



LAUDO DE DETALHAMENTO DE OCORRÊNCIA DE PIPINGS

*Empreendimento: Chácara Quatro Irmãos
Proprietário: Protenge Empreendimentos LTDA
CNPJ: 21.295.900/0001-83*

**PONTA GROSSA
2021**



BR - Geologia Ltda. ME
Rua Dr. Penteadó de Almeida, 76 – Centro – Ponta Grossa/PR
(42) 3225-3316 / www.brgeologia.com.br

SUMÁRIO

1. Introdução	4
2. Objetivo	4
3. Localização do Empreendimento	4
4. Fundamentação Teórica.....	5
5. Procedimentos Metodológicos	7
6. Resultados Obtidos	8
7. Considerações Finais	9
8. Responsabilidade Técnica	10
9. Referências.....	11

Tabelas

Tabela 1: Características observadas em cada trincheira de inspeção.....	8
--	---

Anexos

MAPA 1. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	15
MAPA 2. OCORRÊNCIA DE <i>PIPINGS</i> NO ENTORNO DO EMPREENDIMENTO.....	16
MAPA 3. MAPA DAS TRINCHEIRAS DE INSPEÇÃO	17
MAPA 4. MAPA DAS TRINCHEIRAS DE INSPEÇÃO	18

1. Introdução

Após as considerações constantes no laudo hidrogeológico apresentado pela empresa BR Geologia e Engenharia acerca da área em análise, onde se constatou áreas de risco geotécnico pela possível presença de *pipings* nas futuras áreas de ocupação, foram realizados estudos para avaliação em detalhe destas áreas.

Para tanto, foram definidos métodos específicos a partir de investigações de campo, análises geomorfológicas e interpretação dos dados, os quais seguem descritos no presente laudo.

2. Objetivo

Avaliar áreas de risco geotécnico em áreas específicas no referido empreendimento pela possibilidade da presença de *pipings*.

3. Localização do Empreendimento

A área onde será instalado o empreendimento localiza-se na zona urbana do município de Ponta Grossa, no bairro Cará-Cará, com acesso pela rua Siqueira Campos/Contorno Leste, situada nas coordenadas UTM 22 S X: 589.414 e Y:7.220.334, Datum horizontal SIRGAS 2000 e vertical de Imbituba-SC, vide Mapa 1.

O empreendimento possui área total de 231.268 m² e foi identificada como área de risco somente uma pequena porção da mesma a qual está associada a presença de um talvegue situado a montante da ocorrência de um *piping* em área vizinha.

4. Fundamentação Teórica

Os *pipings* são processos erosivos subterrâneos que oferecem alto risco a urbanização. A distribuição das ocorrências dos *pipings* no espaço urbano de Ponta Grossa se dá através das suas relações com condicionantes físico-ambientais como a litologia, os lineamentos estruturais, o relevo, a drenagem superficial, as diferentes composições pedológicas ou os níveis freáticos.

Os *pipings* apresentam um desenvolvimento complexo e seu estudo é difícil principalmente por evoluírem de forma subterrânea. A sua identificação na paisagem usualmente ocorre quando atinge o estágio de instabilidade que chega a provocar o colapso da superfície, expondo assim a sua existência.

Por não estarem expostos, os *pipings* são processos erosivos que oferecem alto risco à ocupação urbana de espaços que aparentemente podem ser considerados estáveis geotecnicamente.

Sobre as erosões subterrâneas, Carson et. al. (1975) falam que o termo *piping* designa erosão interna ou tubular que provoca a remoção de partículas no interior do solo formando canais que evoluem em sentido contrário ao fluxo da água subterrânea, podendo atingir dimensões de poucos centímetros até alguns metros (GUERRA, 2001)

O processo conhecido como erosão interna ou *piping* que ocorre na evolução das voçorocas, avança para o interior do solo na forma de tubos. Quando os vazios criados no interior do solo tornam-se significativos, podem dar origem a colapsos do terreno, com desabamentos que alargam a voçoroca ou criam novos ramos. Estão associados também aos processos de erosão interna, os descalçamentos e solapamentos da base das paredes da voçoroca que provocam desmoronamentos ou escorregamentos de solos (IPT,1989).

Na área urbana de Ponta Grossa existem inúmeras ocorrências de diferentes processos erosivos. Para Medeiros e Melo (2001), as características litológicas do substrato rochoso em Ponta Grossa condicionam a suscetibilidade do material à erosão. Os *pipings* com colapsos associados encontram-se por todo o perímetro urbano da cidade, por exemplo, nos Jardins Los Angeles e Esperança. Pode-se observar a maior incidência destes processos sobre a Formação Ponta Grossa, admitindo-se que a presença de materiais instáveis (clorita e siderita) dessa unidade e agregados favoreçam a ocorrência do colapso da microestrutura do solo. Meneguzzo (2009) identificou 19 ocorrências de *pipings* com os colapsos associados somente na bacia do arroio da Ronda.

