LAUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO

Pavimentação de Via Urbana

28 de setembro de 2021

Requerente: Prefeitura Municipal de Formigueiro

Local: Rua Hélio César Pires, Formigueiro - RS

BOTUCATU
CONSULTORIA AMBIENTAL

botucatuambiental.com.br

E-mail: contato@botucatuambiental.com.br | Cel: (55) 9 9973-3708 ou (51) 9 9764-0757

SUMÁRIO

1. DADOS GERAIS DO EMPREENDIMENTO 1
2. INTRODUÇÃO 2
3. OBJETIVO 3
4. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA 3
4.1 Contexto Geológico 3
4.1.1. Formação Sanga do Cabral (T1sc) 4
4.1.2. Formação Pirambóia (P3T1p) 4
4.2 Contexto Geomorfológico 5
4.3 Contexto Hidrogeológico 5
4.4 Contexto Hidrológico 6
4.5 Contexto Pedológico 6
5. CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA - PEDOLÓGICA 7
6. ASPECTOS GEOTÉCNICOS 15
7. PARECER CONCLUSIVO 16
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 17
9. ART 17

1. DADOS GERAIS DO EMPREENDIMENTO

Dados do Requerente

Nome: Prefeitura Municipal de Formigueiro	
Endereço: Av. João Isidoro, 222	Bairro: Centro
Município: Formigueiro - RS	CEP: 97210-000
Telefone: (55) 3236.1200	
CNPJ: 97.228.126/0001-50	

Dados da Área

Endereço: Rua Vereador Hélio César Pires, Formigueiro - RS	
Extensão total: 655,00 metros	
Início do trecho Coordenadas Geográficas:	Latitude: -29.998553° | Longitude: -53.496250°
Fim do trecho Coordenadas Geográficas:	Latitude: -29.993030° | Longitude: -53.498559°

Responsável Técnico

Nome do profissional: Lucas Gonçalves Foletto	
Registro Profissional: RS 236.935	Profissão: Geólogo
Contato: (55) 9 9997-1886	E-mail: contato@botucatuambiental.com.br

2. INTRODUÇÃO

O laudo geológico aborda de forma objetiva a respeito da geomorfologia, geologia, geotecnia, hidrogeologia e pedologia da área em estudo e seu entorno, a fim de atestar as mínimas condições que o meio apresenta, respeitando as legislações vigentes, para a execução das obras requeridas.

A Rua Vereador Hélio César Pires, objeto de estudo deste laudo, está localizada na zona urbana do município de Formigueiro – RS, a nordeste da sede da prefeitura municipal. Atualmente é uma das poucas ruas do perímetro urbano a não possuir pavimentação asfáltica, conforme mostra a Figura 1.

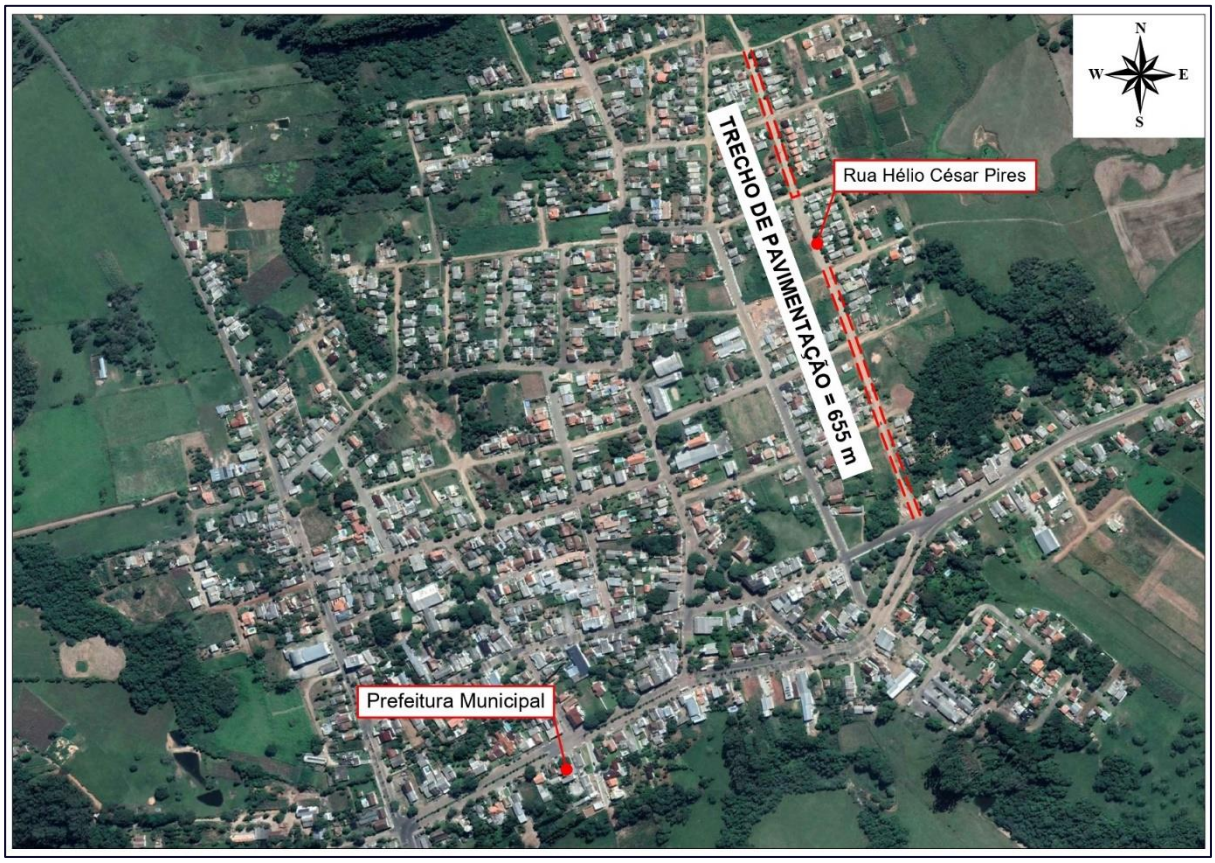


Figura 1: Mapa de localização do trecho de ampliação da Rua Vereador Hélio César Pires.
Fonte: Google Earth, 2021.

