



**SETORIZAÇÃO DE RISCO**  
**SR-146**

**PREPARADO PARA:**

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

**CURITIBA**

**2018**

**Setor de Risco SR-146****Relatório Técnico, 13 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.....	6
4. DRENAGEM.....	7
5. MATERIAL INCONSOLIDADO.....	7
6. SUBSTRATO ROCHOSO.....	8
7. EDIFICAÇÕES.....	8
8. INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO.....	9
9. FEIÇÕES DE INSTABILIDADE.....	9
10. HISTÓRICO DE ACIDENTES.....	10
11. AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE.....	10
12. SUBDIVISÃO DO SETOR DE RISCO.....	10
13. AVALIAÇÃO DE RISCO.....	11
14. CONCLUSÕES.....	13

## DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADES

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**

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

CNPJ: 68.621.671/0001-03

Rua Desembargador Motta, nº 3384, Mercês,

CEP 80.430-200

Curitiba - Paraná

- **LOCAL DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS**

**SETOR DE RISCO 146**

Jardim Santa Rita de Cassia – Almirante Tamandaré – PR

- **EMPRESA EXECUTORA**



Rua Hugo Kinzelmann nº 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)**

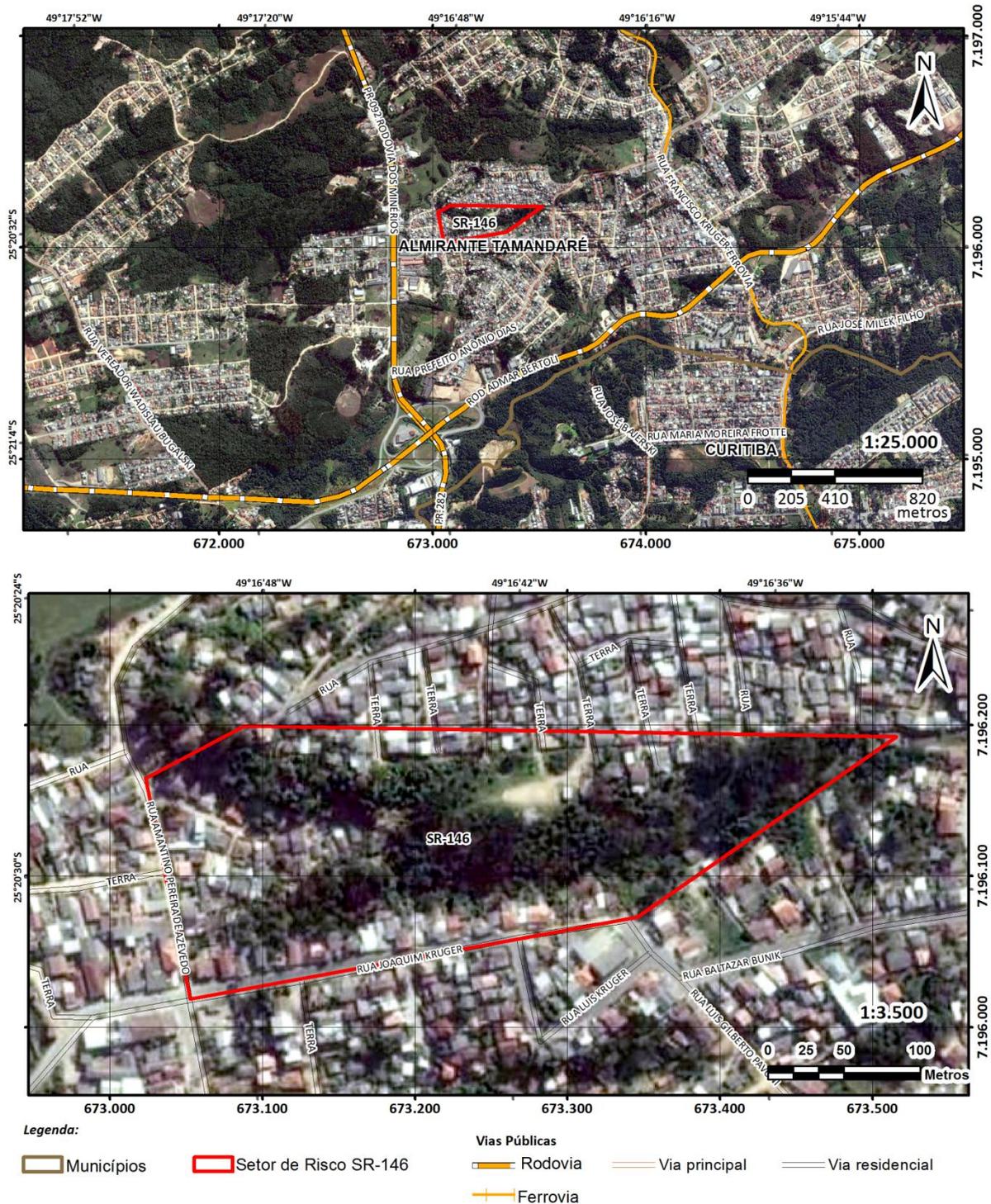
diogo@andesgeologia.com.br

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

luciano@andesgeologia.com.br

