto, tanto o PBBs quanto o PBDEs foram listados como Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) na Convenção de Estocolmo - tratado internacional assinado em 2001 - e desde então, diversos países passaram a não utilizar mais esses compostos na fabricação de produtos que os utilizavam.

No Brasil, não foi banido e há apenas a instrução normativa nº01/2010, que cita no art. 5º que os órgãos e entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional, ao adquirirem bens poderão exigir alguns critérios de sustentabilidade ambiental, dentre eles o IV que comenta dos PBBs e PBDEs:

IV – que os bens não contenham substâncias perigosas em concentração acima da recomendada na diretiva RoHS (**Restriction of Certain Hazardous Substances**), tais como mercúrio (Hg), chumbo (Pb), cromo hexavalente (Cr(VI)), cádmio (Cd), bifenil-polibromados (PBBs), éteres difenil-polibromados (PBDEs). (BRASIL, 2010).

Para além disso, não há uma legislação quanto aos POPs, e sendo assim, as empresas continuam a utilizar essa substância poluente na produção dos bens de consumo (IHU, 2016).

### 6.2. Relato da entrevista

O professor e orientador da pesquisa, Daniel Junqueira Dorta, concedeu uma entrevista à revista eletrônica IHU (Instituto Humanitas Unisinos) e ela foi a fonte para entender a pesquisa com resultados e análises presentes na tese '*Risco da exposição aos congêneres de éteres difenílicos polibromados (BDE-47, BDE-99, BDE-154, BDE-209): efeitos citotóxicos, genotóxicos, mutagênicos e quantificação ambiental*'. A tese de doutorado de Alecsandra Oliveira de Souza foi defendida em julho de 2016, porém não possui divulgação autorizada. A entrevista foi realizada em 02 de dezembro de 2016 por Patrícia Fachin via telefone.

Daniel Junqueira Dorta é professor de toxicologia da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP) - Universidade de São Paulo (USP). Ele começou a entrevista explicando que já se pesquisava sobre os PBDEs, no laboratório onde trabalha, com o objetivo de entender o mecanismo de ação tóxica da substância. Ele detalha que a contaminação pode ocorrer em função do calor ou de alguma outra exposição ambiental, desse modo a substância de PBDEs pode se soltar do produto e contaminar o ambiente em que está depositado.

Dorta conta que eles não analisaram a água da lagoa, mas garante que os peixes da lagoa estão contaminados, uma vez que eles se alimentam de micro-organismos e de materiais que ficam na região dos sedimentos. O grande problema é que é comum os moradores da área próxima a lagoa, por exemplo, pescarem nela e se alimentarem desses peixes contaminados, o que leva a uma contaminação humana, disse o professor.

Como resultado da pesquisa, ele contou que a concentração de PBDEs encontrada nos sedimentos não está muito alta, e se assemelha ao que já se tem descrito na literatura quanto a lagoas de países mais industrializados que o Brasil como a China e os Estados Unidos. Todavia, o perigo nesse caso é o fato da Lagoa do Saibro se encontrar em área aflorante do Sistema Aquífero Guarani. Uma preocupação para Dorta é que “diante disso, nada impede que, no futuro, essa substância que encontramos no sedimento venha a aparecer nas águas do Aquífero ou mesmo na água superficial da lagoa.”

Ao ser perguntado a que se atribui a presença desse tipo de substância na lagoa, Daniel respondeu que “muito provavelmente essa substância se acumula por conta do descarte inadequado de materiais na região da lagoa.”. O pesquisador

disse que um grupo que realiza voluntariamente a limpeza do local, uma vez por mês, há duas semanas antes da entrevista retirou, de dentro da lagoa, 20 sacos - de 20 litros - de lixo. Já se retirou de tudo, de carros a móveis, e em boa partes desses resíduos encontrados havia a presença da substância estudada.

Para além do risco natural dos PBDEs, tem também o risco à saúde da população. Conforme relata Daniel Dorta, na literatura especializada “há casos que descrevem que esse tipo de substância leva à disfunção do sistema endócrino, ou seja, age alterando a função de hormônios no organismo.”. Há também relatos, em pesquisas, sobre trabalhadores homens, que pela exposição a substância em seu trabalho, com o passar do tempo tiveram uma grande redução do número de espermatozoides.

Fachin indagou o entrevistado sobre a reação do poder público à divulgação da pesquisa e como a população ribeirão-pretana reagiu aos descartes na lagoa feitos pelos próprios moradores. Dorta respondeu dizendo que há um tempo já ocorre movimentação pública para a preservação da lagoa e região.