A caracterização geológica da área se deu baseada em dados secundários da literatura técnica existente, além de utilizar das informações contidas nos mapas: Mapa Geomorfológico do Estado do Rio Grande do Sul (IBGE, 2003); Mapa Geológico do Rio Grande do Sul (CPRM, 2008); Mapa Hidrogeológico do Estado do Rio Grande do Sul (CPRM, 2005); e Mapa Exploratório de Solos (IBGE, 1986).

3. OBJETIVO

O objetivo deste projeto é avaliar as condições geológicas e geotécnicas para o projeto de pavimentação da Rua Vereador Hélio César Pires, localizada no município de Formigueiro - RS e de responsabilidade da mesma. A Prefeitura Municipal, por meio da Secretaria de Meio Ambiente, solicita este laudo, assim como outros estudos, para averiguar as condições do meio para realização da obra, assim como, para dar início a etapa de abertura de edital para contratação de empresa executora da ampliação.

4. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA

4.1 Contexto Geológico

Em um contexto geológico regional, o município de Formigueiro está inserido na Bacia do Chaco-Paraná, a qual é uma das grandes bacias intracratônicas fanerozóicas brasileiras (Figura 2). A deposição na Bacia do Chaco-Paraná ocorreu em pulsos separados por fases erosivas e não-deposicionais, do Ordoviciano ao Cretáceo. Estes pulsos correspondem a seqüências deposicionais de segunda ordem (Milani, 1997), cuja deposição é condicionada por ciclos tectônicos maiores, com duração entre 3Ma e 50Ma. As unidades mapeadas pertencem ao intervalo Permiano Superior-Cretáceo Inferior, e estão inseridas na faixa de afloramentos da borda leste da Bacia do Chaco-Paraná.

Localmente, nas redondezas do perímetro urbano de Formigueiro, as principais formações geológicas presentes são: Formação Sanga do Cabral (T1sc) e Formação Pirambóia (P3T1p), conforme Figura 3.

Figura 2: Posição da Bacia do Chaco-Paraná na América do Sul.
Fonte: Modificado de Folha Agudo - CPRM, 2007.

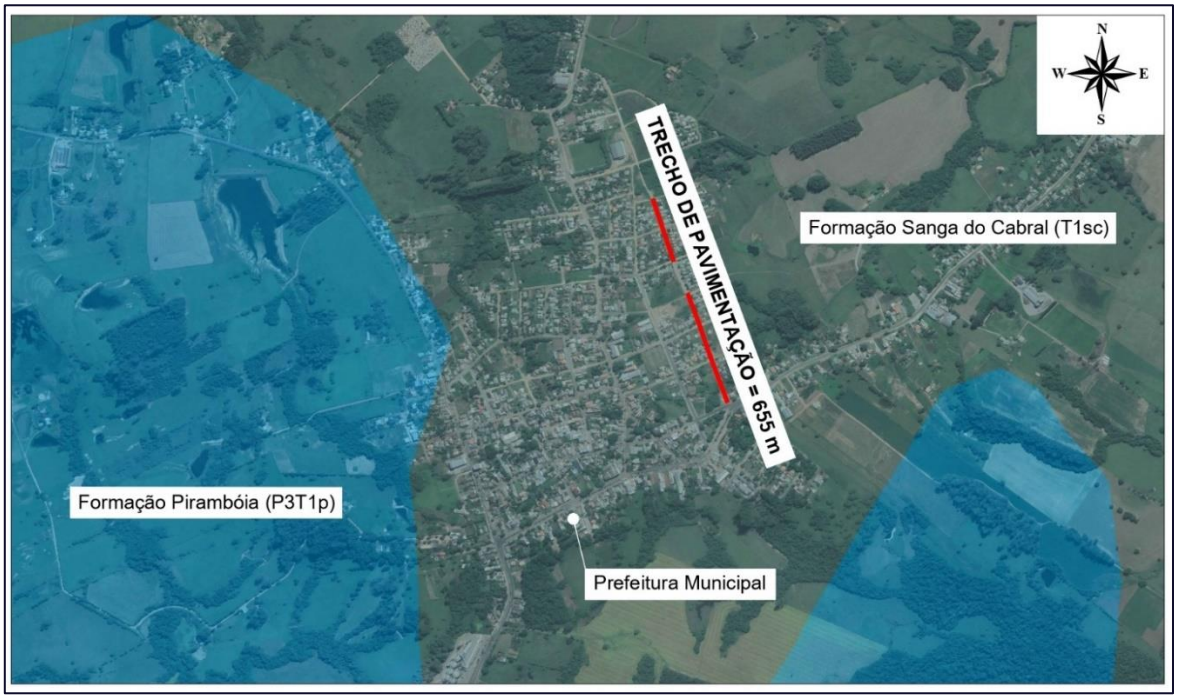


Figura 3: Mapa Geológico da região onde está inserido a Rua Vereador Hélio César Pires.
Fonte: Modificado CPRM, 2008.

4.1.1. Formação Sanga do Cabral (T1sc)

Segundo Scherer, Faccini e Lavina (2000), a base da Formação Sanga do Cabral é composta por conglomerados intraformacionais e arenitos conglomeráticos, com estratificação cruzada. Acima dos arenitos fluviais são encontradas lentes de pelitos e siltitos avermelhados laminados e arenitos finos lenticulares com laminação cruzada cavalgante, representando depósitos lacustres rasos. Sobre os pelitos ocorre o retorno dos arenitos fluviais e conglomerados intraformacionais associados a arenitos finos com laminação horizontal, estruturas indicativas de fluxo superior, sugerindo um sistema fluvial entrelaçado com variações no fluxo, e/ou fluvial efêmero. Ocasionalmente são encontrados no registro arenitos finos a médios, com estratificações cruzadas de grande porte, interpretados como eólicos.

