



**RAIZ CONSULTORIA  
HÍDRICA E AMBIENTAL LTDA**

**RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DAS  
NASCENTES NO MUNICÍPIO DE  
SOROCABA/SP**

**Julho 2022**

## SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>6</b>
1.1 Empreendedor.....	6
1.2 Consultoria Ambiental .....	6
1.3 Técnica.....	7
<b>2. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>3. OBJETIVOS GERAIS.....</b>	<b>11</b>
3.1 Objetivos Específicos.....	11
<b>4. ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>11</b>
<b>5. METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>27</b>
6.1 Tipo de Nascente.....	31
6.2 Vazão da Nascente.....	34
<b>7. PARÂMETROS PARA ANÁLISES DO GRAU DE CONSERVAÇÃO E     CLASSIFICAÇÃO MACROSCÓPICAS DAS NASCENTES.....</b>	<b>35</b>
7.1 Interferências Humanas.....	37
7.2 Origem das Nascentes.....	38
7.3 Lixo na Área de Preservação Permanente (APP) .....	39
7.4 Material Flutuante.....	40
7.5 Espuma .....	41
7.6 Óleos.....	42
7.7 Esgoto .....	43
7.8 Estágio Sucessional.....	44
7.9 Estado da Vegetação.....	45
7.10 Erosão .....	46
7.11 Presença Humana .....	47
7.12 Presença de Animais.....	48
7.13 Proteção no Local .....	49
7.14 Presença de Edificações na Área de Preservação Permanente (APP).....	50
7.15 Área de Preservação Permanente (APP). .....	51

7.16	Uso e ocupação predominante.....	52
7.17	Classificação das Nascentes .....	53
8.	CONCLUSÃO .....	54
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
	ANEXO 1 – .....	62

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Mapa Hidrográfico do município de Sorocaba/SP.....	13
<b>Figura 2.</b>	Mapa dos tipos de vegetação predominantes no município de Sorocaba/SP. .....	14
<b>Figura 3.</b>	Mapa Pedológico do município de Sorocaba/SP, indicando as unidades pedológicas. ....	15
<b>Figura 4.</b>	Mapa Geomorfológico do município de Sorocaba/SP, indicando as unidades geomorfológicas. ....	16
<b>Figura 5.</b>	Registro das ações em campo: a. entrevista com moradores vizinhos; b. classificação e cadastramento de nascente; c. varredura para localização de nascente; d. registro fotográfico do local de visita. ....	18
<b>Figura 6.</b>	Mapa da área de cadastramento das nascentes com as sete áreas de amostragem. ....	20
<b>Figura 7.</b>	Mapa Hidrográfico do município de Sorocaba/SP, indicando as nascentes inventariadas até o presente momento (2022). ....	30

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b> Informações coletadas e registradas para cada uma das nascentes cadastradas.....	19
<b>Quadro 2.</b> Parâmetros utilizados para a composição do Índice de Impacto Ambiental em Nascentes (IIAN) e descrição de cada um dos atributos.....	21

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Levantamento número de nascentes - Primeira Campanha - 2018.	27
<b>Tabela 2.</b> Levantamento número de nascentes – Atributos - Primeira Campanha – 2018. Fonte: Prefeitura Municipal de Sorocaba, 2018.	28
<b>Tabela 3.</b> Levantamento número de nascentes - Segunda Campanha - 2022. Fonte: Raiz Ambiental, 2022.	28
<b>Tabela 4.</b> Levantamento número de nascentes - Atributos - Segunda Campanha - 2022. Fonte: Raiz Ambiental, 2022.	28
<b>Tabela 5.</b> Levantamento do número de nascentes na 1ª e 2ª campanha no município de Sorocaba - SP.	31
<b>Tabela 6.</b> Levantamento do número de nascentes na 1ª e 2ª campanha e porcentagem no município de Sorocaba - SP.	32
<b>Tabela 7.</b> Porcentagem do número de nascentes na 1ª e 2ª campanha no município de Sorocaba - SP.	34
<b>Tabela 8.</b> Parâmetros análises grau de conservação e classificação das nascentes.	35

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Porcentagem do tipo de nascentes cadastradas nas áreas.	33
<b>Gráfico 2.</b> Porcentagem do tipo de vazão das nascentes cadastradas, classificadas como: muito, pouco, úmido, seco e não visualizada.	35
<b>Gráfico 3.</b> Porcentagem das interferências humanas detectadas nas nascentes cadastradas, classificadas como: ausente, canalizada, barramento e outras.	38
<b>Gráfico 4.</b> Porcentagem dos tipos de origem das nascentes cadastradas nas áreas.	39
<b>Gráfico 5.</b> Porcentagem da presença de lixo na APP das nascentes cadastradas, classificadas como: presente ou ausente.	40
<b>Gráfico 6.</b> Porcentagem da presença ou ausência de material flutuante nas nascentes cadastradas.	41
<b>Gráfico 7.</b> Porcentagem da presença de espuma nas nascentes cadastradas.	42
<b>Gráfico 8.</b> Porcentagem da presença de óleo nas nascentes cadastradas, classificadas como: presente ou ausente.	43

<b>Gráfico 9.</b> Porcentagem da presença de esgoto nas nascentes cadastradas, classificadas como: galeria pluvial, esgoto doméstico, esgoto industrial e ausente.	44
<b>Gráfico 10.</b> Porcentagem do estágio sucessional da vegetação no estorno das nascentes cadastradas, classificadas como: pioneira/ausente, inicial e médio.	45
<b>Gráfico 11.</b> Porcentagem do estado de conservação da vegetação das nascentes cadastradas, classificadas como: degradada ou preservada.	46
<b>Gráfico 12.</b> Número de nascentes por tipo de feições erosivas observadas.	47
<b>Gráfico 13.</b> Porcentagem da presença humana nas nascentes cadastradas, classificadas como: visível/vestígios ou não detectada.	48
<b>Gráfico 14.</b> Porcentagem da presença de animais nas nascentes cadastradas, classificadas como: animais domésticos, animais silvestres, Gado/cavalo e não detectado.	49
<b>Gráfico 15.</b> Porcentagem da presença de algum tipo de proteção nas nascentes cadastradas, classificadas como: com proteção ou sem proteção.	50
<b>Gráfico 16.</b> Porcentagem da presença de edificações na APP das nascentes cadastradas, classificadas como: <50 metro e > 50 metros.	51
<b>Gráfico 17.</b> Porcentagem da distância da área APP das nascentes cadastradas, classificadas como: <50 metros e >50 metros.	52
<b>Gráfico 18.</b> Porcentagem do tipo de uso e ocupação do solo das nascentes cadastradas, classificadas como: urbanizada/ausente/gramínea/agricultura, exótica e nativa.	53
<b>Gráfico 19.</b> Porcentagem da classificação das nascentes cadastradas, classificadas como: ótima, regular e crítica.	54

<b>Anexo 1.</b> Folheto explicativo da campanha de cadastro das nascentes realizado em Sorocaba	-
SP.....	626

## 1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório técnico foi elaborado em atendimento ao cadastramento ambiental das nascentes do município de Sorocaba/SP. O objetivo é subsidiar a determinação de políticas para o manejo e conservação das Áreas de Preservação Permanente (APP) bem como a manutenção da qualidade das nascentes e, por consequência, dos recursos hídricos do município.

Este documento apresenta os resultados referente aos cadastramentos realizados, vindo de encontro aos objetivos do Projeto FEHIDRO: 2017-SMT-COB-173, e conforme Processo Licitatório CPL 865 /2017 e CPL 366/2020. Em termos de estrutura deste documento, esclarece-se que, todas as informações técnicas pertinentes incluídas, relacionam-se às legislações ambientais aplicáveis em suas respectivas instâncias.

### 1.1 Empreendedor

DADOS	EMPRESA
Razão Social	Prefeitura Municipal de Sorocaba
CNPJ	46.634.044/0001-74
Endereço	Av. Eng. Carlos Reinaldo Mendes, 3041 Alto da Boa Vista, Sorocaba/SP CEP: 18013-280

### 1.2 Consultoria Ambiental

DADOS	EMPRESA
Razão Social	Raiz Consultoria Hídrica e Ambiental LTDA
CNPJ	10.248.676/0001-52
Endereço	Rua Jamil Tannús, 321- Bairro: Lídice CEP: 38408-134

### 1.3 Técnica

NOME	PROFISSÃO	REGISTO CONSELHO DE CLASSE	FUNÇÃO
<b>Coordenação</b>			
Daniel Fernandes Loureiro	Biólogo/ Engenheiro Ambiental e de Segurança do Trabalho	CRBio 44348/4D CREA MG 175.470/D	Coordenação Geral
Suely Melo	Bióloga	CRBio 57039/4D	Gestão de Projetos Coordenação Técnica
Welber Senteio Smith	Biólogo	CRBio 23134	Coordenação Responsável Técnico
<b>Elaboração</b>			
Beatriz Regina Rodrigues Carvalho	Bióloga	CRBio 124690/01-D	Responsável Técnica
Daiane Elen Cavallari	Bióloga	CRBio 124690/01-D	Responsável Técnica
Felipe Ferrari	Graduando em Ciências Biológicas	-	Auxiliar de Campo
Gabriel Miranda Paranaíba Bernardes	Geógrafo	-	Geoprocessamento
Pablo Rutierry	Geógrafo		Geoprocessamento Diagramação
Márcia Carlos Silveira Silva	Analista Ambiental Téc. Meio Ambiente Gestora Ambiental	CFT 1413629148	Apoio Técnico
Talita Rolim	Graduanda em Ciências Biológicas	-	Auxiliar de Campo

## 2. INTRODUÇÃO

A água por ser de extrema importância para a sobrevivência da espécie humana e das demais espécies requer mecanismos e políticas para o equilíbrio e manutenção de sua oferta. As atividades agrícolas ocupam o topo do ranking das atividades que mais degradam o meio ambiente ao suprimir e fragmentar grande parte de vegetação nativa para a agricultura ou pecuária, comprometendo a conservação dos recursos hídricos. Nesse sentido, a Legislação Federal visando proteger esse recurso através da Constituição Federal em seu artigo 225, e pela Lei 9433/97 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos *“cujo objetivo é assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”*. Além disso, a Lei 12.651/12 em seu Art. 4º inciso IV salienta a necessidade em se preservar as águas e a vegetação no entorno das nascentes, considerando como APP, em zonas rurais ou urbanas, *“as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d’águas perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros”*.

Mediante este fato no Inteiro Teor de Acórdão, AÇÃO DIRETA DE INCONSTITUCIONALIDADE 4.903 de 28/02/2018, identifica que *“A proteção das nascentes e olhos d’água é essencial para a existência dos cursos d’água que deles se originam, especialmente quanto aos rios intermitentes, muito presentes em áreas de seca e de estiagem. Com vistas a reconhecer que os entornos das nascentes e dos olhos d’água intermitentes configuram área de preservação permanente (APP)”*

O estabelecimento das APPs com a manutenção da vegetação nativa é essencial à conservação ambiental e dos recursos hídricos, ao condicionar o equilíbrio geosistêmico da paisagem, mantendo a estabilidade dos processos geológicos exógenos. Além disso, essas áreas auxiliam a manter a diversidade genética, permitindo o fluxo da fauna entre fragmentos de mata (LIMA E ZAKIA, 2004).

Apesar disso, a Legislação existente encontra dificuldades para a efetiva conservação dos recursos hídricos, em especial das nascentes, que necessitam de planos de ação mais eficazes e com a maior atenção dos governos em geral, como no processo de institucionalização das políticas públicas de meio

ambiente. Nesse sentido, conforme a Constituição Federal de 1988, em seu inciso VIII, do artigo 30, é de competência dos governos municipais “*promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano*”.

O termo nascente se refere à água que aflora do lençol freático e que dá origem a um corpo d’água, podendo formar córregos e rios. Podemos designar ainda uma nascente como um afloramento de água na superfície do solo, sendo esta água proveniente de um lençol freático e nesse “olho d’água” é onde se estabelece o início de um corpo hídrico, que no decorrer de seu curso vai aumentando de tamanho, estabelecendo novas características físicas e químicas à água e de seu entorno, sendo essas características fortemente influenciadas por fatores antrópicos (CALHEIROS et al., 2004).

Muitas comunidades utilizam a água das nascentes para seu consumo próprio, principalmente nas áreas rurais, essa água é captada e utilizada a fim de satisfazer as necessidades de um grupo de pessoas, seja para uso doméstico, de irrigação ou para a pecuária (DANELUZ & TESSARO, 2015). O estudo mais recente realizado no Brasil indica que cerca de 70% da população rural, não tem acesso à água potável e o abastecimento ocorre através de fontes alternativas como, nascentes e poços (STOLF & MOLZ, 2017). Nas áreas rurais, há uma notável desigualdade no acesso ao saneamento básico se comparada aos centros e outras regiões urbanas, levando moradores a procurarem outros meios de obterem água para suprir suas necessidades. Sendo assim, as principais fontes de abastecimento de água para as comunidades são os poços rasos e nascentes, como é o caso de grande parte das duas áreas de Sorocaba caracterizadas pelo presente estudo.

As nascentes são extremamente susceptíveis à contaminação, quanto a falta de proteção adequada no local do afloramento e pela proximidade com fossas sépticas e/ou dejetos de animais (COGGER, 1988). Assim essas áreas devem, por exemplo, serem devidamente cercadas, impedindo a entrada de animais domésticos (LEAL, 2012), evitando assim uma possível contaminação. É importante salientar que a proteção das nascentes não inviabiliza o uso de suas águas. No caso dos animais de criação, o correto é não permitir seu acesso direto às aguadas em geral (nascentes, córregos, barragens), pelos motivos de contaminação supracitados (BAGGIO et al., 2013). Além disso, as nascentes

devem ter as suas APPs protegidas pois a falta de proteção pode levar a redução dos estoques de água nos lençóis; menor disponibilidade para as propriedades; maior período de escassez nas estiagens prolongadas; redução do nível das represas, causando racionamento em épocas críticas; aumento das enxurradas (em frequência e força), levando à erosão do solo e causando assoreamento de riachos, rios e represas, comprometendo desta maneira toda a biota aquática.

Podemos classificar as nascentes em três tipos: i) nascentes perenes: que se manifestam durante o ano todo e tem sua vazão alterada a depender do período do ano (seco ou chuvoso); ii) nascentes intermitentes: que fluem apenas durante a estação chuvosa e secam durante o período seco do ano e; iii) nascentes efêmeras: que ocorrem somente em resposta à precipitação (NETO,2010). As nascentes são encontradas em encostas ou depressões de terreno ou no nível de base representado pelo curso d'água local (CALHEIROS et al., 2004). As nascentes se encontram muitas vezes degradadas e/ou perturbadas na zona rural ou urbana, devido ao fato da substituição de sua vegetação ciliar natural por áreas de pastagem e de cultivo agrícola, ambos fatores são considerados altamente impactantes (PALIVODA & POVALUK, 2015).

Com a demanda crescente por recursos hídricos, soluções efetivas devem ser adotadas para proteger e melhorar a qualidade e quantidade de água (SOUZA, 2018). Calheiros et al. (2004) relatam a importância do conhecimento e da preservação de nascentes na bacia hidrográfica, uma vez que é vital à manutenção dos cursos d'água. O cadastramento e diagnóstico das nascentes é uma iniciativa de suma importância que deve ser adotado por municípios, comitês de bacias e governos estaduais. Inúmeras iniciativas vêm sendo realizadas por vários municípios do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e São Paulo. No estado de São Paulo está em andamento o "Programa Nascentes" criado em 05 de junho de 2014, para promover a restauração ecológica em áreas prioritárias visando a proteção e conservação dos recursos hídricos e da biodiversidade (Decreto nº 60.521, de 05 de junho de 2014) (<http://www.programanascentes.sp.gov.br/>), o que estimula e amplia os esforços para a conservação das nascentes no estado.

A Secretária do Meio Ambiente do município de Sorocaba, desde a sua criação, vem realizando ações de cadastramento e conservação das nascentes

em seu território municipal. Em 2018 iniciou o Projeto de Cadastro de todas as nascentes do município com recursos do FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos – onde na primeira etapa foram identificadas 1290 nascentes no município. Na segunda etapa do projeto, no ano de 2022, foram levantadas mais 452 nascentes nas regiões remanescentes do município compostas pela bacia do Rio Pirajibu-Mirim e a região de Brigadeiro Tobias (**Figura 1**).