Ele citou o grupo ‘Mutirão da Lagoa do Saibro’, e suas ações. Como a pesquisa foi muito veiculada midiaticamente, o grupo de pesquisadores acabou sendo contatado pela promotoria do Grupo de Atuação Especial do Meio Ambiente (GAEMA), o que ocasionou o pedido de um trabalho completo para que fosse feita a avaliação da situação da lagoa, e se necessário refazer algumas análises para confirmação dos dados da pesquisa.

Como o laboratório onde Dorta trabalha realiza pesquisa sobre PBDEs há anos, ele relata que em concentrações baixas os PBDEs podem gerar uma desregulação endócrina, e em concentrações mais altas, morte celular, principalmente de células do fígado. No entanto, não há ainda relatos de contaminação com alta concentração em humanos.

Ele alerta para a persistência da substância, uma vez que já foram encontradas em altas concentrações em ursos polares, no Ártico, bem distante de uma região onde possa estar liberando ou produzindo esse tipo de substância. E que isso indica que o PBDEs pode se acumular ao passar dos anos, e não se sabe como essa concentração afetará a população daqui um tempo.

Por fim, sobre como a contaminação da Lagoa afeta o Guarani, Dorta explica que por se tratar de uma área de recarga do Aquífero, quando as substâncias tóxicas caem na lagoa, “elas podem ser lixiviadas, sendo absorvidas pela camada do solo, que servirá como um filtro, mas um filtro fino, pelo qual essas substâncias passarão.”. Desse modo, é possível que tais substâncias tóxicas cheguem ao SAG.

#### 6.2.1 ‘Mutirão da Lagoa do Saibro’

Há um grupo na rede social ‘Facebook’ com o nome de ‘Mutirão da Lagoa do Saibro’ (figura 16), o grupo citado pelo professor na entrevista. É um grupo criado por moradores, uma ação voluntária, para cuidar tanto da Lagoa do Saibro quanto da Lagoa do Córrego das Palmeiras, é de caráter público e conta com 556 membros.

Figura 16 - Capa do grupo na rede social Facebook.



Fonte: Facebook (2024).

#### A descrição da finalidade do grupo:

Grupo criado por moradores para articulação de ações de cuidado com as Lagoas do Saibro e do Córrego das Palmeiras, situadas em área de recarga do Aquífero Guarani.

Mutirão todo 3º domingo do mês início às 8h30.

Apenas postagens relacionadas às lagoas do Jd. Interlagos serão aprovadas. Ao postar, por gentileza descreva como tal assunto está relacionado à essa área. Agradecemos a compreensão.

#### E a descrição de quem são esses moradores e o porquê fizeram o grupo:

Somos um grupo de moradores vizinhos às Lagoas situadas no Jd. Interlagos, a Lagoa do Saibro e a Lagoa da nascente do Córrego das Palmeiras, e lutamos pelo cuidado desta área tão importante para todos nós, visto que estamos situados sobre a área de recarga do Aquífero Guarani. A poluição destas lagoas, causa a poluição do nosso Aquífero.

(...) A Lagoa do Saibro recebe água poluída que vem da Lagoa do Córrego das Palmeiras e também muito lixo descartado na água, na pequena Mata e ruas ao seu redor.

Como são áreas públicas, nos organizamos para exigir da prefeitura ações de cuidado e também para ações de cuidado em nossos mutirões. Já temos algumas conquistas, como o calçamento de parte da área, reestruturação da rua Leonardo Gonçalves que antes possuía grande erosão e o plantio feito por moradores e também através de compensações ambientais.

O grupo, conforme aparece no 'Facebook', foi criado há nove anos, e a última postagem<sup>10</sup> foi dia 12 de dezembro de 2023.

### 6.3. O risco ao Guarani

A contaminação da Lagoa do Saibro por PBDEs gera uma situação de perigo ao Sistema Aquífero Guarani em Ribeirão Preto. Por estar em uma área de afloramento do SAG, a contaminação ali é mais propensa, pois não possui a barreira protetora da formação Serra Geral. Com a presença da substância tóxica nos sedimentos da lagoa, como bem disse o professor Dorta (2016) ela pode ser lixiviada, ser absorvida pela camada de solo, que é uma espécie de filtro, mas que por ser muito fino, a substância acabaria passando e assim chegando a formação Botucatu, e depois ao SAG.