4.1.2. Formação Pirambóia (P3T1p)

Para Schneider et al. (1974) e Lavina (1989), a Formação Pirambóia constitui-se de sequência composta por arenitos esbranquiçados, amarelados e avermelhados, médios e finos/muito finos, silto-argilosos, grãos polidos, subangulares e subarredondados com estratificações cruzadas planares a acanaladas de porte pequeno a grande. Esse pacote possui intercalações de finas camadas mais argilosas com estratificação plano-paralela. Segundo Schneider et al. (1974), localmente ocorrem arenitos conglomeráticos com seixos de argila e na porção basal da formação, uma camada areno-argilosa.

4.2 Contexto Geomorfológico

O município de Formigueiro pertence a Unidade Geomorfológica Depressão do Rio Jacuí (RADAM BRASIL – IBGE- escala 1: 1.000.000 - 2003).

Essa unidade, caracteriza-se por não apresentar grandes variações altimétricas, com variações entre 20m e 40m, onde dominam formas alongadas de topos convexos. Ao lado dessas formas ocorrem vastas superfícies planas, recobertas por colúvios, com dissecação incipiente, formando colinas.

4.3 Contexto Hidrogeológico

A área do projeto está situada sobre o Aquífero Guarani, que recobre do Sul à Centro-Oeste do Brasil, assim como países como Argentina, Uruguai e Paraguai. Localmente, o aquífero é classificado como Sistema Aquífero Sanga do Cabral/Pirambóia (sp).

O Sistema Aquífero Sanga do Cabral/Pirambóia (sp) possui área aflorante desde a fronteira do Estado com o Uruguai, em uma faixa contínua até a região de Taquari. Compõe-se de camadas síltico-arenosas avermelhadas com matriz argilosa e arenitos finos a muito finos, avermelhados, com cimento calcífero. As capacidades específicas são muito variáveis, em geral entre 0,5 e 1,5 m³/h/m. A salinidade conforme ilustra o Mapa Hidrogeológico do RS está entre 100 e 200 mg/l (CPRM, 2005).

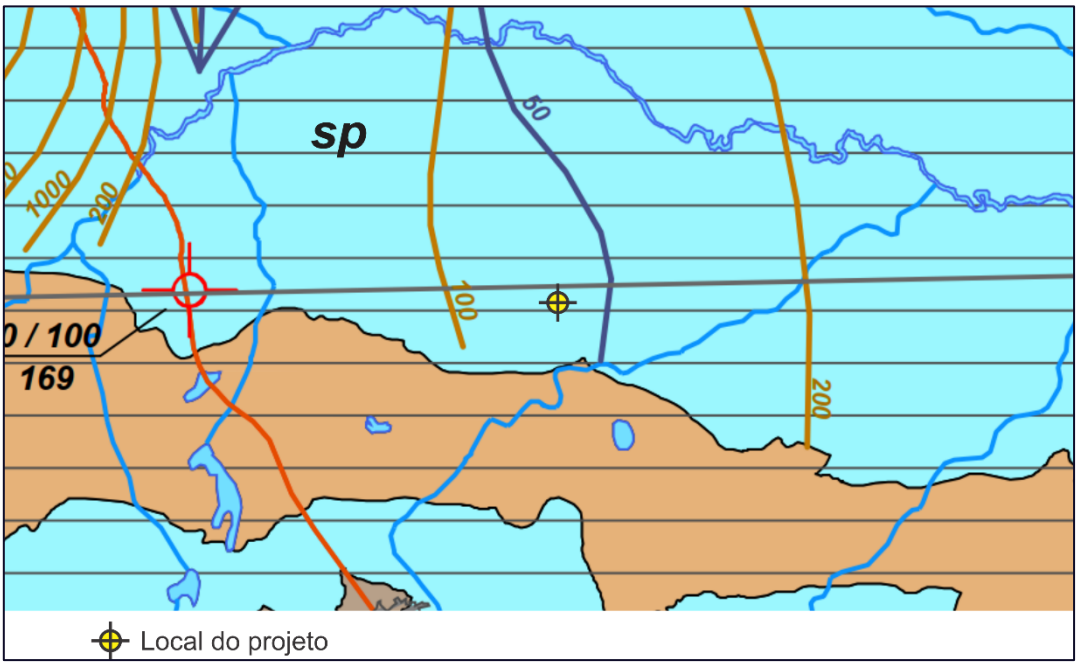


Figura 4: Mapa Hidrogeológico do Estado do Rio Grande do Sul, escala 1:750.000.
Fonte: Modificado de CPRM, 2005.

4.4 Contexto Hidrológico

Próximo a área do projeto é possível notar a presença de alguns corpos hídricos, como é visto na Figura 5. Na porção sul, a cerca de 70 m da Rua Vereador Hélio César Pires e na porção norte, a 40 m, existem pequenas drenagens com a possível presença de nascentes, formando um fluxo fluvial para nordeste, caracterizando-se por ser um afluente do Rio Vacacaí.

Um pouco mais distante, cerca 100-200 m de distância, existem açudes ou acúmulos naturais de água em zonas de baixadas. Em virtude da natureza da obra, da distância para a rua e também em relação ao seu porte, os recursos hídricos não irão sofrer interferência direta.