Zaine (2000) destaca que nas análises geotécnicas tem sido cada vez mais usuais para interpretar a profundidade do nível freático, ou nível d'água subterrânea. Deste modo, pode-se inferir que para maior compreensão dos *pipings* deve-se realizar estudos mais amplos sobre a dinâmica hidrogeológica local e sua relação com os fenômenos erosivos.

Porém, para a interpretação de fenômenos naturais torna-se imprescindível que o ambiente seja considerado em sua plenitude, ou seja, considerando as interações que existem entre os componentes ambientais.

Desta forma, além das características hidrogeológicas locais é importante analisar outras variáveis ambientais para a compreensão da dinâmica dos *pipings* em determinada área, dentre as quais as características dos solos locais e de suas relações com o material de origem. Para Bertoni e Lombardi Neto (1990) o material de origem, a geologia, age passivamente na formação dos solos. A participação da geologia para a categorização morfodinâmica da paisagem relaciona-se aos processos de evolução geológica do ambiente, e as informações sobre os diferentes graus de coesão das rochas (CREPANI et al, 2001).

Para os estudos de fragilidade de um ambiente, os critérios utilizados para a variável solos passam pelas características de textura, estrutura, plasticidade, grau de coesão das partículas e profundidade. Tais características estão diretamente relacionadas com relevo, litologia, e clima, elementos motores da pedogênese, e fatores determinantes das características físicas e químicas dos solos (Ross 1994:67).

Bull e Kirkby (1997) apud Augustin e Aranha (2006), atribuem os *pipings* a fatores como alto gradiente hidráulico, presença de íons solúveis no solo, períodos de seca prolongados que favorecem a ocorrência de fissuras, além de chuvas intensas e irregulares que reativam percolações concentradas em sub-superfície.

Infanti Junior et al (1998) citam a evolução de erosão subterrânea como resultado de águas subsuperficiais que se movimentam através dos poros existentes no solo. Quando há sua concentração em túneis (*pipings*) podem ocorrer colapsos da superfície. Segundo os autores, estes dutos são abertos devido a dissolução e carreamento de minerais em subsuperfície e formam dutos remontantes de diâmetros que variam de centímetros a metros.

5. Procedimentos Metodológicos

O reconhecimento da área estudada se deu a partir dos seguintes procedimentos:

- Reconhecimento das informações do entorno imediato a área do empreendimento por saber-se que a ocorrência de *pipings* é frequente nesta região (Mapa 2);
- Definição dos locais de execução de trincheiras para interceptação do lençol freático ou identificação de possíveis dutos subterrâneos a partir das variações do relevo;
- Execução de trincheiras com uso de escavadeira hidráulica;
- Marcação dos pontos de surgências de águas ao longo das trincheiras;
- Locação das trincheiras em planta com características dimensionais a partir de levantamento com GPS de navegação e imageamento aéreo com uso de drone (Mapas 3 e 4);
- Registro fotográfico;
- Análise espacial dos dados levantados em campo e definição de possíveis áreas de risco geotécnico pela presença de *pipings*;
- Apresentação dos resultados.

6. Resultados Obtidos

A área em análise está inserida em uma região com alta intensidade de ocorrências de *pipings*. Em toda vizinhança imediata ao empreendimento ocorrem estes processos erosivos, como pode ser observado no Mapa 2.

Considerando que estas erosões ocorrem associadas a drenagem em suas diferentes formas, como lineamentos, fraturas, e formação de talwegues, e evoluem à montante, foi identificada uma área com possíveis ocorrências de *pipings* tendo em vista a conformação do relevo local e a existência de *pipings* a jusante da área em análise.

Assim, foram realizadas 3 prospecções a partir da abertura de trincheiras profundas dispostas transversalmente à linha do talvegue situado a montante do *piping* existente em área vizinha ao empreendimento. Esta metodologia foi adotada para verificar se haveria a existência de indícios da progressão destes processos erosivos na área do empreendimento a partir da observação da presença de dutos em subsuperfície ou quaisquer outras condições anômalas que indicassem situação de risco.

Entretanto, nas trincheiras abertas não foram identificadas situações que chamassem atenção por suas características ou por oferta de riscos evidentes. Os perfis dos solos seguiram padrões locais com presença de latossolos vermelho-amarelos com transições entre 5 e 6m de profundidade. As texturas argilosas dos solos foram observadas de modo táctil, não sendo observadas variações pronunciadas entre os contatos dos solos, fato comum nas áreas com presença de *pipings*.

De um modo geral, os solos observados ao longo dos perfis das trincheiras apresentaram boa estabilidade em função de sua estrutura. Os níveis freáticos são relativamente profundos, fator este que atua positivamente na estabilidade natural da área em análise.

Ainda, não foi identificada a presença de dutos ao longo dos perfis expostos em cada trincheira e todo aparecimento de água estava associado ao lençol freático.

Na Tabela 1 estão algumas características importantes das trincheiras abertas para análise local.