Acima tem-se uma situação de risco ambiental, com uma possibilidade real de prejuízo, pois há uma potencial contaminação do aquífero que é também o manancial do município. Aliás, nesse caso há também outro risco potencial: o da contaminação da população que pesca e se alimenta do pescado contaminado da Lagoa.

---

<sup>10</sup> Até o dia 07 de jul. de 2024.

O caso da Lagoa do Saibro é também um reflexo da chamada sociedade de risco. Os descartes inadequados na lagoa são produtos, bens de consumo tecnológicos que quando mal descartados, se tornam uma faca de dois gumes, pois a tecnologia dos retardadores de chama, se desintegrada do produto, se transforma na substância que contamina os sedimentos da lagoa, e coloca em perigo o aquífero Guarani que é importante para toda a Ribeirão Preto. Um cenário complexo, mas que traduz o risco ambiental onde uma questão em escala local vira alerta para um risco em escala regional.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma contaminação pontual, em uma área específica, como é o caso da Lagoa do Saibro em Ribeirão Preto-SP, é um bom exemplo para se entender a sociedade de risco. Algo que começa em uma escala local e abre um leque enorme de risco à escala regional e quiçá global. Beck (2006) chama isso de globalização dos riscos civilizacionais, e pode se equiparar a teoria do caos em que ‘a ideia por trás dela é que uma pequena mudança no início de um evento pode trazer consequências enormes e desconhecidas com o passar do tempo.’ (SOUZA; BASSINI, 2020).

O Sistema Aquífero Guarani tem dimensões transfronteiriças, e é responsável por abastecer cerca de 15 milhões de pessoas. Sua contaminação afetaria o abastecimento público, a agricultura e as indústrias, e as consequências seriam incalculáveis. Só em Ribeirão Preto, ele abastece quase 700 mil pessoas.

Esse é um cenário de risco ambiental onde há tanto risco natural como risco social. É claro que a contaminação da Lagoa do Saibro, em zona de recarga do Guarani em Ribeirão Preto é um perigo iminente, e esse caso só elucida a complexidade da questão.

As ações da prefeitura de Ribeirão Preto e do Estado de São Paulo são importantes para a gerir esse risco potencial, principalmente as ações da prefeitura. No entanto, uma sociedade de risco pede mais que uma mudança pontual, e de uma só frente, pede uma mudança ética e isso inclui a sociedade civil. A contaminação da lagoa foi resultado do descarte inadequado de produtos pela população, e também pelo abandono do poder público.

O risco, principalmente o risco ambiental, se mostra extremamente complexo e necessita de uma visão transdisciplinar desse objeto social. O caso estudado neste trabalho coloca como a Geografia tem um papel importante ao olhar para essa problemática do risco, até porque o risco, seja ele qual for, acontece em algum lugar, e é a partir desse lugar que parte a visão geográfica sobre o risco.

Quando o filósofo Edgar Morin trata da condição planetária como um dos sete saberes da educação do futuro, ele está a dialogar com a sociedade de risco, ou melhor, a enxergar a sociedade de risco ainda que talvez não tenha tal intenção.



Morin (2000, p. 11) em seu texto lembra que não há somente um causador do problema, no caso do trabalho, de risco, é uma questão complexa e:

É necessário ensinar que não é suficiente reduzir a um só a complexidade dos problemas importantes do planeta, como a demografia, ou a escassez de alimentos, ou a bomba atômica, ou a ecologia. Os problemas estão todos amarrados uns aos outros.

Daqui para frente, existem, sobretudo, os perigos de vida e morte para a humanidade, como a ameaça da arma nuclear, como a ameaça ecológica, como o desencadeamento dos nacionalismos acentuados pelas religiões. É preciso mostrar que a humanidade vive agora uma comunidade de destino comum.

É por isso que não é apenas uma contaminação na Lagoa do Saibro, é um risco ao SAG, ao manancial que abastece Ribeirão Preto, a população local, e é uma situação complexa que envolve vários atores. O que aconteceu na lagoa foi só mais um sinal vermelho de perigo ao Guarani.

## 8. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. de. Hidrologia: conceitos básicos. 31 dez. 2016. Apresentação do Power Point. Disponível em: <https://progestao.ana.gov.br/destaque-superior/eventos/oficinas-de-intercambio-1/aguas-subterraneas-1/oficina-aguas-subterraneas-brasilia-2016/apresentacoes-ana/ana-1-hidrogeologia-leonardo-de-almeida.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2023.

ANA. Atlas águas: segurança hídrica do abastecimento urbano. ANA, 2021. Disponível em: <https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/1d27ae7adb7f4baeb224d5893cc21730>. Acesso em: 06 de fev. de 2023.

