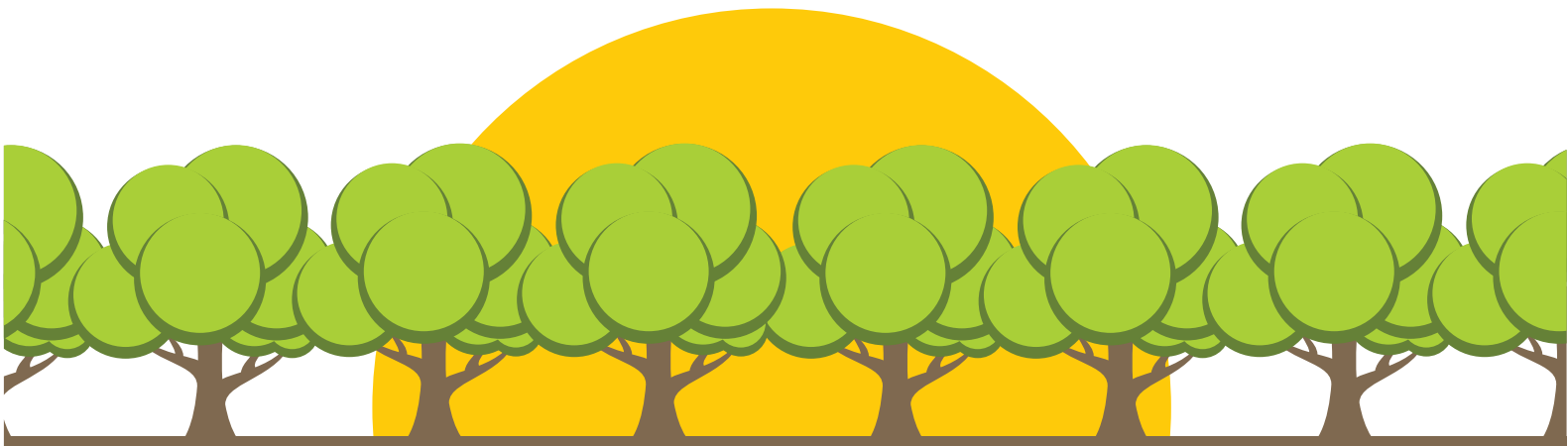




# Plano Municipal de Arborização e Nascentes



**Produto R6 - Relatório Final**

Volume II - Plano de Ação para Recuperação de Áreas  
Degradadas



## **PRODUTO 6 – RELATÓRIO FINAL**

**Relatório Final, no âmbito do "Programa de Infraestrutura Urbana e Desenvolvimento Sustentável", financiado pela CAF**

**Volume II – Plano de Ação para Recuperação de Áreas Degradadas**

## ÍNDICE

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>7</b>
<b>1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO</b> .....	<b>8</b>
<b>2 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO</b> .....	<b>9</b>
2.1 Geologia.....	9
2.1.1 Geologia Regional .....	9
2.1.2 Geologia Local.....	10
2.2 Geomorfologia.....	11
2.3 Recursos Hídricos.....	11
2.3.1 Recursos Hídricos Superficiais .....	11
2.3.2 Recursos Hídricos Subterrâneos .....	12
<b>3 DEFINIÇÃO E CONCEITOS DE NASCENTES</b> .....	<b>13</b>
<b>4 METODOLOGIA DE TRABALHO EXECUTADA</b> .....	<b>15</b>
4.1 Introdução .....	15
4.1.1 Levantamentos de Dados Secundários .....	15
4.1.2 Mapeamento Preliminar por Técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento.....	15
4.1.3 Trabalhos de Campo .....	16
4.1.4 Ficha de Cadastramento das Nascentes .....	16
4.1.5 Relatório Final.....	20
<b>5 RESULTADOS</b> .....	<b>21</b>
5.1 Trabalhos de Campo.....	21
5.2 Critérios Técnicos .....	21
5.3 Interpretação dos Resultados .....	23
5.3.1 Nascentes Existentes .....	32
5.3.2 Pontos de Nascentes Descaracterizadas .....	35
<b>6 PROPOSTA E PLANO DE RECUPERAÇÃO DE NASCENTES</b> .....	<b>39</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>44</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa Geológico Regional – Fonte: Mapa Geológico do Estado de São Paulo- IPT (Almeida, 1981) .....	9
Figura 2: Ficha de Campo para Cadastro das Nascentes – Fonte: Planos Engenharia, 2021 .....	20

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Condição atual das nascentes.....	32
Gráfico 2: Quantitativos de nascentes com relação aos níveis de assoreamento. ....	33
Gráfico 3: Distribuição de produtos químicos ou sólidos em suspensão nas nascentes.....	34
Gráfico 4: Distribuição da vegetação no entorno das nascentes. ....	35
Gráfico 5: Tipos de Intervenção nos Pontos de Nascente Descaracterizadas – Fonte: Planos Engenharia, 2021 .....	36
Gráfico 6: Classificação por Tipo de Talvegue.....	37

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Relação de Pontos de Nascentes Descaracterizadas.....	24
Quadro 2: Relação de Pontos de Nascentes Existentes.....	28
Quadro 3: Relação de Pontos de Nascentes Em Monitoramento.....	31
Quadro 4: Proposta de recuperação para cada nascente e o responsável pela execução.....	40
Quadro 5: Proposta de recuperação para cada nascente e o responsável pela execução.....	41
Quadro 6: Proposta de recuperação para cada nascente e o responsável pela execução.....	42
Quadro 7: Proposta de recuperação para cada nascente e o responsável pela execução.....	43

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO I: 037-AMB-DE.P-004-001 MAPA DE SITUAÇÃO DO MUNICÍPIO DE HORTOLÂNDIA.....	46
ANEXO II: 037-AMB-DE.P-004-002 – MAPA GEOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE HORTOLÂNDIA.....	48
ANEXO III: 037-AMB-DE.P-004-003 – MAPA GEOMORFOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE HORTOLÂNDIA..	50
ANEXO IV: 037-AMB-DE.P-004-004 – MAPA DE NASCENTES INICIAL .....	51
ANEXO V: 037-AMB-DE.P-004-005 – MAPA DE NASCENTES FINAL .....	53
ANEXO VI: 037-AMB-DE.P-004-006 – MAPA DE NASCENTES FINAL .....	55
ANEXO VII: FICHAS CADASTRAIS DE PONTO DE NASCENTES – INDIVIDUAIS.....	57

## APRESENTAÇÃO

O Presente Relatório é objeto do Contrato financiado pela Corporación Andina de Fomento (CAF), celebrado entre Prefeitura do Município de Hortolândia e a Planos Engenharia Ltda., para Elaboração do Relatório e Inventário do Diagnóstico e Proposta de Plano de Ação para Recuperação de Áreas Degradadas, no âmbito do "Programa de Infraestrutura Urbana e Desenvolvimento Sustentável", financiado pela CAF, conforme Acordo de Cooperação Técnica não Reembolsável entre Corporación Andina de Fomento e Município de Hortolândia, com o objetivo de promover a preservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos da água no Município, proporcionando qualidade de vida e equilíbrio ambiental”.

Os serviços estão organizados da seguinte forma:

- Produto 1: Plano de Trabalho
- Produto 2: Relatório e Plano de Arborização
- Produto 3: Relatório e Critérios Técnicos para o Planejamento de Plantios
- Produto 4: Relatório e Inventário do Diagnóstico e Proposta de Plano de Ação para Recuperação de Áreas Degradadas
- Produto 5: Relatório e Plano de Educação Ambiental e registros dos processos de participação
- **Produto 6: Relatório Final.**

Este relatório contém o Diagnóstico e o Inventário da Análise do **Produto 6: Relatório Final**, referente às nascentes existentes no município. Visto a pluralidade dos assuntos de cada produto optou-se por separar os Produtos 2 a 5 em 03 (três) Volumes, a saber:

- Volume I – Plano de Arborização e Critérios Técnicos para o Planejamento de Plantios
- **Volume II - Plano de Ação para Recuperação de Áreas Degradadas**
- Volume III - Plano de Educação Ambiental

O presente Volume refere-se ao **Plano de Ação para Recuperação de Áreas Degradadas**.

## 1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

O município de Hortolândia foi fundado em 1991 quando se emancipou do Município de Sumaré. Situa-se na Região Metropolitana de Campinas (RMC), a noroeste da Capital do Estado de São Paulo a cerca de 115 km. Segundo o IBGE<sup>1</sup> a população estimada do município em 2020 é de 234.259 habitantes, em uma área territorial de 62.416 km<sup>2</sup>, correspondendo a uma das menores extensões territoriais dentro da RMC, possuindo uma densidade demográfica aproximada de 3.094,16 hab./km. Faz divisa com Sumaré (a norte, oeste e sudoeste); Monte mor (ao sul) e Campinas (ao nordeste, leste de sudeste).

Cabe destacar que Hortolândia possui posição privilegiada do ponto de vista logístico, o município é ligado a importantes rodovias como: Anhanguera, dos Bandeirantes e Dom Pedro I, além da proximidade ao Aeroporto de Viracopos em Campinas, aproximadamente 14 km. A presença de importantes centros universitários na região vem contribuindo de maneira decisiva para que Hortolândia passe por rápido processo de desenvolvimento. Em anexo é apresentado o **Desenho 037-AMB-DE.P-004-001** onde é possível visualizar a Localização Geral do Município de Hortolândia com relação ao Estado de São Paulo e seus principais acessos.

---

<sup>1</sup> IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

## 2 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

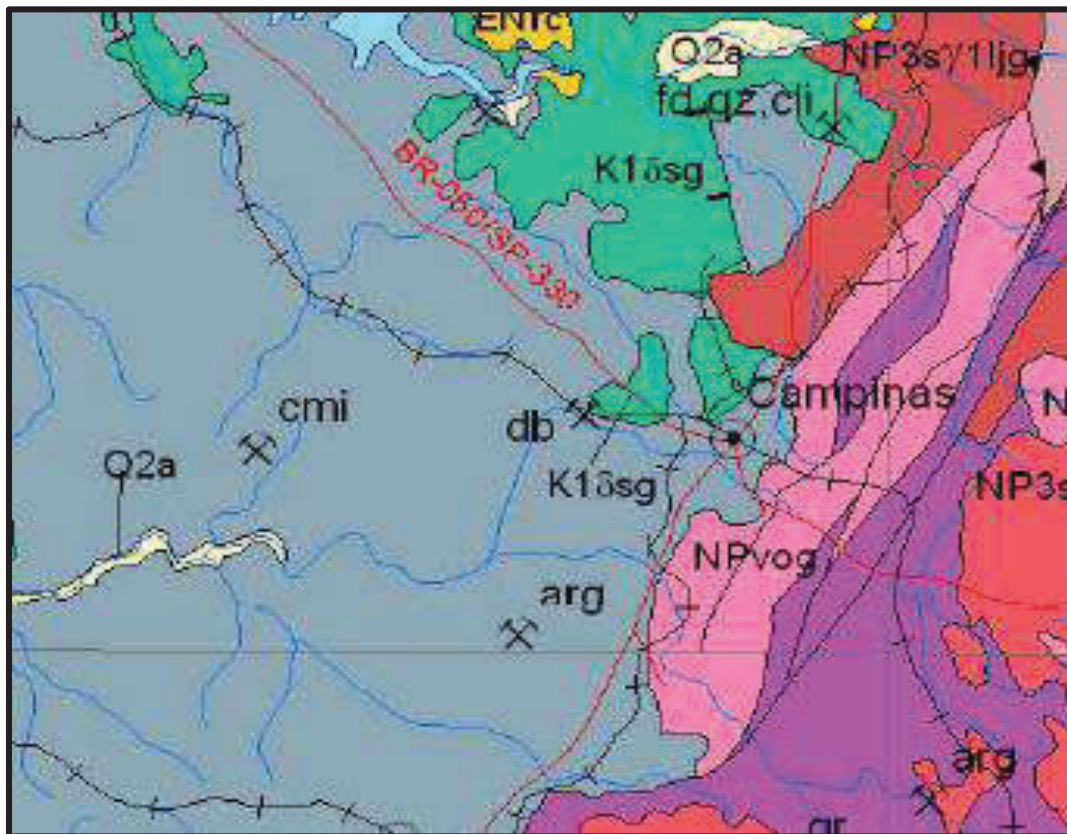
### 2.1 Geologia

#### 2.1.1 Geologia Regional

Regionalmente, a área em estudo está inserida em sua grande maioria no contexto das rochas sedimentares da Bacia do Paraná. Inclui ainda rochas do embasamento cristalino aflorantes no Município de Campinas e os Derrames Basálticos, ocorrentes, principalmente nos Municípios de Campinas e de Sumaré.