<i>Trincheiras</i>	<i>Comprimento (m)</i>	<i>Profundidade (m)</i>	<i>Nível de água (m)</i>	<i>Presença de piping</i>
TR-01	27,7	6,5	6,2	Não
TR-02	44,8	7,6	7,0	Não
TR-03	12,9	5,0	NE	Não

Tabela 1: Características observadas em cada trincheira de inspeção

7. Considerações Finais

A análise na área do empreendimento se deu no intuito de avaliar os riscos associados a possível presença de *pipings*. Como descrito anteriormente, estes processos erosivos são de difícil identificação por ocorrerem de modo subterrâneo, não havendo um método específico para sua identificação.

O método aqui utilizado é experimental, apesar de já ter sido adotado em outros estudos similares realizados pela BR Geologia Ltda, os quais apresentaram resultados satisfatórios na identificação de *pipings*.

Na área em análise foi realizada uma prospecção ao longo de cerca de 110m ao longo do talvegue identificado como área de risco em seu laudo Geológico, e para tanto foram abertas 3 trincheiras de inspeção com dimensões variadas.

Não foram identificados vestígios da ocorrência de *pipings* na área avaliada. Porém, entende-se a importância em se considerar as incertezas inerentes a identificação da presença de *pipings*, assim como os riscos intrínsecos associados a estes processos erosivos.

Isto se dá pelo fato de que os conhecimentos acerca da dinâmica da evolução dos *pipings* serem insipientes, em especial quanto as suas evoluções temporais. Isso quer dizer que não se sabe o que poderá ocorrer futuramente no que se refere a evolução de eventuais *pipings* que atualmente ainda se encontrem em estágios iniciais na área e em condições de impossibilidade de identificação. Esta condição impõem a necessidade de se manter cuidado contínuo a estes fenômenos em vista do risco que oferecem após provocarem colapsos da superfície.

Como sugestões recomendamos que:

- Quando da identificação da presença de dutos durante escavações para obras civis, que sejam implantados sistemas de drenagem artificial que comportem estes fluxos naturais de modo a substituir estes fluxos para uma estrutura controlada;
- Em vertentes côncavas é necessário dar maior atenção durante obras de intervenção e quando possível ampliar escavações para identificação de possíveis pontos de fluxo subterrâneo;
- Em caso de observação de rebaixamentos da superfície ou de afloramento de água repentinamente, ações preventivas deverão ser tomadas.