\_\_\_\_\_. Governança das águas subterrâneas: desafios e caminhos. Brasília: ANA, 2022. Disponível em: [https://biblioteca.ana.gov.br/sophia\\_web/acervo/detalhe/93658?guid=1661438726230&returnUrl=%2Fsophia\\_web%2Fresultado%2Flistar%3Fguid%3D1661438726230%26quantidadePaginas%3D1%26codigoRegistro%3D93658%2393658&i=1#:~:text=Esta%20obra%20trata%20da%20gest%C3%A3o,a%20seguran%C3%A7a%20h%C3%ADdrica%20do%20Brasil..](https://biblioteca.ana.gov.br/sophia_web/acervo/detalhe/93658?guid=1661438726230&returnUrl=%2Fsophia_web%2Fresultado%2Flistar%3Fguid%3D1661438726230%26quantidadePaginas%3D1%26codigoRegistro%3D93658%2393658&i=1#:~:text=Esta%20obra%20trata%20da%20gest%C3%A3o,a%20seguran%C3%A7a%20h%C3%ADdrica%20do%20Brasil..) Acesso em: 09 de fev. de 2023.

APOLINÁRIO, Paulo. Há 2 anos Ribeirão aguarda liberação de verba para revitalizar Lagoa do Saibro. **Revista Revide**, 04 de mar. de 2018. Disponível em: <https://www.revide.com.br/noticias/meio-ambiente/ha-2-anos-ribeirao-aguarda-liberacao-de-verba-para-revitalizar-lagoa-do-saibro/>. Acesso em: 10 de jun. de 2024.

ASSE, I. L. M. **Estudos para a minimização dos impactos do uso exclusivo das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Guarani no município de Ribeirão Preto-SP**. 2021. 121 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2021. Disponível em: <https://tede.unaerp.br/handle/12345/355>. Acesso em: 10 de jun. de 2024.

BECK, U. **Sociedade de risco**: Rumo a uma outra modernidade. São Paulo: Ed. 34, 2010. 384 p.

BORGHETTI, N. R. B.; BORGHETTI, J. R.; ROSA FILHO, E. F. da. **A integração das águas**: revelando o verdadeiro Aquífero Guarani. Curitiba: Edição da Aurora, 2011.

BRASIL, Ministério das Cidades. Painel de Informações. [Brasília]: Ministério das Cidades, 12 de jan. de 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/painel-de-informacoes>. Acesso em: 13 de mai. de 2024.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes. [Brasília]: Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/seguranca-quimica/convencao-de-estocolmo.html>. Acesso em: 25 de jun. de 2024.

CAVICCHIA, M. E. **Desenvolvimento de modelo numérico para gerenciamento de recursos hídricos subterrâneos na área do Projeto Piloto de Ribeirão Preto**. Dissertação de Mestrado - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-09122007-192413/pt-br.php>. Acesso em: 05 de jul. de 2024.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Aquífero Guarani**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/programa-de-monitoramento/consulta-por-aquiferos-monitorados/aquifero-guarani/>. Acesso em: 12 abr. 2023.

\_\_\_\_\_. PBDEs - Éteres difenílicos polibromados. **FIT** - Ficha de Informação Toxicológica, jul. de 2020. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/wp-content/uploads/sites/24/2020/07/PBDEs-E%CC%81teres-difeni%CC%81licos-polibromados.pdf>. Acesso em: 07 de jul. de 2024.

CHELINI, R. C. **Variabilidade da precipitação pluviométrica e estimativa de recarga do Sistema Aquífero Guarani: estudo de caso do município de Ribeirão Preto no estado de São Paulo**. Trabalho de Graduação Integrado (TGI). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020. Disponível em: [https://bdta.abcd.usp.br/directbitstream/39957129-f3e3-4512-bd0f-73908e101033/20\\_RodrigoCarraoChelini\\_TGI.pdf](https://bdta.abcd.usp.br/directbitstream/39957129-f3e3-4512-bd0f-73908e101033/20_RodrigoCarraoChelini_TGI.pdf). Acesso em: 10 de jun. de 2024.

CORRÊA, N. F.; ALBUQUERQUE FILHO, J. L. Síntese acerca das taxas de recarga do Sistema Aquífero Guarani em sua área de afloramento. **Águas Subterrâneas**, [S. l], 2021. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/29423>. Acesso em: 10 de jun. de 2024.

