

# SETORIZAÇÃO DE RISCO

## SR-37

**PREPARADO PARA:**

**Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA)**

**CURITIBA**

**2018**

**Relatório Técnico, 16 páginas****Preparado para: Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA)****SUMÁRIO**

INFORMAÇÕES CADASTRAIS.....	4
1. LOCALIZAÇÃO DO SETOR DE RISCO.....	5
2. RELEVO.....	6
3. COBERTURA VEGETAL.....	7
4. DRENAGEM.....	7
5. MATERIAL INCONSOLIDADO.....	9
6. SUBSTRATO ROCHOSO.....	9
7. EDIFICAÇÕES.....	10
8. INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO.....	11
9. FEIÇÕES DE INSTABILIDADE.....	11
10. HISTÓRICO DE ACIDENTES.....	12
11. AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE.....	12
12. SUBDIVISÃO DO SETOR DE RISCO.....	13
13. AVALIAÇÃO DE RISCO.....	13
14. CONCLUSÕES.....	15

## DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Este relatório foi preparado pela **ANDES Consultoria em Geologia e Meio Ambiente** visando atender aos padrões requeridos pelos órgãos institucionais competentes na data de sua elaboração, com observância das normas técnicas recomendáveis, a partir da adaptação da Proposta de Setorização de Risco elaborada pela MINEROPAR (2015) e estrita obediência aos termos do pedido e contrato firmado com o cliente.

Este relatório é confidencial, destinando-se a uso exclusivo do cliente, não se responsabilizando a **ANDES Consultoria em Geologia e Meio Ambiente** pela utilização do mesmo, ainda que em parte, por terceiros que dele venham a ter conhecimento.