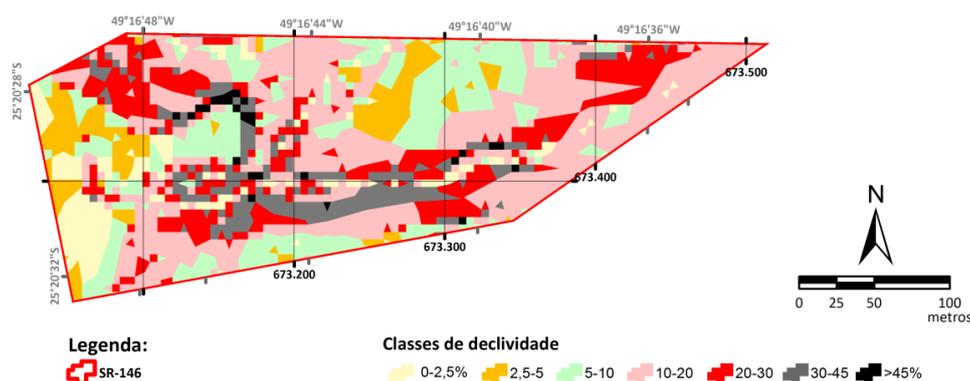
## 1. LOCALIZAÇÃO DO SETOR DE RISCO

O setor de risco SR-146 abrange uma área equivalente a 49.162,54 m<sup>2</sup>. Está situado na localidade no Jardim Santa Rita de Cassia, (Latitude: 25°20'24.21"S; Longitude: 49°16'47.42"O), no Município de Almirante Tamandaré, Estado do Paraná (Figura 1).



## 2. RELEVO

O setor de risco avaliado apresenta um relevo irregular, sendo suavemente ondulado com declividade variando entre 5-10 e 10-20% na meia encosta do morro na porção leste do setor, enquanto nas vertentes do vale encaixado com direção ENE a declividade varia entre as classes 20-30 e 30-45%. Na porção oeste o setor de risco apresenta em sua antiga frente de lavra, um relevo escarpado de declividade com superior a 45%. A distribuição das classes de declividade do setor avaliado é observada na **Figura 2**.



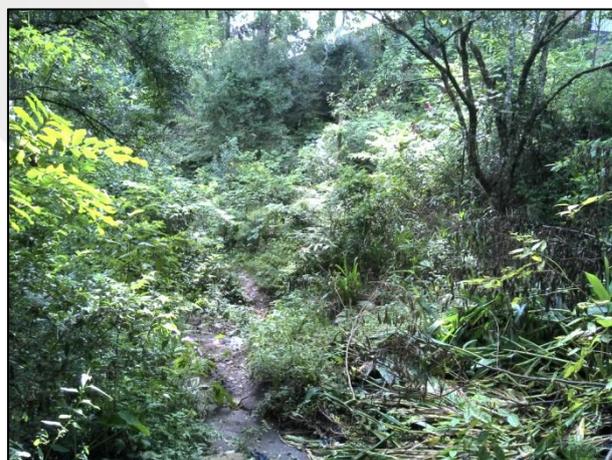
**Figura 2.** Mapa de declividade do setor avaliado. Escala indicada. (FONTE: ITCG)

## 3. COBERTURA VEGETAL

O setor apresenta maciços contínuos de vegetação de médio e grande porte na porção leste do setor avaliado (Fotografias 1 e 2). A área apresenta matas com vegetação de médio a grande porte, as quais são contínuas ao longo das encostas do setor avaliado. Nas porções ocupadas por habitações há o predomínio de vegetação rasteira.