Este contexto geológico se dá nas proximidades da borda da Bacia do Paraná, ou seja, na interface entre rochas sedimentares da base da bacia e o embasamento pré-cambriano constituído de rochas graníticas e gnáissicas-migmatíticas.

Ressalta-se que ao longo de toda a área do empreendimento predominam as rochas sedimentares da Bacia do Paraná, em particular aquelas pertencentes à formação Itararé, e ainda sedimentos cenozóicos (mais jovens) (Figura 1).



Legenda:

CPI- Formação Itararé: arenitos, argilitos, diamictitos

TQir- Depósitos cenozóicos

JKβ - Formação Serra Geral: Derrames, Sills Diques de Basaltos e Diabásio

Qa- Aluviões

NP- Rochas Granitoides

Figura 1: Mapa Geológico Regional – Fonte: Mapa Geológico do Estado de São Paulo- IPT (Almeida, 1981)

## 2.1.2 Geologia Local

No município de Hortolândia, área objeto deste estudo, ocorrem litologicamente as Rochas do SubGrupo Itararé, e localmente coberturas cenozóicas caracterizados por lamitos e arenitos (**Desenho 037-AMB-DE.P-004-002**). A seguir serão descritas as unidades geológicas:

### Grupo Tubarão – Formação Itararé ou SubGrupo Itararé

Apresenta-se como uma complexa associação de variadas litofácies, quase todas detríticas, que se sucedem vertical e horizontalmente, de maneira mais ou menos rápida, conforme descrito a seguir.

- a) Lamitos com seixos do SubGrupo Itararé (diamictitos): Corresponde a unidade inferior, sendo representada por rochas com 50 a 25% da fração silte-argila e 25 a 50% de areia. São maciços e contém grânulos, seixos e blocos esparsos de litologias diversas e raros matacões. Podem conter corpos irregulares de arenitos finos, métricos a decimétricos. Quando aflorante e alterada apresenta empastilhamento.
- b) Ritmitos e Arenitos Finos do SubGrupo Itararé: Nesta unidade intercalam-se: ritmitos com camadas desde milimétricas até centimétricas de arenitos finos laminados e camadas milimétricas de argilitos/siltitos; arenitos muito finos maciços; argilitos/siltitos maciços ou com laminação plano-paralela; arenitos finos com laminações cruzadas; ocasionais a raros lamitos com seixos.
- c) Arenitos finos laminados do SubGrupo Itararé: constitui-se, no geral, por arenitos finos a muito finos, silto-argilosos, de cor esbranquiçada a bege. Esta unidade encontra-se superposta aos ritmitos e arenitos finos descritos anteriormente, embora possa em alguns locais vir diretamente sobre os lamitos com seixos. Associam-se ritmitos, arenitos finos maciços; arenitos finos bem ou mal selecionados, lamitos em camadas decimétricas ocasionais.
- d) Lamitos e arenitos pelíticos cenozóicos: os depósitos cenozóicos afloram em grandes extensões, recobrando as rochas do SubGrupo Itararé bem como os diabásios nele intrusivos. Corresponde a depósitos coluvionares, ocupando preferencialmente posição de meia encosta e com tendência a se espessar em direção a drenagens atuais. São lamitos e arenitos pelíticos maciços, com grânulos e pequenos seixos, em geral apresentando um pavimento de clastos (seixos de quartzo e de material limonitizado).

Os sedimentos da Formação Itararé podem ser verificados ao longo de todo o município de Hortolândia, e são representados principalmente por diamictitos, siltitos e lamitos.

Os clastos dos diamictitos acham-se dispersos em matriz de natureza variada, de arenosa a siltico argilosa, heterogênea em granulação. Pode essa matriz apresentar-se maciça, homogênea no afloramento, ou mostrar-se mais ou menos perfeitamente estratificada, e nesse caso o diamictito pode incluir lamina ou camadas de sedimentos arenosos ou mais finos, ou ainda lentes de conglomerado.

## 2.2 Geomorfologia

A análise dos aspectos locais do relevo levou em conta as características regionais do mesmo, considerando os padrões de forma, a estrutura superficial da paisagem com destaque para a forma da rede de drenagem, características dos materiais superficiais e alterações antrópicas existentes.

O município de Hortolândia está inserido nas bacias do Ribeirão Hortolândia e do Quilombo, afluente do Atibaia que drena a região no sentido norte-noroeste (**Desenho 037-AMB-DE.P-004-003**).

As formas de relevo nesta área são de Colinas Amplas e Médias, onde as maiores altitudes encontradas são da ordem de 680 metros nos topos aplainados das colinas e 590m nos fundos de vale das drenagens de maior porte, com amplitudes inferiores a 100 metros. Apresentam topos aplainados e vales abertos, que desenham um sistema de drenagem com padrão dendrítico a retilíneo e retratam processos erosivos que atuaram no passado sobre a área.

Este compartimento, regra geral, não apresenta, ou apresenta raros problemas quanto à ocupação. Isto se deve à baixa declividade dos terrenos e às características geotécnicas propícias dos materiais superficiais.

O relevo de Colinas Amplas faz transição harmônica para o relevo de Colinas Médias a nordeste e ao sul e Morrotes Alongados Paralelos a norte e sul-sudoeste da área de intervenção do município.

Nesta área, a morfologia do terreno apresenta altitudes locais da ordem de 690 a 700 metros, cujas características ainda são topos aplainados e vertentes convexas a retilíneas, com declividades inferiores a 15%. A drenagem é subdendrítica a sub retangular.

As vertentes e áreas adjacentes sofreram de pouco a nenhuma alteração em razão das movimentações de terras e/ou ações de terraplanagem executadas no local, exceção feita a áreas urbanizadas, onde tiveram lugar as necessárias obras para a instalação dos equipamentos urbanos (avenidas, ruas, habitações e outros) já existentes.

Estas atividades certamente alteraram a condição natural da dinâmica superficial natural tendo, no entanto, ocorrido de forma pouco agressiva, considerando-se os aspectos de baixa declividade geral que caracterizam a área.

## 2.3 Recursos Hídricos

### 2.3.1 Recursos Hídricos Superficiais

Segundo a classificação das bacias hidrográficas do Estado de São Paulo (SIGRH-SP, 1991), a cidade de Hortolândia está inserida na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 5 (UGRHI 5). As Bacias PCJ ocupam uma área de 15.377,81 km<sup>2</sup>, sendo 92,45% no Estado de São Paulo (SP) e 7,55% em Minas Gerais (MG). Situa-se entre os meridianos 46° e 49° O e latitudes 22° e 23,5° S, apresentando extensão aproximada de 300 km no sentido Leste-Oeste e 100 km no sentido Norte-Sul. As Bacias PCJ são compostas por três bacias hidrográficas paralelas, todas afluentes do Rio Tietê, mas são isoladas entre si, do ponto de vista natural. A maior delas é a bacia do Rio Piracicaba, seguida pela bacia do Rio Capivari e por último a bacia do Rio Jundiá. A bacia do Jundiá é a que deságua mais a montante do Rio Tietê, aproximadamente 145 km a jusante, encontra-se a confluência do Rio Capivari com o Tietê, e seguindo mais 126 km, há a confluência do Rio Piracicaba com o Rio Tietê.

A Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba, possui cinco sub-bacias, a saber: do Rio Corumbataí, do Rio Jaguari, do Rio Camanducaia, do Rio Atibaia e a de nome homônimo, sub-bacia do Rio Piracicaba, enquanto as bacias dos rios Capivari e Jundiá não são subdivididas em sub-bacias.

Com relação à área de estudo, que corresponde ao município de Hortolândia, sua rede hidrográfica está inserida sub-bacia do Rio Atibaia, sub-bacia do Rio Quilombo e sub-bacia do Córrego Hortolândia.

### **2.3.2 Recursos Hídricos Subterrâneos**

Com relação às águas subterrâneas, o município de Hortolândia possui águas do Aquífero Tubarão. Este aquífero possui extensão regional e aflora em uma faixa estreita de aproximadamente 20.700 km<sup>2</sup>, que se estende do nordeste ao sul do Estado de São Paulo, passando por cidades como Casa Branca, Itapetininga, Itu e Itararé.

Formado há cerca de 250 milhões de anos, o Aquífero Tubarão é constituído por sedimentos depositados em ambientes glacial, continental e marinho. As litologias encontradas, bastante heterogêneas, são siltitos, argilitos, folhelhos, diamictitos, arenitos muito finos a conglomeráticos e ritmitos que ocorrem como camadas com diferentes espessuras, intercaladas e descontínuas.

O aquífero apresenta uma produtividade baixa, onde as vazões sustentáveis recomendadas situam-se, em geral, abaixo de 10 m<sup>3</sup>/h (10.000 litros por hora) por poço. Ocorrências localizadas de litologias mais arenosas e, eventualmente, associadas ao fraturamento das rochas, são responsáveis por maiores produtividades de água, cujas vazões sustentáveis recomendadas podem atingir até 40 m<sup>3</sup>/h. Algumas áreas mais produtivas foram identificadas na região entre Araras e Casa Branca e nas cidades de Barão de Antonina, Itapeva, Pilar do Sul, Iperó, Tietê e Capivari.

A heterogeneidade é uma característica marcante deste aquífero e é comum encontrar poços próximos com vazões bem diferentes. Esta situação ocorre, principalmente, na região Metropolitana de Campinas e na região de Itu-Sorocaba, pois o aquífero pode ser truncado, eventualmente, por uma rocha ígnea dura chamada diabásio, originada pelo resfriamento da lava abaixo da superfície do terreno, que dificulta o fluxo da água subterrânea. De modo geral, as águas do Aquífero Tubarão apresentam boa qualidade para consumo humano e outros usos em geral.