Portanto, as nascentes são fundamentais para o abastecimento das comunidades rurais e urbanas, além de promover a manutenção de diversos ecossistemas associados, assim é importante que estas nascentes sejam conhecidas e conservadas. A seguir são apresentados os objetivos do cadastro ambiental das nascentes localizadas no Município de Sorocaba/SP.

### **3. OBJETIVOS GERAIS**

Este relatório tem como objetivo atender à solicitação da Prefeitura de Sorocaba juntamente à Secretaria de Meio Ambiente, Proteção e Bem-Estar Animal e apresentar o cadastro ambiental das nascentes do município de Sorocaba (SP).

#### **3.1 Objetivos Específicos**

- Levantar a posição geográfica das nascentes do município;
- Traçar o mapa cartográfico das nascentes do município;
- Realizar diagnóstico ambiental das nascentes do município;
- Atualizar os mapas hidrográficos e de APP do município.

### **4. ÁREA DE ESTUDO**

O município de Sorocaba está localizado a 96 km da capital de São Paulo, nas coordenadas geográficas 23°50'47"84' de latitude Sul e 47°45'53"73' de longitude Oeste. Sua área é de 449,852 km<sup>2</sup>, com uma população estimada de 659.871 habitantes, sendo que 98,98% desses encontram-se estabelecidos na zona urbana (IBGE, 2016).

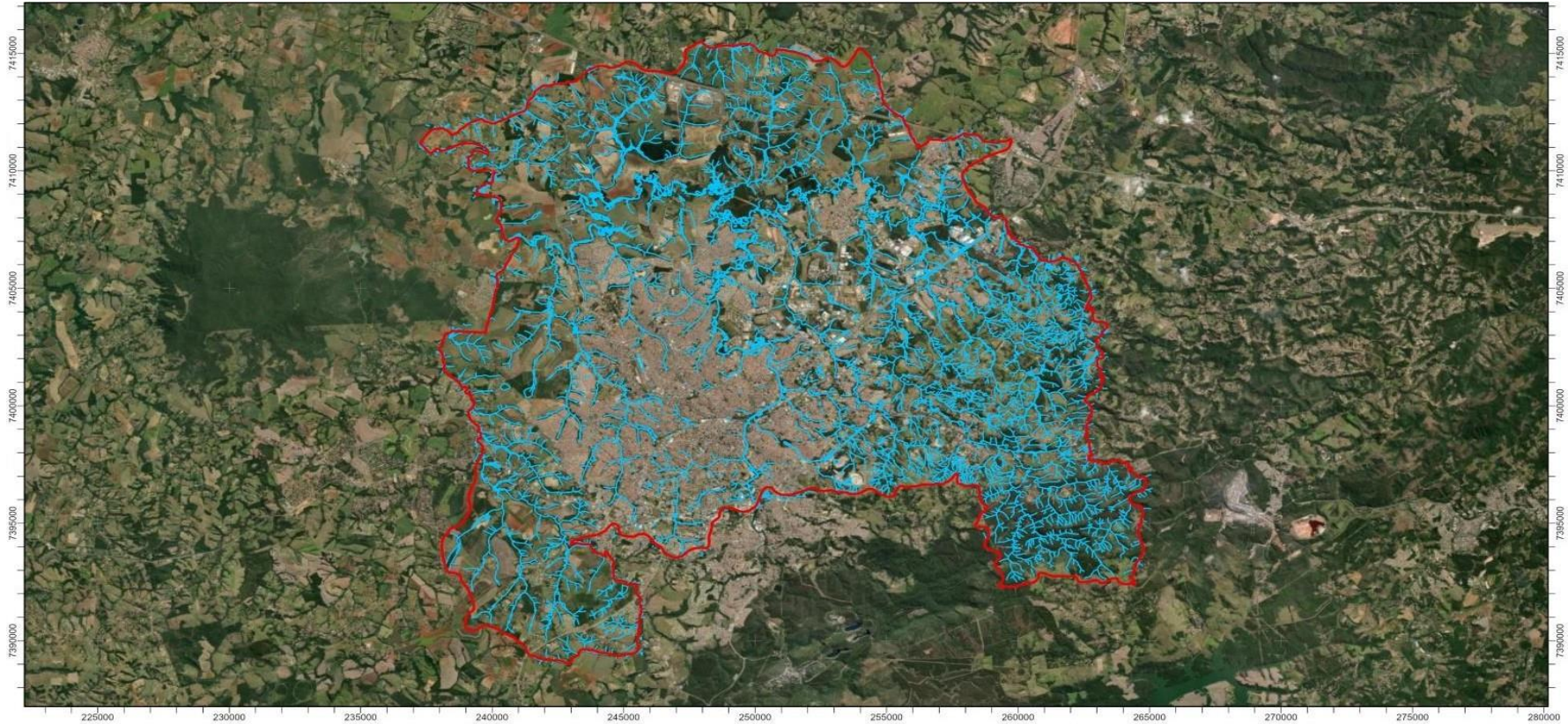
A hidrografia da região tem importantes cursos d'água, como o Rio Sorocaba, o Rio Itanguá, Ribeirão Lajeado, Córregos Matadouro, Formosa, Presídio, Curtume, Supiriri, Água Vermelha, Tico-Tico, Matilde, Piratininga e Lavapés (SEMA, 2014) (**Figura 1**). Além disso, estima-se 2.881 nascentes, sendo 1.921 nascentes urbanas e 960 rurais, sendo 2.211 hectares de Área de Preservação Permanente (APP) (SEMA, 2012).

A região possui como característica, uma vegetação do tipo Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual, com ecótonos de formações de Cerrado (**Figura 2**). A pedologia é composta de unidades pedológicas predominantes de argissolos vermelho-amarelos e latossolos vermelhos, conforme a **Figura 3**.

O clima no município é **quente e temperado**. Existe uma pluviosidade significativa ao longo do ano. Mesmo o mês mais seco ainda assim tem muita pluviosidade. Segundo Köppen e Geiger a classificação do clima é **Cfa** (climate-data.org, 2023).

O relevo é classificado como ondulado, caracterizado por vertentes e altos de serra, com altitude média de 632 metros em relação ao nível do mar. A maior altitude é de 1.028 metros, nas cabeceiras do rio Pirajibu, na Serra de São Francisco, próximo a Alumínio. A menor altitude 539 metros está no vale no Rio Sorocaba, nos limites entre o Planalto Atlântico, compreende domínio de rochas cristalinas, com relevos mais elevados e as rochas da Bacia Sedimentar do Paraná com relevo mais ondulado e altitudes mais baixas. O Rio Sorocaba e sua bacia são responsáveis pela dissecação do relevo (topographic-map,2023). Quanto à geomorfologia (**Figura 4**), por situar na Bacia Sedimentar do Paraná, na borda da Depressão Periférica Paulista apresenta batólitos graníticos importantes como o Maciço de Sorocaba e o São Francisco (AB'SÁBER, 1977). Dentro dos limites do município, é composta de arenitos, siltitos e diamictitos, de aproximadamente 300 milhões de anos atrás, no Permiano-Carbonífero.

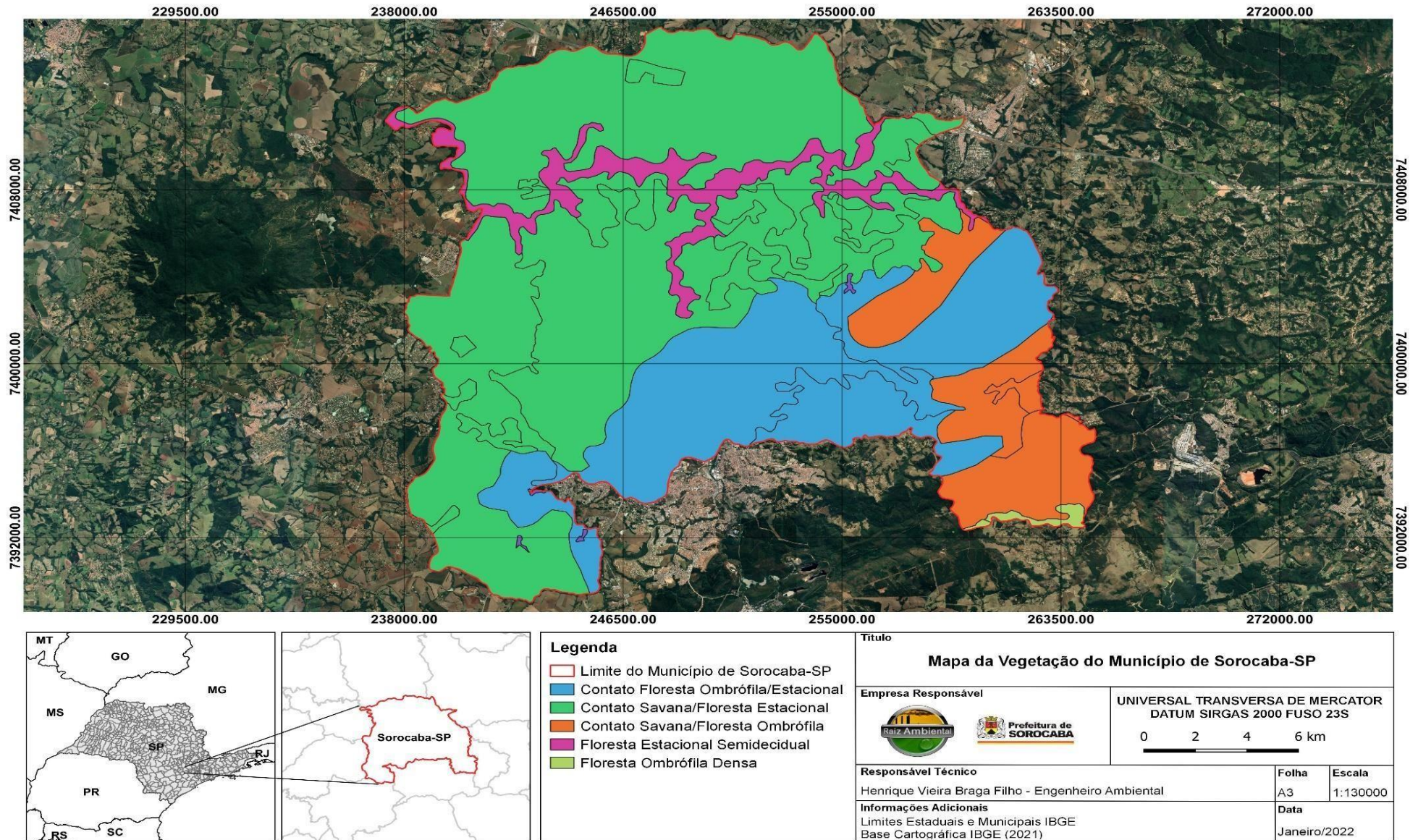
**Figura 1.** Mapa Hidrográfico do município de Sorocaba/SP.



		<p><b>Legenda</b></p> <p> Hidrografia</p> <p> Sorocaba</p>	<p><b>Título:</b> <b>Rede Hidrográfica do Município de Sorocaba - SP</b></p>		
			<p>Realização:</p>	<p>Referencial Geodésico: WGS 84 Projeção UTM Fuso: 23S</p>	
<p>Responsável Técnico: Gabriel M. P. Bernardes - Geógrafo</p>		<p><b>Folha:</b> A3</p>	<p><b>Escala:</b> 1:97.854</p>		
<p><b>Fonte:</b> Limites estaduais e municipais - IBGE (2020) Base Hidrográfica Prefeitura de Sorocaba- SP</p>			<p><b>Data</b> Julho de 2022</p>		

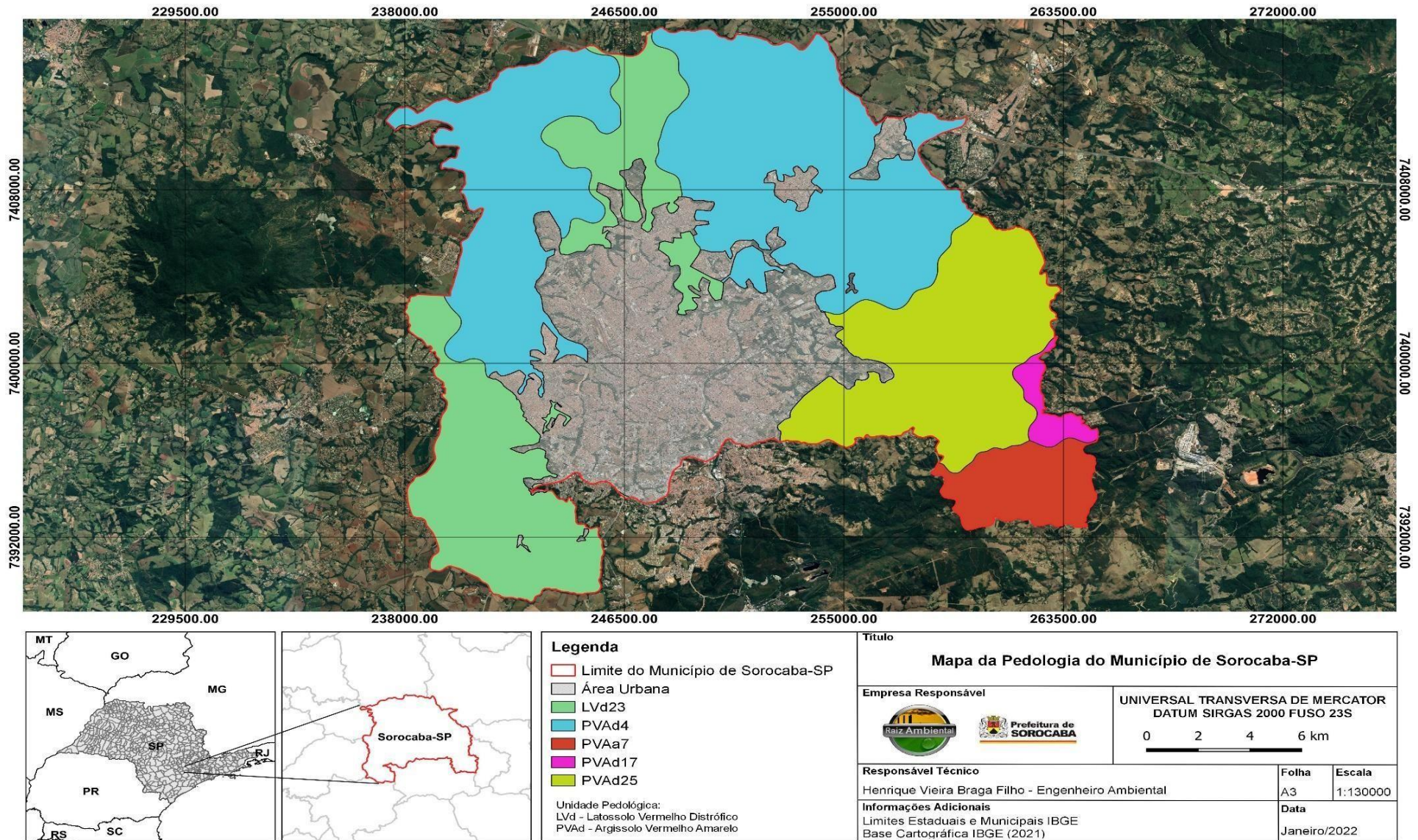
Fonte: IBGE (2020).