**Fotografia 1.** Vegetação contínua de médio e grande porte na porção leste do setor de risco (DSC01232).



**Fotografia 2.** Vegetação contínua de médio e grande porte na porção leste do setor de risco (DSC01243).

#### 4. DRENAGEM

---

Segundo a base hidrográfica da SUDERHSA (2000) o setor de risco avaliado possui dois cursos d'água de primeira ordem, perenes e afluentes do rio Barigui. Os cursos estão dispostos em vales encaixados (Fotografias 3 e 4) nas porções leste e norte do setor de risco os quais seguem em direção ao rio Barigui.



**Fotografia 3.** Vale linear encaixado na porção norte do setor de risco (DSC01227).



**Fotografia 4.** Curso d'água na porção leste do setor (DSC01230).

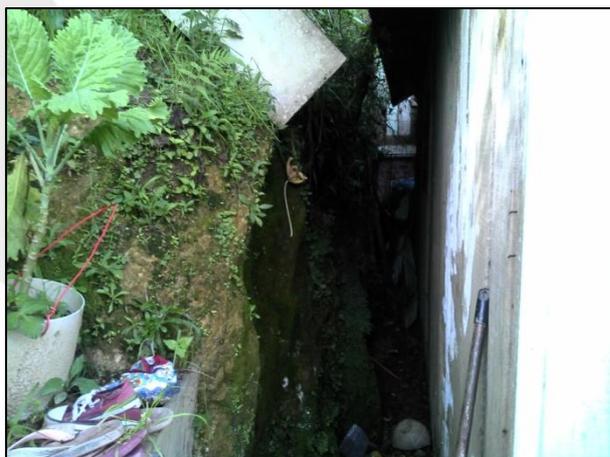
#### 5. MATERIAL INCONSOLIDADO

---

A área avaliada possui um perfil de solo de alteração das rochas do Complexo Atuba com uma espessura de até 2 m. O solo residual apresenta cor amarelada e composição argilo-arenosa e aflora nos cortes de taludes existentes na antiga frente de lavra do setor avaliado (Fotografias 5 e 6).



**Fotografia 5.** Saprólito de Gnaisses no corte de talude da porção leste do setor avaliado (DSC01238).



**Fotografia 6.** Saprólito de Gnaisses no corte de talude para a ocupação residencial na antiga área de lavra (DSC01250).

Constatou-se também a existência de depósitos aluvionares ao longo nas calhas dos afluentes do Rio Barigui, os quais depositados e remobilizados pela dinâmica natural do rio.

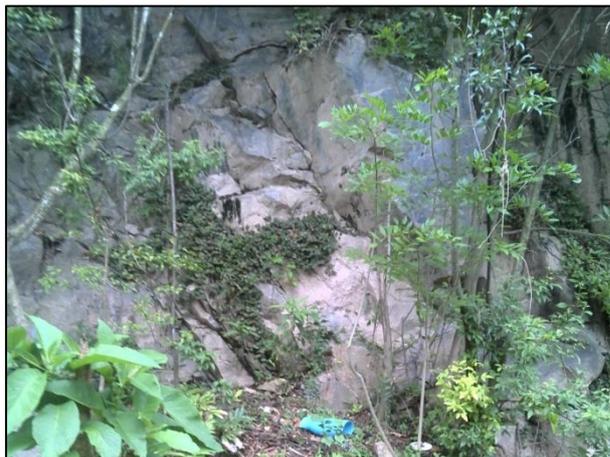
## 6. SUBSTRATO ROCHOSO

---

De acordo com o mapa geológico da MINEROPAR (2006), a geologia local do setor avaliado é representada pelas rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico (Complexo Atuba) e pelo seu saprolito, os quais afloram na área avaliada (Fotografias 7 e 8). Verifica-se também a existência de Filito no setor, portanto, o local está sob uma área de contato geológico.