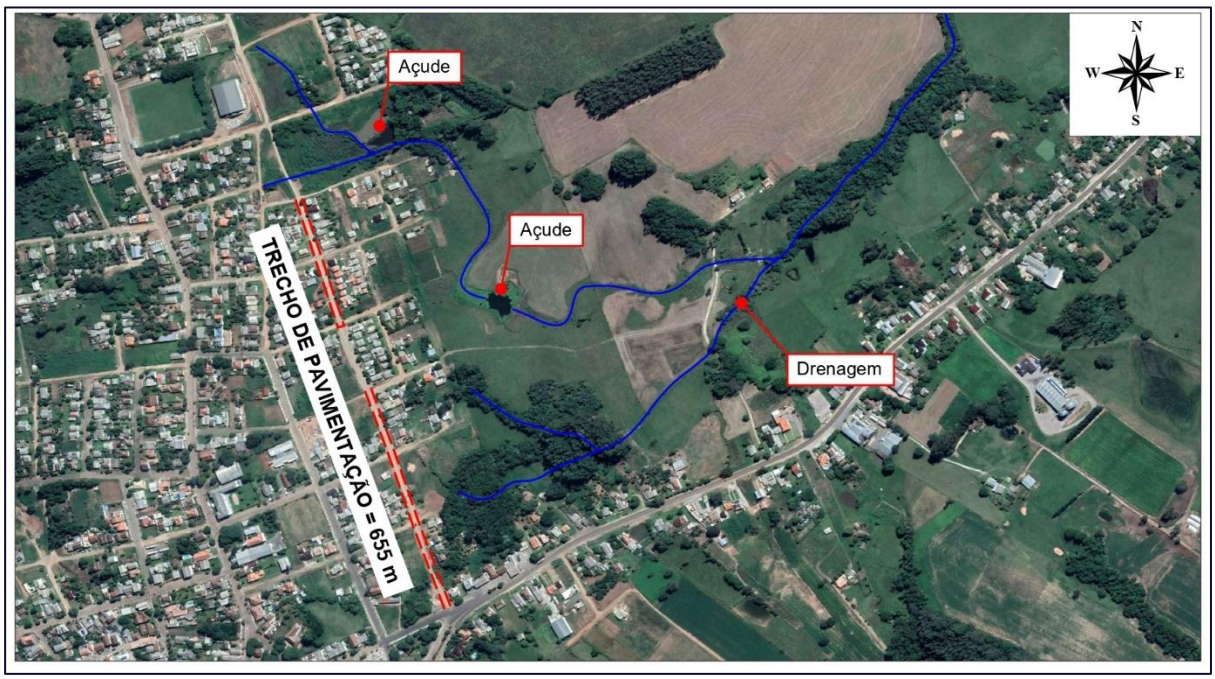


Figura 5: Mapa Geral da área de estudo e localização dos recursos hídricos próximos.
Fonte: Elaborado pelo autor.

4.5 Contexto Pedológico

Segundo o Mapa Exploratório de Solos (IBGE, 1986), Figura 6, o perímetro urbano do município de Formigueiro está inserido nos argissolos vermelho, conforme descrição abaixo:

- <u>PEa9 - Podzólico vermelho escuro álico (argissolos vermelhos)</u>

Podzólico vermelho escuro álico e distrófico Tb abrúptico e não abrúptico A com moderada textura areno/argilosa, podzólico bruno acinzentado planossólico álico Ta A com moderada textura média argilosa e podzólico vermelho amarelo álico Tb plíntico A com moderada textura média argilosa em relevo ondulado.

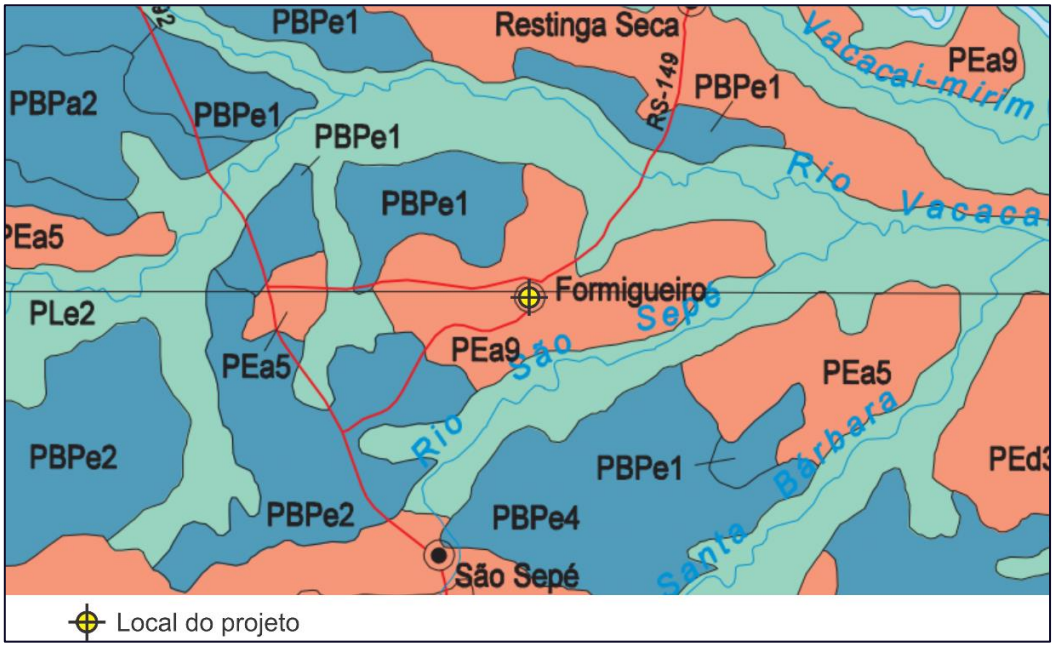


Figura 6: Mapa Pedológico do Estado do Rio Grande do Sul, escala 1:750.000.
Fonte: Modificado de IBGE, 1986.

5. CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA - PEDOLÓGICA

Com o intuito de caracterizar a subsuperfície do local onde será realizado a pavimentação da Rua Vereador Hélio César Pires, foram realizadas 5 (cinco) sondagens do tipo trincheira, abertas por retroescavadeira, em profundidades de até 3 metros (Figura 7). Por meio desta investigação, foi possível identificar e descrever camadas de solo e rocha, quantificar sua espessura, sua variação lateral e identificar a profundidade do nível d'água., quando este aflorou.