8. Responsabilidade Técnica



Nestor Renato de Oliveira Filho

Geólogo

CREA/PR 102.247-D

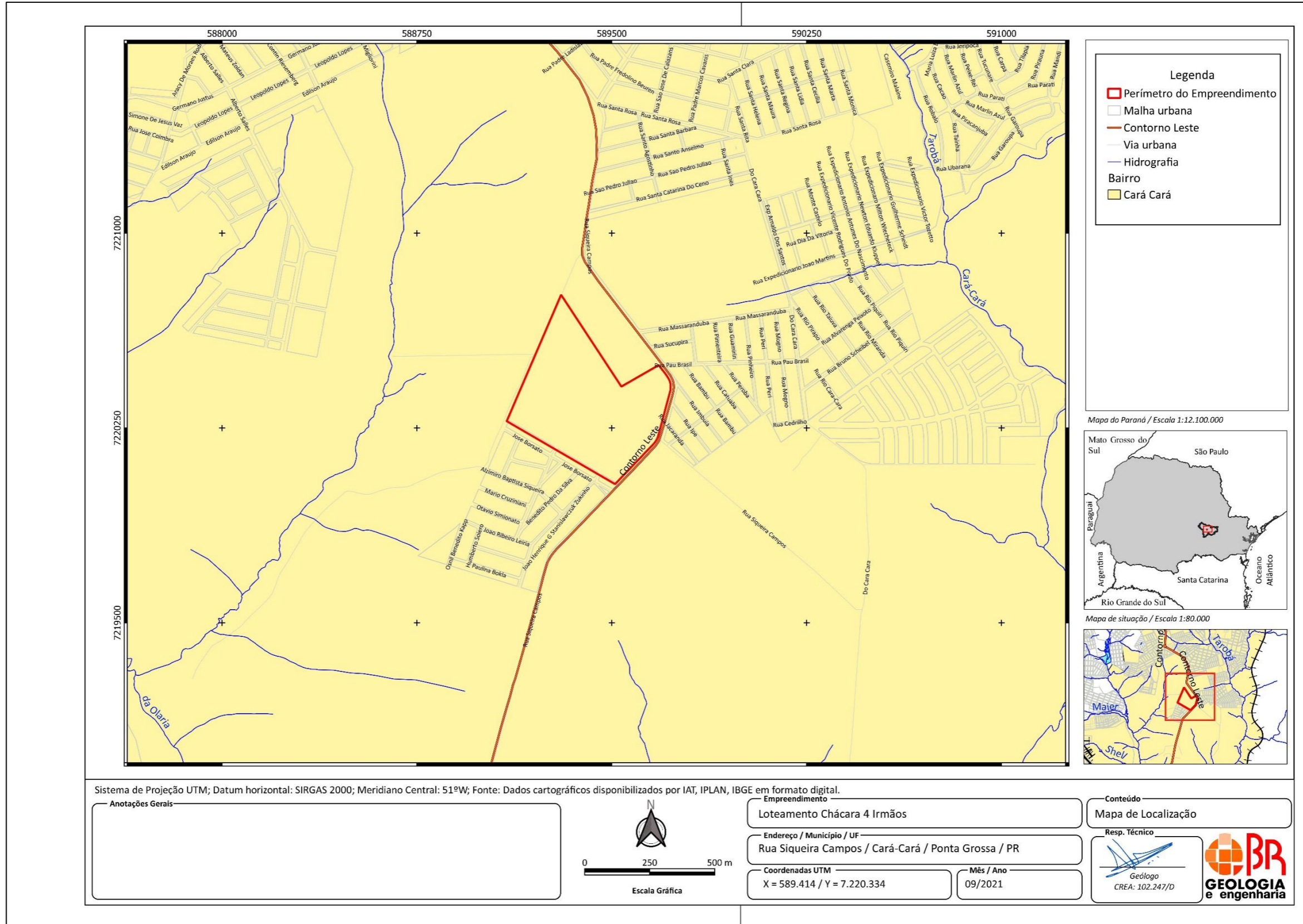
9. Referências

- ABGE. Geologia de Engenharia. Editores: Antônio Manoel dos Santos Oliveira, Sérgio Nertan Alves de Brito. – São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998.
- ABGE. Ensaio de permeabilidade em solo – Orientações para sua Execução em Campo. Coordenação Antônio Manoel dos Santos Oliveira, Diogo Corrêa Filho. - São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia – Boletim nº 4, 1996.
- BERTONI, José; LOMBARDI NETO, Francisco. Conservação do solo. São Paulo: Ícone, 1990.
- BULL L.J.; KIRKBY M.J.. Gully processes and modelling. Progress. In Physical Geography, 1997, 21:354-374.
- CARSON, M. A.; KIRKBY, M. J. Hillslope form and process. Cambridge University Press, 1975, 475 p.
- CREPANI, Edison, et al. Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial. Ministério da Ciência e Tecnologia – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais / INPE. São José dos Campos, 2001.
- GUERRA, Antonio José Teixeira. Processos erosivos nas encostas. In GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro, Bertrand, 2001, p. 149-209.
- INFANTI JUNIOR Nelson; FORNASARI FILHO, Nilton. Processos de Dinâmica Superficial. In: OLIVEIRA A. M. dos Santos; BRITO. S. N. A. de (org.). Geologia de Engenharia. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998.
- IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO Controle de erosão: bases conceituais e técnicas; diretrizes para o planejamento urbano e regional; orientações para o controle de boçorocas urbanas. São Paulo: Secretaria de Energia e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica, 1989.
- MEDEIROS, Carla Valéria; MELO, Mário Sérgio. Processos erosivos no espaço urbano de Ponta Grossa. in Carmencita de H. M. Ditzel e Cicilian L. L. Sahr (org.) Espaço e cultura – Ponta Grossa e os Campos Gerais. Editora UEPG, Ponta Grossa, 2001.
- MENEGUZZO, Paula Mariele. Evolução do uso da terra na Bacia do Arroio da Ronda (Ponta Grossa – PR) e sua influência nos processos geomorfológicos. Dissertação de Mestrado em Geografia, Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2009
- MINEROPAR. Atlas Geológico do Estado do Paraná. Curitiba, 2001.
- ROSS, Jurandyr L. Sanches. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. Revista do Departamento de Geografia n.8, USP – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, 1994.