**Figura 2.** Mapa dos tipos de vegetação predominantes no município de Sorocaba/SP.



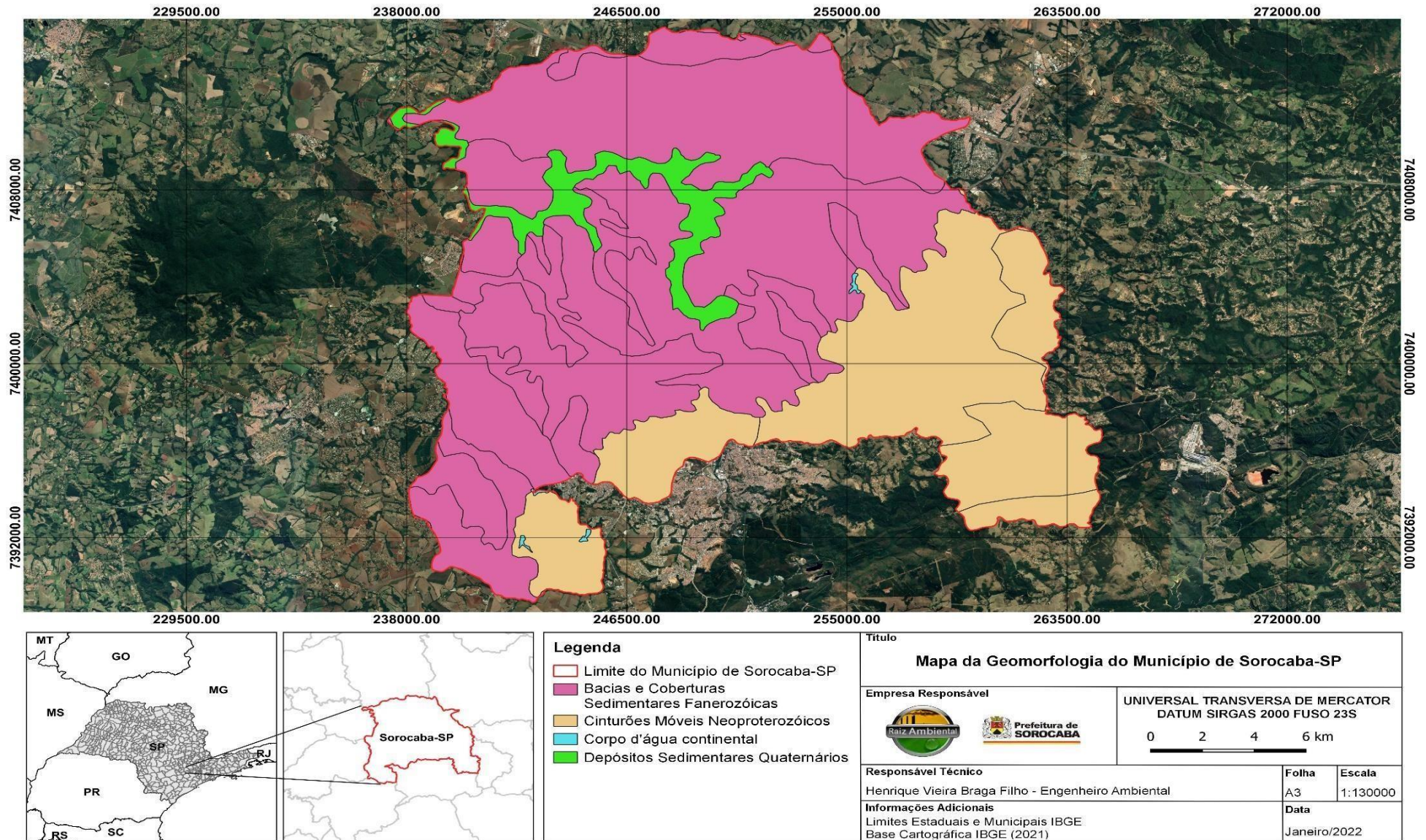
Fonte: IBGE (2021).

**Figura 3.** Mapa Pedológico do município de Sorocaba/SP, indicando as unidades pedológicas.



Fonte: IBGE (2021).

**Figura 4.** Mapa Geomorfológico do município de Sorocaba/SP, indicando as unidades geomorfológicas.



Fonte: IBGE (2021).

## 5. METODOLOGIA

Para o cadastro ambiental das nascentes foram realizadas incursões nas áreas delimitadas, visitando as propriedades e orientando os moradores sobre o cadastro verbalmente e com entrega de cartilha (**Figura 5**). Além disso, foram utilizadas fichas com parâmetros avaliados *in loco* e ao final obteve-se uma pontuação para cada nascente, onde essas foram classificadas como regulares, críticas ou ótimas, gerando o Índice de Impacto Ambiental em Nascentes (IIAN), metodologia esta proposta por Gomes, et al (2005). Foram anotadas as coordenadas geográficas de cada nascente cadastrada e todas foram fotografadas, tanto no seu afloramento como no seu entorno e também em pontos considerados importantes para o estudo.

As nascentes cadastradas foram registradas primeiramente quanto à sua persistência, i) quando o lençol freático se conserva acima do leito fluvial fazendo com que haja vazão de água o ano todo, o afloramento foi considerado como perene; ii) quando a água flui apenas em determinadas épocas do ano, consideradas chuvosas, mas não fluem em determinados momentos, considerados meses secos, estas foram denominadas intermitentes; iii) os afloramentos efêmeros, foram assim denominados quando a água flui apenas em resposta ao escoamento superficial da precipitação da chuva e o lençol freático está sempre um nível abaixo do leito fluvial; iv) as nascentes que possuem algum tipo de tubulação para canalização e captação d'água foram consideradas canalizadas e por fim; v) os afloramentos que possuíam aparência não natural e não se encaixavam em nenhuma das situações supracitadas foram consideradas descaracterizadas.

A seguir estão listadas as informações coletadas e registradas para cada uma das nascentes cadastradas (**Quadro 1**).

**Figura 5.** Registro das ações em campo: a. entrevista com moradores vizinhos; b. classificação e cadastramento de nascente; c. varredura para localização de nascente; d. registro fotográfico do local de visita.



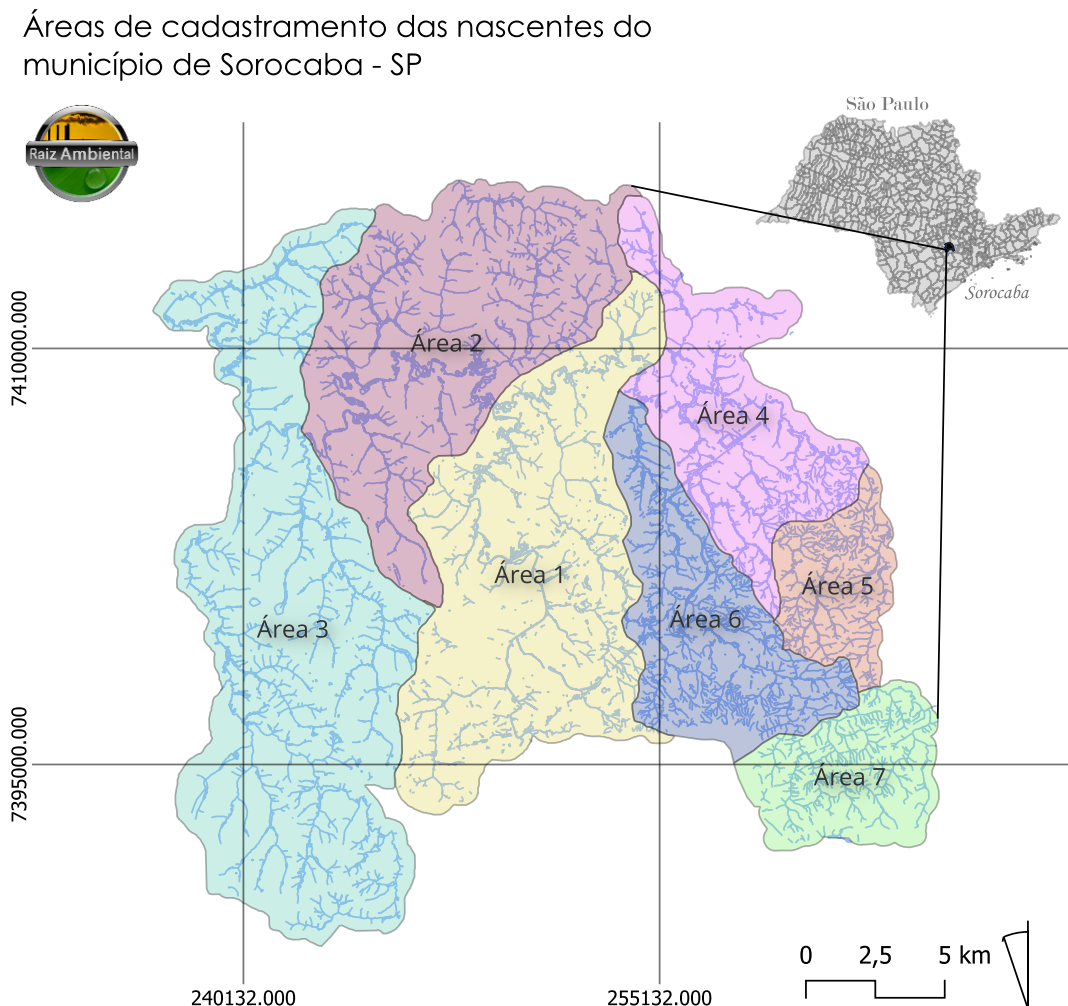
Fonte: Raiz Ambiental (2022).

**Quadro 1.** Informações coletadas e registradas para cada uma das nascentes cadastradas.

Número de nascentes;	Data da Vistoria;
Sub-bacia;	Bairro
Chuvas Recentes;	Vazão da nascente (muito, pouco, úmido, seco, não visualizada);
Tipo de Nascente (perene, intermitente, efêmera, canalizada, descaracterizada);	Interferências humanas (ausente, canalizada, barramento, outro);
Origem da nascente (pontual, difusa);	Coordenadas geográficas (SIRGAS 2000);
Lixo na APP (presente, ausente);	Material flutuante (presente, ausente);
Espuma (presente, ausente);	Óleos (presente, ausente);
Esgoto (galeria pluvial, esgoto doméstico, efluente industrial, ausente);	Estágio sucessional (pioneiro/ausente, inicial, médio);
Estado da vegetação (degradada, preservada);	Erosão (sulco, ravina, vossoroca, salpicamento, laminar, solopamento, assoreamento, ausente);
Presença humana (visível/vestígios, não detectada);	Presença de animais (gado/cavalo, animais domésticos, animais silvestres, não detectado);
Proteção no local (sem proteção, com proteção);	Edificação (<50m, >50m);
APP (<50m, >50m);	Uso e ocupação predominante (urbanização, ausência, gramíneas, agricultura, exóticas, nativas);

Para a realização das vistorias, a região do município de Sorocaba alvo do inventário das nascentes foi dividida em sete áreas (**Figura 6**). Com o intuito de nortear este propósito, utilizou-se o mapa hipsométrico do município e sistema viário a fim de alocar as áreas de menor altitude em locais diferentes das áreas com maior altitude. Outros fatores decisórios para delimitação das áreas foram a presença de ruas, estradas, trilhas, uso e ocupação do solo predominante. No **Quadro 2**, estão descritos todos os parâmetros utilizados para a composição do Índice de Impacto Ambiental em Nascentes - IIAN.

**Figura 6.** Mapa da área de cadastramento das nascentes com as sete áreas de amostragem.



Fonte: Raiz Ambiental (2022).

**Quadro 2.** Parâmetros utilizados para a composição do Índice de Impacto Ambiental em Nascentes (IIAN) e descrição de cada um dos atributos.

PARÂMETROS	DESCRIÇÃO	ATRIBUTOS	DESCRIÇÃO
<b>Nº da nascente</b>	Numeração do afloramento de acordo com a ordem de vistoria das nascentes.	-	-
<b>Data da vistoria</b>	Data em que ocorreu a vistoria da nascente.	-	-
<b>Sub-bacia</b>	Nome da sub-bacia a qual pertence a nascente.	-	-
<b>Bairro</b>	Nome do bairro em que a nascente está localizada.	-	-
<b>Chuvas recentes</b>	Informação sobre a ocorrência de chuvas nos últimos 5 dias antes da vistoria.	-	-
<b>Vazão da nascente</b>	Qualifica o fluxo de água da nascente no momento da vistoria.	Muito	Olho d'água tremulando e água corrente
		Pouco	Olho d'água imóvel e água corrente
		Úmido	Umidade no solo sem formação de córrego
		Seco	Ausência de água ou umidade no solo
		Não visualizada	-
<b>Tipo de nascente</b>	Diz respeito à persistência da nascente.	Perene	Contém água durante o ano todo
		Intermitente	Contém água nos períodos chuvosos
		Efêmera	Contém água proveniente apenas de precipitação
		Canalizada	Com mangueiras ou ductos para captação d'água
		Descaracterizada	Não se enquadra nos itens acima

<b>Interferências humanas</b>	Quando há impactos gerados devido às ações antrópicas.	Ausente	-
		Canalizada	Com mangueiras ou ductos para captação d'água
		Barramento	Construção de barragens para captação d'água
		Outro	-
<b>Origem da nascente</b>	Refere - se à classificação da nascente quanto ao seu afloramento.	Pontual	O fluxo d'água se apresenta em um único ponto
		Difusa	Vários pontos com fluxo d'água
<b>Coordenadas geográficas</b>	Localização exata em latitude e longitude do afloramento das nascentes.	-	-
<b>Lixo na APP</b>	Presença de lixo no entorno imediato da nascente.	Presente	Quando há
		Ausente	Quando não há
<b>Material flutuante</b>	Materiais flutuantes não naturais no afloramento da nascente.	Presente	Quando há
		Ausente	Quando não há
<b>Espuma</b>	Espuma no afloramento de origem não natural.	Presente	Quando há
		Ausente	Quando não há
<b>Óleos</b>	Óleo no afloramento de origem não natural.	Presente	Quando há
		Ausente	Quando não há
<b>Esgoto</b>	Presença de emissão próximo a nascente.	Galeria pluvial	Tubulações que levam dejetos
		Esgoto doméstico	De origem doméstica
		Efluente industrial	De origem industrial
		Ausente	-

<b>Estágio sucessional</b>	Estágio da vegetação na área de APP.	Pioneiro/ausente	Ausência de APP ou substituição
		Inicial	**Cumpre os requisitos da Resolução CONAMA nº 01 de 31 de janeiro de 1994, que define estágio inicial no Art.2º, §1º.
		Médio	**Cumpre os requisitos dispostos na Resolução CONAMA nº 01 de 31 de janeiro de 1994, que define estágio inicial no Art.2º, §2º.
<b>Estado da vegetação</b>	Estado da vegetação na área de APP.	Degradada	Possui algum grau de perturbação observados na Resolução SMA 1/1994.
		Preservada	Não há sinais de perturbação e atende a Resolução SMA 1/1994.
<b>Erosão</b>	Desgaste do solo no entorno das nascentes por ação mecânica.	Sulco	Formação de canais
		Ravina	Canais intermediários
		Voçoroca	Canais profundos
		Salpicamento	Proveniente das gotas de chuva, formação de buracos
		Laminar	Perda da camada superficial do solo de forma uniforme
		Solapamento	Queda das encostas devido ao tamanho dos canais
		Assoreamento	Acúmulo de sedimento no corpo d'água
		Ausente	-
<b>Presença humana</b>	Diz respeito à presença de pessoas e/ou atividades no local do afloramento.	Visível/vestigio	Presença de pessoas ou vestígios de atividades
		Não detectada	-

<b>Presença de animais</b>	Diz respeito à presença de animais e/ou atividades no local do afloramento.	Gado/cavalo	-
		Animais domésticos	-
		Animais silvestres	-
		Não detectado	-
<b>Proteção no local</b>	A existência de cercas ou similares no entorno do afloramento.	Sem proteção	Quando há
		Com proteção	Quando não há
<b>Edificação</b>	Presença de residência e outras construções no entorno do afloramento.	<50m	Raio inferior a 50 metros
		>50m	Raio superior a 50 metros
<b>APP</b>	Distância da vegetação nativa com o afloramento.	<50m	Raio inferior a 50 metros
		>50m	Raio superior a 50 metros
<b>Uso e ocupação predominante</b>	Como e para que a área do entorno do afloramento está sendo utilizada.	Urbanização/ Ausência/ gramíneas/ agricultura	Presença de algum destes atributos
		Exóticas	Espécies arbóreas não nativas
		Nativas	Espécies arbóreas nativas
<b>Índice de Impacto Ambiental de Nascentes (IIAN)</b>	Cada parâmetro observado <i>in loco</i> , que reflete a qualidade da conservação das nascentes vistoriadas, recebeu uma pontuação (quanto maior a pontuação, melhor conservada a nascente está)	Pontuação tipo de nascentes vistoriadas (perenes, intermitentes, efêmera, caracterizada, descaracterizada) Valor "1" para alto grau de degradação, "2" para presença de poucos atributos (valoração intermediária) e "3" para	42 a 36 - Ótimo
			35 a 26 - Regular
			25 a 14 - Crítico

	ausência de impacto ou não observável.	
	Pontuação	33 a 29 – Ótimo
	Interferências	28 a 21 - Regular
	Humanas vistoriadas (ausente, canalizada, barramento e outro). Valor “1” para alto grau de degradação, “2” para presença de poucos atributos (valoração intermediária) e “3” para ausência de impacto ou não observável.	20 a 11 - Crítico

\*\* Resolução CONAMA nº 01 de 31 de janeiro de 1994, que define estágio inicial no Art.2º,§1º:

- a. fisionomia que varia de savânica a florestal baixa, podendo ocorrer estrato herbáceo e pequenas árvores;
- b. estratos lenhosos variando de abertos a fechados, apresentando plantas com alturas variáveis;
- c. alturas das plantas lenhosas estão situadas geralmente entre 1,5m e 8,0m e o diâmetro médio dos troncos à altura do peito (DAP = 1,30m do solo) é de até 10cm, apresentando pequeno produto lenhoso, sendo que a distribuição diamétrica das formas lenhosas apresenta pequena amplitude;
- d. epífitas, quando presentes, são pouco abundantes, representadas por musgos, líquens, polipodiáceas, e tilândsias pequenas;
- e. trepadeiras, se presentes, podem ser herbáceas ou lenhosas;
- f. a serapilheira, quando presente, pode ser contínua ou não, formando uma camada fina pouco decomposta;
- g. no sub-bosque podem ocorrer plantas jovens de espécies arbóreas dos estágios mais maduros;
- h. a diversidade biológica é baixa, podendo ocorrer ao redor de dez espécies arbóreas ou arbustivas dominantes;
- i. as espécies vegetais mais abundantes e características, além das citadas no estágio pioneiro, são: cambará ou candeia (*Gochnatia polimorpha*), leiteiro (*Peschiera fuchsiaefolia*), maria-mole (*Guapira spp.*), mamona (*Ricinus communis*), arranha-gato (*Acacia spp.*), falso ipê (*Stenolobium stans*), crindiúva (*Trema micrantha*), fumo-bravo (*Solanum granuloso-lebrosum*), goiabeira (*Psidium guaiava*), sangra d'água (*Croton urucurana*), lixinha (*Aloysia virgata*), amendoim-bravo

(*Pterogyne nitens*), embaúbas (*Cecropia spp.*), pimenta-de-macaco (*Xylopia aromatica*), murici (*Byrsonima spp.*), mutambo (*Guazuma ulmifolia*), manacá ou jacatirão (*Tibouchina spp.* e *Miconia spp.*), capororoca (*Rapanea spp.*), tapiás (*Alchornea spp.*), pimenteira brava (*Schinus terebinthifolius*), guaçatonga (*Casearia sylvestris*), sapuva (*Machaerium stipitatum*), caquera (*Cassia sp.*).