Em comparação aos demais aquíferos, a água do Aquífero Tubarão apresenta maior teor de sais, eventualmente com enriquecimento de sódio, fluoreto e sulfato.

### 3 DEFINIÇÃO E CONCEITOS DE NASCENTES

Os estudos sobre nascentes ainda são escassos na literatura científica. Entende-se comumente que as nascentes são afloramentos do nível freático na superfície do terreno, e são pontos iniciais de cursos de água.

De acordo com o Dicionário Aurélio, **nascente** significa “**fonte de um curso de água, cabeceira**”.

Em livros básicos de hidrogeologia, cita-se **Davis & De Wiest (1966)** que define “*fonte*” (spring) como “*qualquer descarga superficial natural de água suficientemente grande para fluir em um pequeno curso de água. Valores de descarga menor que isto é denominado de percolação superficial (surface seepage)*”

**Kresic (2007)** define fonte (spring) como “o local na superfície da terra onde há descarga de água subterrânea do aquífero, criando um fluxo visível. Quando o fluxo não é visível, mas a superfície é úmida quando comparada à área do entorno, então a descarga de água subterrânea é denominada de percolação (seep). Fontes formadas por um conjunto dessas percolações (seepage spring) é definida quando a descarga de água atravessa pequenos poros intergranulares de sedimentos inconsolidados (por ex. areia e cascalho). Essa fonte geralmente é marcada por uma abundante vegetação e ocorre comumente em vales que cortam a jusante da zona de saturação de um depósito de camada aquífera uniforme. Ainda são definidas Fontes por fraturas (ou fissuras) referentes às descargas de água ao longo de planos de acamamentos, juntas, clivagens, falhas e outras quebras nas rochas consolidadas”.

**Calheiros et al. (2004)** descreve nascente como “o afloramento do lençol (sic) freático, que vai dar origem a uma fonte de água de acúmulo (represa), ou cursos d’água (regatos, ribeirões e rios). A nascente ideal é aquela que fornece água de boa qualidade, abundante e contínua, localizada próxima do local de uso e de cota topográfica elevada, possibilitando sua distribuição por gravidade, sem gasto de energia. É bom ressaltar que, além da quantidade de água produzida pela nascente, é desejável que tenha boa distribuição no tempo, ou seja, a variação da vazão situe-se dentro de um mínimo adequado ao longo do ano. Esse fato implica que a bacia não deve funcionar como um recipiente impermeável, escoando em curto espaço de tempo toda a água recebida durante uma precipitação pluvial. Ao contrário, a bacia deve absorver boa parte dessa água através do solo, armazenada em seu lençol (sic) subterrâneo e cedê-la, aos poucos, aos cursos d’água através das nascentes, inclusive mantendo a vazão, sobretudo durante os períodos de seca. Isso é fundamental, tanto para o uso econômico e social da água - bebedouros, irrigação e abastecimento público, como para a manutenção do regime hídrico do corpo d’água principal, garantindo a disponibilidade de água no período do ano em que mais se precisa dela”.

Segundo a **Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012**, Código Florestal, os conceitos são assim descritos:

*Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:*

XVII - nascente: afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água;

XVIII - olho d'água: afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente;

XIX - leito regular: a calha por onde correm regularmente as águas do curso d'água durante o ano;

Art. 4<sup>o</sup> Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: [\(Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012\).](#)

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; [\(Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012\).](#)

## 4 METODOLOGIA DE TRABALHO EXECUTADA

### 4.1 Introdução

Para o inventário das nascentes do município de Hortolândia, foram realizados levantamentos de dados secundários, buscando-se mapas e bibliografias existentes sobre a região, bem como levantamentos primários, a partir de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, e trabalhos de visitas de campo.

Para o presente estudo foi considerado inicialmente como nascente o cadastro que consta no Mapa de Legislação – Plano Diretor Ambiental de Hortolândia e Plantas IBGE 2737-3 e 2737-4, onde constam 226 nascentes cadastradas.

O **Desenho nº. 037-AMB-DE.P-004-04** apresenta a localização das Nascentes cadastradas em Hortolândia.

Para tanto, as atividades de inventário e cadastramento foram divididas em 5 (cinco) etapas, conforme descrito nos itens a seguir.

#### 4.1.1 Levantamentos de Dados Secundários

A etapa de levantamento de dados secundários consistiu na obtenção de dados oriundos de mapeamentos ou estudos já realizados, relacionados à área em estudo.

Além dos estudos, esta etapa compreendeu, também, o levantamento dos dados espaciais de referência, os quais foram extraídos de fontes diversas, podendo ser citadas o *Google Earth*, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o IGC – Instituto Geográfico e Cartográfico.

Os dados espaciais obtidos a partir das citadas fontes, foram disponibilizados em formatos matriciais e vetoriais, sendo esses editados para atender a elaboração de mapas temáticos para a região.

#### 4.1.2 Mapeamento Preliminar por Técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento

Para auxiliar os trabalhos de campo e identificar possíveis pontos de nascentes na área em questão, foram utilizadas metodologias geoespaciais, onde foi utilizado para tais processamentos o software ArcGis 10.5.

A identificação preliminar desses pontos foi realizada por meio do processamento vetorial da base cartográfica de drenagens disponibilizada pelo IBGE e pelo Instituto Mineiro Geográfico e Cartográfico (IGC). Nesse sentido, foi adotado como fundamento essencial a ocorrência de nascentes nas extremidades de cada curso d'água mapeado, visto que a maior parte desses surgem a partir da ocorrência de uma nascente.

A área objeto do Projeto Nascentes de Hortolândia está representada nos **Desenhos 037-AMB-DE.P-004 -004** (inicial, antes dos trabalhos de campo) e **037-AMB-DE.P-004 -005** (final, indicando as condições finais do trabalho), demonstrando as nascentes que foram inventariadas no âmbito deste trabalho.


### 4.1.3 Trabalhos de Campo


Tendo em vista que a ocorrência de nascente se constitui em um evento aleatório, embora correlacionado à ocorrência de cursos d'água, e as limitações relacionadas aos dados da base cartográfica de referência, a realização de trabalhos de campo foi fundamental para validação das informações previamente levantadas, bem como para a identificação e mapeamento de outros pontos não identificados anteriormente.

Portanto, para os trabalhos de campo, foram observados para cada nascente os seguintes aspectos: vegetação, impactos ambientais, aspectos geológicos (litologias, presença de fraturas e falhas, etc.), caracterização da área de preservação permanente associada à nascente a ser estudada, acesso direto de animais, presença de resíduos na nascente e entorno, construções, captações de água, múltiplos usos, proximidade de atividades impactantes, etc., que foram observados, anotados e registrados através de fotografias e localizados por meio de um GPS Garmin modelo 60 CSx Map.

### 4.1.4 Ficha de Cadastramento das Nascentes

Após as atividades de campo, os dados coletados foram disponibilizados em uma ficha individual de cada nascente. Essas fichas servirão para identificar não apenas a condição de cada nascente, mas também informações adicionais como localização, sub-bacia e microbacia, se essa se encontra em propriedade pública ou privada, o proprietário da área, se está dentro de unidade de conservação, coordenadas geográficas, características do seu entorno, fotos, imagem de satélite, bem como as dificuldades enfrentadas no cadastramento do ponto em questão. A **Figura 2** a seguir ilustra a ficha a ser utilizada.

 <b>PLANOS</b> ENGENHARIA		<b>FICHA CADASTRAL DE PONTO DE NASCENTE</b>	
1. Ponto:		2. Data:	
3. Coordenada – Mapa de Legislação (UTM)			
3.1. Elevação			
4. Endereço:			
5. Resumo:			
<b>6. Análise de Imagem de Satélite</b>			
<p><b>Imagem 1: Situação do Ponto de Nascente e entorno em 2005.</b></p>			
<p><b>Imagem 2: Situação do Ponto de Nascente e entorno em 2021.</b></p>			

 <b>PLANOS ENGENHARIA</b>		<b>FICHA CADASTRAL DE PONTO DE NASCENTE</b>	
<b>6. Intervenção no Ponto de Nascente</b>			
<input type="checkbox"/> Total		<input type="checkbox"/> Parcial	<input type="checkbox"/> Sem intervenção
<b>6.1. Tipo de Intervenção</b>			
<input type="checkbox"/> Obras públicas <input type="checkbox"/> Obras Particulares – Aterro <input type="checkbox"/> Construções Particulares <input type="checkbox"/> Invasão de Terceiros			
<input type="checkbox"/> Depósito de entulho Clandestino <input type="checkbox"/> Construção de Rodovia <input type="checkbox"/> Linha Férrea <input type="checkbox"/> Atividades agropastoril			
<input type="checkbox"/> Construção de Represa e/ou Lago			
<b>6.2. Situação após Intervenção</b>			
<input type="checkbox"/> Totalmente Descaracterizada		<input type="checkbox"/> Parcialmente Descaracterizada	
<b>6.3. Observações</b>			
<b>7. Característica do Talvegue</b>			
<input type="checkbox"/> com canal e seco		<input type="checkbox"/> com canal e afloramento de água	
<input type="checkbox"/> sem afloramento de água, mas com presença de vegetação hidrófila			
<b>7.1. Observações</b>			
<b>8. Características da Nascente</b>			
<b>8.1. Coordenada de Campo - Final</b>			
<b>8.2. Bacia Hidrográfica</b>			
Corpo d'água:			
Bacia		Sub-bacia	
<b>8.3. Tipo da Nascente</b>			
<input type="checkbox"/> Reocrenos	<input type="checkbox"/> Limnocrenos	<input type="checkbox"/> Helocrenos	

<b>8.4. Condição Atual da Nascente</b>		
<input type="checkbox"/> Preservada	<input type="checkbox"/> Totalmente Degradada	<input type="checkbox"/> Descaracterizada
<b>8.5. Assoreamento</b>		
<input type="checkbox"/> Sim		<input type="checkbox"/> Não
<b>8.5.1. Nível de Assoreamento</b>		
<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto
<b>8.6. Produtos químicos ou sólidos em suspensão</b>		
<input type="checkbox"/> Ausentes	<input type="checkbox"/> Óleos e graxas	<input type="checkbox"/> Resíduos
<input type="checkbox"/> Esgoto doméstico	<input type="checkbox"/> Químico diversos	<input type="checkbox"/> Outros
<b>8.7. Presença de processos erosivos (ao entorno de 50m)</b>		
<input type="checkbox"/> Sim		<input type="checkbox"/> Não
<b>8.7.1. Se Sim, qual o Nível:</b>		
<input type="checkbox"/> 0 - Baixo	<input type="checkbox"/> 1 - Baixo/Médio	<input type="checkbox"/> 2 - Médio
<input type="checkbox"/> 4 - Médio/Alto	<input type="checkbox"/> 5 - Alto	
<b>8.7.2. Se Sim, qual o Tipo:</b>		
<input type="checkbox"/> Laminar	<input type="checkbox"/> Sulcos	<input type="checkbox"/> Voçorocas
<input type="checkbox"/> Ravina		
<b>9. Características da vegetação do entorno</b>		
<input type="checkbox"/> Ausente	<input type="checkbox"/> Mata	<input type="checkbox"/> Cerrado
<input type="checkbox"/> Cultivo	<input type="checkbox"/> Pastagem	
<b>10. Tipo de propriedade onde está inserida a nascente</b>		
<input type="checkbox"/> Área Pública	<input type="checkbox"/> Propriedade Particular	<input type="checkbox"/> Área de Concessão

	<p align="center"><b>FICHA CADASTRAL DE PONTO DE NASCENTE</b></p>
<p><b>11.RELATÓRIO FOTOGRÁFICO</b></p>	
<p><b>Foto 1:</b></p>	<p><b>Foto 2:</b></p>
<p><b>Foto 3:</b></p>	<p><b>Foto 1:</b></p>
<p><b>Foto 5:</b></p>	<p><b>Foto 6:</b></p>

**Figura 2: Ficha de Campo para Cadastro das Nascentes – Fonte: Planos Engenharia, 2021**

#### 4.1.5 Relatório Final

Todas as informações e dados obtidos nas etapas anteriores foram tratados adequadamente a fim de se obter a condição real das nascentes na cidade de Hortolândia. No relatório fazem parte aspectos geológicos, geomorfológico e hidrogeológicos, além do tratamento quantitativo e qualitativo das informações obtidas.