DESCOBRINDO AS ÁGUAS DO GUARANI. **Medidas legais de proteção ao Aquífero Guarani em Ribeirão Preto-SP**. Disponível em: <https://www.aguasdoguarani.org.br/medidas-legais-de-protecao/>. Acesso em: 13 de mai. de 2024.

\_\_\_\_\_. **Parque Ecológico Guarani - Lagoa do Saibro**. Disponível em: <https://www.aguasdoguarani.org.br/artigos/>. Acesso em: 10 de jun. de 2024.

DOS SANTOS, M. F. **O impacto na exploração do Aquífero Guarani no município de Ribeirão Preto**. Dissertação (Mestrado em Economia e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/52466>. Acesso em: 27 de jan. de 2023.

DOS SANTOS, V. J.; ROCHA, G. C.; ANDRADE, F. L. Conceito de risco. **Revista de Geografia - PPGeo - UFJF**, v. 5, n. 1, p. 33-42, jan./jun. de 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/geografia/article/download/17990/9296/75465>. Acesso em: 11 de jul. de 2024.

ENDO, R. M. **A formação da paisagem urbana do complexo Ribeirão Verde: uma proposta comunitária de educação ambiental**. 2005. Dissertação (mestrado)

- Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/a3d5809e-c2ff-47c4-9bb3-6bf6ec8569d8>. Acesso em: 30 de jun. de 2024.

FACHIN, Patrícia. Lagoa de recarga do Aquífero Guarani está contaminada por substâncias que geram disfunção do sistema endócrino - Entrevista especial com Daniel Dorta. **Instituto Humanitas Unisinos** (IHU), Ribeirão Preto, 02 de dez. de 2016. Disponível em: <https://www.ihu.unisinos.br/562990-lagoa-de-recarga-do-aquifero-guarani-esta-contaminada-por-substancias-que-geram-disfuncao-do-sistema-endocrino-entrevista-especial-com-daniel-dorta>. Acesso em: 13 de mai. de 2024.

FAGIONATO, Loreta. O desenvolvimento da Zona Sul de Ribeirão Preto. Revista Revide, 01 de mai. de 2022. Disponível em: <https://www.revide.com.br/noticias/cidades/o-desenvolvimento-da-zona-sul-de-ribeirao-preto/>. Acesso em: 24 de jun. de 2024.

FARIA, R. de; MIRANDA, A. L.; RIZZATTI, H. (orgs.). **Urbanismo e urbanização em Ribeirão Preto: História e Desenvolvimento**. Brasília: Faunb, 2022. *E-book*. Disponível em: <https://livros.unb.br/index.php/portal/catalog/view/194/353/1911>. Acesso em 13 de mai. de 2024.

FINOTTI, Paulo. O Aquífero Guarani e a Zona Leste de Ribeirão Preto. **Tribuna**: um jornal a cara de Ribeirão, 02 de set. de 2017. Seção artigos. Disponível em: <https://www.tribunaribeirao.com.br/o-aquifero-guarani-e-a-zona-leste-de-ribeirao-preto/>. Acesso em: 13 de mai. de 2024.

FUNDACE. Gerenciamento de Exploração do Aquífero Guarani em Ribeirão Preto -SP. Relatório final, abr. de 2021. Disponível em: <https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/events//CRH/CTAS/9546/informacao-ctas-criacao-gt-arc-1.pdf>. Acesso em: 27 de jan. de 2023.

G1 RIBEIRÃO PRETO E FRANCA. TJ obriga COHAB-RP a dar novas casas a famílias que vivem sobre antigo lixão de Ribeirão Preto. **G1 Ribeirão Preto e**

**Franca**, 15 de jan. de 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/ribeirao-preto-franca/noticia/2020/01/15/tj-obriga-cohab-a-dar-novas-casas-a-familias-que-vivem-sobre-antigo-lixao-de-ribeirao-preto.ghml>.

Acesso em: 05 de jul. de 2024.

\_\_\_\_\_. USP identifica contaminação em área de recarga do Aquífero Guarani em SP. **G1 Ribeirão e Franca**, 27 de nov. de 2016. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/ribeirao-preto-franca/noticia/2016/11/usp-identifica-contaminacao-em-area-de-recarga-do-aquifero-guarani-em-sp.html>. Acesso em: 13 de mai. de 2024.

GOMIDE JUNIOR, N. Governança Multinível em águas subterrâneas: O caso do Aquífero Guarani em Ribeirão Preto/SP. **Revista de Discentes de Ciência Política da UFSCAR**, v. 6, n. 3, 2018, p.8-34. Disponível em: <https://www.agendapolitica.ufscar.br/index.php/agendapolitica/article/view/219/206>. Acesso em: 27 de jan. de 2023.