## INFORMAÇÕES CADASTRAIS

---

- **CONTRATANTE**

**SECRETARIA DO ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (SEMA)**

CNPJ/MF: 68.621.671/0001-03

Rua Desembargador Motta n° 3384

CEP 80.430-200

Mercês - Curitiba - Paraná

- **LOCAL DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS**

**SETOR DE RISCO 37**

Jardim Primavera – Almirante Tamandaré – Paraná

- **EMPRESA EXECUTORA**



Rua Hugo Kinzelmann n° 398 A

Campina do Siqueira - Curitiba - Paraná

Fone: (41) 3501-2305 / Cel: (41) 9652-5000

- **EQUIPE TÉCNICA**

**Geól. Rafael P. Witkowski (CREA-PR 132.135/D)**

rafael@andesgeologia.com.br

**Geól. Diogo Ratacheski (CREA-PR 116.437/D)**

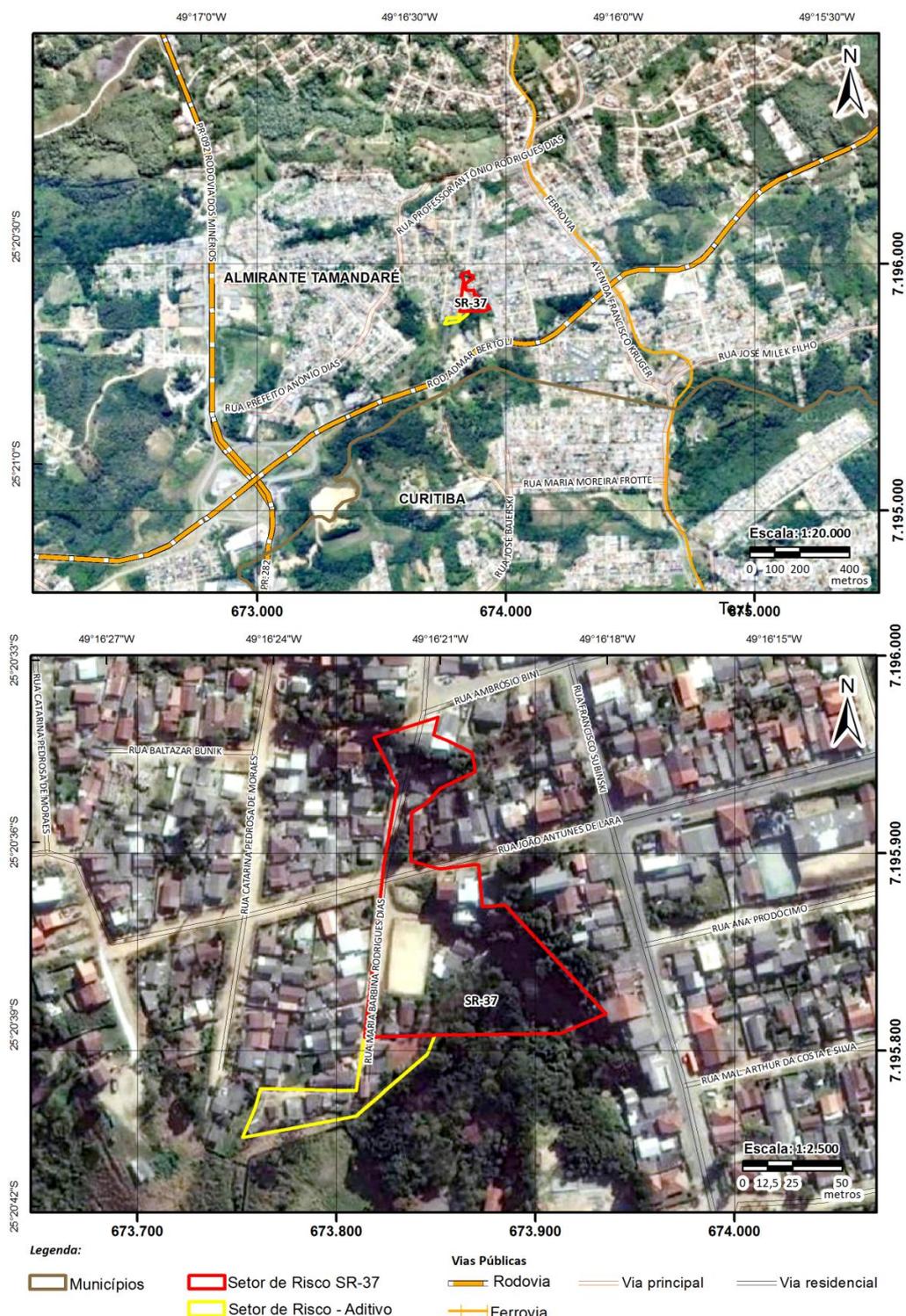
diogo@andesgeologia.com.br

**Geól. Luciano José de Lara (CREA-PR 61.963/D)**

luciano@andesgeologia.com.br

## 1. LOCALIZAÇÃO DO SETOR DE RISCO

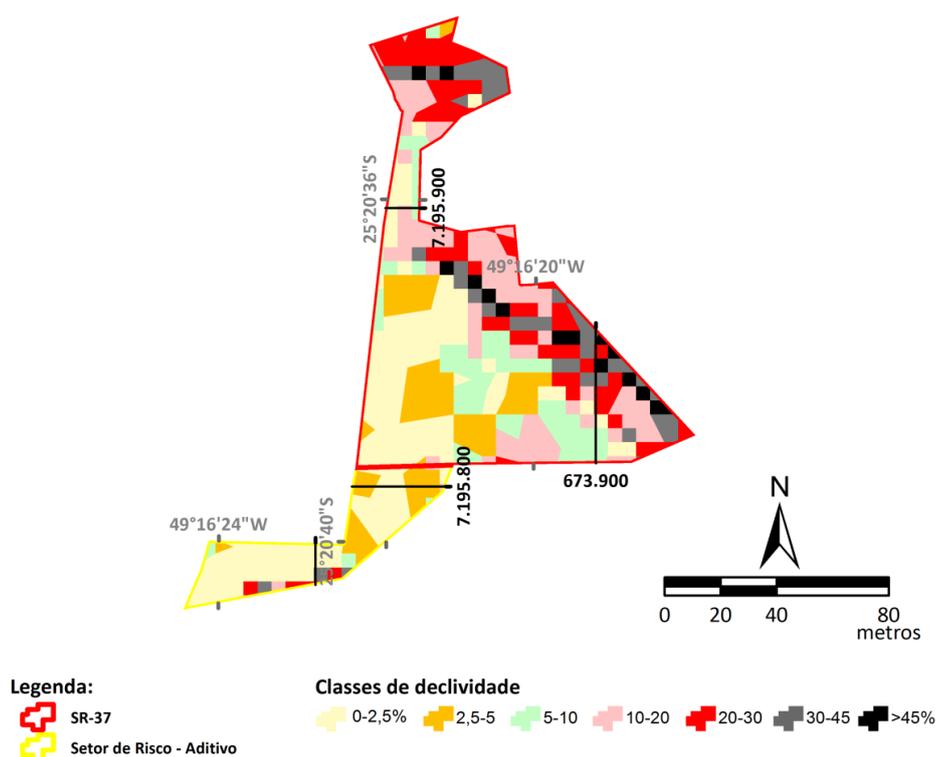
O setor de risco SR-37 abrange uma área equivalente a 8.857,37m<sup>2</sup> enquanto a porção aditiva corresponde a 1.812,04 m<sup>2</sup>, totalizando desta forma 10.669,41 m<sup>2</sup> de área avaliada. Está situado na localidade denominada Jardim Primavera (Latitude: 25°20'39.27"S; Longitude: 49°16'22.5"O), no Município de Almirante Tamandaré, Estado do Paraná (**Figura 1**).



**Figura 1.** Área avaliada. Acima: localização. Abaixo: detalhe. Escala indicada. (FONTE: DigitalGlobe, 2014)

## 2. RELEVO

O setor de risco está inserido em um vale em U aberto que tem seu eixo marcado pela Rua Carlota Rodrigues Dias. As parcelas leste e norte do setor estão localizadas nas vertentes, enquanto as porções oeste e sudoeste estão localizados no fundo do vale (Fotografias 1 e 2). Segundo o mapa de declividade o setor apresenta as classes variando entre 0 – 2,5% e > 45%, predominando a classe de 0 – 2,5% respectivamente nas porções oeste e sudeste do setor, enquanto as porções leste e norte apresentam as classes de maior declividade (20 – 30% e > 45%), o que reflete o relevo escarpado nessas porções (Figura 2).