**Fotografia 7.** Afloramento de Filito no setor de risco. (DSC01246).

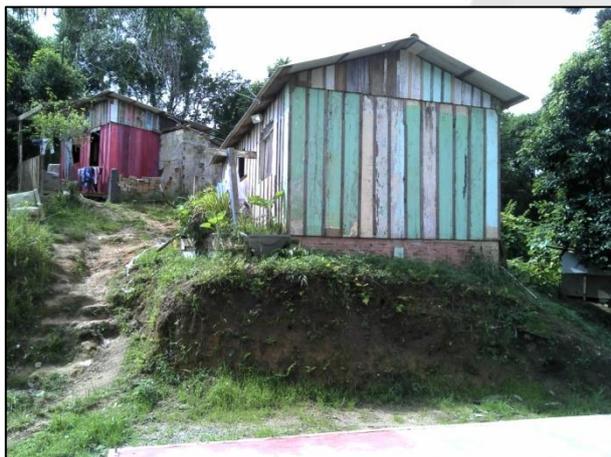


**Fotografia 8.** Gnaisses descritos no setor de risco adjacente (DSC00203).

## 7. EDIFICAÇÕES

---

O setor avaliado apresenta em torno de 70 residências e estima-se que nele habitem aproximadamente 280 pessoas. As edificações são predominantemente de baixo padrão construtivo (Fotografias 9 e 10).



**Fotografia 9.** Edificações de baixo padrão construtivo na porção leste do setor avaliado (DSC01225).



**Fotografia 10.** Edificações de baixo padrão construtivo na porção leste do setor avaliado (DSC01247).

## 8. INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO

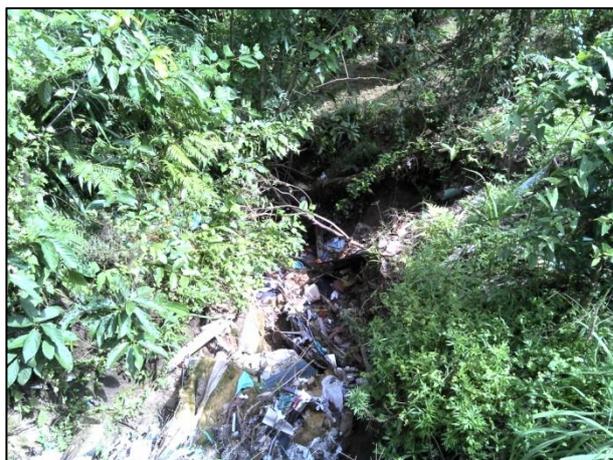
---

A localidade onde está situada a SR-146 é servida por redes de energia elétrica, abastecimento de água e rede de esgoto. A Rua Joaquim Kruger é pavimentada com asfalto e possui galeria de água pluviais (GAP), enquanto a Rua Amantino Pereira de Azevedo é pavimentada com saibro e não possui GAP.

No setor de risco se verificou também que há o acúmulo de resíduos diversos ao longo dos vales das drenagens (Fotografias 11 e 12), tornando esses locais insalubres.