Ao final do relatório, foi apresentado um Plano de Recuperação para as nascentes existentes.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Trabalhos de Campo

Os trabalhos de campo foram realizados no período de 19/05 à 17/07/2021, onde foram vistoriados 226 pontos de nascentes que fazem parte do Mapa de Legislação – Plano Diretor Ambiental e outros 28 pontos novos encontrados por meio dos trabalhos preliminares e de campo, totalizando 254 pontos vistoriados. O **Desenho nº. 037-AMB-DE.P-004-005, Anexo V** apresenta a localização dos pontos vistoriados em campo e a conclusão sobre as condições de cada uma conforme indicado na legenda. No **Anexo VII** são encontradas as fichas individuais.

Para locação das nascentes foi utilizado o **Google Earth**. A Google utiliza informações espaciais que são armazenadas como WGS84 e projetadas para WGS84 (EPSG: 4326) para o Google Earth. Os mapas foram georeferenciados em Sistema de Coordenadas SIRGAS 2000 Projeção UTM (Universal Transversa de Mercat), Fuso 23, Sul (Fonte: PMH, IBGE, 2019).

A nomenclatura adotada para cada ponto mapeado é dividida em dois tipos (exemplo: **N02 e N221A**), o primeiro indica a numeração sequencial dos pontos visitados de N01 a N254, e o segundo tipo corresponde a um ponto com deslocamento da nascente após as vistorias de campo, quando ocorrente.

### 5.2 Critérios Técnicos

Para melhor interpretação dos resultados, será detalhado abaixo alguns critérios técnicos adotados durante os trabalhos e que reflete no modelo de ficha apresentado.

#### ➤ Ponto de Nascente e Nascente

Os dois termos são encontrados neste relatório, mas com significados distintos. O termo **“Ponto de Nascente”** é chamado para todos os 226 pontos que constam no Mapa de Legislação – Plano Diretor Ambiental. Já o termo **“Nascente”** será apenas utilizado para os pontos, que após os trabalhos de campo, confirmarem-se em nascentes.

#### ➤ Análise de Imagem de Satélite

Para este item foram selecionados duas imagens, a mais antiga e a mais recente disponível no Google Earth, que reflitam qualquer tipo de alteração da nascente e seu entorno durante um intervalo de tempo.

#### ➤ Intervenção no Ponto de Nascente

Para cada tipo de ponto de nascente foram adotados três tipos de intervenção, que segue:

- **Total:** corresponde na total obstrução de onde seria a nascente anteriormente, devido as ações antrópicas diversas. Nestas condições, não é possível obter qualquer informação do local e o ponto foi descaracterizado. Nas fichas destes pontos, as informações não avançam além deste nível;

- **Parcial:** ocorreram intervenções sobre a área do ponto de nascente, mas é possível obter algumas informações da mesma;
- **Sem Intervenção:** constitui em uma nascente no seu “*sensu stricto*”.

### ➤ Tipo de Intervenção

Os tipos de intervenções listados na ficha estão de acordo com as encontradas nos trabalhos de vistoria de campo, sendo: Obras públicas, Obras Particulares – Aterro, Construções Particulares, Invasão de Terceiros, Depósito de entulho Clandestino, Construção de Rodovia, Linha Férrea, Atividades agropastoril e Construção de Represa e/ou Lago.

Obviamente este tipo de caracterização é indicativo. Ou seja, nas condições verificadas nem sempre a origem da intervenção é clara. Tem muitas situações onde há sistema viário ou áreas públicas associadas a aterros, aparentemente realizados por particulares. É uma identificação com as informações visíveis no momento, onde se estabelece a hipótese mais provável. Mesmo assim não se sabe se foram estas intervenções ou outras anteriores, não conhecidas, que degradaram ou obstruíram uma eventual nascente. Entenda-se que a gênese da intervenção não é ponto principal do estudo, mas, sim sua situação atual e possibilidade de recuperação. Esta informação é acessória, mesmo porque para respostas absolutamente certas seria necessário à investigação de cada ponto com imagens iniciando pelo menos nos anos 1960, bem como, realização de poços de monitoramento e medições periódicas ao redor de cada ponto de nascente. Este entendimento de que é uma caracterização indicativa é importante na análise das fichas e resultados. Também se deve ter claro que, nos casos de intervenção total, não há possibilidade, na situação atual, de afirmar que a nascente ali apontada era efetivamente existente ou não. Nos casos foram adotadas as terminologias “obstruída” ou “descaracterizada” como forma de estabelecer que não há nascente ali, mas, não se consegue, de qualquer forma, indicar sua existência anterior.

Cabe esclarecimento também quanto à verificação da existência de evidências quanto à presença de produtos químicos ou sólidos em suspensão. Esta observação é realizada a partir da observação de ocorrências variadas, como a presença de filmes sobre a água (indicativo da presença de óleos de diversos tipos), de odor característico de esgotos ou de produtos químicos. A não indicação deste tipo de ocorrência não significa que o recurso hídrico seja isento de poluentes, já que vários tipos de poluição podem ser inodoros ou, em baixa concentração, não alterar cor ou outro aspecto. Por outro lado, a presença de odor forte de esgotos, alteração de cor ou ainda, presença de filme de óleo é, sim, um indicativo de poluente. Não se sabe exatamente o tipo de poluente e sua concentração, porém, sabe-se que é um recurso comprometido. É neste sentido que estas informações foram colocadas nas fichas e devem ser lidas considerando estas informações acima.

### ➤ Característica do Talvegue

Foram definidos três tipos:

- **Com canal e seco:** o talvegue apresenta canal bem definido, mas não possui afloramento d'água e/ou evidência da mesma. Normalmente predominam processos erosivos no canal;
- **Com canal e afloramento de água:** o talvegue apresenta canal bem definido e afloramento d'água;
- **Sem afloramento de água, mas com presença de vegetação hidrófila:** possui canal bem definido, mas muito assoreado. Observa-se que o NA é raso através de evidências hidrogeológicas e pela presença de vegetação de locais com muita umidade. Consideram-se esses pontos como nascente, pois são passíveis de recuperação;

➤ **Coordenada de Campo – Final**

Alguns casos vão apresentar um deslocamento da nascente em relação ao ponto inicial do Mapa de Legislação – Plano Diretor Ambiental. Neste o ponto é representado na planta final com o acréscimo da letra “A” (exemplo: N221A).

### 5.3 Interpretação dos Resultados

Nos 254 pontos de nascentes vistoriados em campo, 125 pontos foram descaracterizados devido a fatores diversos, 20 foram colocadas “**Em Monitoramento**” devido a evidências que mostram o potencial na existência de uma nascente e 109 pontos correspondem as nascentes existentes atualmente no município de Hortolândia (**Desenho nº. 037-AMB-DE.P-004-005 - Anexo V**). O **Quadro 1** mostra a Relação dos Pontos de Nascente Descaracterizados, o **Quadro 2** mostra a relação das nascentes existentes e o **Quadro 3** mostra os pontos de nascente “Em Monitoramento”.

**Quadro 1: Relação de Pontos de Nascentes Descaracterizadas**

DESCARACTERIZADAS									
Nome	Coordenadas UTM		Tipo de Intervenção						
	SIRGAS 2000		Obras públicas	Obras Particulares	Depósito de entulho Clandestino	Construção de Rodovia	Linha Férrea	Atividades agropastoril	Construção de Represa e/ou Lago
	E	N							
N2	268.663	7.467.067							
N3	268.787	7.467.086							
N4	268.980	7.467.037							
N5	269.177	7.467.161							
N8	269.720	7.465.720							
N11	270.095	7.471.525							
N12	270.082	7.471.610							
N13	270.097	7.471.637							
N15	270.166	7.471.405							
N16	270.233	7.471.124							
N18	270.607	7.466.137							
N20	270.733	7.470.548							
N21	270.829	7.465.193							
N22	270.839	7.470.978							
N23	270.860	7.470.790							
N24	270.881	7.470.450							
N25	270.874	7.471.030							
N27	270.919	7.471.263							
N28	270.956	7.471.347							
N31	271.213	7.470.387							
N33	271.384	7.470.628							
N35	271.459	7.472.063							
N36	271.487	7.470.603							
N41	271.681	7.465.640							
N42	271.697	7.470.358							
N43	271.715	7.469.910							
N44	271.753	7.471.740							
N47	271.800	7.471.053							
N53	271.932	7.471.883							
N54	271.959	7.471.812							
N57	272.036	7.471.999							
N59	272.135	7.469.505							
N61	272.149	7.471.988							
N62	272.165	7.471.793							
N64	272.241	7.468.552							
N65	272.195	7.471.652							

			DESCARACTERIZADAS						
Nome	Coordenadas UTM		Tipo de Intervenção						
	SIRGAS 2000		Obras públicas	Obras Particulares	Depósito de entulho Clandestino	Construção de Rodovia	Linha Férrea	Atividades agropastoril	Construção de Represa e/ou Lago
	E	N							
N66	272.199	7.471.681							
N68	272.225	7.471.601							
N69	272.266	7.469.062							
N70	272.272	7.469.035							
N71	272.269	7.469.547							
N72	272.284	7.468.986							
N73	272.294	7.468.883							
N74	272.254	7.471.683							
N75	272.322	7.468.847							
N76	272.282	7.471.621							
N77	272.332	7.470.717							
N79	272.399	7.470.728							
N80	272.428	7.470.713							
N81	272.562	7.470.051							
N84	272.718	7.470.049							
N85	272.742	7.471.145							
N86	272.761	7.470.154							
N88	272.802	7.469.815							
N90	272.878	7.470.699							
N91	272.969	7.466.679							
N92	273.016	7.470.597							
N93	273.023	7.470.579							
N94	273.042	7.470.018							
N95	273.387	7.467.328							
N97	273.381	7.471.279							
N98	273.439	7.470.789							
N99	273.619	7.465.513							
N100	273.535	7.471.338							
N101	273.553	7.471.304							
N102	273.623	7.467.141							
N103	273.680	7.465.451							
N105	273.726	7.465.322							
N106	273.735	7.465.347							
N107	273.768	7.465.422							
N108	273.801	7.465.331							
N109	273.803	7.465.318							
N110	273.754	7.469.556							
N111	273.859	7.465.411							
N112	273.766	7.471.668							