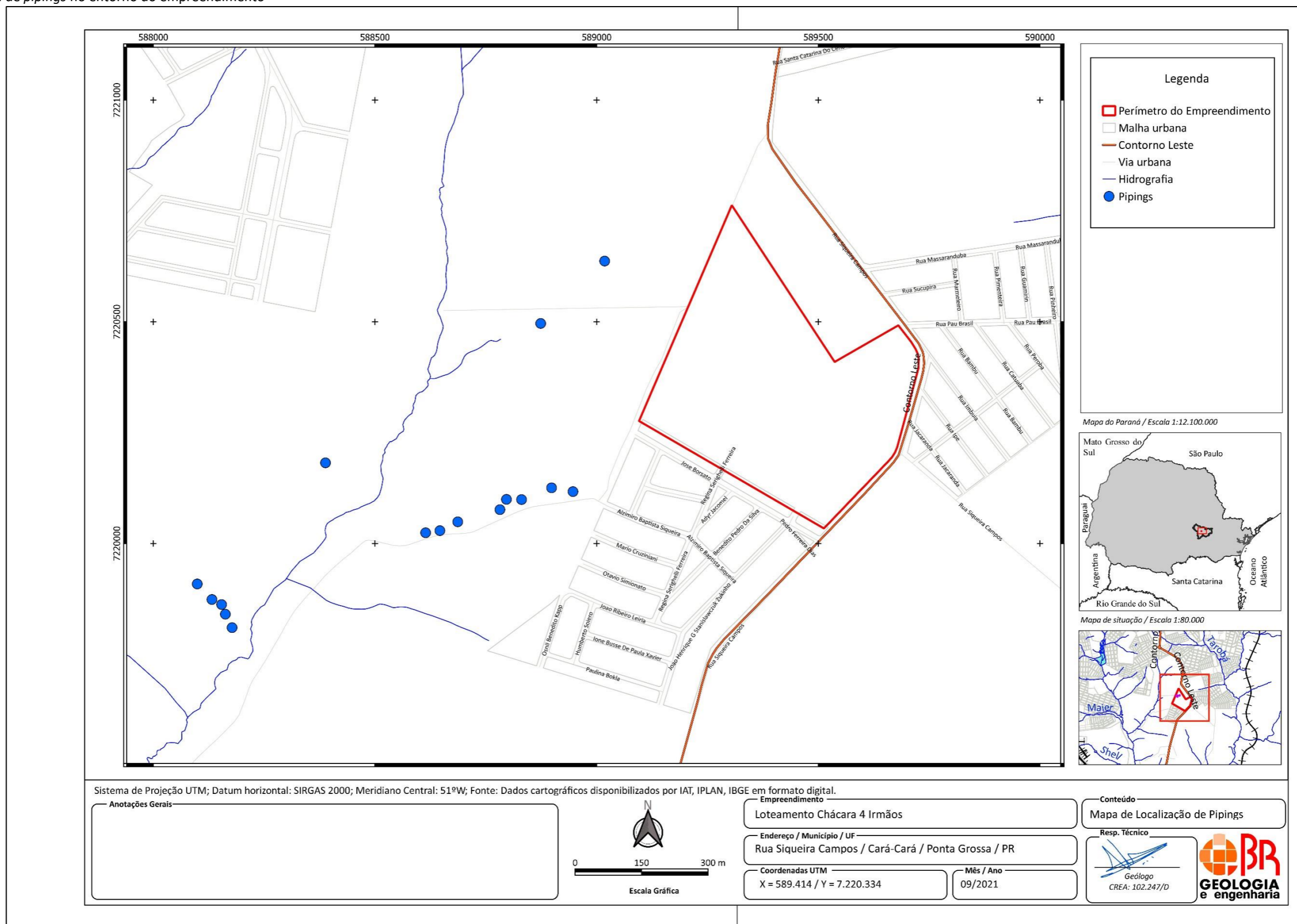
ZAINE, J. E. 2000. Mapeamento geológico-geotécnico por meio do método do detalhamento progressivo: ensaio de aplicação na área urbana do município de Rio Claro (SP). Rio Claro, 149 p. (Tese Doutorado em Geociências - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista).

Anexos.