**Figura 2.** Mapa de declividade do setor avaliado. Escala indicada. (FONTE: ITCG)



**Fotografia 1.** Encosta na porção norte do imóvel (IMG\_4934).



**Fotografia 2.** Fundo do vale na parte centro-oeste do setor de risco (IMG\_4942).

### 3. COBERTURA VEGETAL

---

O setor está urbanizado, havendo apenas pequenos núcleos de mata atlântica preservados nas partes sudeste e norte da área de risco avaliada.

### 4. DRENAGEM

---

O setor de risco avaliado possui um córrego que ingressa no SR-37 por seu limite nordeste, onde há as maiores declividades, seguindo pelo fundo de vale (menores declividades) com o sentido para sudoeste (NE-SW), tendo sua configuração natural modificada pela ocupação no local.

Na parte norte do setor, o canal de drenagem está em seu leito natural, com uma calha de profundidade aproximada de 1,50 m e largura de até 3,00 m, composta por cascalhos e seixos (Fotografia 3 e 4).

A partir da primeira casa a norte, o córrego passa a ser parcialmente canalizado e retificado até o início da Rua Carlota Rodrigues Dias, onde se encontra canalizado, por manilhas de 0,90 m de diâmetro, por toda a extensão dessa rua (Fotografias 5 e 6).



**Fotografia 3.** Porção norte do setor, drenagem em leito natural (DSC00195).



**Fotografia 4.** Drenagem canalizada em manilhas de 0,90 cm de diâmetro (DSC00196).



**Fotografia 5.** Córrego parcialmente canalizado e retificado (IMG\_4927).



**Fotografia 6.** Vista da Rua Carlota Rodrigues Dias, com declividades de 0 a 2%, e a drenagem canalizada em toda extensão da rua (IMG\_4925).