NASCENTES DESCARACTERIZADAS									
Nome	Coordenadas UTM		Tipo de Intervenção						
	SIRGAS 2000		Obras públicas	Obras Particulares	Depósito de entulho Clandestino	Construção de Rodovia	Linha Férrea	Atividades agropastoril	Construção de Represa e/ou Lago
	E	N							
N114	273.828	7.471.891							
N115	273.929	7.465.360							
N116	273.852	7.470.947							
N117	273.846	7.471.715							
N119	273.885	7.471.007							
N120	273.898	7.470.854							
N121	273.985	7.465.336							
N122	273.928	7.470.932							
N123	274.028	7.465.309							
N125	274.131	7.465.226							
N126	274.052	7.471.227							
N127	274.091	7.471.237							
N128	274.124	7.471.296							
N129	274.172	7.469.474							
N130	274.149	7.471.634							
N131	274.179	7.471.345							
N134	274.298	7.469.368							
N136	274.316	7.469.366							
N139	274.450	7.469.428							
N140	274.468	7.469.416							
N141	274.460	7.470.144							
N143	274.505	7.469.249							
N144	274.496	7.470.088							
N146	274.823	7.469.197							
N148	274.849	7.467.623							
N149	274.846	7.469.201							
N150	274.853	7.469.242							
N152	274.954	7.468.727							
N155	275.127	7.468.679							
N159	275.237	7.468.660							
N160	275.243	7.469.965							
N161	275.438	7.468.230							
N162	275.898	7.468.717							
N163	276.012	7.466.822							

DESCARACTERIZADAS									
Nome	Coordenadas UTM		Tipo de Intervenção						
	SIRGAS 2000		Obras públicas	Obras Particulares	Depósito de entulho Clandestino	Construção de Rodovia	Linha Férrea	Atividades agropastoril	Construção de Represa e/ou Lago
	E	N							
N164	276.044	7.466.545							
N169	276.272	7.467.445							
N171	276.309	7.469.635							
N174	276.531	7.469.512							
N178	276.908	7.470.206							
N180	277.064	7.469.576							
N181	277.172	7.467.812							
N184	277.242	7.468.659							
N185	277.259	7.467.936							
N188	277.324	7.468.680							
N189	277.402	7.468.069							
N190	277.434	7.469.387							
N191	277.449	7.468.804							
N193	277.562	7.468.621							
N194	277.604	7.468.797							
N195	277.677	7.469.690							
N197	277.781	7.469.016							
N198	277.846	7.468.800							
N199	277.848	7.468.715							
N201	277.935	7.469.129							
N202	277.946	7.468.719							
N204	277.988	7.468.930							
N205	278.108	7.468.028							
N206	278.335	7.469.283							
N207	278.383	7.469.286							
N208	278.390	7.469.319							
N209	278.400	7.469.159							
N210	278.405	7.469.141							
N213	278.555	7.470.239							
N214	278.577	7.469.773							
N215	278.569	7.470.278							
N217	278.597	7.469.698							
N218	278.598	7.469.736							
N219	278.602	7.469.831							
N220	278.604	7.470.210							
N222	272.681	7.465.988							
N223	272.931	7.466.090							

**Quadro 2: Relação de Pontos de Nascentes Existentes**

NASCENTES EXISTENTES							
Nome	Coordenadas UTM SIRGAS 2000		Condição Atual da Nascente		Tipo de Propriedade		
	E	N	Preservada	Degradada	Área Pública	Propriedade Particular	Concessão
N1	268.623	7.466.571					
N6	269.222	7.467.504					
N7	269.295	7.467.315					
N9	269.898	7.466.764					
N10	270.029	7.471.407					
N14	270.136	7.471.683					
N17	270.455	7.471.028					
N19	270.608	7.468.794					
N26	270.856	7.473.443					
N29	271.045	7.471.945					
N30	271.076	7.471.941					
N32	271.293	7.471.578					
N34	271.449	7.472.036					
N37	271.468	7.472.127					
N38	271.513	7.472.145					
N39	271.544	7.472.018					
N40	271.563	7.472.176					
N45	271.769	7.473.339					
N46	271.908	7.467.891					
N48	271.853	7.471.033					
N49	271.911	7.471.797					
N50	271.841	7.471.081					
N51	272.021	7.465.585					
N52	271.988	7.467.878					
N55	271.987	7.471.822					
N56	272.015	7.471.202					
N58	272.053	7.471.094					
N60	272.100	7.471.892					
N63	272.170	7.471.871					
N67	272.200	7.471.934					
N78	272.366	7.470.562					
N79	272.399	7.470.728					
N82	272.683	7.465.354					
N83	272.701	7.465.367					
N87	272.846	7.464.851					
N89	272.954	7.464.866					

NASCENTES EXISTENTES							
Nome	Coordenadas UTM SIRGAS 2000		Condição Atual da Nascente		Tipo de Propriedade		
	E	N	Preservada	Degradada	Área Pública	Propriedade Particular	Concessão
N96	273.403	7.467.596					
N104	273.719	7.465.498					
N109	273.801	7.465.331					
N113	273.915	7.465.339					
N118	273.892	7.469.473					
N124	273.985	7.471.771					
N132	274.285	7.465.231					
N133	274.220	7.470.551					
N135	274.305	7.469.833					
N137	274.294	7.471.188					
N138	274.407	7.470.701					
N142	274.453	7.470.678					
N145	274.525	7.470.731					
N147	274.833	7.468.623					
N151	274.935	7.469.348					
N153	275.052	7.470.045					
N154	275.076	7.470.000					
N156	275.240	7.465.458					
N157	275.195	7.469.644					
N158	275.216	7.468.749					
N165	276.047	7.467.195					
N166	276.046	7.467.180					
N167	276.106	7.469.708					
N168	276.261	7.465.108					
N170	276.321	7.466.003					
N172	276.502	7.468.252					
N173	276.491	7.469.855					
N175	276.877	7.470.279					
N176	276.893	7.470.319					
N177	276.901	7.470.333					
N179	276.946	7.469.504					
N182	277.169	7.469.111					
N183	277.184	7.469.000					
N187	277.315	7.468.760					
N192	277.478	7.469.319					
N196	277.732	7.469.627					

NASCENTES EXISTENTES							
Nome	Coordenadas UTM SIRGAS 2000		Condição Atual da Nascente		Tipo de Propriedade		
	E	N	Preservada	Degradada	Área Pública	Propriedade Particular	Concessão
N200	277.957	7.467.282					
N203	278.000	7.468.014					
N211	278.549	7.470.041					
N212	278.560	7.469.430					
N216	278.587	7.469.194					
N221	271.521	7.467.096					
N224	272.916	7.466.242					
N225	272.945	7.466.256					
N226	274.861	7.467.648					
N227	273.870	7.469.438					
N228	272.370	7.471.433					
N229	271.914	7.470.964					
N230	273.901	7.470.897					
N231	271.608	7.472.071					
N232	271.641	7.472.051					
N233	272.220	7.471.912					
N234	270.790	7.473.405					
N235	276.039	7.467.522					
N236	276.216	7.467.706					
N237	277.471	7.466.308					
N238	273.672	7.469.662					
N239	274.942	7.468.624					
N240	272.231	7.471.732					
N241	272.213	7.471.752					
N242	272.197	7.471.745					
N243	268.968	7.467.521					
N244	268.888	7.467.240					
N245	270.984	7.471.380					
N246	275.290	7.468.780					
N247	274.161	7.470.552					
N248	274.178	7.470.578					
N249	272.042	7.471.837					
N250	271.830	7.471.780					
N251	271.970	7.471.861					
N252	271.791	7.471.821					
N253	277.682	7.469.210					
N254	277.481	7.469.252					

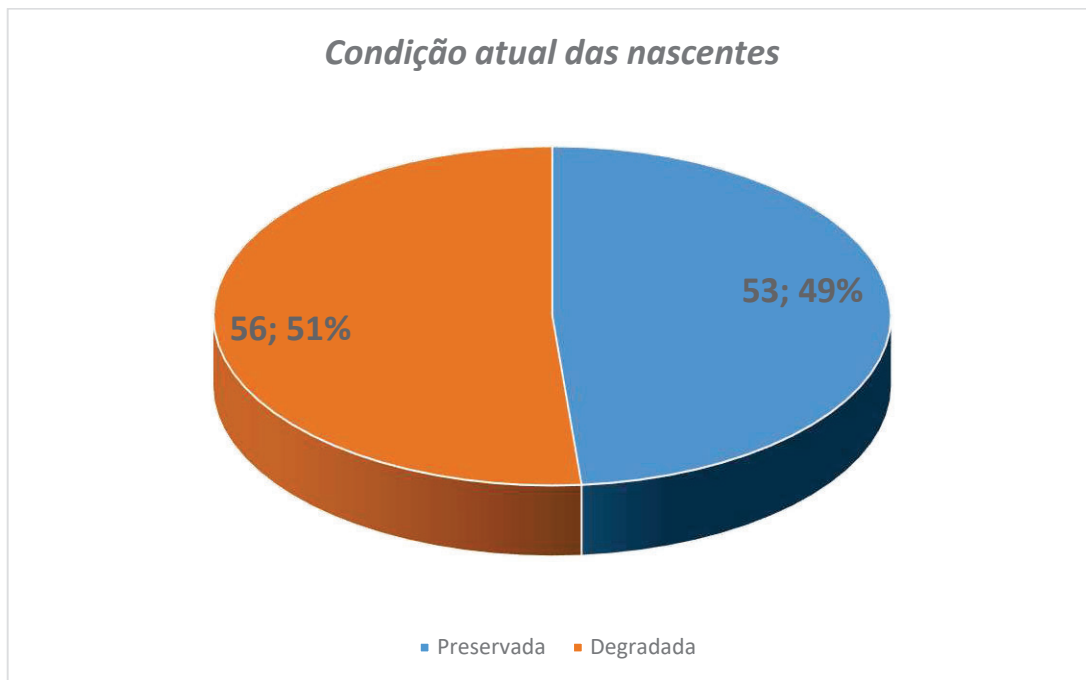
**Quadro 3: Relação de Pontos de Nascentes Em Monitoramento**

Nome	Coordenadas UTM SIRGAS 2000		EM MONITORAMENTO
	E	N	
N2	268.663	7.467.067	
N4	268.980	7.467.037	
N5	269.177	7.467.161	
N28	270.956	7.471.347	
N31	271.213	7.470.387	
N44	271.753	7.471.740	
N53	271.932	7.471.883	
N54	271.959	7.471.812	
N61	272.149	7.471.988	
N64	272.241	7.468.552	
N160	275.243	7.469.965	
N190	277.434	7.469.387	
N197	277.781	7.469.016	
N198	277.846	7.468.800	
N201	277.935	7.469.129	
N204	277.988	7.468.930	
N208	278.390	7.469.319	
N218	278.598	7.469.736	
N219	278.602	7.469.831	
N220	278.604	7.470.210	

### 5.3.1 Nascentes Existentes

Ao final dos trabalhos de campo chegou-se a 109 nascentes existentes no município de Hortolândia. O **Desenho nº. 037-AMB-DE.P-004-006, Anexo VI** apresenta a localização final das nascentes que ainda existem no município de Hortolândia.