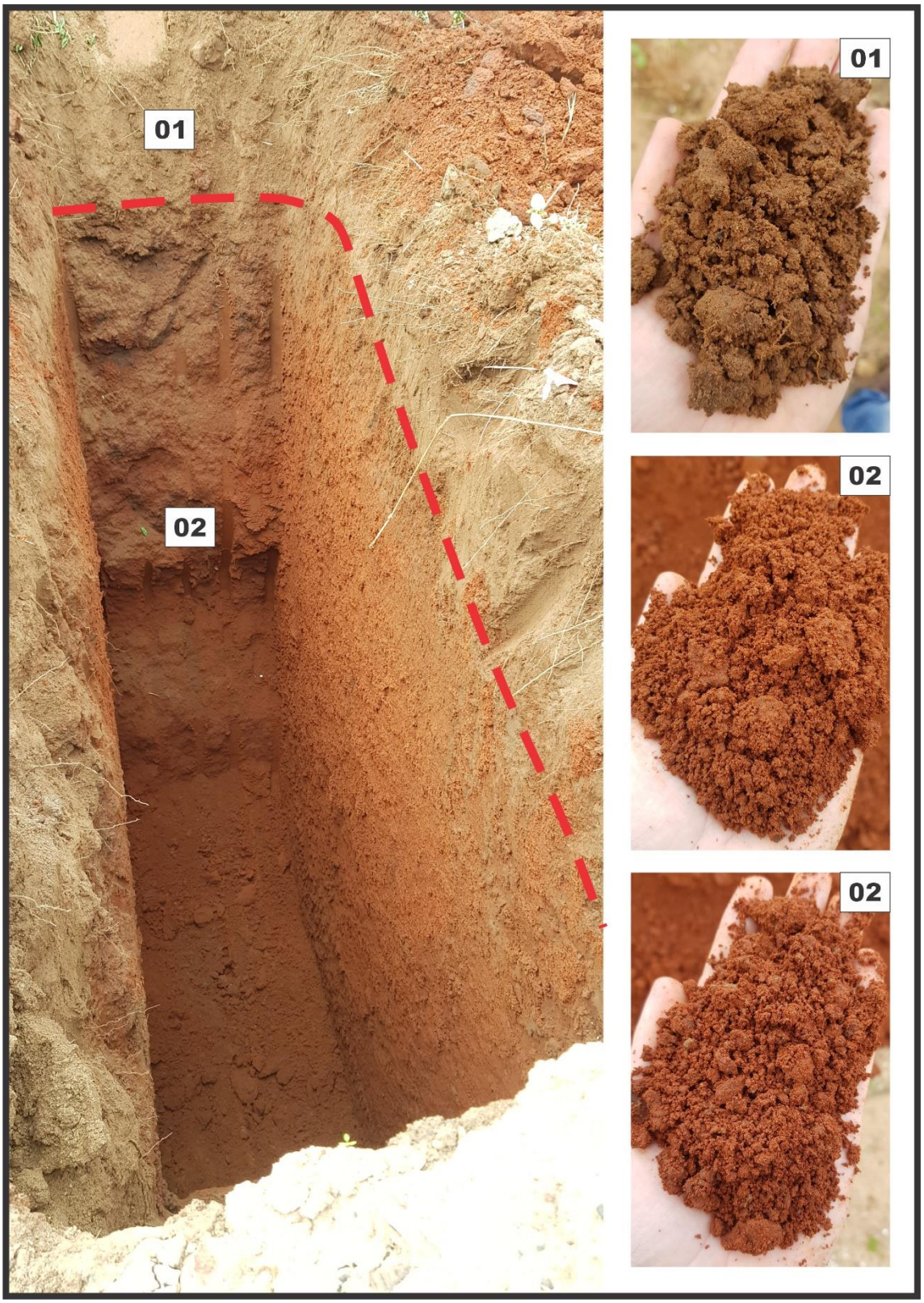
Figura 7: Mapa Geral da área de estudo e localização das sondagens. Fonte: Elaborado pelo autor.

Os pontos foram distribuídos de maneira a abranger toda área, em distâncias médias de 100 metros um do outro, nos locais onde foi possível a sua realização sem danificação do meio biótico existente. Abaixo estão apresentadas de forma ilustrativa as sondagens realizadas, junto da delimitação das camadas identificadas e a ilustração detalhada da respectiva amostra descrita.

SONDAGEM 01 – Coordenadas: Lat. 29.998247° S; Long. 53.496421° O.

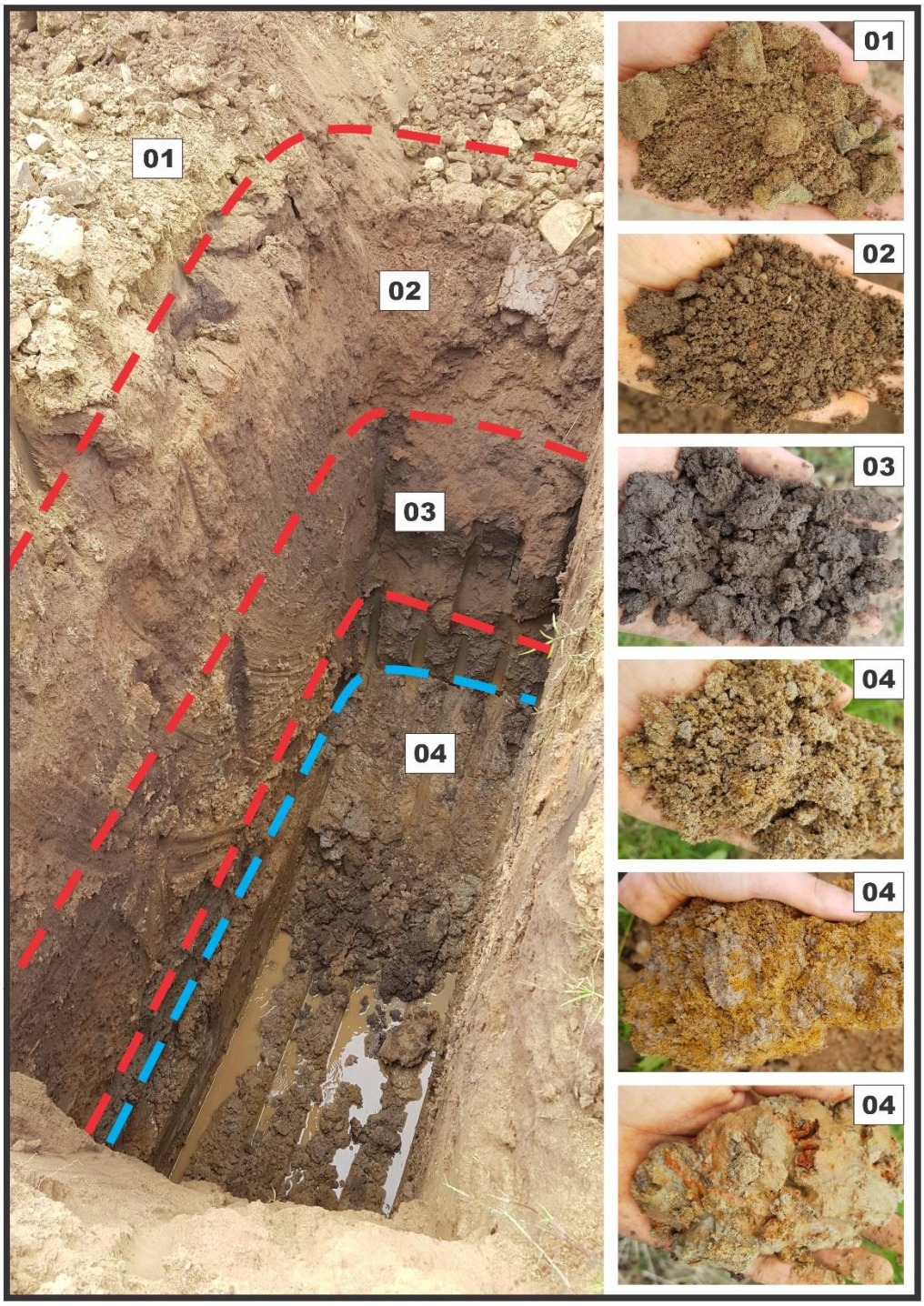
- **0 a 0,6m:** Revestimento (camada pedregosa com matriz de granulometria silte-arenosa marrom claro);
- **0,6m a 3,1m:** Material antrópico (aterro) com resíduos sólidos urbanos e restos vegetais emersos em matriz argilo-arenosa marrom escuro;