IBGE. Cidades e Estados. **Ribeirão Preto**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/ribeirao-preto.html>. Acesso em: 05 de jun. de 2024.

IHU. Sociedade de risco. O medo, hoje. Entrevista especial com Ulrich Beck (2006). **Instituto Humanitas Unisinos (IHU)**, Ribeirão Preto, 22 de mar. de 2022. Disponível em: <https://www.ihu.unisinos.br/categorias/159-entrevistas/616847-sociedade-de-risco-o-medo-hoje-entrevista-especial-com-ulrich-beck>. Acesso em: 13 de jul. de 2024.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Glossário de termos: gestão de recursos hídricos e meio ambiente**. Belo Horizonte: Igam, 2008.

JORNAL DA EPTV. Lixão a céu aberto é ameaça ao Aquífero Guarani em Ribeirão Preto, diz DAEE. **G1 Ribeirão Preto e Franca**, 11 de set. de 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/ribeirao-preto-franca/noticia/lixao-a-ceu-aberto-e-ameaca>

-ao-aquifero-guarani-em-ribeirao-preto-diz-dae.ghml. Acesso em: 05 de jun. de 2024.

JORNAL DA USP. Descarte inadequado de resíduos compromete Aquífero Guarani. **Portal Saneamento básico**, 25 de nov. de 2016. Disponível em: <https://saneamentobasico.com.br/residuos-solidos/descarte-inadequado-residuos-solidos-aquifero-guarani/>. Acesso em: 07 de jun. de 2024.

LAURENTIIS, L. B. de. **Moradores-em-ação: constituição da paisagem no bairro Ribeirão Verde, em Ribeirão Preto-SP**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura - Paisagem e Ambiente) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <https://revistas.usp.br/paam/article/download/77872/81847/106743>. Acesso em: 05 de jul. de 2024.

LEIS MUNICIPAIS. **Lei Complementar nº 3175, de 17 de abril de 2023**, 21 de fev. de 2024. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/plano-de-zoneamento-uso-e-ocupacao-do-solo-ribeirao-preto-sp#>. Acesso em: 13 de mai. de 2024.

LINHARES, L. I. M.; MONTEIRO, J. B.; PACHECO-GRAMATA, A. P. P. Geografia dos riscos e vulnerabilidades: uma breve discussão teórica e metodológica. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, v. 23, p. 75-98, mai. 2021. Disponível em: <https://rcgs.uvanet.br/index.php/RCGS/article/view/776>. Acesso em: 11 de jul. de 2024.

MARTINS, M. M. Projeto Aquífero Guarani - **Principais Entraves e Avanços à Cooperação em Gestão de Águas Subterrâneas Transfronteiriças**. Monografia de Conclusão de Curso - Centro Universitário de Brasília (UNICEUB), Brasília, 2008. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/235/9676>. Acesso em: 14 de jul. de 2024.

MORIN, E. Os setes saberes necessários à educação do futuro. 2 ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000. Disponível

em:<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/setesaberes.pdf>. Acesso em: 13 de jul. de 2024.

MUTIRÃO DA LAGOA DO SAIBRO. Grupo público. Facebook: Mutirão da Lagoa do Saibro. Disponível em:<https://www.facebook.com/groups/mutirao.lagoadosaibro/>. Acesso em: 07 de jul. de 2024.

NOVEMBER, V. Le risque comme objet géographique. **Érudit**: cahiers de géographie du Québec, v. 50, n. 141, 2006, p. 289-296. Disponível em:<https://www.erudit.org/fr/revues/cgq/2006-v50-n141-cgq1666/014868ar/>. Acesso em: 12 de jul. de 2024.

OLAIA, F. B. **Análise e caracterização da urbanização na área de recarga do Aquífero Guarani na cidade de Ribeirão Preto SP**. 2005. 240 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005. Disponível em:<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/4225>. Acesso em: 10 de jun. de 2024.

OLIVEIRA, M. F. **Geoprocessamento aplicado ao estudo das águas subterrâneas na microbacia hidrográfica do córrego das Palmeiras em Ribeirão Preto-SP**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ourinhos, 2014. Disponível em:<https://repositorio.unesp.br/items/aa22a5a8-be32-40bc-88bd-67d50839e632>. Acesso em: 11 de jun. de 2024.