Na condição atual das nascentes predominam as degradadas com níveis variados em relação às totalmente preservadas. O **Gráfico 1** mostra os quantitativos das nascentes com relação a sua condição atual de preservação e as **Fotos 1 ao 4** mostram alguns exemplos.



**Gráfico 1: Condição atual das nascentes.**

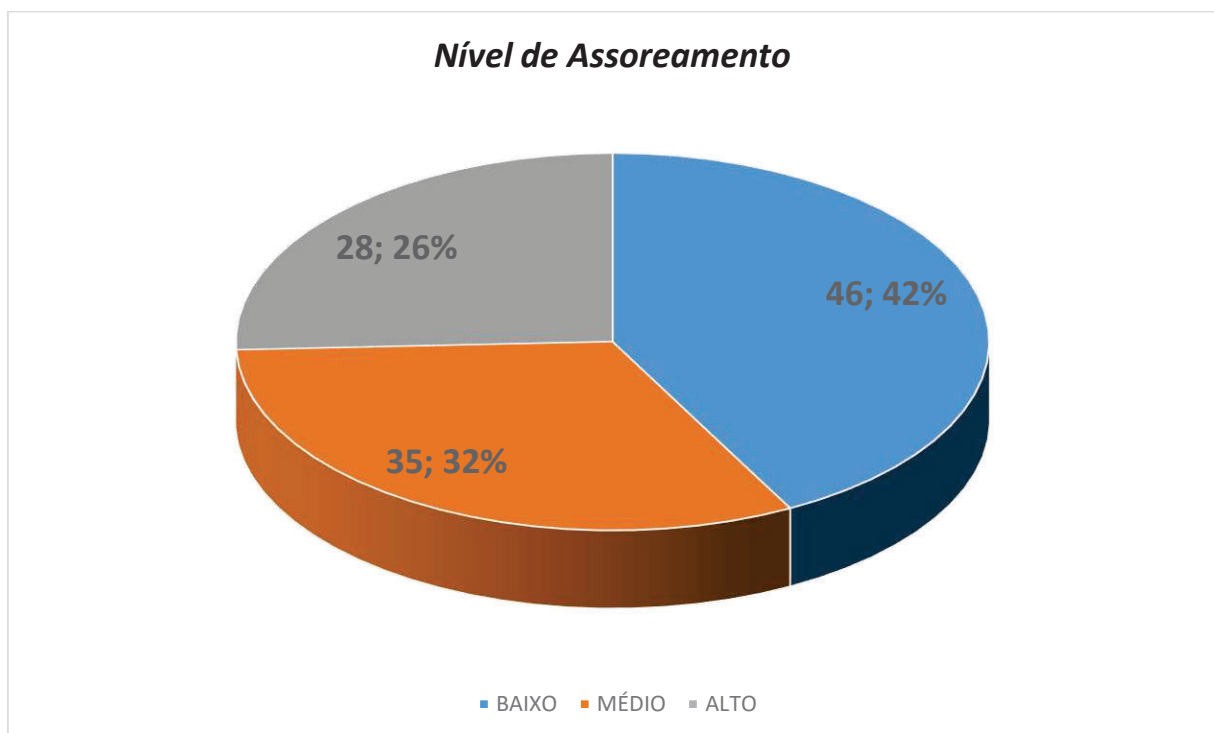


**Foto 1 e Foto 2: Na primeira foto, afloramento de água cristalina e apenas folhas secas da vegetação. Na segunda, vegetação arbórea do entorno da nascente (N173).**



**Foto 31 e Foto 4: Ambas as fotos mostram a nascente totalmente degradada, com descarte de resíduo (N142).**

O **Gráfico 2** mostra os níveis de assoreamento encontrados nas nascentes existentes. Predominam as nascentes com baixo assoreamento.

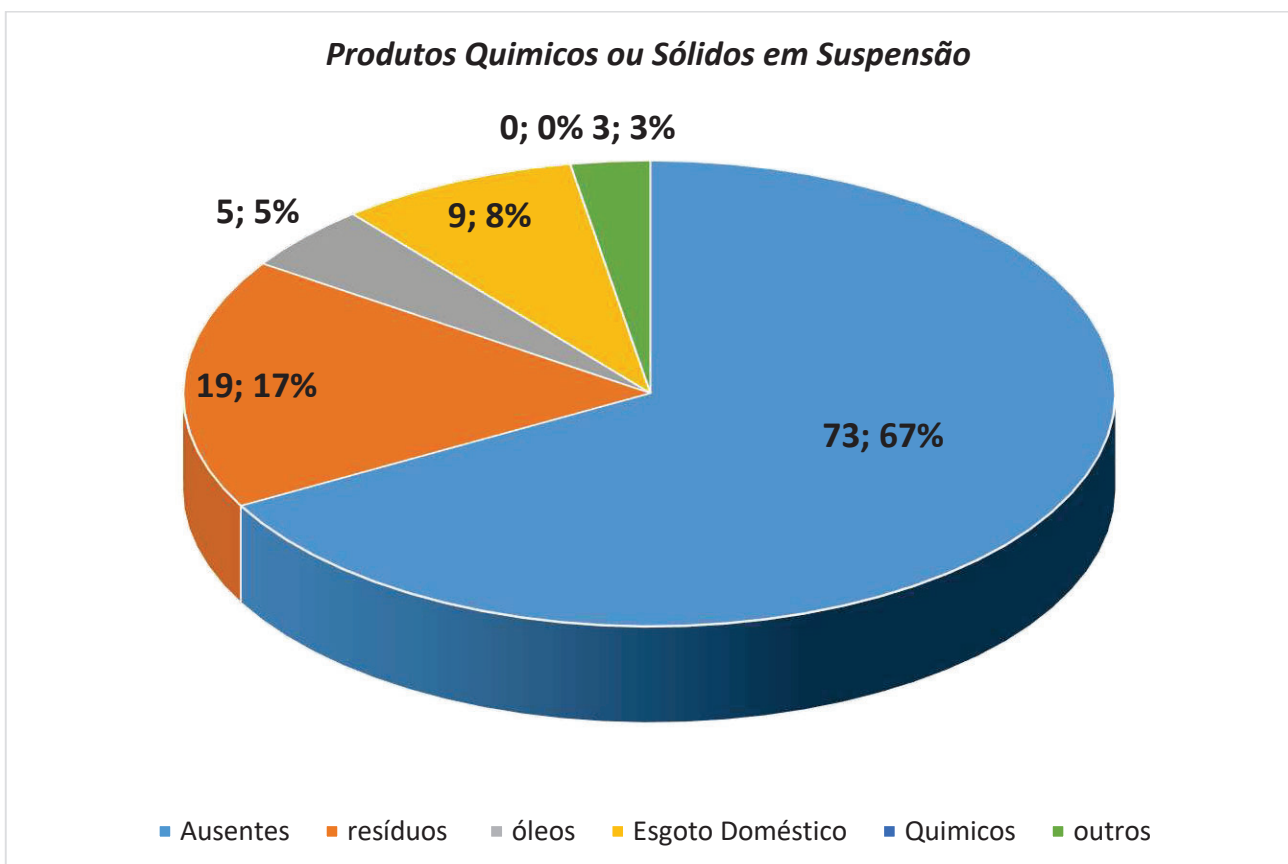


**Gráfico 2: Quantitativos de nascentes com relação aos níveis de assoreamento.**

Com relação aos produtos químicos ou sólidos em suspensão, as nascentes apresentam uma variedade grande de produtos que estão representados no **Gráfico 3**.

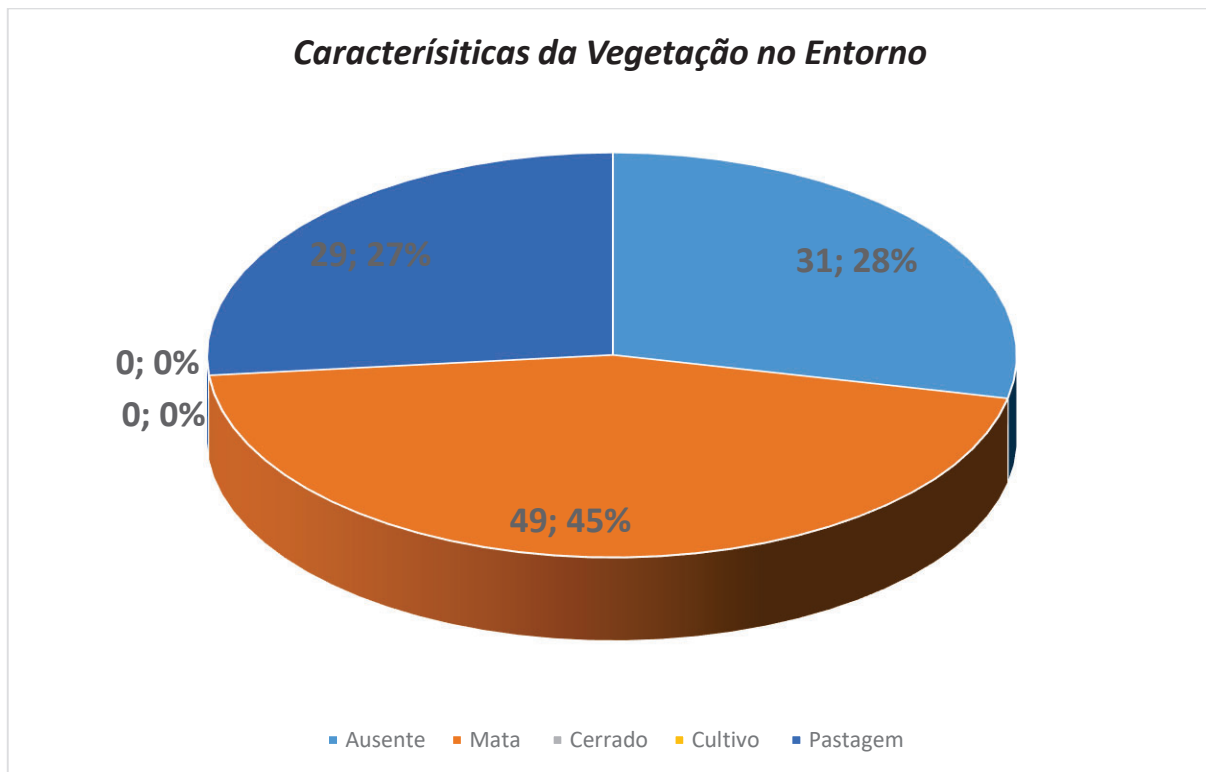
Com relação a este quesito é importante lembrar o que é indicado no item que descreve os tipos de intervenção, ou seja, esta observação é realizada a partir da observação de ocorrências variadas, como a presença de filmes sobre a água (indicativo da presença de óleos de diversos tipos), de odor característico de esgotos ou de produtos químicos.