SONDAGEM 02 – Coordenadas: Lat. 29.997072° S; Long. 53.496766° O.



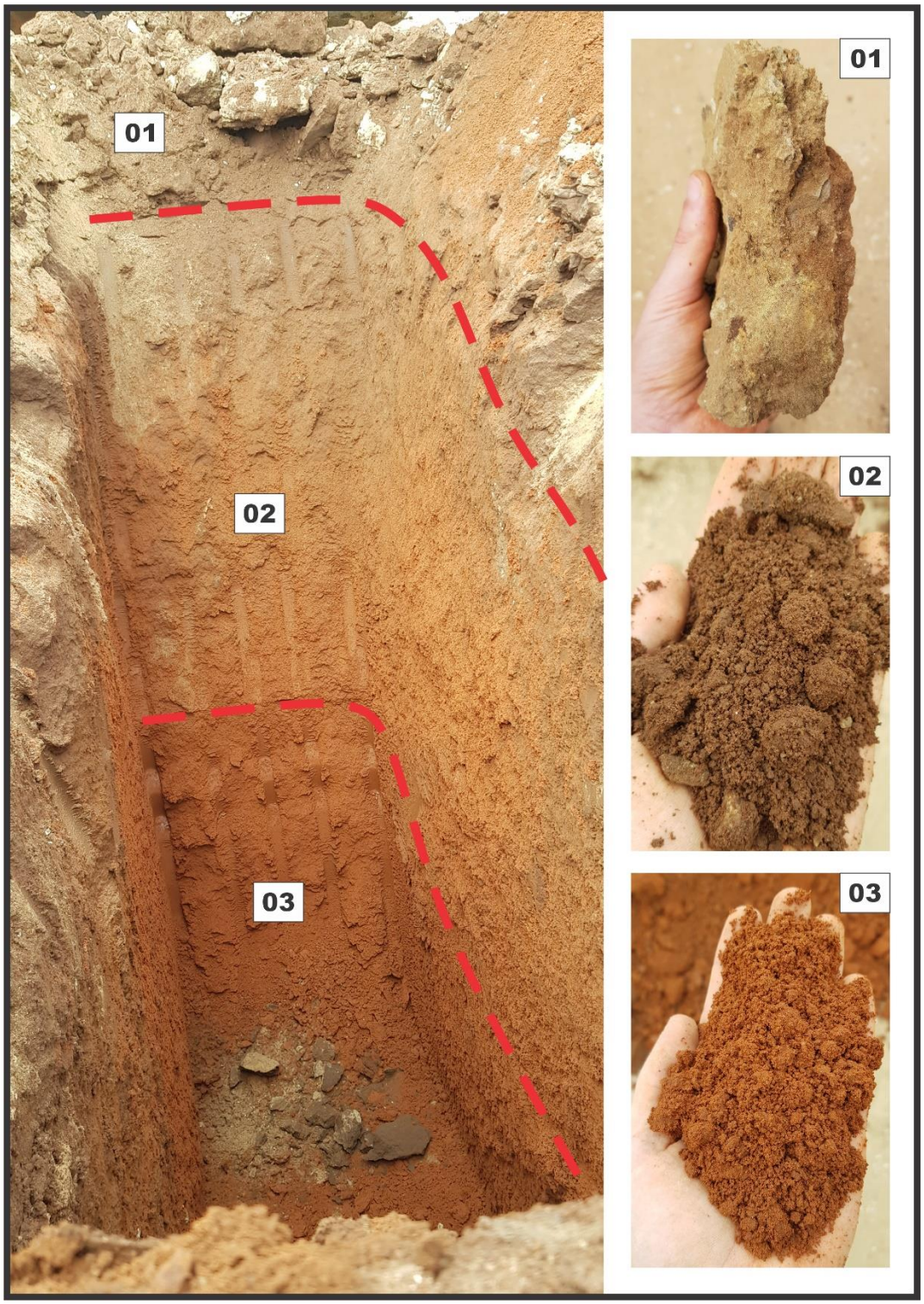
- **0 a 0,6m:** Solo argilo-arenoso de coloração marrom escuro;
- **0,6m a 3,2m:** Solo argilo-siltoso avermelhado;

SONDAGEM 03 – Coordenadas: Lat. 29.995753° S; Long. 53.497457° O.