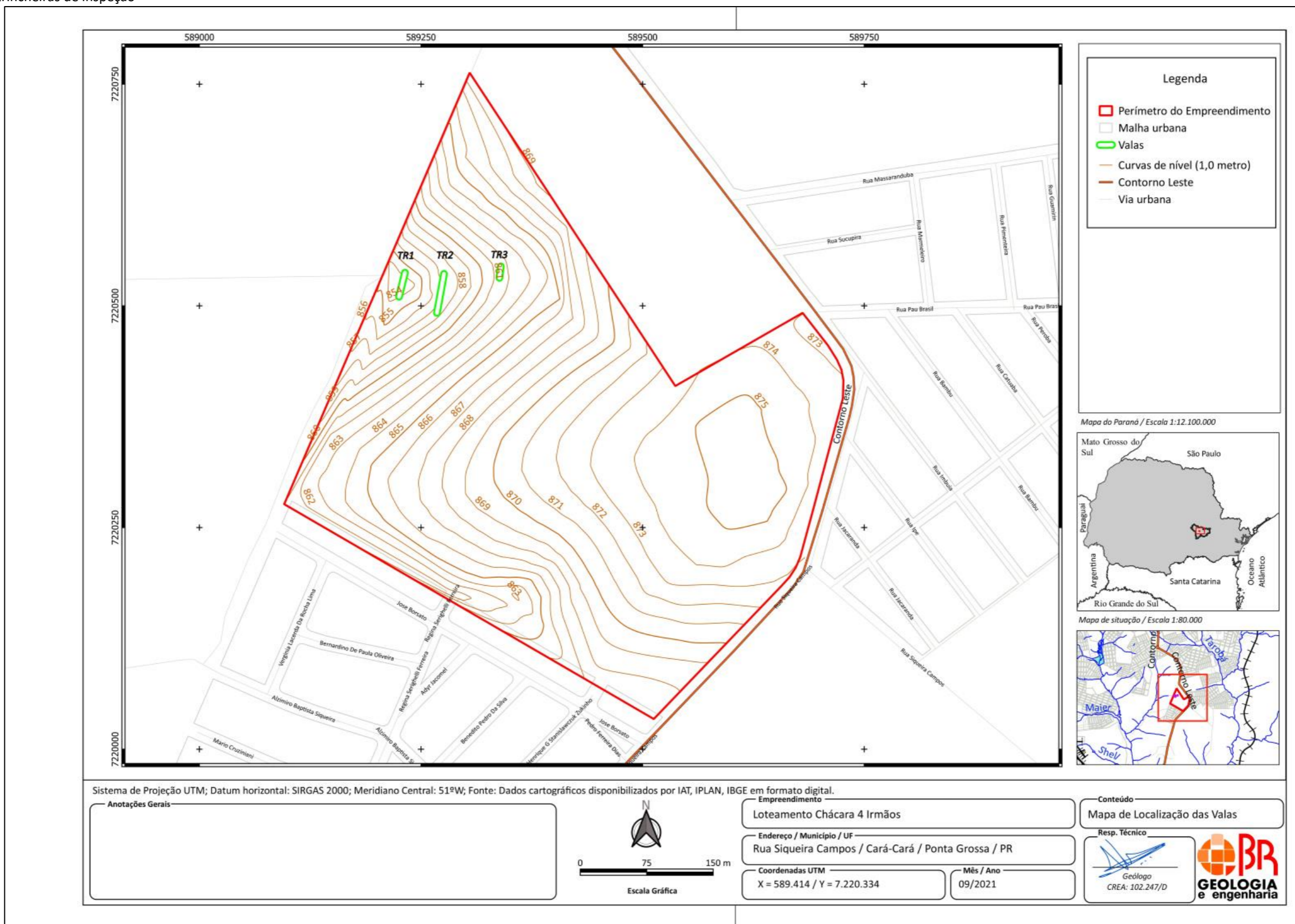
Mapa 1. Localização do empreendimento



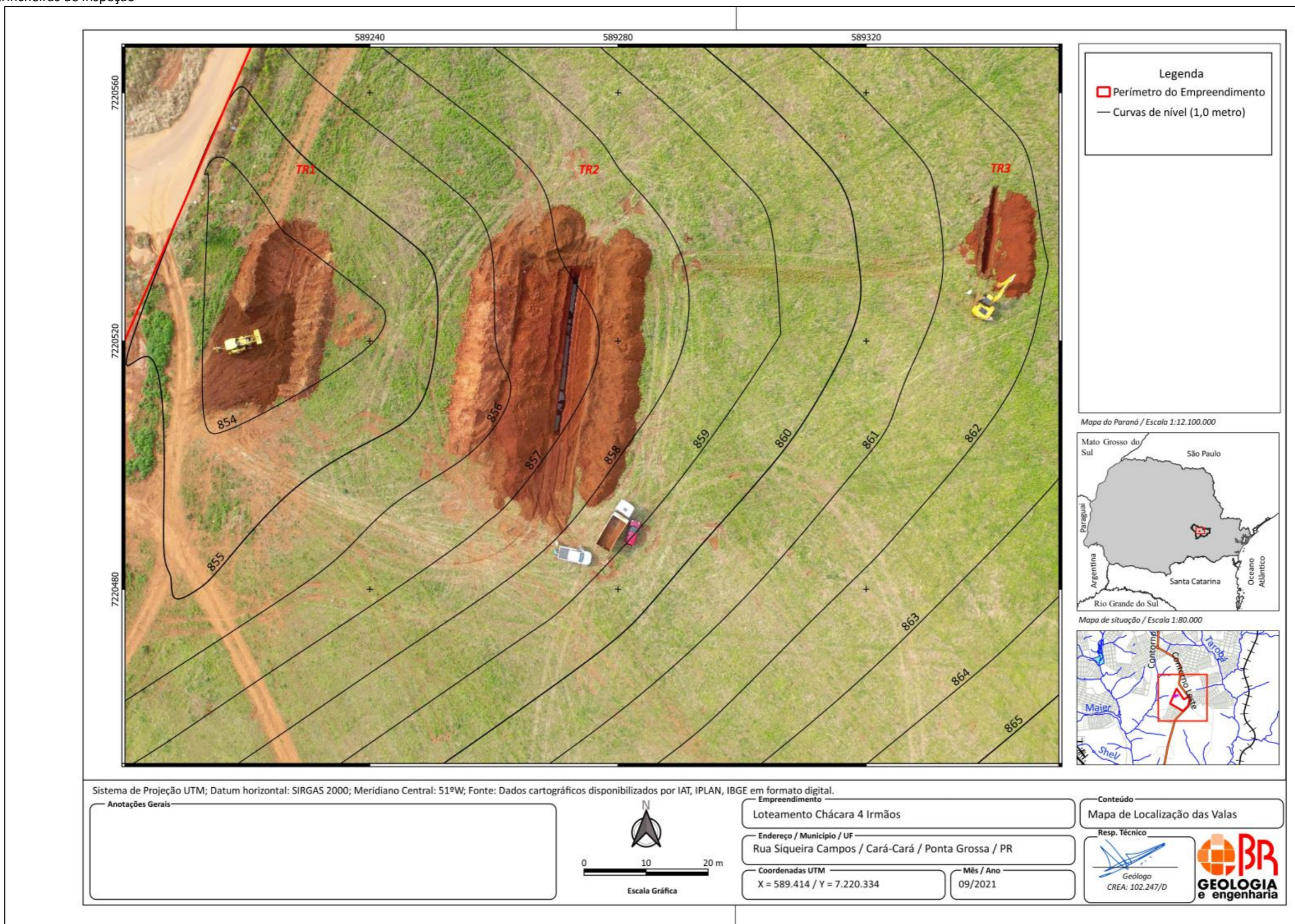
Mapa 2. Ocorrência de *pipings* no entorno do empreendimento