A não indicação deste tipo de ocorrência não significa que o recurso hídrico seja isento de poluentes, já que vários tipos de poluição podem ser inodoros ou, em baixa concentração, não alterar cor ou outro aspecto. Por outro lado, a presença de odor forte de esgotos, alteração de cor ou ainda, presença de filme de óleo é, sim, um indicativo de poluente. Não se sabe exatamente o tipo de poluente e sua concentração, porém, sabe-se que é um recurso comprometido.



**Gráfico 3:** Distribuição de produtos químicos ou sólidos em suspensão nas nascentes.

As nascentes apresentam-se com cobertura de mata arbórea na sua maior parte, seguida de pastagens e sem cobertura vegetal (**Gráfico 4**).



**Gráfico 4: Distribuição da vegetação no entorno das nascentes.**

### 5.3.2 Pontos de Nascentes Descaracterizadas

Foram descaracterizados 125 pontos de nascentes, que correspondem a intervenções antrópicas diversas.

#### 5.3.2.1 Intervenção em Pontos de Nascentes

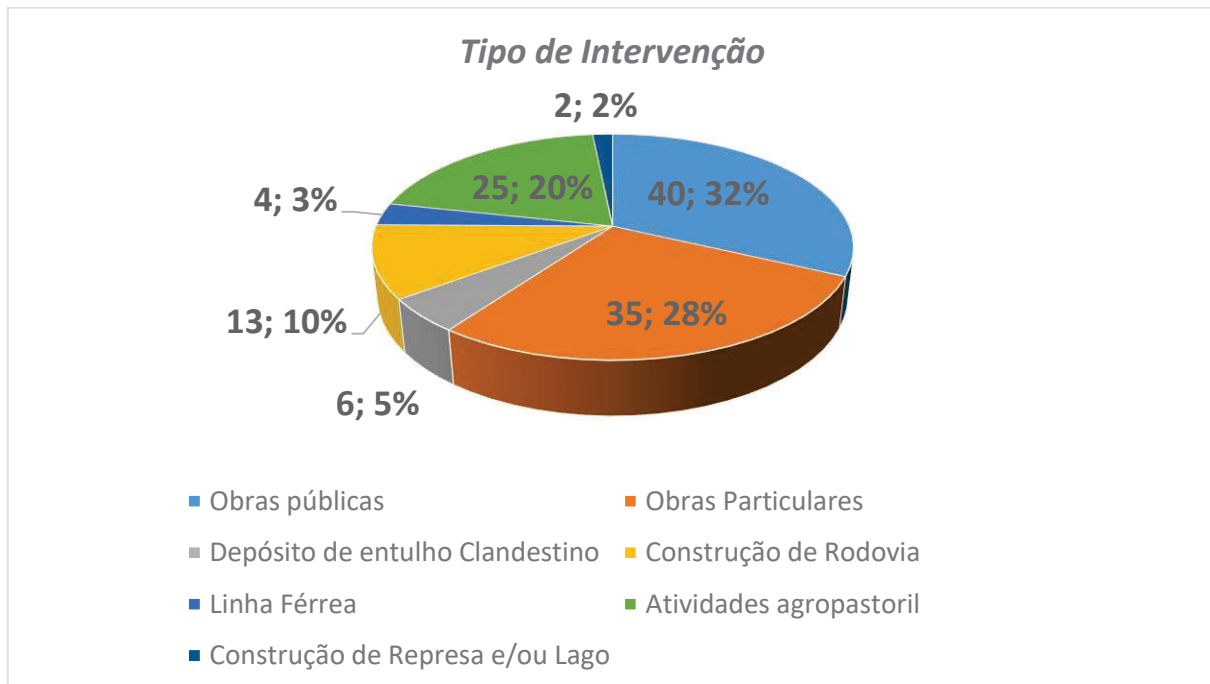
Com relação os tipos de intervenções nos pontos totalmente obstruídos, predominam as obras públicas, obras particulares e atividades agropastoril como principais potenciais causadores. Mais uma vez, como estabelecido nos critérios técnicos, são números indicativos, de ordem de grandeza.

O **Gráfico 5** mostra os tipos de intervenção e seus quantitativos. Cabe reforçar que obviamente este tipo de caracterização é indicativo. Ou seja, nas condições verificadas nem sempre a origem da intervenção é clara. Tem muitas situações onde há sistema viário ou áreas públicas associadas a aterros, aparentemente realizados por particulares.

É uma identificação com as informações visíveis no momento, onde se estabelece a hipótese mais provável. Mesmo assim não se sabe se foram estas intervenções ou outras anteriores, não conhecidas, que degradaram ou obstruíram uma eventual nascente.

Entenda-se que a gênese da intervenção não é ponto principal do estudo, mas, sim sua situação atual e possibilidade de recuperação.

Esta informação é acessória, mesmo porque para respostas absolutamente certas seria necessário à investigação de cada ponto com imagens iniciando pelo menos nos anos 1960, bem como, realização de poços de monitoramento e medições periódicas ao redor de cada ponto de nascente. Este entendimento de que é uma caracterização indicativa é importante na análise das fichas e resultados. Também se deve ter claro que, nos casos de intervenção total, não há possibilidade, na situação atual, de afirmar que a nascente ali apontada era efetivamente existente ou não. Nos casos foram adotadas as terminologias “obstruída” ou “descaracterizada” como forma de estabelecer que não há nascente ali, mas, não se consegue, de qualquer forma, indicar sua existência anterior.



**Gráfico 5: Tipos de Intervenção nos Pontos de Nascente Descaracterizadas – Fonte: Planos Engenharia, 2021**

As **Fotos 5 a 8** mostram alguns tipos de intervenção encontradas.



**Foto 5 e Foto 6: Em ambas as fotos, obras públicas sobre a área do ponto de nascente.**

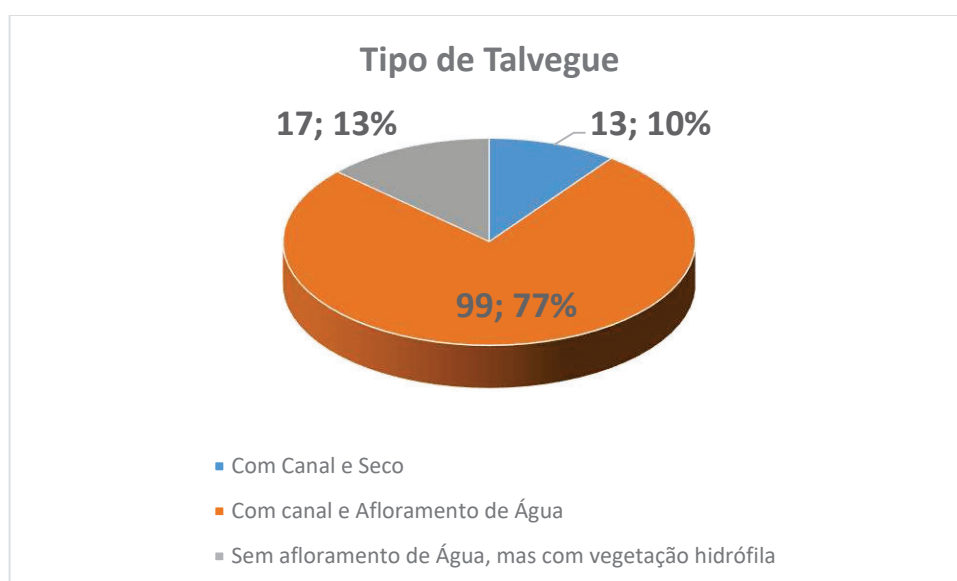


### 5.3.2.2 Características dos Talvegues

Após a descaracterização das nascentes totalmente descaracterizadas ou obstruídas, restaram 129 (109 Existentes + 20 em Monitoramento) pontos de nascentes para a verificação com relação às características do talvegue. Esses pontos foram classificados por tipo de talvegue:

- (1) Com canal e seco;
- (2) Com canal e afloramento de água e
- (3) Sem afloramento de água, mas com presença de vegetação hidrófila.

O **Gráfico 6** os quantitativos para cada tipo de talvegue.



**Gráfico 6: Classificação por Tipo de Talvegue**

Os números acima mostram que 13 pontos de nascentes possuem talvegue com canal e seco e 17 sem afloramento de água, mas com vegetação hidrófila, que atualmente não constituem em nascente, mas com evidências fortes da mesma. Portanto, esses pontos devem ficar em monitoramento por pelo menos dois ciclos (chuvoso/seco) até uma conclusão final.

As **Fotos 9 a 12** mostram alguns tipos de talvegues encontrados.



**Foto 9: e Foto 10: Em ambas as fotos (N4 e N5), canal seco em talvegue que corresponde em dreno de águas superficiais.**



**Foto 11: e Foto 12: Exemplos de talvegue com afloramento de água (N173 e N182).**

## 6 PROPOSTA E PLANO DE RECUPERAÇÃO DE NASCENTES

Investimentos de retorno social bem mais seguro são aqueles aplicados em programas de preservação de mananciais, nascentes e fontes. Estes cuidados abrangem medidas tão diversas quanto o isolamento das áreas vegetadas ao redor das nascentes (impedindo a pesca e evitando toda a contaminação do terreno), a distribuição dos usos dos terrenos adjacentes de modo a favorecer a nascente (eliminando toda forma de cultivo nas áreas mais próximas, protegendo a nascente de erosão e poluição, e afastando adequadamente os pastos e áreas agrícolas), eliminação de instalações rurais, redistribuição de trilhas e estradas regionais para facilitar o isolamento das nascentes e, de forma geral, conservação de toda a bacia de distribuição (atentando para os cuidados com o solo em toda a região próxima a nascente, de modo a garantir uma adequada recarga dos lençóis freáticos e rios subterrâneos).

Nos trabalhos realizados, foram identificadas diversas nascentes com condições e necessidades distintas. Portanto, será discriminado abaixo diversos trabalhos necessários para as nascentes visitadas, de modo que o mesmo será aplicado para cada uma de acordo com a sua solicitação.