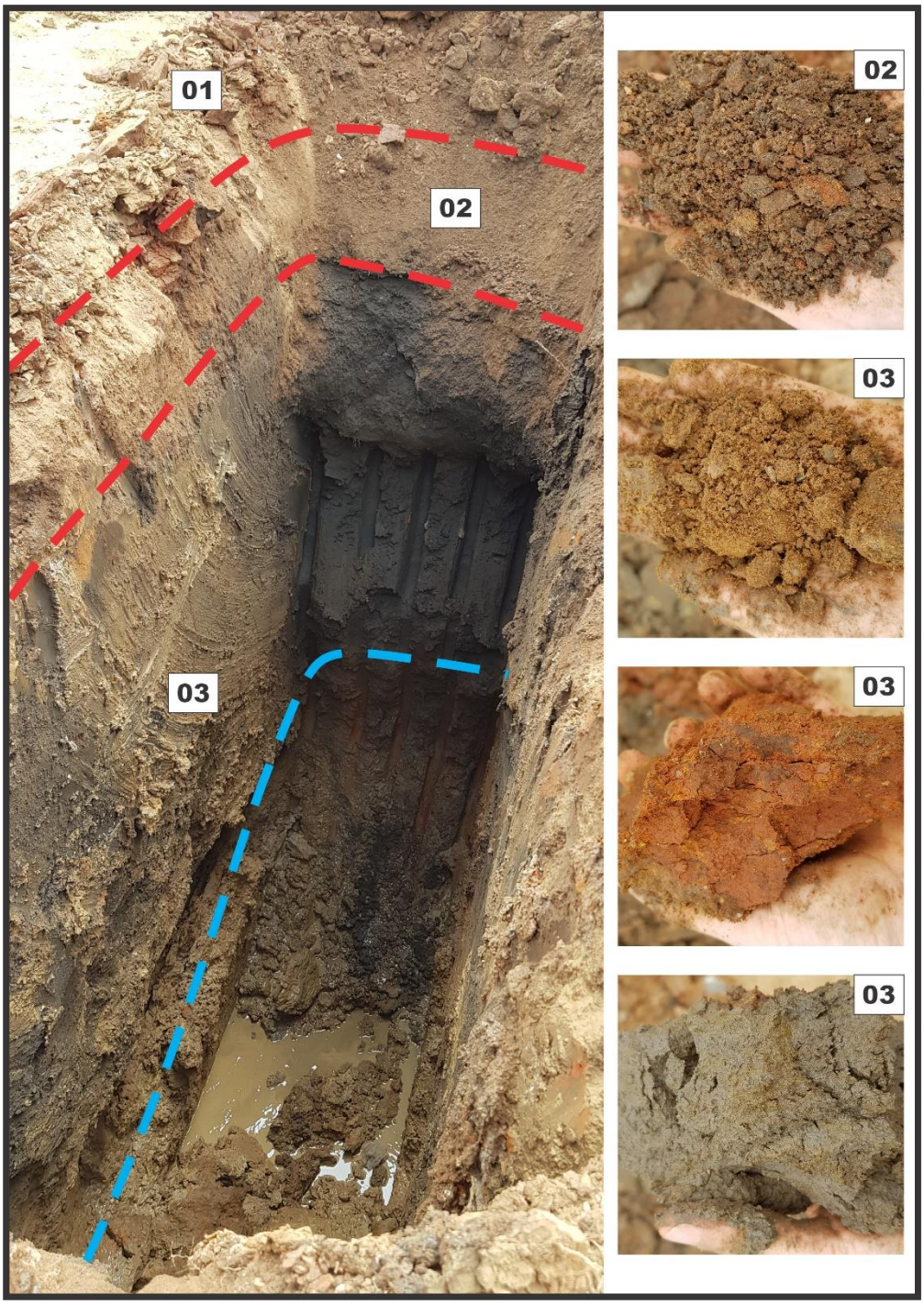
- **0 a 0,15m:** Revestimento (camada pedregosa com matriz de granulometria silte-arenosa marrom claro);
- **0,15m a 0,95m:** Solo orgânico marrom escuro de granulometria argilo-arenoso;
- **0,95m a 2,00m:** Solo marrom escuro argiloso;
- **2,00m a 3,10m:** Saprolito silte-argiloso de coloração variegada nas cores cinza e marrom amarelado;
- **2,10m:** N.A.

SONDAGEM 04 – Coordenadas: Lat. 29.994334° S; Long. 53.498008° O.



- **0 a 0,10m:** Revestimento (camada pedregosa com matriz de granulometria silte-arenosa marrom claro);
- **0,10m a 0,80m:** Solo argilo-siltoso marrom escuro;
- **0,80m a 2,60m:** Solo argilo-siltoso marrom avermelhado;

SONDAGEM 05 – Coordenadas: Lat. 29.992988° S; Long. 53.498534° O.



- **0 a 0,30m:** Revestimento (camada pedregosa com matriz de granulometria silte-arenosa marrom claro);
- **0,30m a 1,00m:** Solo orgânico marrom escuro de granulometria argilo-siltosa;
- **1,00m a 2,90m:** Saprolito silte-argiloso de coloração variegada nas cores cinza e marrom amarelado-avermelhado;
- **2,10m:** N.A.

De acordo com o resultado das sondagens foi verificado que a área de estudo contempla solos de granulometria fina a muito fina, característico do tipo de solo da região (Argissolos vermelhos) e também produto do intemperismo de rochas sedimentares. A partir da descrição das litologias, pode-se classificar as seguintes camadas:

Horizonte O:

Zona formada pela acumulo de matéria orgânica em vias de decomposição, razão de sua cor escura. A variação granulométrica encontrada tem predominância argilosa, variando de solos argilo-arenosos a argilo-siltosos com colorações em marrom escuro. Este horizonte foi identificado nas sondagens 3 e 5, numa profundidade de 0,80 m.

Horizonte A:

Zona com mistura de matéria orgânica e substâncias minerais, com bastante influência do clima e alta atividade biológica. A variação granulométrica encontrada tem predominância argilosa, variando de solos argilo-arenosos a argilo-siltosos com colorações em marrom escuro e marrom avermelhado. Este horizonte foi identificado nas sondagens 2, 3 e 4, no intervalo entre 0,6 e 3,2 m de profundidade.