OLIVEIRA, M. F; BERGAMASCHI, E. V. Caracterização da Bacia do Córrego das Palmeiras em Ribeirão Preto-SP. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, [S. l.], v. 8, n. 2, 2012. Disponível em:[https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum\\_ambiental/article/view/257](https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/257). Acesso em: 10 de jun. de 2024.

PAPA, Marcos. Lagoa do Saibro hoje!. **Marcos Papa**. Ribeirão Preto, 26 de fev. de 2024. Disponível em:<https://www.marcospapa.com.br/lagoa-do-saibro-hoje/>. Acesso em: 05 de jun. de 2024.



PEREIRA, Silvia. 'Oceano' ameaçado. **Revista Revide**, Ribeirão Preto, 17 de fev. de 2024. Disponível em: <https://www.revide.com.br/noticias/revista/oceano-ameacado/>. Acesso em: 13 de mai. de 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO PRETO. Carta ambiental, Lei Complementar nº 2866. 2018. Disponível em: <https://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/portal/pdf/planejamento166202112.pdf>. Acesso em: 13 de mai. de 2024.

\_\_\_\_\_. Diagnóstico Ambiental. **Estudos técnicos**. 2020. Disponível em: <https://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/portal/pdf/p-ambiente07202111.pdf>. Acesso em: 05 de mar. de 2023.

\_\_\_\_\_. Geoprocessamento. Licenciamento Urbanístico (de 2011 a 2018). Disponível em: <https://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/geoprocessamento/g28/ol/g2803001ol.php>. Acesso em: 27 de jun. de 2024.

\_\_\_\_\_. **Justificativa técnica da revisão da Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo**. 2022. Disponível em: <https://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/portal/pdf/planejamento399202203.pdf>. Acesso em: 13 de mai. de 2024.

\_\_\_\_\_. Mapa 1, divisão territorial: urbano, expansão urbana e rural. 2007. Disponível em: <https://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/portal/pdf/planejamento1215202305.pdf>. Acesso em: 13 de mai. de 2024.

\_\_\_\_\_. Mapa 2, macrozoneamento urbanístico. 2007. Disponível em: <https://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/portal/pdf/planejamento1216202305.pdf>. Acesso em: 13 de mai. de 2024.

\_\_\_\_\_. Produto 4: Relatório Síntese Ambiental. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/portal/pdf/planejamento404202203.pdf>. Acesso em: 05 de mar. de 2023

PRESS, F.; SIEVER, R.; GROTZINGER, J.; JORDAN, T. H. O Ciclo Hidrológico e a Água Subterrânea. *In*: PRESS, F.; SIEVER, R.; GROTZINGER, J.; JORDAN, T. H. **Para entender a Terra**. Tradução: Rualdo Menegat [et al.]. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. cap. 13, p. 314-333.

RAMOS, C. A; VIEIRA, R. Análise da legislação de uso e ocupação do solo referente à gestão do Aquífero Guarani no município de Ribeirão Preto-São Paulo. **Águas Subterrâneas**, [S. l.], 2021. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/29328>. Acesso em: 10 de jun. de 2024.

REBOB - Rede Brasil de Organismos de bacias hidrográficas. Conheça o Aquífero Guarani. [site institucional]. Disponível em: <https://www.rebob.org.br/post/2020/07/17/conhe%C3%A7a-o-aqu%C3%ADfero-guarani>. Acesso em: 23 de jul. de 2023.

REBOUÇAS, A. da. C.; AMORE, L. O Sistema Aquífero Guarani - SAG. **Rev. Águas Subterrâneas**, v. 16, n. 1, p. 135-143, mai. 2002. DOI <https://doi.org/10.14295/ras.v16i1.1306>. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/1306>. Acesso em: 15 fev. 2023.

REVIDE. Saerp dará início a estudo inédito sobre o Aquífero Guarani. **Revista Revide**, Ribeirão Preto, 22 de dez. de 2023. Disponível em: <https://www.revide.com.br/noticias/cidades/saerp-dara-inicio-a-estudo-inedito-sobre-o-aquifero-guarani/>. Acesso em: 13 de mai. de 2024.

RIBEIRO, W. C.; VILLAR, P. C. Sociedade e Gestão de Risco: o Aquífero Guarani em Ribeirão Preto-SP, Brasil. **Revista de Geografia Norte Grande**, v. 43, p. 51-64, 2009. Disponível em: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34022009000200003](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022009000200003). Acesso em: 08 de fev. de 2023.

ROCHA, D. F.; ALMEIDA, L. Q. de. Riscos e vulnerabilidades na Geografia: breves considerações. **Revista GeoUECE**, v. 8, n. 14, p. 165-189, jan./jul. de 2019. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/GeoUECE/article/view/1518>. Acesso em: 11 de jul. de 2024.