Na porção sudoeste do SR o curso d'água segue aberto para oeste, configurando uma área de várzea ocupada por residências. Nessa parte do setor a calha de drenagem possui uma largura variando entre 1,5 a 2 m, com uma profundidade de aproximadamente 0,3 m; porém, o leito foi escavado e suas margens encontram-se solapadas, havendo um contínuo processo de assoreamento do canal por sedimentos e entulhos (Fotografias 7 e 8).

Ao longo do curso d'água, são descartados efluentes domésticos das residências existentes, lixos e entulhos. Há a disposição de resíduos de origem diversa que acabam comprometendo a qualidade da água do córrego, além de contribuir com o risco de eventos de inundações.



**Fotografia 7.** Leito do rio escavado e margens solapadas, na parte sudoeste do SR-37 (DSC00211).

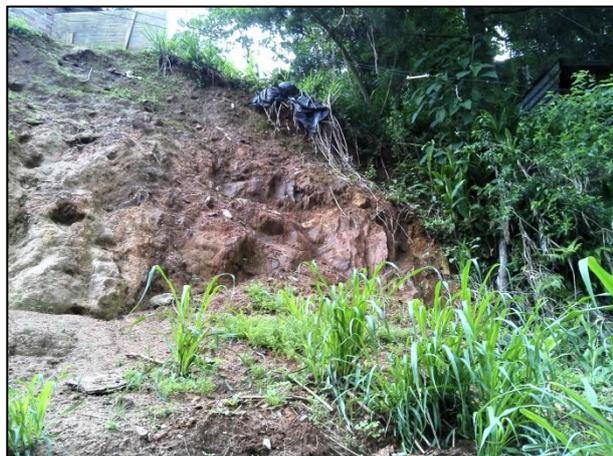


**Fotografia 8.** Acúmulo de lixo na abertura da manilha na porção norte do imóvel (DSC00203).

## 5. MATERIAL INCONSOLIDADO

---

O setor de risco SR-37 possui um perfil de solo raso, com o saprólito de gnaiss (horizonte C) em até 0,50 m de profundidade, aproximadamente. As vertentes são compostas por blocos e matações de gnaiss e diabásio em meio a uma matriz argilosa, caracterizando colúvios (Fotografias 9 e 12).



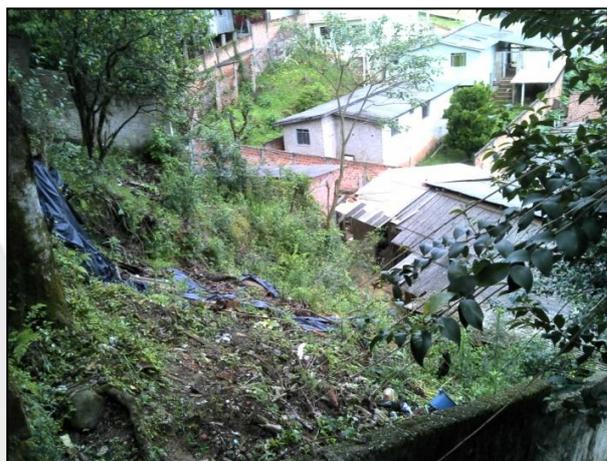
**Fotografia 9.** Perfil de solo raso (DSC00217).



**Fotografia 10.** Saprólito de gnaiss. (DSC00221).



**Fotografia 11.** Colúvio na encosta do SR (DSC00198).



**Fotografia 12.** Colúvio com matações e blocos na encosta a norte (DSC00204).

## 6. SUBSTRATO ROCHOSO

---

A área do setor de risco avaliado está situada sobre um gnaiss, e ao longo de todo seu limite leste, há um dique de diabásio de direção NW-SE (Fotografias 13 e 14).