Mapa 3. Mapa das trincheiras de inspeção



Mapa 4. Mapa das trincheiras de inspeção



Anexo 5. Relatório Fotográfico



Escavação das trincheiras de inspeção – TR1



Escavação das trincheiras de inspeção – TR2



Escavação das trincheiras de inspeção – TR2



Escavação das trincheiras de inspeção – TR2



Escavação das trincheiras de inspeção – TR3



Escavação das trincheiras de inspeção – TR3



Aparecimento de possível novo *piping* a jusante da área do empreendimento



Aparecimento de possível novo *piping* a jusante da área do empreendimento



Afloramento de duto subterrâneo a jusante da área do empreendimento



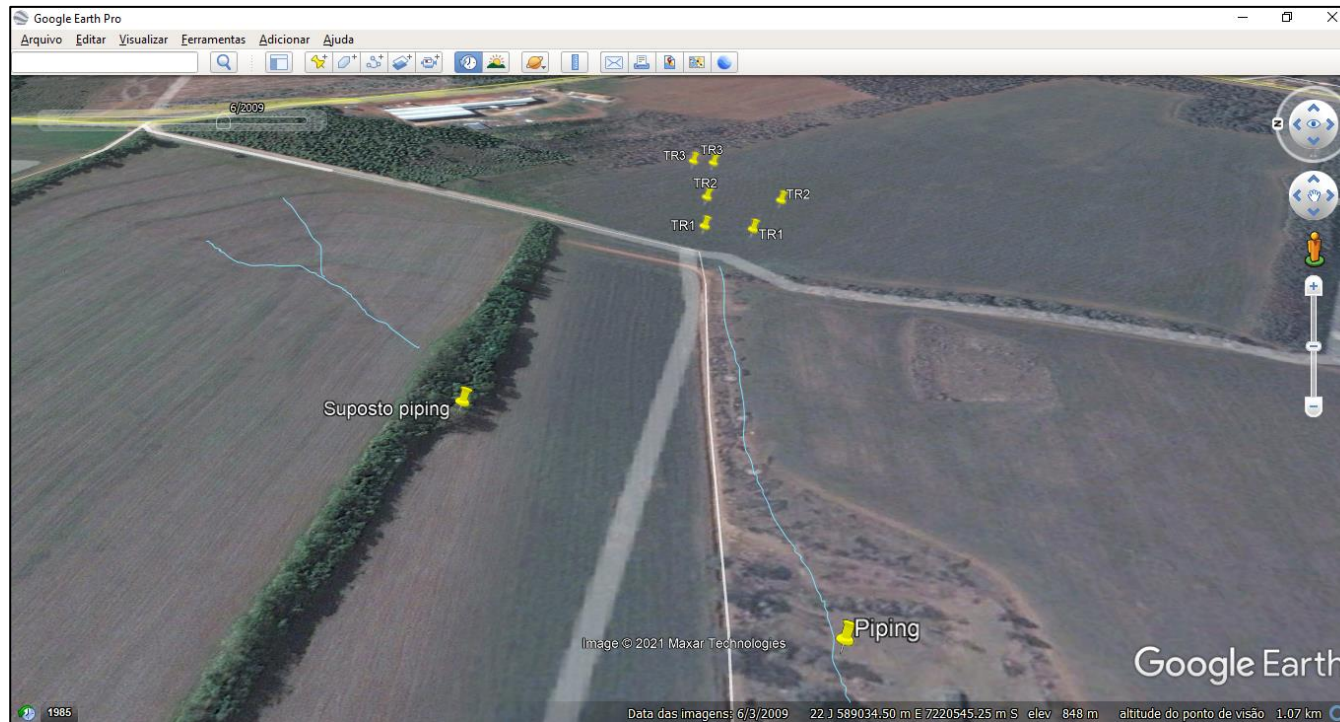
Afloramento de duto subterrâneo a jusante da área do empreendimento