\*\*Resolução CONAMA nº 01 de 31 de janeiro de 1994, que define estágio inicial no Art.2º,§2º:fisionomia florestal, apresentando árvores de vários tamanhos;

- a. presença de camadas de diferentes alturas, sendo que cada camada se apresenta com cobertura variando de aberta a fechada, podendo a superfície da camada superior ser uniforme e aparecer árvores emergentes;
- b. Dependendo da localização da vegetação a altura das árvores pode variar de 4 a 12m e oDAP médio pode atingir até 20cm. A distribuição diamétrica das árvores apresenta amplitude moderada, com predomínio de pequenos diâmetros podendo gerar razoável produto lenhoso;
- c. epífitas aparecem em maior número de indivíduos e espécies (liquens, musgos, hepáticas, orquídeas, bromélias, cactáceas, piperáceas, etc.), sendo mais abundantes e apresentando maior número de espécies no domínio da Floresta Ombrófila;
- d. trepadeiras, quando presentes, são geralmente lenhosas;
- e. a serapilheira pode apresentar variações de espessura de acordo com a estação do ano e de um lugar a outro;
- f. no sub-bosque (sinúcias arbustivas) é comum a ocorrência de arbustos umbrófilosprincipalmente de
- g. espécies de rubiáceas, mirtáceas, melastomatáceas e meliáceas;
- h. a diversidade biológica é significativa, podendo haver em alguns casos a dominância de poucas espécies, geralmente de rápido crescimento. Além destas, podem estar surgindo o palmito (*Euterpe edulis*), outras palmáceas e samambaias;
- i. as espécies mais abundantes e características, além das citadas para os estágios anteriores, são: jacarandás (*Machaerium spp.*), jacarandá-do-campo (*Platypodium elegans*), louro-pardo (*Cordia trichotoma*), farinha-seca (*Pithecellobium edwallii*), aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), guapuruvu (*Schizolobium parahyba*), burana (*Amburana cearensis*), pau-de-espeto (*Casearia gossypiosperma*), cedro (*Cedrela spp.*), canjarana (*Cabralea canjerana*), açoita-cavalo (*Luehea spp.*), óleo- de-copaíba (*Copaifera langsdorfii*), canafístula (*Peltophorum dubium*), embiras-de-sapo (*Lonchocarpus spp.*), faveiro (*Pterodon pubescens*), canelas (*Ocotea spp.*, *Nectandra spp.*, *Cryptocaria spp.*), vinhático (*Plathymentia spp.*), araribá (*Centrolobium tomentosum*), ipês (*Tabebuia spp.*), angelim (*Andira spp.*), marinho (*Guarea spp.*) monjoleiro (*Acacia polyphylla*), mamica-de-porca (*Zanthoxylum spp.*), tamboril (*Enterolobium contorsiliquum*), mandiocão (*Didimopanax spp.*), araucária (*Araucaria angustifolia*), pinheiro-bravo (*Podocarpus spp.*), amarelinho (*Terminalia spp.*), peito- de-pomba (*Tapirira guianensis*), cuvata (*Matayba spp.*), caixeta (*Tabebuia cassinoides*), cambui (*Myrcia spp.*), taiúva (*Machlura tinctoria*), pau- jacaré (*Piptadenia gonoacantha*), guaiuvira (*Patagonula americana*), angicos (*Anadenanthera spp.*) entre outras.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As vistorias foram realizadas em duas etapas, a primeira campanha ocorreu em 2018, quando foram vistoriadas as áreas 1, 2, 3, 4 e 6 e a segunda campanha executada no ano de 2022, quando foram vistoriadas as áreas 5 e 7 que compreendem principalmente os bairros de Brigadeiro Tobias e a região do Mato Dentro, no município de Sorocaba/SP.

Considerando ambos os períodos de cadastramento foram registradas um total de **1.742** nascentes, sendo que **1.290** afloramentos foram cadastrados no primeiro levantamento no ano de 2018 (**Tabela 1**), destes **634** perenes, **374** intermitentes, **185** canalizadas, **73** efêmeras e **24** descaracterizadas (**Tabela 2**) e ainda houve outras **109** nascentes que não foram visitadas por falta de acesso (os proprietários não autorizaram a entrada). No segundo levantamento executado no ano de 2022 foram cadastradas **452** nascentes (**Tabela 3**), destas **205** perenes, **182** intermitentes, **39** canalizadas, **5** efêmeras, e **21** descaracterizadas (**Tabela 4**). Para melhor demonstrar, na **Figura 7**, indica as áreas inventariadas até o período de 2022.

**Tabela 1.** Levantamento número de nascentes - Primeira Campanha - 2018.

	Primeira Campanha – 2018			Porcentagem das Nascentes Vistoriadas
	Levantamento Número de Nascentes			
	Vistoriadas	Não Vistoriadas	Total	
Área 1	284	9	293	16%
Área 2	235	28	263	14%
Área 3	318	7	325	18%
Área 4	205	47	252	12%
Área 6	248	18	266	14%
	<b>1.290</b>	<b>109</b>	<b>1.399</b>	

**Tabela 2.** Levantamento número de nascentes – Atributos - Primeira Campanha – 2018. Fonte: Prefeitura Municipal de Sorocaba, 2018.

<b>Levantamento Número de Nascentes – Atributos Primeira Campanha – 2018</b>					
	<b>Perenes</b>	<b>Intermitentes</b>	<b>Canalizadas</b>	<b>Efêmeras</b>	<b>Descarac.</b>
<b>Área 1</b>	132	68	14	65	5
<b>Área 2</b>	130	94	4	5	2
<b>Área 3</b>	217	94	0	2	5
<b>Área 4</b>	70	42	80	1	12
<b>Área 6</b>	85	76	87	0	0
	<b>634</b>	<b>374</b>	<b>185</b>	<b>73</b>	<b>24</b>

**Tabela 3.** Levantamento número de nascentes - Segunda Campanha - 2022. Fonte: Raiz Ambiental, 2022.

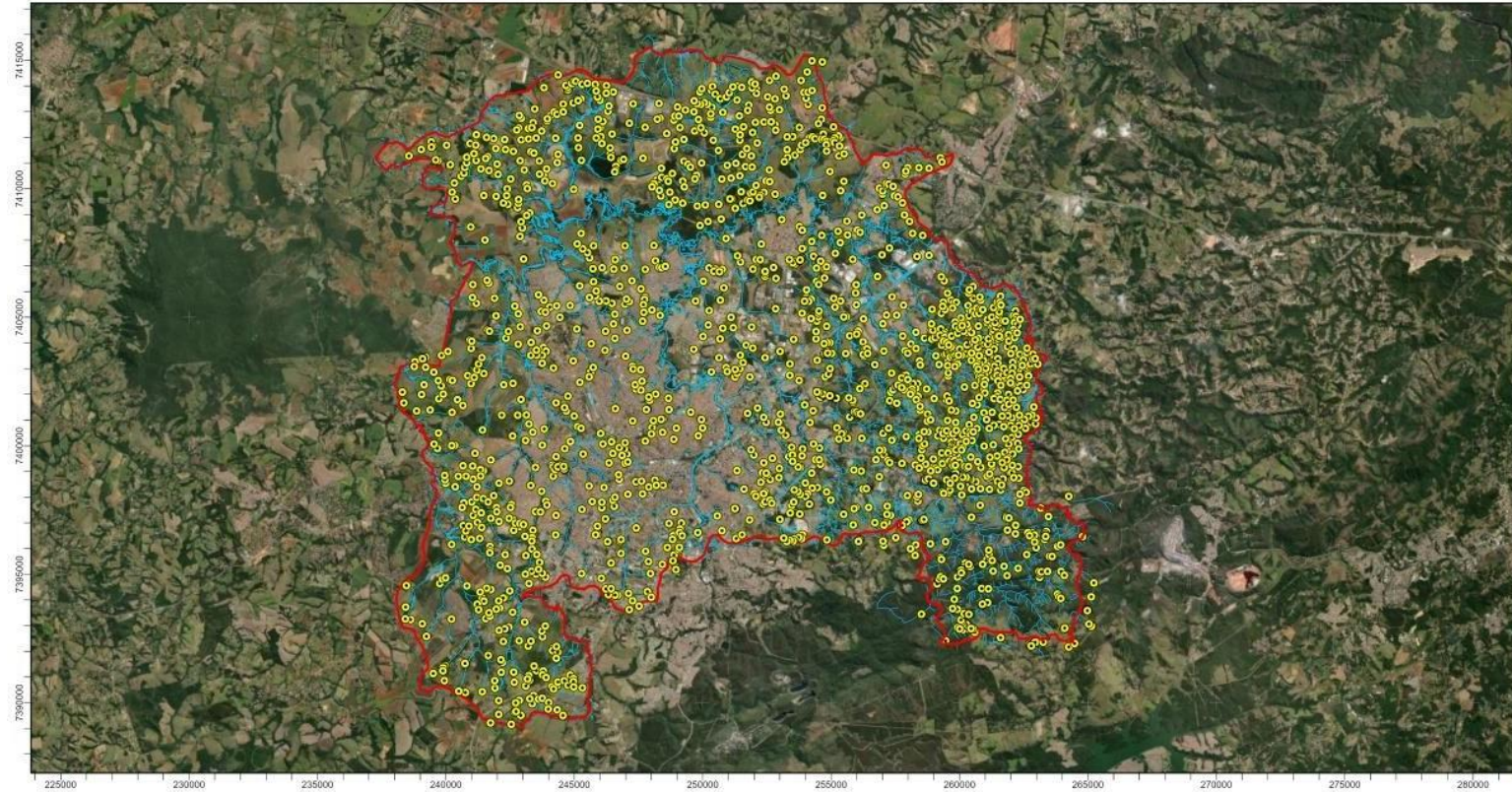
<b>Segunda Campanha - 2022 Levantamento Número de Nascentes</b>				<b>Porcentagem das Nascentes Vistoriadas</b>
<b>Vistoriadas</b>	<b>Não Vistoriadas</b>	<b>Total</b>		
<b>Área 5</b>	298	0	298	17%
<b>Área 7</b>	154	0	154	9%
	<b>452</b>	<b>0</b>	<b>452</b>	

**Tabela 4.** Levantamento número de nascentes - Atributos - Segunda Campanha - 2022. Fonte: Raiz Ambiental, 2022.

<b>Levantamento Número de Nascentes – Atributos Segunda Campanha – 2022</b>					
	<b>Perenes</b>	<b>Intermitentes</b>	<b>Canalizadas</b>	<b>Efêmeras</b>	<b>Descarac.</b>
<b>Área 5</b>	128	121	23	5	21
<b>Área 7</b>	77	61	16	0	0
	<b>205</b>	<b>182</b>	<b>39</b>	<b>5</b>	<b>21</b>

Grande parte das áreas amostradas apresentaram relevo propício ao afloramento de nascentes. Vale ressaltar que durante as vistorias realizadas a crise hídrica continuava afetando toda a região e isso pode ter interferido no número de nascentes encontradas, que apesar de parte do levantamento ter ocorrido no período chuvoso, os índices pluviométricos continuam baixos. Outro ponto importante é que a crise hídrica em que o sudeste do país atravessava se iniciou antes do estudo e continuou durante o processo. Diante desta realidade, houve a necessidade do cadastramento de nascentes consideradas na segunda campanha como “secas”, onde as características geomorfológicas e os relatos de moradores indicaram a existência de nascentes que se encontravam sem afloramento de água no momento. Estes fatores podem ter influenciado o inventário das nascentes. Além disso, inúmeros moradores relataram que as nascentes secaram nos últimos dois anos devido à escassez de chuva na região. Outros afirmaram que isso ocorre desde 2014, ano que ocorreu grande estiagem no estado de São Paulo.

**Figura 7.** Mapa Hidrográfico do município de Sorocaba/SP, indicando as nascentes inventariadas até o presente momento (2022).



Fonte: IBGE (2020).

## 6.1 Tipo de Nascente

Em termos legais, existe, no Brasil, o conceito adotado pela Resolução CONAMA nº 303/2002 que define nascente ou olho d'água como "local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea" (Brasil, 2002. Art. 2º; II).

Nas vistorias realizadas nos períodos de 2018 e 2022, sendo 1ª e 2ª campanhas, foram identificadas 1851 nascentes aos quais foram realizados os devidos cadastros, destas apenas 94% foram classificadas no levantamento/mapeamento, sendo que 6% das nascentes estavam em propriedade privada que os proprietários não autorizaram o acesso (**Tabela 5**).

Desta forma, as estatísticas são baseadas nas 1742 nascentes classificadas, a maior parte foi considerada perene/intermitente, seguida pelas efêmeras e posteriormente as canalizadas e descaracterizadas.

**Tabela 5.** Levantamento do número de nascentes na 1ª e 2ª campanha no município de Sorocaba - SP.

	Levantamento Número de Nascentes Campanhas – 2018 e 2022			Porcentagem das Nascentes Classificadas
	1ª Campanha	2ª Campanha	Nascentes Cadastradas	
<b>Vistoriadas</b>	1290	452	1742	<b>94%</b>
<b>Não Vistoriadas</b>	109	0	109	<b>6%</b>
<b>Total</b>	<b>1399</b>	<b>452</b>	<b>1851</b>	-

As nascentes "perenes" são aquelas que contêm água durante o ano todo, fluindo continuamente, mesmo nos períodos de seca, pois o lençol d'água subterrâneo se conserva acima do leito fluvial. Portanto, seu fluxo é proveniente da descarga de águas subterrâneas e escoamento superficial. Os afloramentos "intermitentes" alimentam os rios e córregos durante as estações chuvosas mas não fluem em determinados momentos do ano, e também recebem descarga de águas subterrâneas e escoamento superficial (Villela e Mattos, 1975; Guimarães,

Carvalho e Silva, 2007).