**Fotografia 13.** Blocos e matações de diabásio e gnaiss no fundo do vale (IMG\_4916).



**Fotografia 14.** Saprólito de gnaiss na encosta (IMG\_4922).

## 7. EDIFICAÇÕES

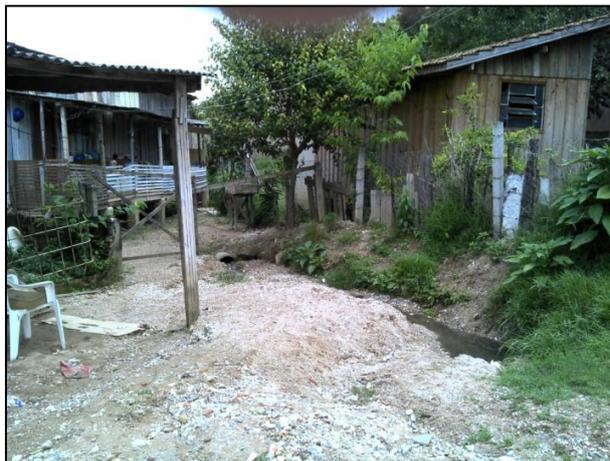
O setor avaliado apresenta de 33 residências e estima-se que nele habitem aproximadamente 132 pessoas. As edificações são de alvenaria e madeira (Fotografias 15 e 18), e podem ser classificadas respectivamente como habitações de médio e baixo padrão.



**Fotografia 15.** Residências de médio padrão situada nas ombreiras da porção norte do SR (DSC00195).



**Fotografia 16.** Residências de baixo padrão situadas na encosta da porção norte do SR (DSC00199).



**Fotografia 17.** Residências de baixo padrão situadas no extremo sudoeste da SR (DSC00207).



**Fotografia 18.** Residências de médio padrão próximas ao limite leste do setor (DSC00222).

## 8. INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO

A localidade onde está situado o SR-37 é servida por rede de energia elétrica e abastecimento de água; e as residências despejam efluentes domésticos no córrego que atravessa o setor. As ruas não são pavimentadas e não possuem galerias de água pluviais (GAP). Na região, onde o setor está inserido, ocorre a coleta regular de lixo; contudo, há o acúmulo de lixo doméstico ao longo de toda a drenagem e no entorno das casas (Fotografias 19 e 20).



**Fotografia 19.** Residências despejando efluentes domésticos no córrego que atravessa o SR (DSC00193).



**Fotografia 20.** Lixo e resíduos de construção acumulados próximos às drenagens e no entorno das casas (IMG4943).

## 9. FEIÇÕES DE INSTABILIDADE

Na área avaliada ocorrem feições de instabilidade causadas por movimentos gravitacionais de massa, em decorrência da ocupação de áreas inapropriadas e de obras de engenharia precárias.

Ao longo das encostas do SR-37, foi verificada a existência de blocos e matacões de diabásio e gnaiss, os quais estão sujeitos à queda. No talude a norte do setor de risco, foi identificada a movimentação da vertente de acordo com a inclinação do muro de uma das residências (Fotografia 21). No limite leste do setor de risco, em um corte de talude nos fundos da casa 483 da Rua João Antunes de Lara, há um muro com as fundações expostas e instabilizadas sobre um perfil de solo raso e com saprólito de gnaiss (Fotografia 22). Nessa mesma porção do SR ocorrem árvores de grande porte que representam perigo de queda sobre as moradias da base.



**Fotografia 21.** Muro inclinado na vertente a norte (DSC00205).



**Fotografia 22.** Fundação exposta sobre solo raso e saprólito de gnaiss. (DSC00216).

## 10. HISTÓRICO DE ACIDENTES

---

Na porção sudeste do setor SR-37, a queda de blocos e matacões destruiu por duas vezes a parede dos fundos da casa 439, enquanto o deslizamento de solo atingiu as paredes laterais de duas casas (número 503) na Rua Carlota Rodrigues Dias, sem causar danos estruturais. A recorrência desses eventos de escorregamentos tem aumentado nos últimos dois anos, e por muitas vezes ocorrem devido a obras e construção de residências.