Os trabalhos propostos para as nascentes consistem ainda em:

**Cerca Protetora/Isolamento** – Realizar o cercamento da nascente, de modo que a mesma fique isolada e sem acesso para possíveis área de descarte de resíduos;

**Desassoreamento de nascentes e/ou canal** - limpeza total da nascente e seu canal, de forma que ocorra o afloramento de água e seu fluxo pelo canal;

**Retirada de resíduos no entorno** – total retirada e limpeza dos resíduos do entorno próximo da nascente;

**Reconformação Topográfica de Talude** – Trabalhos de recuperação de forma a evitar processos erosivos e de deslizamentos;

**Proteção de Talude** – após a Reconformação topográfica dos taludes, o mesmo deverá ser coberto com cobertura vegetal (gramíneas, manta vegetal, etc.) de acordo com a necessidade;

**Implantação de canaletas de drenagens** – implantação de canaletas meia cana de cimento para escoamento das águas superficiais;

**Interromper o lançamento de águas residuais (esgoto doméstico)** – Retirar o lançamento das águas residuais (águas de pia de cozinha, água de tanque de lavar-roupa) do sistema de águas superficiais do bairro;

**Revegetação com essências nativas** – plantio de vegetação nativa no entorno das nascentes;

**Monitoramento da qualidade da água das nascentes (óleos e graxas)** – monitoramento semestral para a qualidade das águas;

**Implantação de ponto de coleta de resíduos** – Além da retirada dos resíduos do entorno das nascentes, deverá ser implantado pontos de coleta de resíduos nos mesmos locais;

Nas **Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5** é apresentada a necessidade de recuperação de cada nascente, de acordo com as propostas apresentados acima, bem como o entendimento da responsabilidade pela execução conforme a propriedade onde se localiza.

**Quadro 4: Proposta de recuperação para cada nascente e o responsável pela execução**

Proposta de Recuperação e Intervenção em Nascentes	N1	N6	N7	N9	N10	N14	N17	N19	N26	N29	N30	N32	N34	N37	N38	N39	N40	N45	N46	N48	N49	N50	N51	N52
Cerca Protetora/Isolamento																								
Desassoreamento de nascentes e/ou canal																								
Retirada de resíduos no entorno																								
Reconformação Topográfica de Talude																								
Proteção de Talude																								
Implantação de dispositivos de drenagens / Recuperação de Erosão																								
Interromper o lançamento de águas residuais (esgoto doméstico)																								
Revegetação com essências nativas																								
Monitoramento da qualidade da água das nascentes (óleos e graxas)																								
Implantação de ponto de coleta de lixo doméstico e/ou resíduos																								
<b>Responsabilidade pela implantação das propostas recuperação das nascentes</b>	<b>N1</b>	<b>N6</b>	<b>N7</b>	<b>N9</b>	<b>N10</b>	<b>N14</b>	<b>N17</b>	<b>N19</b>	<b>N26</b>	<b>N29</b>	<b>N30</b>	<b>N32</b>	<b>N34</b>	<b>N37</b>	<b>N38</b>	<b>N39</b>	<b>N40</b>	<b>N45</b>	<b>N46</b>	<b>N48</b>	<b>N49</b>	<b>N50</b>	<b>N51</b>	<b>N52</b>
Prefeitura Municipal																								
Proprietário Particular																								
Concessionária da Rodovias dos Bandeirantes																								
Concessionária da Rodovia Jorn. Francisco Aguirre Proença																								
Concessionária da Linha Férrea																								

**Quadro 5: Proposta de recuperação para cada nascente e o responsável pela execução**

Proposta de Recuperação e Intervenção em Nascentes	N52	N55	N56	N58	N60	N63	N67	N78	N79	N82	N83	N87	N89	N96	N104	N109	N113	N118	N124	N132	N133	N135	N136
Cerca Protetora/Isolamento																							
Desassoreamento de nascentes e/ou canal																							
Retirada de resíduos no entorno																							
Reconformação Topográfica de Talude																							
Proteção de Talude																							
Implantação de canaletas de drenagens																							
Interromper o lançamento de águas residuais (esgoto doméstico)																							
Revegetação com essências nativas																							
Monitoramento da qualidade da água das nascentes (óleos e graxas)																							
Implantação de ponto de coleta de lixo doméstico e/ou resíduos																							
Responsabilidade pela implantação das propostas recuperação das nascentes	N52	N55	N56	N58	N60	N63	N67	N78	N79	N82	N83	N87	N89	N96	N104	N109	N113	N118	N124	N132	N133	N135	N136
Prefeitura Municipal																							
Proprietário Particular																							
Concessionária da Rodovias dos Bandeirantes																							
Concessionária da Rodovia Jorn. Francisco Aguirre Proença																							
Concessionária da Linha Férrea																							

**Quadro 6: Proposta de recuperação para cada nascente e o responsável pela execução**

Proposta de Recuperação e Intervenção em Nascentes	N142	N145	N147	N151	N153	N154	N156	N157	N158	N165	N166	N167	N168	N170	N172	N173	N175	N176	N177	N179	N182	N183	N186	N187	N192	N196	N200	N203
Cerca Protetora/Isolamento																												
Desassoreamento de nascentes e/ou canal																												
Retirada de resíduos no entorno																												
Reconformação Topográfica de Talude																												
Proteção de Talude																												
Implantação de canaletas de drenagens																												
Interromper o lançamento de águas residuais (esgoto doméstico)																												
Revegetação com essências nativas																												
Monitoramento da qualidade da água das nascentes (óleos e graxas)																												
Implantação de ponto de coleta de lixo doméstico e/ou resíduos																												
<b>Responsabilidade pela implantação das propostas recuperação das nascentes</b>	<b>N142</b>	<b>N145</b>	<b>N147</b>	<b>N151</b>	<b>N153</b>	<b>N154</b>	<b>N156</b>	<b>N157</b>	<b>N158</b>	<b>N165</b>	<b>N166</b>	<b>N167</b>	<b>N168</b>	<b>N170</b>	<b>N172</b>	<b>N173</b>	<b>N175</b>	<b>N176</b>	<b>N177</b>	<b>N179</b>	<b>N182</b>	<b>N183</b>	<b>N186</b>	<b>N187</b>	<b>N192</b>	<b>N196</b>	<b>N200</b>	
Prefeitura Municipal																												
Proprietário Particular																												
Concessionária da Rodovias dos Bandeirantes																												
Concessionária da Rodovia Jorn. Francisco Aguirre Proença																												
Concessionária da Linha Férrea																												

**Quadro 7: Proposta de recuperação para cada nascente e o responsável pela execução**

Proposta de Recuperação e Intervenção em Nascentes	N211	N212	N216	N221	N224	N225	N226	N227	N228	N229	N230	N231	N232	N233	N234	N235	N236	N237	N238	N239
Cerca Protetora/Isolamento																				
Desassoreamento de nascentes e/ou canal																				
Retirada de resíduos no entorno																				
Reconformação Topográfica de Talude																				
Proteção de Talude																				
Implantação de canaletas de drenagens																				
Interromper o lançamento de águas residuais (esgoto doméstico)																				
Revegetação com essências nativas																				
Monitoramento da qualidade da água das nascentes (óleos e graxas)																				
Implantação de ponto de coleta de lixo doméstico e/ou resíduos																				
<b>Responsabilidade pela implantação das propostas recuperação das nascentes</b>	<b>N211</b>	<b>N212</b>	<b>N216</b>	<b>N221</b>	<b>N224</b>	<b>N225</b>	<b>N226</b>	<b>N227</b>	<b>N228</b>	<b>N229</b>	<b>N230</b>	<b>N231</b>	<b>N232</b>	<b>N233</b>	<b>N234</b>	<b>N235</b>	<b>N236</b>	<b>N237</b>	<b>N238</b>	<b>N239</b>
Prefeitura Municipal																				
Proprietário Particular																				
Concessionária da Rodovias dos Bandeirantes																				
Concessionária da Rodovia Jorn. Francisco Aguirre Proença																				
Concessionária da Linha Férrea																				

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB´SABER, A. N. 1969. Formações quaternárias em áreas de reverso de cuevas em São Paulo. São Paulo, IGEOG/USP. 10p. (Geomorfologia 16)
- ALMEIDA, F.F.M. 1964 - Os fundamentos geológicos do relevo paulista. Bol. Inst. Geogr. e Geol., São Paulo,(41).
- ALMEIDA, F. F. M. de. 1981– Mapa Geológico do Estado de São Paulo; 1:500.000, texto. São Paulo, IPT, 2v. IPT- Publicação 1184, Série Monografias 6.
- BISTRICHI et al 1981. Mapa geológico do Estado de São Paulo; escala 1:500.000. In: ALMEIDA, F. F. M. de – Mapa Geológico do Estado de São Paulo; 1:500.000, texto. São Paulo, IPT, 2v. IPT- Publicação 1184, Série Monografias 6.
- BJORNBERG, A. J.S. & LANDIM, P.M.B. 1966. Contribuição ao estudo da formação O, V.J. & SUGUIO, K 1968. A Formação Rio Claro, neocenoico, e seu ambiente de deposição. OIGG, São Paulo, 20: 45-60.
- CONAMA. Legislação ambiental. Disponível em <http://www.mma.gov.br/conama> . Acesso em 18 de setembro de 2018.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 303 de 20/03/2002
- DAVIS, S.N. & DEWIESE, R.J.M.. Hydrogeology. John Wiley & Sons. 1966. 463 pp
- KRESIC, N. Hydrogeology and Groundwater Modelling. 2nd. Edition. CRC Press (Taylor and Francis Group). 807 pp. 2007. RIGHES, A. A. & RIGHI, G. L. M. (2006). Parecer Técnico referente à Construção de Barragens em Talvegues com Fluxo de Água.
- GALEMBECK, T.M.B. O complexo múltiplo, centrado, pluriserial Itu-SP. Rio Claro, SP: UNESP, 1997. Tese de doutorado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 374p.
- HASUI, Y.; DANTAS, A. S. L.; CARNEIRO, C. D. R.; BISTRICH, C. A. O embasamento Pré-Cambriano e EoPaleozóico em São Paulo. In: INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DE SÃO PAULO. Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1.500.000. São Paulo: IPT, 1981. v.1, p.12-45.
- INSTITUTO GEOLÓGICO (IG/SMA). 1995. Seleção de Áreas para Implantação de Aterro Sanitário no Município de Sumaré (SP). Relatório Técnico, IG.1v.
- NEVES, M. A. 1999 – Evolução Cenozóica da região de Jundiaí (SP). Tese de Mestrado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 125 p.
- OLIVEIRA, J.B. 1999. Mapa Pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida. Campinas: Instituto Agrônomo; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos.
- PENTEADO, M.M. -1976- Geomorfologia do Setor Centro Ocidental da Depressão Periférica Paulista. Tese de Doutorado. Instituto de Geografia. USP. Série Teses e Monografias n 22.
- PEREIRA, S. Y., SILVA, A. K., & PEREIRA, P. R. B. 1999. Unidades Hidrogeológicas: Definição e Uso na Região Metropolitana de Campinas. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 1999, São Pedro SP. Anais do IX Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia. São Paulo: ABGE, 1999.

PONÇANO, W. L. et al. 1981. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo; escala 1:1.000.000. São Paulo.

NAKAZAWA, V. A. 1994. Carta Geotécnica do Estado de São Paulo: escala 1:500.000. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.

SANTORO, J. 2000. Análise da Ocorrência de Processos Erosivos no Município de Campinas (SP), a Partir da Interação Entre a Suscetibilidade Natural à Erosão Hídrica e o Uso e Ocupação do Solo. Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro. Rio Claro. SP. Tese de Doutorado. 142p.

ZAINE, J.E.- 1994- Geologia da Formação Rio Claro na Folha Rio Claro (SP). Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP, Campus de Rio Claro. 90p.

Rio Claro (neoceno-zóico). Bol. Soc. Brás. Geol. São Paulo, 15(4): 43-68.