Saprolito:

Camada de rocha intemperizada, de granulometria siltico-argilosa, com minerais alterados quimicamente que resultam em uma coloração variegada nas cores marrom avermelhado, marrom escuro e acinzentado. Foi descrito nas sondagens 3 e 5, entre 1,00 e 2,00 m de profundidade.

Aterro:

Material empregado como revestimento junto a superfície do terreno para melhorar o pavimento quanto a circulação de veículos. O material possui matriz argilo-arenosa de coloração marrom escuro misturado com resíduos sólidos urbanos e restos vegetais. Foi identificado na sondagem 1 numa profundidade de 0,60 m.

6. ASPECTOS GEOTÉCNICOS

O local de estudo apresenta uma camada de revestimento superficial, referente a atual pavimentação, sobreposta a solos predominantemente de matriz argilosa, variando de argilo-arenosa e argilo-siltosa. O relevo é plano, tendo uma pequena variação topográfica de aproximadamente 4 m no decorrer da Rua Vereador Hélio César Pires.

Destaca-se a intensa compactação do solo ao longo da estrada, devido ao histórico de movimentação de veículos, manutenção da estrada por parte da prefeitura municipal e sua natureza geológica.

Foram identificados recursos hídricos nas proximidades da área do projeto, porém em virtude da natureza da obra, da distância para a rua e também em relação ao seu porte, não haverá interferência direta sobre eles.

Pela condição topográfica do local, não foram encontrados locais com riscos geológicos e geotécnicos, visto que não foram definidos taludes de corte de beira de estrada na abertura da via e também em virtude das áreas de entorno não possuem grande variação topográfica.

Esses fatores citados, tornam o local com boa possibilidade de receber a pavimentação.

Porém, ressalta-se que é de suma importância que a empresa contratada para a realização da pavimentação, faça um estudo mais aprofundado sobre as condições físicas da estrada e entorno. Isso inclui a realização de ensaios geotécnicos conforme IS-101/94-DAER/RS ou norma similar vigente, para determinação do nível de compactação ao longo da estrada, análise granulométrica, limite de liquidez, limite de plasticidade, CBR entre outros;

7. PARECER CONCLUSIVO

Considerando a viabilidade do projeto, a necessidade socioeconômica de atender a população rural e urbana do município, assim como, de garantir um tráfego de qualidade no município de Formigueiro ao grande volume de veículos que ali circula diariamente, este estudo é favorável a implementação da pavimentação da Rua Vereador Hélio César Pires.

Visto isso, caso o projeto seja aprovado e o Termo de Convênio entre estado e município seja celebrado, salientamos que se deve considerar os seguintes itens para a execução da obra:

1) Para realização das obras, fica por conta da contratada o dever de realizar estudos detalhados que determinem as condições físicas ao longo dos 655 metros da via urbana. Isso inclui a realização de ensaios geotécnicos conforme IS-101/94-DAER/RS ou norma similar vigente, para determinação do nível de compactação ao longo da estrada, análise granulométrica, limite de liquidez, limite de plasticidade, CBR entre outros;
2) Deve ser desenvolvido sistema de drenagem que corte a Rua Vereador Hélio César Pires, assim como, em seu entorno, para escoamento do curso hídrico natural existente na área;
3) O material empregado como revestimento deverá ser oriundo de local com as devidas licenças ambientais e minerais em vigor.

Segue em anexo, ART recolhida e paga conforme estabelecido nas exigências para documentos de cunho técnico.

Formigueiro - RS, 28 de setembro de 2021

Lucas Gonçalves Foletto

Lucas Gonçalves Foletto
Geólogo CREA-RS 236-935
Art n° 11506268
Botucatu Consultoria Ambiental e Geologia Ltda

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CPRM, **Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul**. Brasília: CPRM, 2006;

CPRM, **Mapa Hidrogeológico do Estado do Rio Grande do Sul**. Brasília: CPRM, 2005;

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA**. Mapa Exploratório de Solos.** Brasília: IBGE, 1986;

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA**. Mapa Geomorfológico do Estado do Rio Grande do Sul.** Brasília: IBGE, 2003;

9. ART

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

CREA-RS

ART Número
11506268

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO **Participação Técnica:** INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Convênio: NÃO É CONVÊNIO **Motivo:** NORMAL

Contratado

Carteira: RS236935 **Profissional:** LUCAS GONÇALVES FOLETTO **E-mail:** lucasg.foletto@hotmail.com
RNP: 2218412675 **Título:** Geólogo
Empresa: BOTUCATU CONSULTORIA AMBIENTAL E GEOLOGIA LTDA **Nr.Reg.:** 249683

Contratante

Nome: TELMO ALMANSA DA SILVA EIRELI **E-mail:**
Endereço: RUA VANDERLEI DE ALMEIDA 535 **Telefone:** **CPF/CNPJ:** 20332699000102
Cidade: ITAARA **Bairro.:** PARQUE SERRANO II **CEP:** 97185000 **UF:** RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE FORMIGUEIRO
Endereço da Obra/Serviço: Rua HÉLIO CÉSAR PIRES **CPF/CNPJ:** 97228126000150
Cidade: FORMIGUEIRO **Bairro:** CENTRO **CEP:** 97210000 **UF:** RS
Finalidade: OUTRAS FINALIDADES **Vlr Contrato(R$):** 2.800,00 **Honorários(R$):** 2.800,00
Data Início: 24/09/2021 **Prev.Fim:** 01/10/2021 **Ent.Classe:**

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Projeto e Execução	Geotecnia - Sondagem	5,00	UN
Projeto	ESTUDO GEOLÓGICO, GEOTÉCNICO E HIDROLÓGICO PARA PAVIMENTAÇÃO	655,00	M
Observações	DA RUA HÉLIO CÉSAR PIRES, EM FORMIGUEIRO - RS		

ART registrada (paga) no CREA-RS em 29/09/2021

Formigueiro, 29/09/2021	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
Local e Data	LUCAS GONÇALVES FOLETTO	TELMO ALMANSA DA SILVA EIRELI
	Profissional	Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.