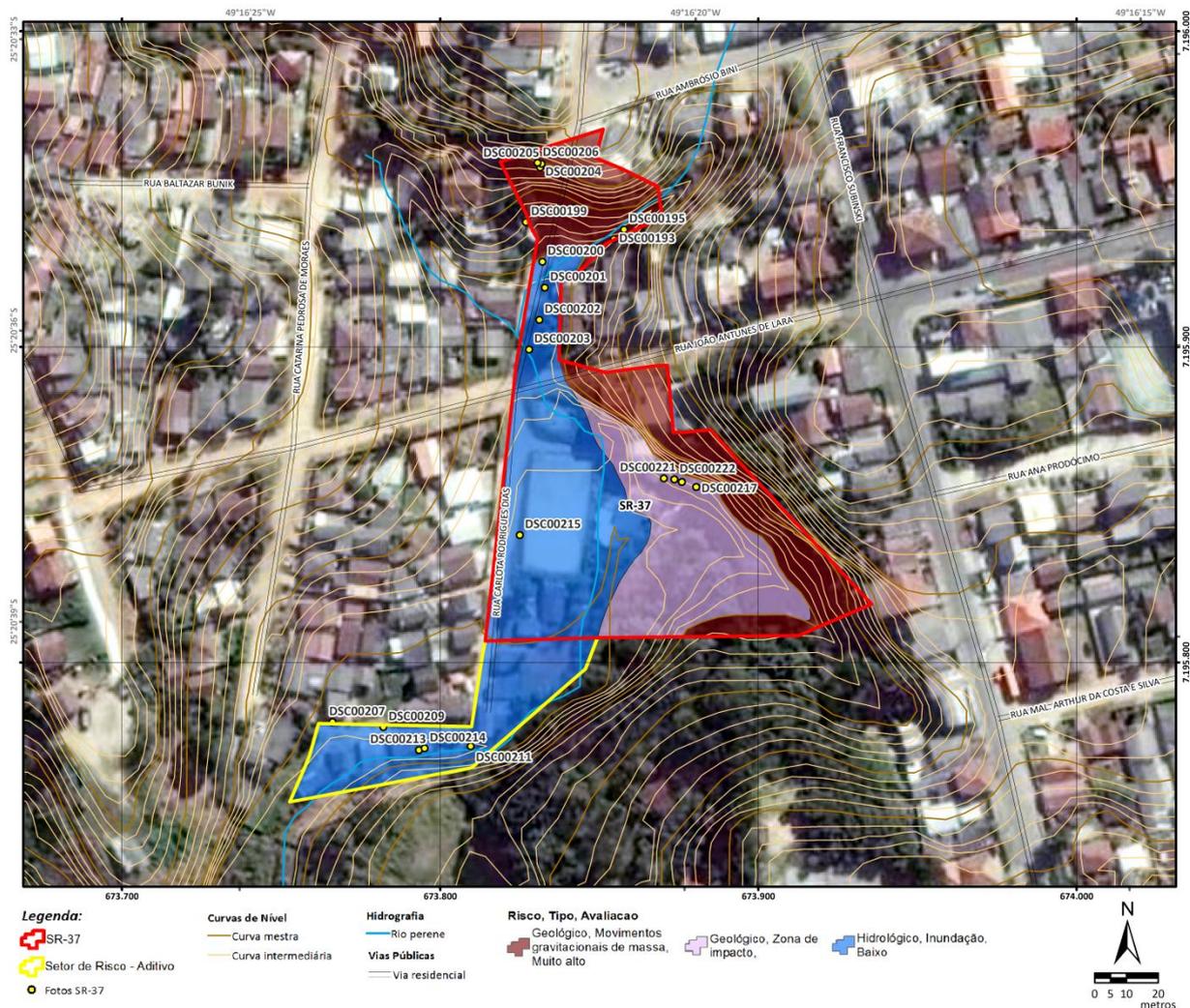
## 11. AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE

---

A área avaliada apresenta vulnerabilidade quanto a riscos geológicos de movimentação gravitacional de massa (MGM), devido à declividade acentuada de cortes de talude e a ocupação inadequada. Há ainda vulnerabilidade quanto ao risco hidrológico por eventos de inundação das residências de baixo padrão, localizadas nas cotas inferiores do setor, ao longo do limite oeste e na porção sudoeste do SR-37.