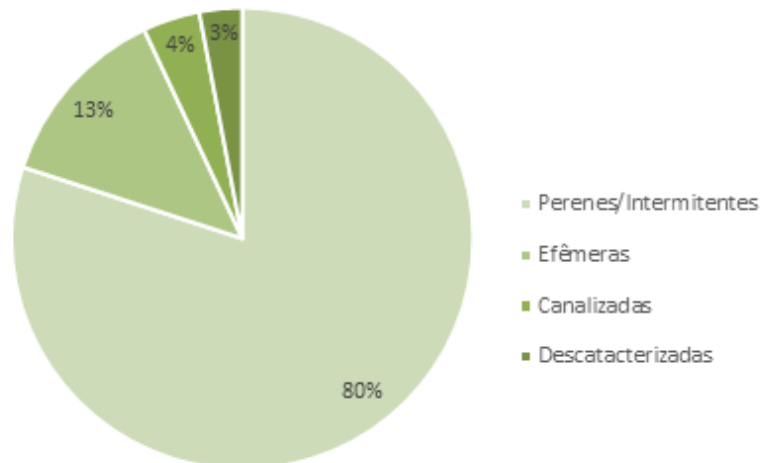
Os afloramentos “efêmeros” fluem apenas em resposta direta ao escoamento superficial da precipitação ou ao derretimento da neve, e o lençol freático encontra-se sempre a um nível abaixo do leito fluvial (Langbein e Iseri, 1960; Villela e Mattos, 1975; Guimarães, Carvalho e Silva, 2007).

As nascentes perenes e intermitentes representam 80% dos afloramentos, seguida pelas nascentes efêmeras com 13% do total, seguido pelas canalizadas com 4% (**Tabela 6**) e (**Gráfico 1**).

**Tabela 6.** Levantamento do número de nascentes na 1ª e 2ª campanha e porcentagem no município de Sorocaba - SP.

	Levantamento Número de Nascentes Campanhas – 2018 e 2022			Porcentagem das Nascentes Classificadas
	1ª Campanha	2ª Campanha	Nascentes Cadastradas	
<b>Perenes</b>	634	205	839	48%
<b>Intermitentes</b>	374	182	556	32%
<b>Efêmeras</b>	185	39	224	13%
<b>Canalizadas</b>	73	5	78	4%
<b>Descarac.</b>	24	21	45	3%
<b>Sem acesso</b>	109	0	109	6%

**Gráfico 1.** Porcentagem do tipo de nascentes cadastradas nas áreas.



Fonte: Raiz Ambiental (2022).

Na vistoria da segunda campanha no ano de 2022, foi acrescentada a modalidade de nascentes secas, isto é, nascentes relatadas pelos moradores ou que apresentavam depressões no solo, mas que não continham água no momento da vistoria. Essas nascentes representaram 4% do total de nascentes canalizadas e por fim as descaracterizadas com 3% de nascentes cadastradas (Tabela 7). Estes dados revelam bons resultados a respeito dos tipos de afloramentos que foram cadastrados, uma vez que as nascentes perenes/intermitentes disponibilizam água no ambiente a maior parte do ano e as nascentes canalizadas e descaracterizadas, que sofreram na maior parte dos casos ação do homem, tiveram pouca representativas.

**Tabela 7.** Porcentagem do número de nascentes na 1ª e 2ª campanha no município de Sorocaba - SP.

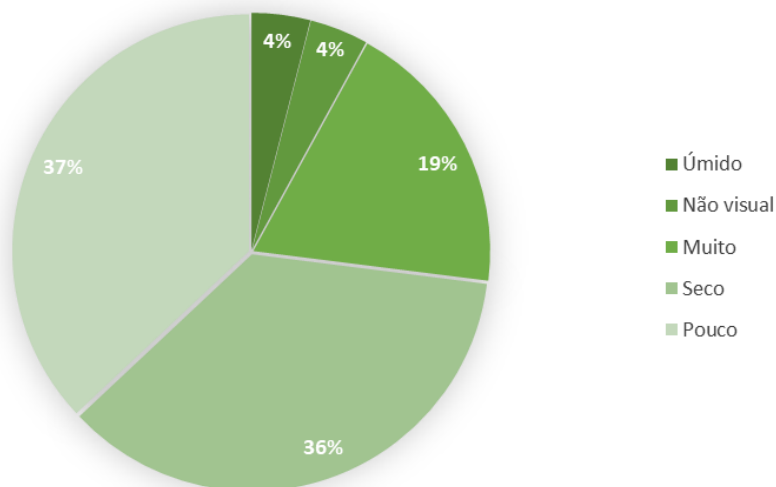
<b>Porcentagem das Nascentes Classificadas - Levantamento Número de Nascentes – 1ª e 2ª Campanhas – 2018 e 2022</b>					
	<b>Perenes</b>	<b>Intermitentes</b>	<b>Canalizadas</b>	<b>Efêmeras</b>	<b>Descarac.</b>
<b>Área 1</b>	46%	24%	5%	23%	2%
<b>Área 2</b>	55%	40%	2%	2%	1%
<b>Área 3</b>	68%	29%	0%	1%	2%
<b>Área 4</b>	34%	20%	39%	1%	6%
<b>Área 6</b>	34%	31%	35%	0%	0%
<b>Área 5</b>	43%	40%	8%	2%	7%
<b>Área 7</b>	50%	40%	10%	0%	0%
	48%	32%	13%	4%	3%

## 6.2 Vazão da Nascente

A vazão da nascente está diretamente relacionada ao período de chuvas, é um parâmetro muito importante para caracterizar seu regime hidrológico, além da sua localização e por ações antrópicas que podem modificar as suas condições naturais, alterando assim a quantidade de água que flui pelo afloramento, influenciando na formação de córregos e rios (ARAÚJO FILHO et al., 2011).

Desta forma, para as nascentes cadastradas, 36% foram caracterizadas pela ausência de água (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), 37% foram consideradas como “pouco”, pois o olho d’água encontrava-se imóvel no momento da vistoria, porém a água era corrente, 19% foram classificadas como “muito”, que é quando o olho d’água está tremulando e a água é corrente no momento da vistoria, sendo que apenas 4% das nascentes não foi possível visualizar essa característica e em 4% houve apenas umidade no solo.

**Gráfico 2.** Porcentagem do tipo de vazão das nascentes cadastradas, classificadas como: muito, pouco, úmido, seco e não visualizada.



Fonte: Raiz Ambiental (2022).

## 7. PARÂMETROS PARA ANÁLISES DO GRAU DE CONSERVAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO MACROSCÓPICAS DAS NASCENTES

Para realização deste levantamento, conforme descrito na metodologia foi utilizado a avaliação por parâmetros macroscópicos (Tabela 8). A seguir, encontra-se a descrição dos parâmetros que foram utilizados para avaliar a qualidade das nascentes.

**Tabela 8.** Parâmetro análises grau de conservação e classificação das nascentes.

Parâmetro	Atributo	Quantidade	Total*	%
<b>Vazão</b>	Muito	334	1734	19,3%
	Pouco	632		36,4%
	Úmido	70		4,0%
	Seco	627		36,2%
	Não Visual	71		4,1%
<b>Interferências Humanas</b>	Ausente	1289	1716	75%
	Canalizada	108		6%
	Barramento	188		11%
	Outro	131		8%
<b>Origem</b>	Pontual	743	1088	68%
	Difusa	345		32%

<b>Lixo</b>	Sim	505	1453	35%
	Não	948		65%
<b>Material Flutuante</b>	Presente	201	1079	19%
	Ausente	878		81%
<b>Espuma</b>	Presente	26	1083	2%
	Ausente	1057		98%
<b>Óleo</b>	Presente	68	1082	6%
	Ausente	1014		94%
<b>Esgoto</b>	galeria pluvial	153	1477	10%
	esgoto doméstico	50		3%
	Esgoto industrial	4		0%
	ausente	1270		86%
<b>Estágio Sucessional</b>	pion./ aus.	312	1452	22%
	inicial	873		60%
	Médio	267		18%
<b>Estado da vegetação</b>	Preservada	347	1452	24%
	Degradada	1105		76%
<b>Erosão **</b>	Sulco	810	1742	46%
	Ravina	143		8%
	Vossoroca	32		2%
	Salpicamento	90		5%
	Laminar	222		13%
	Solopamento	56		3%
	Assoreamento	513		29%
	Ausente	257		15%
<b>Presença Humana</b>	Visível	926	1450	64%
	Não Detectada	524		36%
<b>Presença de Animais **</b>	Gado/Cavalo	497	1742	29%
	Animais Doméstico	377		22%
	Animais Silvestres	423		24%
	Não detectado	358		21%
<b>Proteção no local</b>	Sem	1331	1454	92%
	Com	123		8%

<b>Edificações</b>	< 50m	391	1453	27%
	>= 50 m	1062		73%
<b>APP</b>	< 50m	933	1453	64%
	>= 50m	520		36%
<b>Uso do Solo Predominante</b>	urbanização/ agricultura	611	1453	42%
	Exóticas	59		4%
	Nativas	783		54%
<b>Classificação</b>	Ótimo	176	1310	13%
	Regular	577		44%
	Crítico	557		43%

\* Total de nascentes avaliadas por parâmetros. Parte das nascentes não houve permissão para acesso e os parâmetros eram avaliados a distância quando possível.

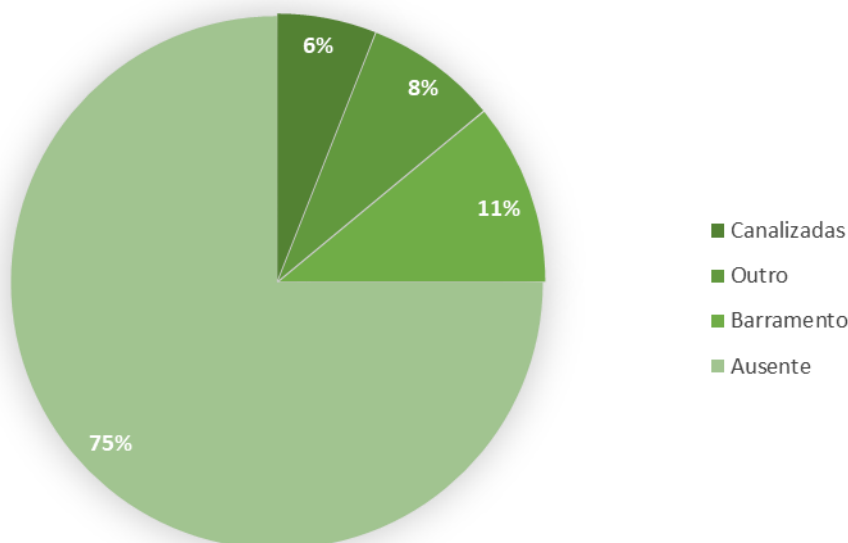
\*\*Pode haver mais de uma situação observada por nascente

## 7.1 Interferências Humanas

No município de Sorocaba, a área urbana é maior em relação à rural, estando ambas sujeitas a diferentes ações humanas sobre as nascentes para a utilização da água, seja para utilização para abastecimento, irrigação ou para a pecuária. Sendo assim, a interferência humana mais comum é o barramento com 11% dos registros, seguido pela canalização das nascentes com 6% dos registros, essas intervenções tem como intuito a captação e o aproveitamento da água. Como já é de conhecimento, as áreas urbanas são as mais afetadas pela presença humana devido às diversas atividades que as envolvem.

Do total de nascentes cadastradas, a maioria foi classificada como “ausente” (75%) para influências humanas, seguido pelo barramento, o que também reflete a captação e uso da água por parte dos moradores e 8% classificadas como “outro”. (**Gráfico 3**).

**Gráfico 3.** Porcentagem das interferências humanas detectadas nas nascentes cadastradas, classificadas como: ausente, canalizada, barramento e outras.

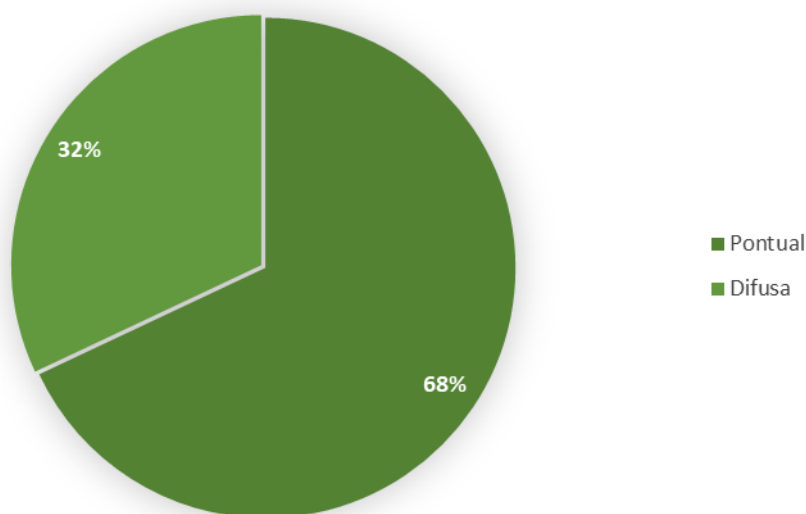


Fonte: Raiz Ambiental (2022).

## 7.2 Origem das Nascentes

As nascentes também foram classificadas quanto à origem de seu afloramento. Estas podem ser denominadas como pontuais, quando a inclinação da camada impermeável do solo é menor que a do relevo e o fluxo d'água se apresentam em um único ponto, conhecido como "olho d'água"; ou difusa, quando a camada impermeável do solo está paralela com a parte mais baixa do terreno, fazendo com que o nível do lençol freático alcance a superfície do solo, resultado em vários pontos difusos, com fluxo d'água. A maior parte das nascentes cadastradas foi considerada como pontual (**Gráfico 4**), representando 68% do total de afloramentos, seguido por 32% dos afloramentos classificados como difusas.

**Gráfico 4.** Porcentagem dos tipos de origem das nascentes cadastradas nas áreas.

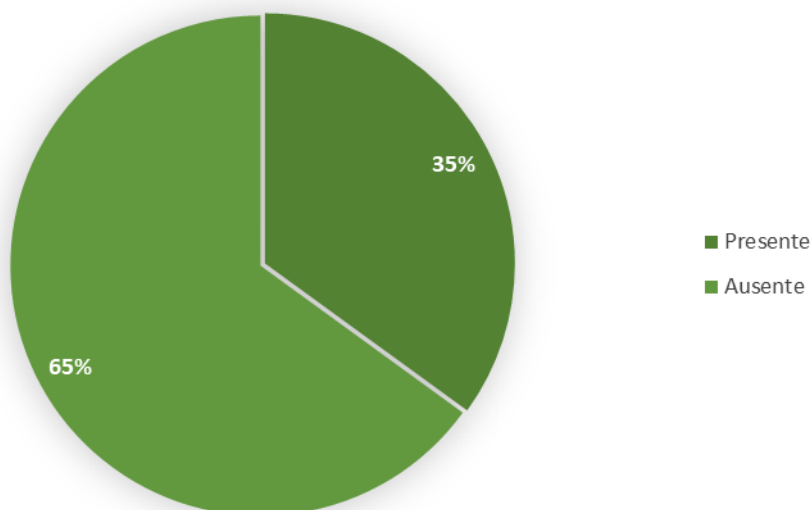


Fonte: Raiz Ambiental (2022).

### 7.3 Lixo na Área de Preservação Permanente (APP)

A presença de lixo no entorno imediato dos afloramentos, nas áreas denominadas como Área de Preservação Permanente (APP), que é um espaço natural protegido por lei principalmente em função da sua capacidade estabilizadora do solo propiciada pelas matas ciliares e outras vegetações que rodeiam os corpos hídricos, é um indicador importante de conservação das mesmas. Em 65% das nascentes cadastradas não foram identificadas a presença de lixo em seu entorno, seguido por 35% de afloramentos que continham lixo (**Gráfico 5**). Estes dados são importantes quando se trata da qualidade destas nascentes e estão diretamente relacionados com o local de ocorrência dos afloramentos, sendo a presença do lixo mais comum em áreas urbanizadas e com constante presença do homem.

**Gráfico 5.** Porcentagem da presença de lixo na APP das nascentes cadastradas, classificadas como: presente ou ausente.