ROCHA, G. A. O grande manancial do Cone Sul. **Estudos Avançados**, v. 11, n. 30, p. 191-212, 1997. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/9003>. Acesso em: 30 mai. 2023.

RODRIGUES DOS SANTOS, F.; EGYDIO DOS SANTOS, A. Ação antrópica em cursos d'água na região de Ribeirão Preto, SP: análise de parâmetros físico-químicos e microbiológicos. **Revista InterfaceEHS: saúde, meio ambiente e sustentabilidade**, v. 14, n. 2, p. 29-43, dez. 2019. Disponível em: <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2019/12/Revista-interfacehs-7.2.pdf>. Acesso em: 07 de jun. de 2024.

ROSS, J. L. S.; CUNICO, C.; LOHMANN, M.; DEL PRETTE, M. E. (orgs.). **Ordenamento Territorial do Brasil: potencialidades naturais e vulnerabilidades sociais**. Osasco, SP: Ed. do Autores, 2022. p. 585.

SÃO PAULO (Estado), Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo: Escala 1:1.000.000 (Nota explicativa). Conselho Estadual de Recursos Hídricos, 2005. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutogeologico/2012/03/mapa-d-e-aguas-subterraneas-do-estado-de-sao-paulo-escala-11-000-000/>. Acesso em: 06 de fev. de 2023.

\_\_\_\_\_. Secretaria do Meio Ambiente. As águas subterrâneas do estado de São Paulo. **Secretaria do Meio Ambiente**, 2014. Disponível em: <https://arquivo.ambiente.sp.gov.br/cea/2014/11/01-aguas-subterraneas-estado-sao-paulo.pdf>. Acesso em: 27 de jan. de 2023.

\_\_\_\_\_. Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI). Região Metropolitana de Ribeirão Preto (RMRP). Disponível em: [https://rmrp.pdui.sp.gov.br/?page\\_id=127](https://rmrp.pdui.sp.gov.br/?page_id=127). Acesso em: 27 de jun. de 2024.

SILVA, A. C. B. da. Expansão urbana e formação dos territórios de pobreza em Ribeirão Preto: os bairros surgidos a partir do núcleo colonial Antônio Prado (1887). 2007. 274 f. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/1409?show=full>. Acesso em: 30 de jun. de 2024.

SILVA, F. de P.; KIANG, C. H.; CAETANO-CHANG, M. R.; SINELLI, O. Arcabouço geológico e hidrofacies do Sistema Aquífero Guarani, no município de Ribeirão Preto (SP). **Rev. Brasileira de Geociências**. São Paulo, v. 38. n. 1, p. 56-67, mar. 2008. Disponível em: <https://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/7566>. Acesso em: 06 fev. 2023.

SOARES, Gabriel. Ambiente é o Meio discute contaminação da Lagoa do Saibro. **Jornal da USP**, 21 de dez. de 2016. Disponível em: <https://jornal.usp.br/radio-usp/radioagencia-usp/ambiente-e-o-meio-discute-contaminacao-da-lagoa-do-saibro/>. Acesso em: 19 de jun. de 2024.

TRIBUNA. Aprovado convênio para Parque Guarani. **Tribuna**: um jornal a cara de Ribeirão, 06 de out. de 2017. Disponível em: <https://www.tribunaribeirao.com.br/aprovado-convenio-para-parque-guarani/>. Acesso em: 10 de jun. de 2024.

VEYRET, Y. (org.). **Os riscos**: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007. 319 p.

VIEIRA, E. A. **A questão ambiental do resíduo/lixo em Ribeirão Preto (SP)**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2002. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/231162708.pdf>. Acesso em: 05 de jul. de 2024.

VILLAR, P. C. **Gestão das áreas de recarga do Aquífero Guarani: o caso do município de Ribeirão Preto, São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em:<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/90/90131/tde-26052010-100627/publico/PilarVillar.pdf>. Acesso em: 06 de fev. de 2023.

ZANIRATO, S. H.; RAMIRES, J. Z. S.; AMICCI, A. G. N.; ZULIMAR, M. Ribeiro; RIBEIRO, W. C. Sentido do risco: interpretações teóricas. **Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales**, Universidad de Barcelona, v. 13, n. 728, 25 de mayo de 2008. Disponível em:<https://www.ub.edu/geocrit/b3w-785.htm>. Acesso em: 12 de jul. de 2024.