## 12. SUBDIVISÃO DO SETOR DE RISCO

O setor avaliado possui risco geológico a movimentos gravitacionais de massa (MGM) com zona de impacto, e risco hidrológico a inundações e assoreamento do canal de drenagem. Com base nessa subdivisão foi possível classificar o risco em cada porção do SR-37, como ilustra a **Figura 3**.



**Figura 3.** Subdivisão do SR-37 em função do risco geológico e hidrológico.

## 13. AVALIAÇÃO DE RISCO

As encostas no limite leste, sudeste e norte do setor vistoriado possuem risco geológico **MUITO ALTO** de movimento gravitacional de massa (MGM) em vertentes de alta declividade nas áreas habitadas. As **Tabelas 1, 2, 3** demonstram como foi realizada a classificação de risco quanto aos parâmetros de suscetibilidade, instabilidade e vulnerabilidade dentro desta porção do setor. Em negrito a avaliação feita para cada parâmetro dentro do setor.

**Tabela 1. Avaliação de suscetibilidade**

<b>Avaliação de suscetibilidade</b>		
Feições indicativas de instabilidade no terreno	Classificação	Peso
Sem feições de instabilidade visíveis, independente das condições geológicas, geomorfológicas e geotécnicas.	Baixa	1
Feições de instabilidade incipientes e esparsas: trincas fechadas sem degraus de rejeito, pequenas quedas de solo em taludes escavados com volume insuficiente para provocar danos às edificações, terracetes de rastejo de solo, algumas árvores inclinadas.	Média	2
Feições de instabilidade abundantes e em estágio visível de evolução: trincas abertas com degraus de rejeito, deslizamentos em taludes escavados com volume suficiente para provocar danos estéticos ou estruturais em edificações, várias árvores inclinadas, ravinas e voçorocas.	Alta	3
<b>Feições de instabilidade abundantes e em estágio avançado de evolução: escarpas e depósitos de MGM, quedas e rolamentos de blocos, deslizamentos em cortes ou encostas naturais com volume suficiente para provocar danos estruturais em edificações, edificações danificadas por movimentação do terreno, voçorocas de grande porte.</b>	<b>Muito alta</b>	<b>4</b>

**Tabela 2. Indutores de instabilidade**

<b>Avaliação de fatores indutores de instabilidade</b>		
Qualidade da intervenção antrópica	Induções de perigo	Peso
Intervenções reduzidas em quantidade e extensão ou com técnicas construtivas adequadas, isto é, com projetos de engenharia compatíveis com os requisitos de segurança: cortes com bancadas e aterros bem compactados, com muros de contenção.	Baixa	1
Intervenções em quantidade e extensão moderadas ou com técnicas construtivas parcialmente adequadas, isto é, improvisadas, mas visivelmente eficientes e preservadas: cortes inclinados ou a distâncias seguras das edificações, aterros compactados.	Média	2
Intervenções abundantes e de grande extensão, sem técnicas construtivas adequadas, isto é, danificadas por sobrecarga ou instabilidade do terreno, mas com impactos localizados: cortes verticais e instáveis muito próximos de edificações, entulhos (aterros executados sem seleção de material nem compactação) como suportes a edificações.	Alta	3
<b>Intervenções abundantes, extensas ou adensadas e sem técnicas construtivas adequadas, com impactos já ocorridos ou que ameaçam edificações vizinhas: cortes verticais e instáveis em abundância, com danos em edificações, entulhos com afundamentos, erosão ou trincas ameaçando edificações.</b>	<b>Muito alta</b>	<b>4</b>