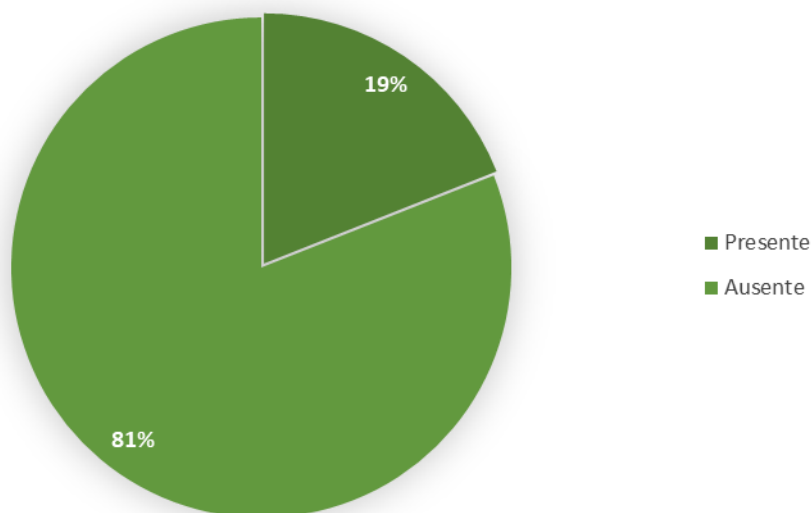


Fonte: Raiz Ambiental (2022).

#### **7.4 Material Flutuante**

Os materiais flutuantes podem ser de qualquer origem como plástico, papelão, isopor, vidro, metal, entulhos, entre outros. Uma vez dentro do afloramento este material pode se prender à vegetação e além de contaminar a nascente pode obstruir a passagem impedindo o fluxo natural da água para a formação dos córregos. A sua ocorrência foi mais comum em áreas urbanizadas ou que tenham a constante presença do homem. Grande parte das nascentes cadastradas não possuíam materiais flutuantes (**Gráfico 6**), mais precisamente ausentes em 81% delas, e apenas em 19% das nascentes foi verificado material flutuante.

**Gráfico 6.** Porcentagem da presença ou ausência de material flutuante nas nascentes cadastradas.

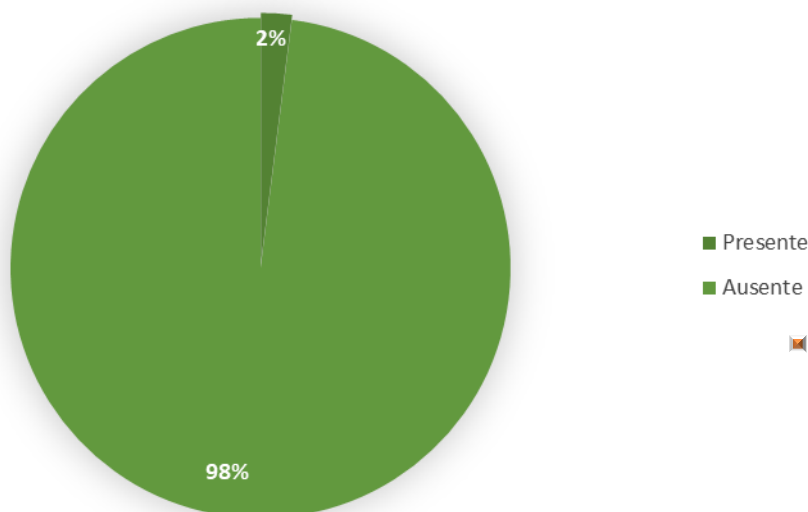


Fonte: Raiz Ambiental (2022).

### 7.5 Espuma

A presença de espuma na água pode revelar um sério problema ambiental, na maioria das vezes essas espumas que podem ser de origem doméstica formada a partir do despejo de produtos como detergentes, ou de origem industriais, que podem apresentar outros componentes químicos, que são levados pelos córregos e afetam o ambiente, bem como a biota aquática que o habita. Os dados percentuais mostram que em 98% das nascentes cadastradas não apresentaram a presença de espuma, este material esteve presente em apenas 2% delas (**Gráfico 7**).

**Gráfico 7.** Porcentagem da presença de espuma nas nascentes cadastradas.

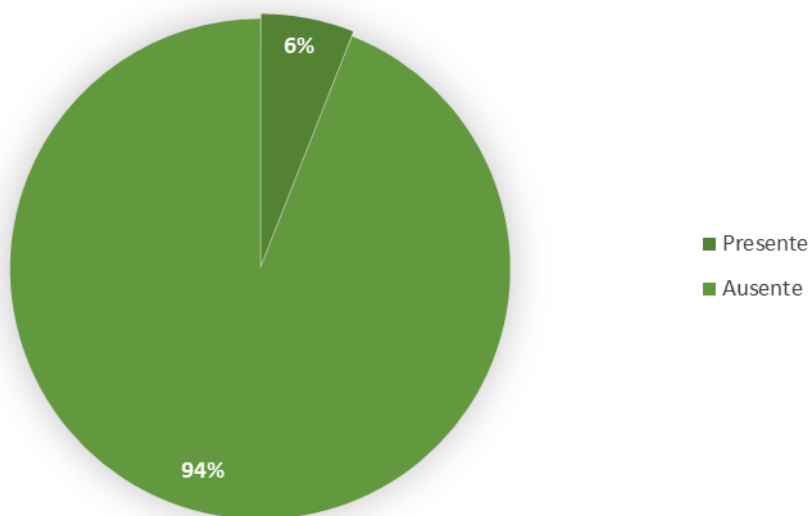


Fonte: Raiz Ambiental (2022).

## 7.6 Óleos

A presença de óleo na água pode ter a mesma origem citada anteriormente para a presença de espuma, ou seja, despejo de efluente doméstico e industrial, mas também pode se formar a partir da ação de bactérias, que decompõem a matéria orgânica e neste caso é considerado natural e não prejudicial, por isso deve-se ter a devida atenção ao tipo de mancha quando este for verificado nos afloramentos. Os óleos de ação poluidora foram verificados em apenas 6% das nascentes cadastradas (**Gráfico 8**).

**Gráfico 8.** Porcentagem da presença de óleo nas nascentes cadastradas, classificadas como: presente ou ausente.



Fonte: Raiz Ambiental (2022).

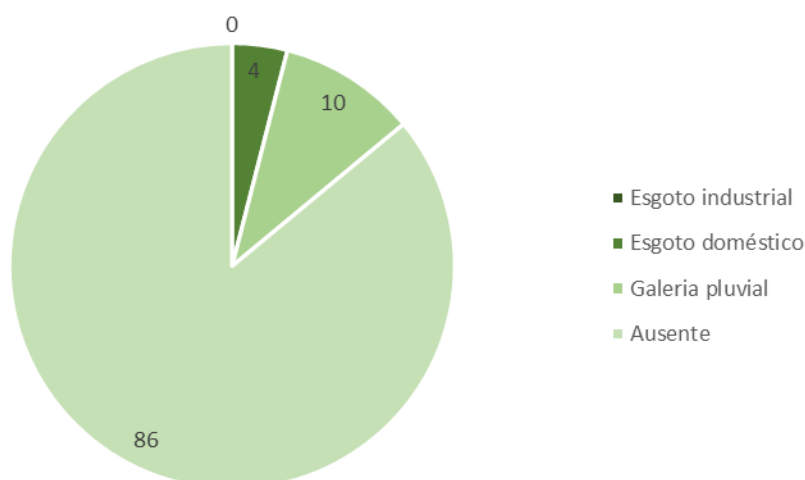
### 7.7 Esgoto

É muito comum o despejo de esgoto em nascentes em áreas rurais devido à falta de saneamento básico, fato que também ocorre em áreas mais urbanizadas, mas este não foi o caso do município de Sorocaba, onde a maior parte das nascentes cadastradas não possuíam qualquer tipo de esgoto sendo despejado em seu afloramento.

Nas análises constatamos a ausência de água residuária em 86% das nascentes e 10% recebem o efluente de galeria pluvial, o qual constatou-se a presença de um líquido cinza de odor forte que descia de um canal vindo diretamente de uma empresa da região, apesar deste valor ser pouco representativo levando em consideração o total de nascentes. Vale ressaltar que apesar do esgoto industrial ser de 0%, ele foi encontrado em 4 nascentes.

Existe a necessidade de verificação para que não ocorra mais este tipo de ação, devido ao comprometimento da qualidade da nascente e todo o canal que ela formará, bem como a toda a fauna e flora aquática que será comprometida nos afluentes formados por ela.

**Gráfico 9.** Porcentagem da presença de esgoto nas nascentes cadastradas, classificadas como: galeria pluvial, esgoto doméstico, esgoto industrial e ausente.

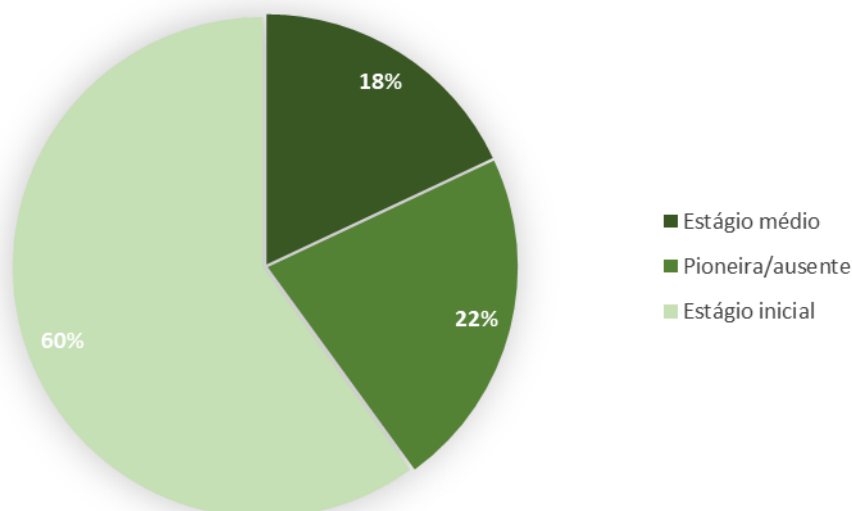


Fonte: Raiz Ambiental (2022).

## 7.8 Estágio Sucessional

A vegetação tem um papel fundamental no ciclo das águas e na proteção das nascentes. A presença da vegetação aumenta a permeabilidade no solo, a ciclagem de nutrientes protege contra processos erosivos e poluições difusas, auxiliam na produção de água, servem de abrigo e alimento para a fauna aquática, dentre outros diversos serviços ecossistêmicos. Neste estudo, em 60% das nascentes, a vegetação foi classificada como estágio inicial, seguido por 22% classificadas como pioneira/ausente e 18% no estágio médio (**Gráfico 10**). Vale destacar que a vegetação classificada como pioneira é aquela que surge após queimadas ou supressão total da vegetação que antes ocorria no local. Este foi um ponto negativo encontrado na maioria dos afloramentos e pode ser explicado pelo fato dessas áreas serem muito urbanizadas, ou estarem em áreas de pastagem ou monocultura.

**Gráfico 10.** Porcentagem do estágio sucessional da vegetação no estorno das nascentes cadastradas, classificadas como: pioneira/ausente, inicial e médio.

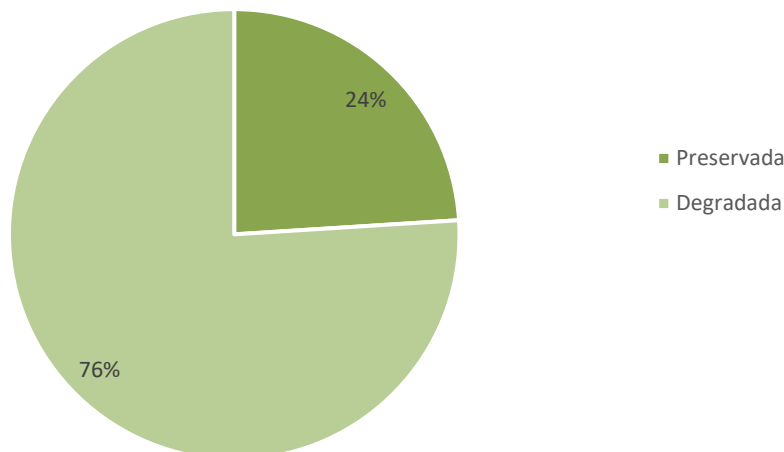


Fonte: Raiz Ambiental (2022).

## 7.9 Estado da Vegetação

O cultivo agrícola e a criação de animais, como gado e equinos, impacta grande parte da vegetação nativa remanescente em áreas rurais, e a ocupação do território de forma desordenada nas áreas urbanas, não respeitando os limites da APP, são as principais causas de degradação da vegetação. Do total de nascentes cadastradas 76% encontravam-se em áreas classificadas como degradada e 24% foram em locais mais conservados (**Gráfico 11**). Esta situação mostra que políticas públicas e ações efetivas devem ser adotadas pelo poder público para a recuperação e conservação das áreas.

**Gráfico 11.** Porcentagem do estado de conservação da vegetação das nascentes cadastradas, classificadas como: degradada ou preservada.



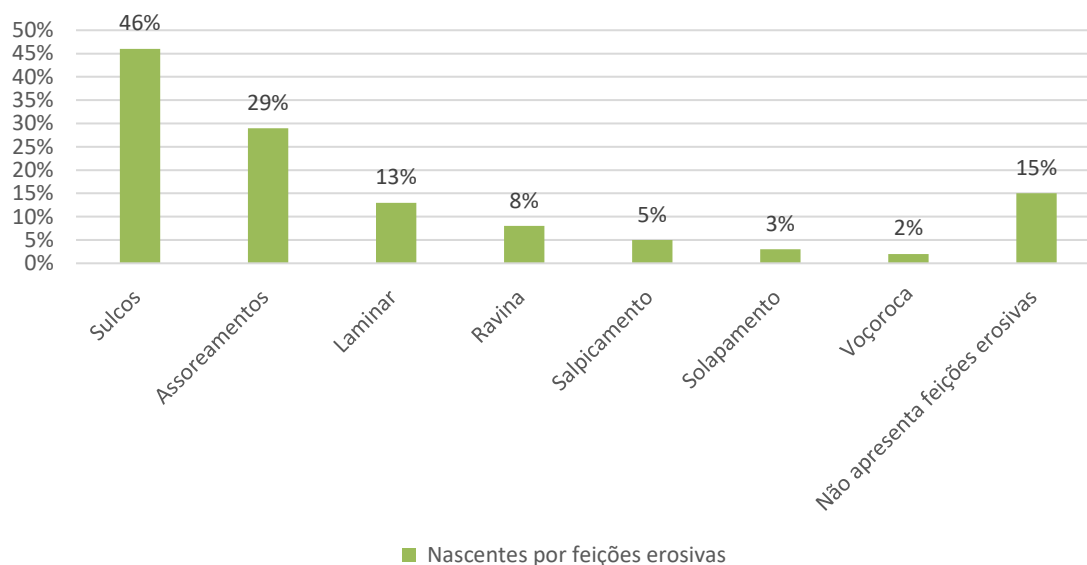
Fonte: Raiz Ambiental (2022).

### 7.10 Erosão

A erosão causa assoreamento, impacta a vegetação e diminui a permeabilidade do solo. A erosão é consequência da falta de vegetação natural no entorno das nascentes, pois estas protegem o solo, nos períodos de chuva. As galerias pluviais também contribuem de forma mais direta e intensa para a formação das erosões que, em muitos casos, resultam em ravinas e voçorocas.

De 1742 nascentes classificadas 46% apresentam erosão do tipo sulcos, 29% assoreamentos, 13% laminar, 8% ravina, 5% salpicamento, 3% solapamento, 2% voçoroca e 15% não apresentavam feições erosivas aparentes. É pertinente atentar que as classes deste qualitativo frequentemente se sobrepõem, ou seja, uma nascente pôde apresentar mais de uma feição erosiva na ocasião da visita. Por isso adotamos o gráfico com o estilo que melhor permitisse a leitura desses dados expostos no **Gráfico 12**.

**Gráfico 12.** Número de nascentes por tipo de feições erosivas observadas.

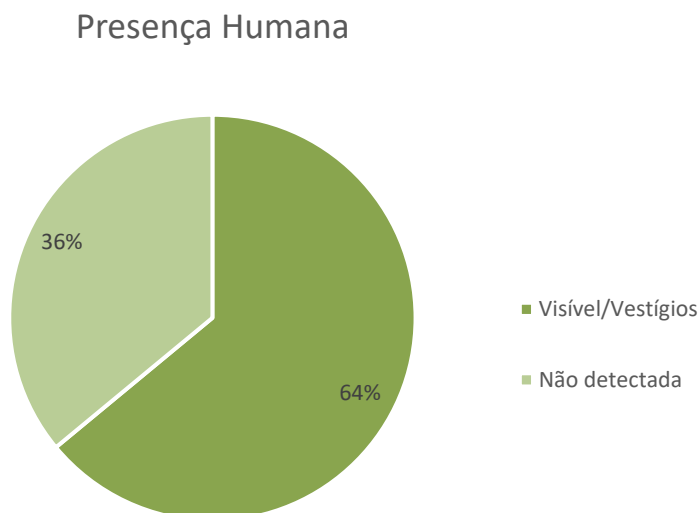


Fonte: Raiz Ambiental (2022).