Fechamento das trincheiras após prospecções

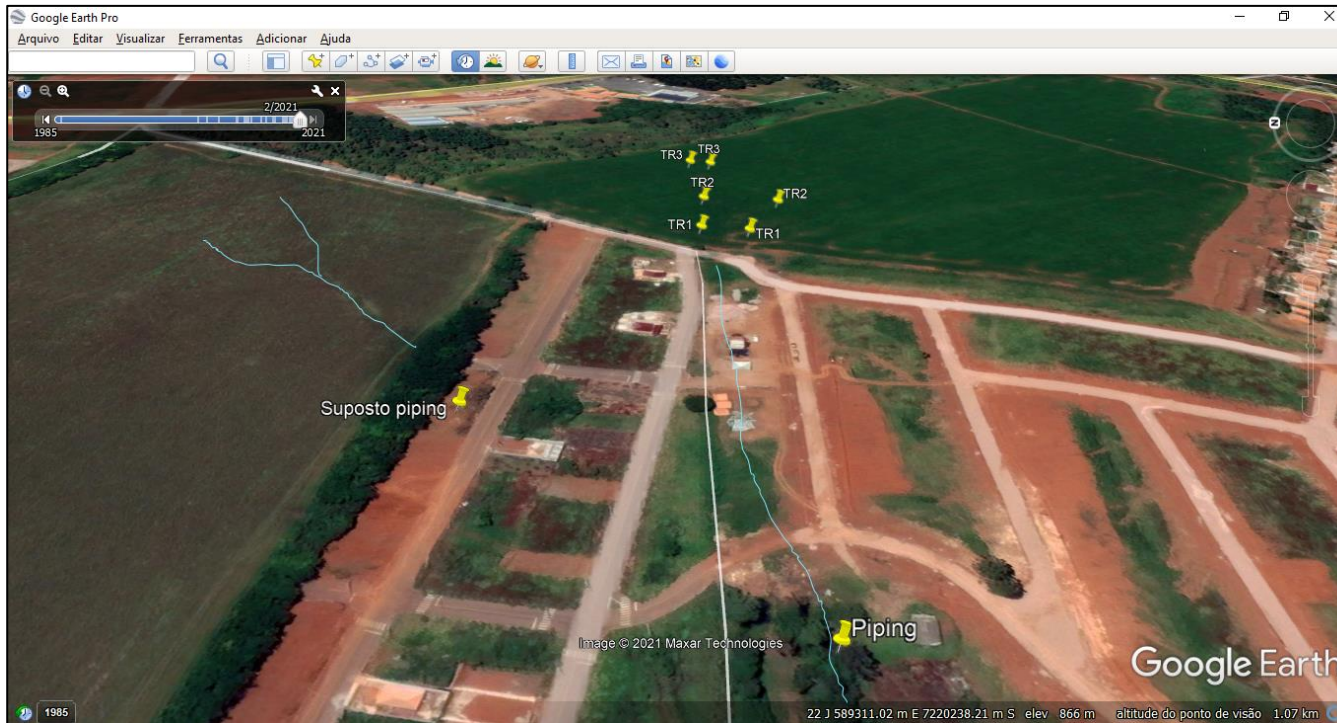


Fechamento das trincheiras após prospecções



Representação dos pontos referentes as trincheiras de inspeção acima na imagem (TR1 a TR3), a ocorrência dos *pipings* identificados *in loco* e dos lineamentos dos talwegues no relevo demonstrando suas associações espaciais.

Fonte Google Earth – Imagem de 2009



Representação dos pontos referentes as trincheiras de inspeção acima na imagem (TR1 a TR3), a ocorrência dos *pipings* identificados *in loco* e dos lineamentos dos talwegues no relevo demonstrando suas associações espaciais.

Fonte Google Earth – Imagem de 2021



Disposição das trincheiras de inspeção ao longo do talvegue – vista para jusante



Relação da área de estudo com as demais ocorrências de *pipings* em seu entorno



Disposição das trincheiras de inspeção ao longo do talvegue – vista para montante



Disposição das trincheiras de inspeção ao longo do talvegue – vista para montante com destaque para toda área do empreendimento



Vista da área das trincheiras de inspeção

ART



1. Responsável Técnico

NESTOR RENATO DE OLIVEIRA FILHO

Título profissional:

GEOLOGO

Empresa Contratada: **BR GEOLOGIA LTDA - ME**

RNP: **1707198357**

Carteira: **PR-102247/D**

Registro/Visto: **50524**

2. Dados do Contrato

Contratante: **PROTENGE EMPREENDIMENTOS LTDA**

CNPJ: **21.295.900/0001-83**

R AYRTON SENNA DA SILVA, 550

GLEBA FAZENDA PALHANO - LONDRINA/PR 86050-460

Contrato: (Sem número)

Celebrado em: 24/09/2021

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

R SIQUEIRA CAMPOS LOT CHÁC QUATRO IRMÃOS, S/N

CARA-CARA - PONTA GROSSA/PR 84033-000

Data de Início: 27/09/2021

Previsão de término: 18/10/2021

Coordenadas Geográficas: -25,128675 x -50,113032

4. Atividade Técnica

Condução de serviço técnico

[Análise, Avaliação, Condução de serviço técnico, Detalhamento, Estudo de viabilidade ambiental] de *viabilidade ambiental*

Quantidade

1,00

Unidade

UNID

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Detalhamento de processos erosivos subterrâneos (pipings)

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

PONTA GROSSA, 13 de OUTUBRO de 2021

Local

data

NESTOR RENATO DE OLIVEIRA FILHO - CPF: 032.997.479-32

PROTENGE EMPREENDIMENTOS LTDA - CNPJ: 21.295.900/0001-83

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confex.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br

Central de atendimento: 0800 041 0067



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 88,78

Registrada em : 11/10/2021

Valor Pago: R\$ 88,78

Nosso número: 2410101720215131642