**Tabela 3. Avaliação de vulnerabilidade**

<b>Avaliação de vulnerabilidade</b>		
Segurança de edificações e estruturas	Vulnerabilidade	Peso
Edificações e estruturas de bom padrão construtivo e a distâncias seguras dos locais com instabilidade potencial.	Baixa	1
Edificações e estruturas de baixo padrão construtivo e a distâncias seguras dos locais com instabilidade potencial; ou edificações e estruturas de alto padrão construtivo em locais atingíveis pelos impactos de possíveis acidentes: zonas de ruptura do terreno, base de escarpas ou taludes instáveis, locais a jusante de matacões instáveis.	Média	2
Edificações e estruturas com danos estéticos provocados por acidentes anteriores ou em locais com instabilidade visível: trincas abertas no entorno, base de escarpas e cortes com quedas de solo ou rocha, bordas de voçorocas a menos de 3 m de distância.	Alta	3

Edificações e estruturas com danos estruturais provocados por acidentes anteriores e dentro do raio de alcance ou da zona de trânsito de acidentes do meio físico: fundos de vale, cabeceiras de drenagem, topo ou base de cortes instáveis, bordas de voçorocas.	Muito alta	4
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------	---

A soma dos pesos dos parâmetros avaliados em campo definiu a classificação de risco a MGM conforme proposto na **Tabela 4**.

**Tabela 4. Avaliação de risco**

Avaliação de risco		
Soma dos pesos	Risco	Acidentes em períodos de chuvas intensas e prolongadas
4 5	Baixo	A ocorrência de acidentes é improvável.
6 7 8	Médio	A ocorrência de acidentes, com ou sem danos, é pouco provável.
9 10 11	Alto	A ocorrência de acidentes com danos é provável.
12	Muito alto	A ocorrência de acidentes com danos é altamente provável.

O setor avaliado também apresenta risco a eventos hidrológicos por inundações. De acordo com o IPT (Instituto de Pesquisa Tecnológica), o risco do SR pode ser classificado como **BAIXO**, conforme observado na **Tabela 5**.

**Tabela 5. Classificação de risco de eventos hidrológicos.**

Determinação de graus de risco	
Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com alto potencial de causar danos, principalmente sociais, alta frequência de ocorrência (pelo menos 3 eventos significativos em 5 anos) e envolvendo moradias de alta vulnerabilidade	Muito alto
Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com alto potencial de causar danos, média de frequência de ocorrência (registro de 1 ocorrência significativa nos últimos 5 anos) e envolvendo moradias de alta vulnerabilidade	Alto
Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com médio potencial de causar danos, média de frequência de ocorrência (registro de 1 ocorrência significativa nos últimos 5 anos)	Moderado
Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com baixo potencial de causar danos e baixa frequência de ocorrência (não registro de ocorrências significativas nos últimos 5 anos)	Baixo

## 14. CONCLUSÕES

A partir da topografia, associada às feições geomorfológicas e geológicas identificadas em campo (declividade, litologia, espessura de solo), foi definida a zona de impacto dos potenciais processos de movimentos gravitacionais de massa, localizada a jusante dos possíveis MGM.

As áreas sujeitas a risco hidrológico foram definidas a partir de observações de campo, entrevista com moradores e pela topográfica fornecida pelo contratante.

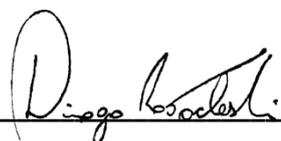
A planta de situação apresentada na Figura 3 subdivide os setores com risco geológico de movimento gravitacional de massa ao longo de suas vertentes, delimita a sua zona de impacto, e o curso d'água passível de assoreamento.

**Portanto, conclui-se que o SR-37 apresenta evidentes feições de suscetibilidade, instabilidade e vulnerabilidade de terreno, que com base na classificação proposta, o mesmo possui risco a MGM avaliado como MUITO ALTO. Enquanto, em relação a riscos hidrológicos de inundação, o setor de risco apresenta de acordo com a classificação adotada, um risco avaliado como BAIXO.**

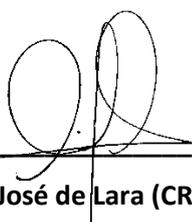
Curitiba, abril de 2018.



Geól. Rafael P. Witkowski (CREA-PR 132.135/D)



Geól. Diogo Ratcheski (CREA-PR 116.437/D)



Geól. Luciano José de Lara (CREA-PR 61.963/D)