### 7.11 Presença Humana

Ao todo 64% das nascentes vistoriadas continham a presença de pessoas no local, sendo classificadas como “visível/vestígios”, sendo que em 36% do total não foi detectada a presença humana ou sua atividade próxima, sendo estas classificadas como “não detectada” (**Gráfico 13**).

**Gráfico 13.** Porcentagem da presença humana nas nascentes cadastradas, classificadas como: visível/vestígios ou não detectada.



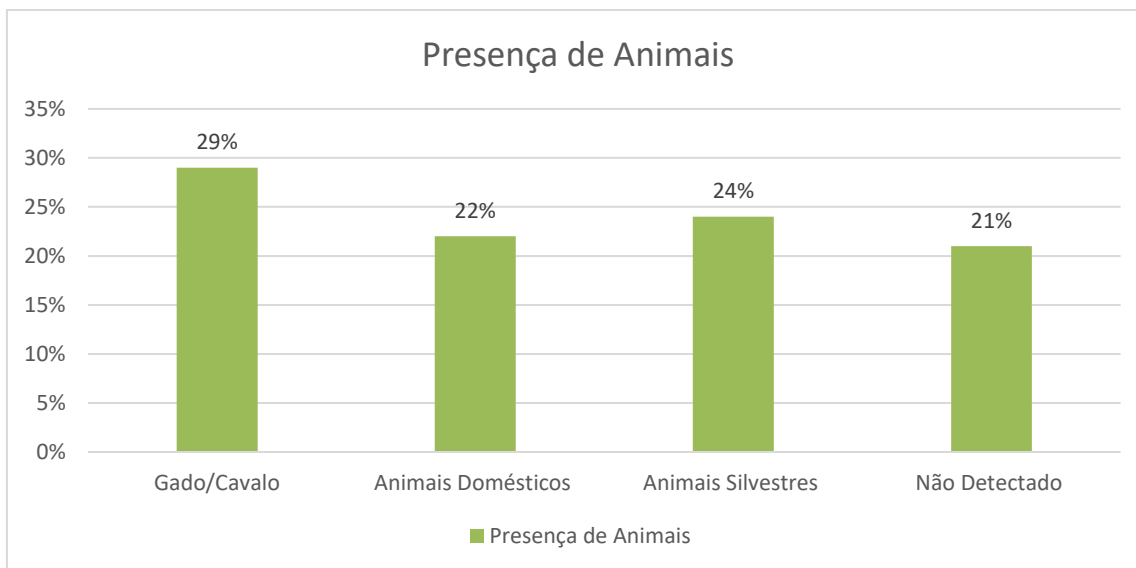
Fonte: Raiz Ambiental (2022).

### 7.12 Presença de Animais

A presença de animais tais como bovinos, equinos, domésticos ou outros é muito comum nas áreas urbanas e rurais. Estes registros são realizados através da verificação de sua presença no local, ou ainda através da presença de fezes, pegadas, tocas, trilhas e sons. Das 1742 nascentes classificadas para presença de animais 29% possuíam a presença de gado/cavalo, 24% animais silvestres, 22% animais domésticos, e em 21% não foi detectada presença de animais (**Gráfico 14**).

O considerável valor para a presença de animais silvestres é um dado de extrema importância, pois revela que os afloramentos estão inseridos em áreas mais conservadas, onde o ambiente proporciona condições favoráveis para a ocorrência destas espécies, que em sua maioria são sensíveis a distúrbios causados pela presença humana. É pertinente atentar que as classes deste qualitativo frequentemente se sobrepõem, ou seja, em uma nascente pôde ocorrer a presença de mais de um tipo de animais. Por isso adotamos o gráfico com estilo que melhor permitisse a leitura desses dados expostos no **Gráfico 14**.

**Gráfico 14.** Porcentagem da presença de animais nas nascentes cadastradas, classificadas como: animais domésticos, animais silvestres, Gado/cavalo e não detectado.



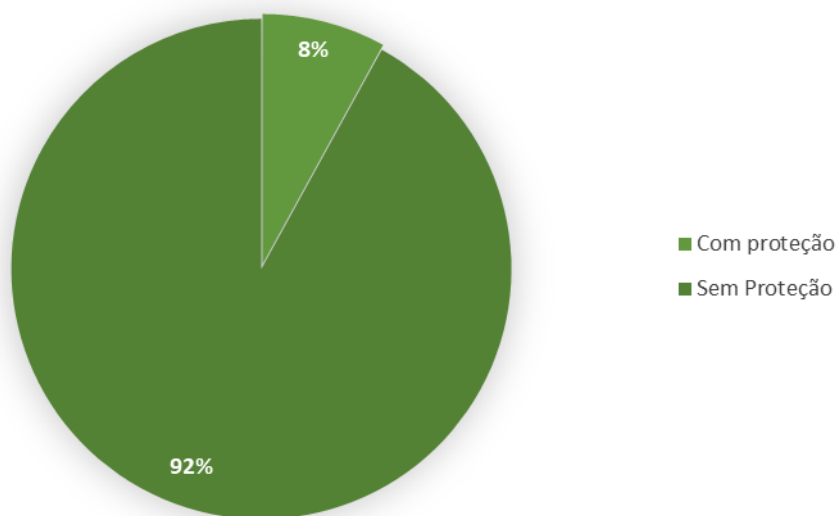
Fonte: Raiz Ambiental (2022).

### 7.13 Proteção no Local

A existência de cerca ou similares no entorno das nascentes ou da APP, são medidas de suma importância, que resultam na preservação do meio ambiente, além da proteção do solo, evitando sua compactação e a contaminação da água, prevenindo assim a ocorrência de degradação ambiental associada ao uso, pisoteamento e ocupação inadequado dessas localidades.

Mediante isto, foi classificado como “sem proteção” os afloramentos que não possuíam nenhum tipo de impeditivo para a entrada de pessoas ou animais; e “com proteção”, aquelas que apresentaram algum meio de se evitar o acesso à nascente. **Ao todo 8% das nascentes foram classificadas como “com proteção” e o maior valor foi de 92%, para os afloramentos que possuíam algum tipo de cercamento e foram classificadas como “com proteção” (Gráfico 15).**

**Gráfico 15.** Porcentagem da presença de algum tipo de proteção nas nascentes cadastradas, classificadas como: com proteção ou sem proteção.

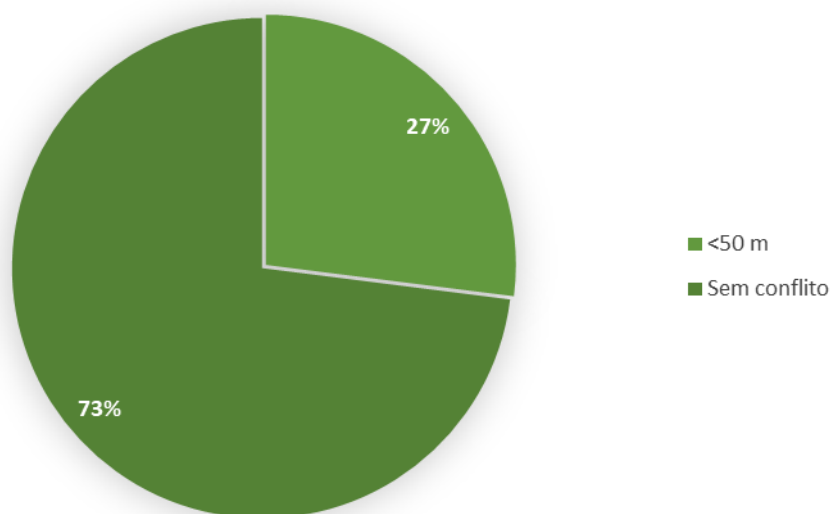


Fonte: Raiz Ambiental (2022).

#### **7.14 Presença de Edificações na Área de Preservação Permanente (APP).**

Foi avaliada a que distância do afloramento estavam as edificações, sejam essas residências, entre outros tipos de construções. Boa parte das nascentes vistoriadas (27%) portavam edificações a um raio menor do que 50 metros de distância do afloramento (**Gráfico 16**), ou seja, dentro da área de APP, sendo este um ponto negativo, já que as edificações seja para moradia, comércio ou indústria remove a vegetação nativa, o que compromete a existência de nascentes, além de outros impactos que podem surgir posteriormente, como despejo de esgoto ou soterramento dos afloramentos. E 73% das nascentes não continham edificações nos limites da área de APP.

**Gráfico 16.** Porcentagem da presença de edificações na APP das nascentes cadastradas, classificadas como: <50 metro e > 50 metros.

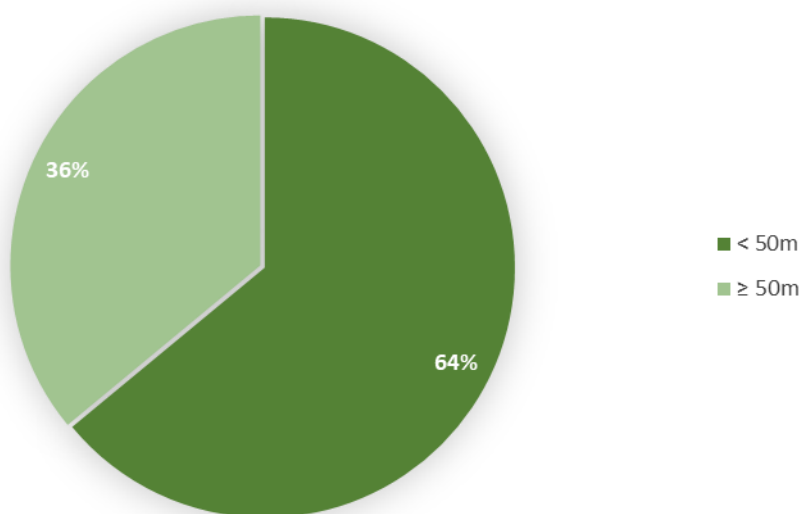


Fonte: Raiz Ambiental (2022).

### 7.15 Área de Preservação Permanente (APP).

Diz respeito à distância da vegetação nativa por uma distância de 50 metros a partir do afloramento de água, conforme a Lei Federal 12.651/2012. Vegetação ausente antes de 50 metros é classificada como "menos de 50 m" e igual ou acima de 50 metros é classificada como "maior ou igual 50 m". Das nascentes vistoriadas 64% como "<50 metros" e 36% foram classificadas como "≥50 metros" (**Gráfico 17**).

**Gráfico 17.** Porcentagem da distância da área APP das nascentes cadastradas, classificadas como: <50 metros e >50 metros.



Fonte: Raiz Ambiental (2022).

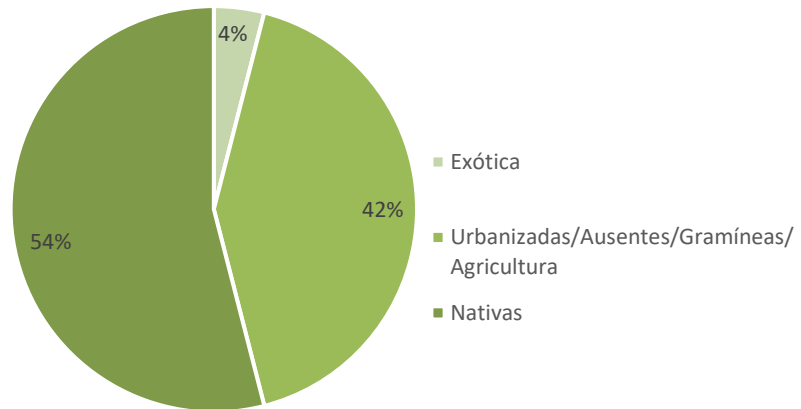
### 7.16 Uso e ocupação predominante

Considera-se uma categoria predominante quando é observado que mais de 50% da área é caracterizada por um determinado uso e ocupação do solo. Entende-se por "ausente" os locais com solo exposto e/ou impermeabilizado; "gramíneas" quaisquer espécie pioneira exótica; "agricultura" quando utilizada para culturas temporárias ou perenes; "espécies arbóreas exóticas" todas as espécies de árvores não nativas da região; "espécies nativas" como espécies nativas do bioma onde está inserida a área.

Das nascentes cadastradas 54% foram cadastradas como "nativa", 42% foram caracterizadas como "urbanizada/ausência/gramínea/agricultura" e apenas 4% como "exótica" (**Gráfico 18**).

**Gráfico 18.** Porcentagem do tipo de uso e ocupação do solo das nascentes cadastradas, classificadas como: urbanizada/ausente/gramínea/agricultura, exótica e nativa.

Uso e ocupação predominante



Fonte: Raiz Ambiental (2022).

### 7.17 Classificação das Nascentes

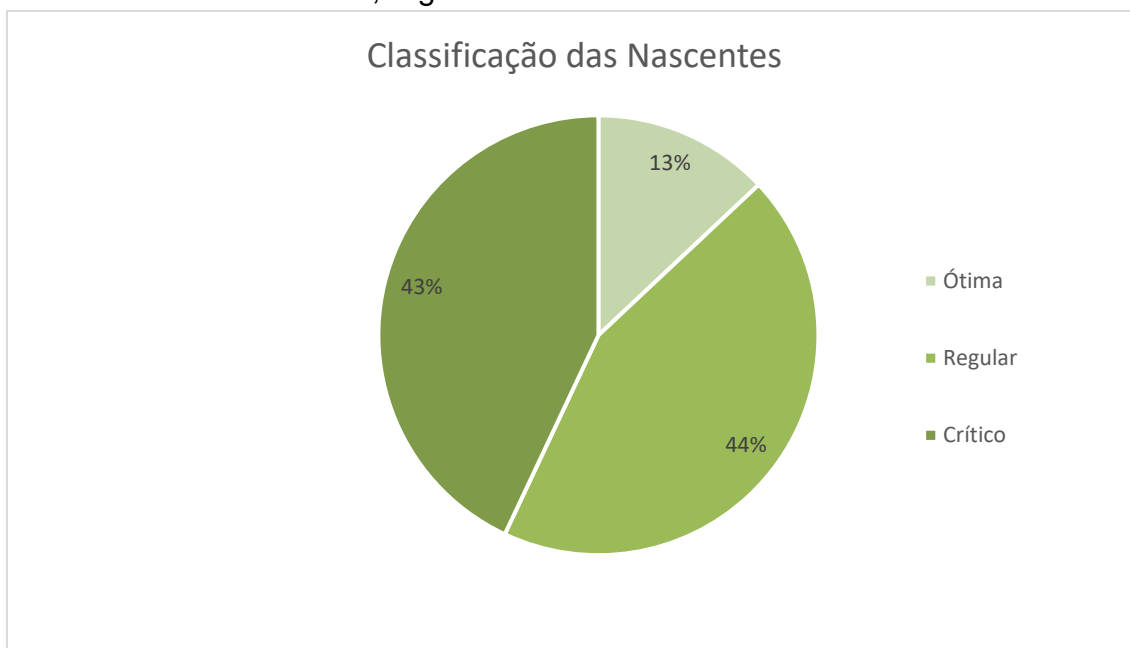
Apesar das diversas interferências antrópicas identificadas nas proximidades das nascentes cadastradas, 13% foram classificadas como “ótima” de acordo com a classificação IIAN, mas ainda assim representando um valor inferior ao se comparar as outras classificações, onde 43% são referentes às nascentes classificadas como “críticas” e 44% das nascentes foram classificadas como “regular” (**Gráfico 19**).

A ausência de lixo na maior parte das nascentes cadastradas, ausência de espuma e óleo na água, área recomendada para APP, presença de animais silvestres, presença de vegetação nativa, principalmente nas áreas 5 e 7 são alguns entre os fatores que favoreceram a classificação dos afloramentos como ótimos, o que revela bons resultados para essas duas áreas, aumentando a possibilidade de conservação desses afloramentos.

Porém, o grande número de nascentes cadastradas como críticas e regulares exige uma atenção a estes locais, que estão sofrendo com a intensificação da urbanização e que pode, dentro de alguns anos, extinguir de vez estes afloramentos. Cada parâmetro foi observado in loco e refletiu a

qualidade da conservação das nascentes estudadas, a pontuação foi atribuída da seguinte maneira: valor “1” para cada resposta que evidenciou alto grau de degradação, “2” para presença de poucos tributos, e valor “3” para ausência de impacto não detectado, ou seja, quanto maior a pontuação final da nascente, melhor conservada ela está.

**Gráfico 19.** Porcentagem da classificação das nascentes cadastradas, classificadas como: ótima, regular e crítica.



Fone: Raiz Ambiental (2022).

## 8. CONCLUSÃO

A condição atual das nascentes é resultado histórico de uma legislação ambiental anteriormente menos restritiva em comparação à atual, o que possibilitava a ocupação do solo nas áreas circundantes das nascentes. Além de que muitas APPs hoje ocupadas possuem a prerrogativa de áreas consolidadas o que acarreta a não obrigatoriedade de recomposição de suas APPs.

A análise geral do estado das nascentes no município de Sorocaba revela uma variedade de situações em relação à qualidade e conservação desses recursos hídricos. É importante destacar que a área urbana supera a área rural no município, o que resulta em diferentes ações humanas nas nascentes de água. O barramento e a canalização são as intervenções mais comuns, visando

a captação e o aproveitamento da água.

A distribuição das nascentes de acordo com a origem do seu afloramento mostra que a maioria delas é do tipo pontual. Isso significa que a maioria das nascentes apresenta um único ponto de fluxo d'água, conhecido como "olho d'água". Compreender essas características é essencial para o adequado manejo e preservação dessas fontes de água, garantindo o abastecimento hídrico local e a conservação dos recursos naturais relacionados a elas.

A preservação das Áreas de Preservação Permanente (APP) ao redor das nascentes é ressaltada como um aspecto crucial para a estabilização do solo e a proteção dos corpos hídricos. A presença de lixo nas proximidades das nascentes é um indicador relevante da conservação dessas áreas. Dos afloramentos cadastrados, a maioria não apresentou presença de lixo em seu entorno. Isso destaca a relação direta entre a localização das nascentes e a presença de lixo, sendo mais comum em áreas urbanizadas e frequentadas por pessoas.

Outra preocupação é a presença de materiais flutuantes nos afloramentos de água, como plástico, papelão, isopor, vidro, metal e entulhos. Esses materiais podem contaminar as nascentes e obstruir o fluxo natural da água, prejudicando a formação dos córregos. A maioria das nascentes cadastradas não apresentava materiais flutuantes. Isso ressalta a importância de medidas de conscientização, educação ambiental e gestão adequada para prevenir a poluição dos afloramentos e preservar a qualidade dos recursos hídricos.

A presença de espuma e óleo nas águas das nascentes é um indicador preocupante de problemas ambientais, geralmente associados ao despejo de resíduos domésticos ou industriais contendo substâncias químicas, muitas vezes nocivas ao meio ambiente. Neste sentido, a grande maioria das nascentes cadastradas não apresentaram presença de espuma ou óleo.

Diversos fatores contribuíram para a classificação das nascentes como "ótimas", como a ausência de lixo, espuma e óleo na água, a presença de vegetação nativa e de animais silvestres, e a recomendação de áreas de preservação permanente (APP). Esses resultados indicam bons resultados para essas áreas específicas e aumentam as chances de conservação desses afloramentos.

Com base nos problemas identificados nas nascentes do município de

Sorocaba, é possível fornecer algumas orientações práticas de encaminhamento. As seguintes ações podem ser consideradas para lidar com os principais problemas e promover a preservação das nascentes:

1. Ampliação das ações e do público atendido por programas de educação ambiental: Promover programas de educação ambiental abrangentes, direcionados a diferentes públicos, como escolas, comunidades locais, agricultores e setores industriais. Esses programas devem enfatizar a importância da conservação das nascentes, os impactos das atividades humanas e as práticas sustentáveis para garantir o equilíbrio ambiental e o abastecimento hídrico.
2. Implementação de programa de recuperação do entorno das nascentes: Desenvolver um programa de recuperação e restauração das áreas de preservação permanente (APP) ao redor das nascentes. Isso inclui o plantio de vegetação nativa, o controle da erosão, a proteção do solo e a criação de corredores ecológicos para conectar as nascentes a outras áreas naturais.
3. Fortalecimento da fiscalização ambiental: Reforçar a fiscalização ambiental para coibir práticas ilegais que possam afetar as nascentes, como desmatamento, disposição inadequada de resíduos e lançamento de efluentes sem tratamento. Isso requer a alocação de recursos adequados e o estabelecimento de parcerias com órgãos de fiscalização e segurança.
4. Políticas de incentivo à recuperação de áreas sem obrigatoriedade legal de recuperação: Estabelecer políticas e incentivos para estimular a recuperação de áreas degradadas próximas às nascentes, mesmo aquelas que não possuem obrigatoriedade legal de recuperação. Isso pode incluir linhas de financiamento, isenções fiscais e parcerias com proprietários de terra.

5. Saneamento rural: Implementar programas de saneamento rural para melhorar o tratamento de efluentes e reduzir a contaminação das nascentes. Isso pode envolver a construção de sistemas de tratamento de baixo custo, educação sobre práticas adequadas de manejo de resíduos e apoio técnico aos agricultores e moradores rurais.
  
6. Alinhamento das regras de uso e ocupação do solo com a proteção e recuperação das nascentes: Rever e atualizar as regras de uso e ocupação do solo, como o plano diretor municipal, para garantir que estejam alinhadas com a proteção e recuperação das nascentes. Isso pode incluir restrições ao desmatamento, zoneamento adequado das áreas de recarga hídrica e estabelecimento de áreas de preservação permanente.
  
7. Priorização da conservação: Promover a conservação das nascentes como uma prioridade ambiental e estabelecer parcerias entre o poder público, organizações não governamentais e a sociedade civil para implementar medidas efetivas de preservação. Isso pode envolver campanhas de conscientização, capacitação de comunidades locais e monitoramento contínuo das nascentes.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A. N. 1977. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 19p.
- ARAÚJO FILHO, P. F.; BRAGA, R. A. P.; GUSMÃO, P. T. R. 2011. Mensuração da vazão em nascentes do Assentamento Serra Grande na bacia do Rio Natuba – PE. Anais do XIII Congresso Nordestino de Ecologia. SNE, Recife.
- AQUOTTI, N. C. F.; YAMAGUSHI, N. U.; GONÇALVES, J. E. 2019. Preservação e conservação de nascentes em propriedades rurais: impactos, ações e contradições. Enciclopédia Biosfera, v.16 n.29; p. 1309-1323.
- BAGGIO, A. J.; CARPANEZZI, A. A.; FELIZARI, S. R.; RUFFATO, A. 2013. Recuperação e proteção de nascentes em propriedades rurais de Machadinho, Brasília, DF: Embrapa.
- BERTINI, M.A; FUSHITA, A. T.; LIMA, M. I. S. 2015. Vegetation coverage in hydrographic basins in the central region of the State of São Paulo, Brazil. Brazilian Journal of Biology, v. 75, n. 3, p. 709 – 717,. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.21713>.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Conselho Resolução CONAMA nº 303, de 13 de maio de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente, 2002.
- Brasil, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências, 2012.
- CALHEIROS, R. O. et al. Preservação e Recuperação das Nascentes. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ (Piracicaba, Capivarí e Jundiá) – CTRN, 2004. Disponível em: <http://saf.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/CartilhaNascentes.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2022.

CLIMATE DATA.ORG, 2023 <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sao-paulo/sorocaba-756/>> Acesso em jun.2023

COGGER, C. On-site septic systems: the risk of groundwater contamination. Journal of Environmental Health, v.51, n.1, p.12-16, 1988.

CORRÊA, C. J. P.; TONELLO, K. C.; FRANCO, F. S. Análise hidroambiental da microbacia do Pirajibu-Mirim, Sorocaba, SP, Brasil. Revista Ambiente & Água, v. 11, n. 4, p. 943 – 953, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1969>.

DANELUZ, D.; TESSARO, D. Padrão físico-químico e microbiológico da água de nascentes e poços rasos de propriedades rurais da região sudoeste do Paraná. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.82 p. 1-5, 2015.

FARIA, L. C.; ADRIANO Jr, F. C.; TONELLO, K. C.; VALENE, R. O. A. Reflexos das alterações no Código Florestal Brasileiro em Áreas de Preservação Permanentes de duas propriedades rurais em Itu e Sarapuí, SP. Revista Ambiente e Água, v. 9, n. 3, p. 559 – 568, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1354>.

GOMES, P. M.; MELO, C. de; VALE, V. S. do. 2005. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia-MG: análise macroscópica. Sociedade e Natureza, Uberlândia, 17 (32): 103-120.

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da. Saneamento básico. Instituto de Tecnologia – UFRJ, 2007. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf>>. Acesso em: 16 de jun. 2023.

IBGE, 2020. Portal de Mapas. Disponível em: <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>. Acesso em 04/01/2021.

IBGE, 2021. Portal de Mapas. Disponível em: <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>. Acesso em 04/01/2021.

IBGE, 2016. Sorocaba (Município). Retirado do site: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sorocaba/panorama>. Acesso em 04/01/2021.

LANGBEIN, W. B; ISERI, K. T. General introduction and hydrologic definitions.

- U.s. Govt. Print. Off., [S.L.], p. 1-29, 1960. US Geological Survey.
- LEAL, J.T.C.P. Água para consumo na propriedade rural. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2012. 18 p.
- LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. Matas ciliares: conservação e recuperação. 2. Ed. São Paulo: Edusp, 2004.
- NOWATZKI, A.; SANTOS, L. J. C.; de PAULA, E. V. Utilização do Sig na Delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APP's) na Bacia do Rio Sagrado (Morretes/PR). Sociedade & Natureza, v. 22, n. 1, p. 107 – 120, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1982-45132010000100008>.
- OLIVEIRA FILHO, P. C.; HABERLAND, N. T.; SILVA, F. C. B.; VIDAL, C. M. S.; G. S. Análise da Influência Antrópica na Qualidade da Água do Trecho Urbano do Rio das Antas na Cidade de Irati, Paraná. Revista Tecnológica, v. 21. p. 53 - 67, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4025/revtecnol.v21i1.15978>.
- NETO, W. M. S. AVALIAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE ZONA DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUA EM NASCENTE PERENE DE MICROBACIA INSTÁVEL BARRA DE GUARATIBA, RJ. 2010, UFRJ.
- PALIVODA, A. P.; POVALUK, M. AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE NASCENTES LOCALIZADAS EM ÁREAS RURAIS DO MUNICÍPIO DE ITAIÓPOLIS, SC. Saúde Meio Ambient. v. 4, n. 1, p. 17-31, jan./jun. 2015.
- SEMA, Secretaria do Meio Ambiente de Sorocaba, Sorocababa - Programa de Recuperação de Mata Ciliar e Nascentes de Sorocaba, Sorocaba, 2012. Disponível em: <https://docplayer.com.br/7815578-Meio-ambiente-de-rumo-a-sustentabilidade-ambiental.html>. Acesso em jan.2022.
- SEMA, Plano Municipal de Mata Atlântica, 2014. Disponível em: <https://meioambiente.sorocaba.sp.gov.br/gestaoambiental/wpcontent/uploads/sites/4/2015/12/plano-municipal-de-mata-atlanticarev14vidal.pdf>. Acesso em 02/01/2021.
- SISTEMA FLORESTAL BRASILEIRO, 2019<  
<https://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/4261-floresta-do-brasil-em-resumo-digital/file>> Acesso em jan.2022
- SOROCABA, 2012. Plano de Arborização Urbana de Sorocaba. Retirado do site:

<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/56843621/dom-sod-sp-22-07-2013-pg-17>. Acesso em 26/12/2021.

SOUZA, S. R. A proteção das nascentes em áreas urbanas consolidadas: dispensável ou necessária missão? / Samara Rached Souza. -- 2018. 94 f.: 30 cm. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba.

STOLF, D, F; MOLZ, S. Avaliação microbiológica da água utilizada para consumo humano em uma propriedade rural de Taió–SC. Saúde Meio Ambient, v. 6, n. 1, p. 96-106, 2017.

TUNDISI, J. G. & TUNDISI, T. M. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. Biota Neotropica, v. 10, n. 4, p. 67 – 75, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032010000400010>.

TOPOGRAPHIC-MAP.COM Mapa topográficos . Disponível em: <https://pt-br.topographic-map.com/map-5lxnx/Sorocaba/?center=-23.51299%2C-47.48922&zoom=10>. Acesso março/2023.

VILLELA, S.M., MATTOS, A. A Hidrologia aplicada. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245 p.

## ANEXO 1 –

### A PRESERVAÇÃO DAS NASCENTES

A PRESERVAÇÃO DAS NASCENTES PROTEGE OS MANANCIAIS E ASSEGURA O ABASTECIMENTO E A QUALIDADE DAS ÁGUAS À PRESENTE E ÀS FUTURAS GERAÇÕES.

**PRESERVAR AS NASCENTES É PRESERVAR O FUTURO!**

### CADASTRO AMBIENTAL DE

# Nascentes de Sorocaba



Empresa Contratada



CIDADE HUMANIZADA E INOVADORA

---

### ÁGUA

TODOS SABEM A IMPORTÂNCIA QUE A ÁGUA TEM EM NOSSO DIA A DIA, SEJA EM CASA OU, AINDA, NA INDÚSTRIA, NOS SERVIÇOS E NA AGRICULTURA. HOJE, ESTE TEMA TEM RECEBIDO UMA ATENÇÃO AINDA MAIOR PELA CRISE HÍDRICA QUE VEM OCORRENDO NOS ÚLTIMOS ANOS EM TODO O BRASIL. PARA ENFRENTAR ESSE DESAFIO, AS NASCENTES TÊM UM PAPEL FUNDAMENTAL E O CONHECIMENTO A RESPEITO DELAS É NECESSÁRIO PARA PODER PLANEJAR AÇÕES, VISANDO À SUA CONSERVAÇÃO.

### O CADASTRO DAS NASCENTES

O CADASTRO DE NASCENTES VAI IDENTIFICAR A POSIÇÃO E O ESTADO DA SUA CONSERVAÇÃO NAS ÁREAS QUE SERÃO LEVANTADAS. O MAPEAMENTO E O CADASTRO DAS NASCENTES, BEM COMO A AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS MESMAS, SÃO NECESSÁRIOS PARA GERAR INFORMAÇÕES IMPORTANTES PARA ORIENTAR AS AÇÕES DE RECUPERAÇÃO.

DURANTE O CADASTRO, TÉCNICOS DE UMA EMPRESA CONTRATADA PELA PREFEITURA DE SOROCABA VÃO VISITAR AS ÁREAS COM INDICAÇÃO DE NASCENTES PARA COLETAR INFORMAÇÕES, COMO POSIÇÃO E ESTADO DA NASCENTE, ALÉM DE REALIZAREM REGISTROS FOTOGRÁFICOS.

ESTE CADASTRO DAS NASCENTES VAI DAR PROSSEGUIMENTO AO PRIMEIRO CADASTRO, REALIZADO ENTRE 2018 E 2019, QUE ABRANDEU AS REGIÕES OESTE, CENTRO, NORTE E SUL DA CIDADE, QUANDO FORAM IDENTIFICADAS MAIS DE 1 MIL NASCENTES. AGORA, O CADASTRO SERÁ FEITO NAS REGIÕES LESTE E SUDESTE, LOCAIS ONDE SE ESTIMA POSSUIR A MAIOR CONCENTRAÇÃO DE NASCENTES DE SOROCABA.

### AS NASCENTES

AS NASCENTES NADA MAIS SÃO DO QUE OS PONTOS ONDE AS ÁGUAS DAS CHUVAS, QUE INFILTRAM E FICAM ARMAZENADAS NO SUBSOLO, AFLORAM NA SUPERFÍCIE DO SOLO. A OCORRÊNCIA DAS NASCENTES E A SUA VAZÃO SÃO INFLUENCIADAS PELA SITUAÇÃO DO SEU ENTORNO E O QUÃO CONSERVADO OU DEGRADADO ELE SE ENCONTRA. HÁ MUITOS EXEMPLOS DE ÁREAS DEGRADADAS, ONDE ANTES NÃO HAVIA NASCENTES OU ESTAS POSSUÍAM BAIXA VAZÃO E QUE, APÓS A RESTAURAÇÃO DA ÁREA, AS NASCENTES VOLTARAM A MINAR OU AUMENTARAM O SEU VOLUME DE ÁGUA.

Anexo 1 - Folheto explicativo da campanha de cadastro das nascentes realizado em Sorocaba - SP.