**Fotografia 11:** Resíduos despejados ao longo do vale do curso hídrico no setor avaliado (DSC01223).

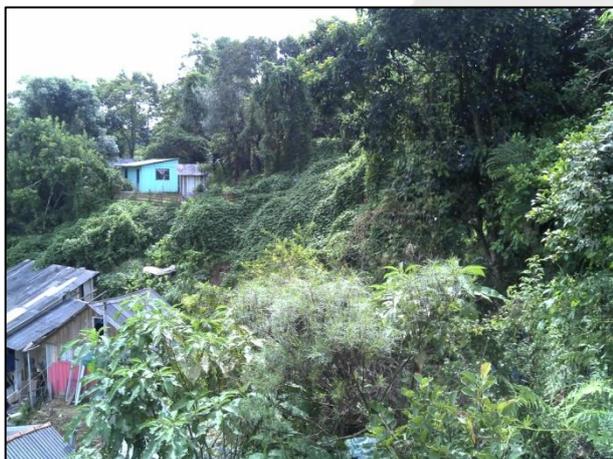


**Fotografia 12:** Resíduos despejados ao longo do vale encaixado do curso hídrico no setor avaliado (DSC01224).

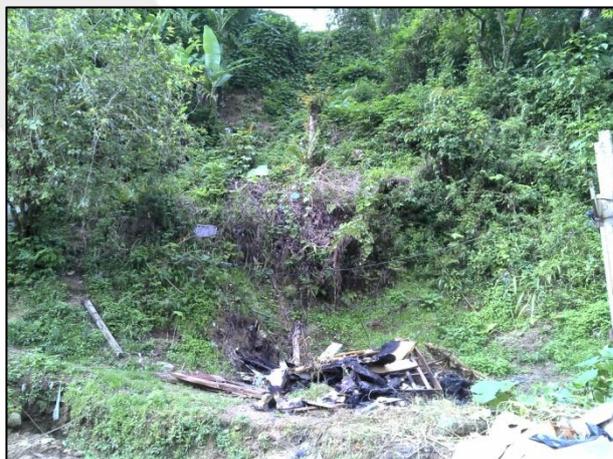
## 9. FEIÇÕES DE INSTABILIDADE

---

O setor avaliado apresenta feições de instabilidade ao longo de suas vertentes, relacionadas a movimentos gravitacionais de massa, os quais são indicados por árvores inclinadas (Fotografias 13 e 14), trincas no terreno e cicatrizes de antigos escorregamentos.



**Fotografia 13:** Feições de antigos escorregamentos na porção leste do setor de risco (DSC01220).

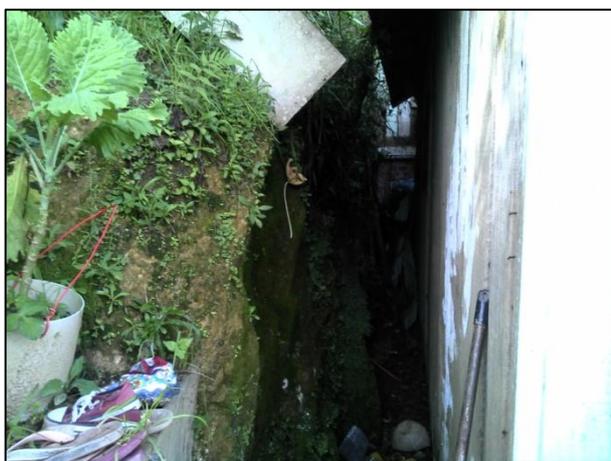


**Fotografia 14:** Árvores inclinadas e feições de antigos escorregamentos (DSC01249).

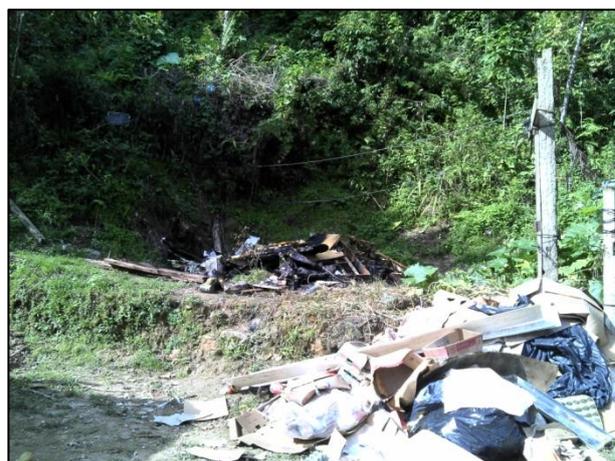
## 10. HISTÓRICO DE ACIDENTES

---

Segundo os moradores locais as ocorrências de movimentos gravitacionais de massa (MGM) são frequentes ao longo do talude subvertical da antiga frente de lavra e atingem as edificações próximas (Fotografia 15). O último evento de MGM ocorreu em janeiro de 2018, e atingiu uma residência (Fotografia 16), a qual foi desmontada.



**Fotografia 10:** Edificação próxima a vertente com histórico de MGM (DSC01250).



**Fotografia 9:** Residência desmontada no local em que ocorreu o último evento de MFM (DSC01251).

## 11. AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE

---

A área avaliada apresenta vulnerabilidade quanto a riscos geológicos de movimentos gravitacionais de massa (MGM) ao longo de suas encostas, devido às ocupações residências em vertentes íngremes. Há também dezenas de habitações localizadas nas zonas de impacto dos MGMS's. O setor também apresenta vulnerabilidade quanto a enxurradas devido à configuração geomorfológica de suas drenagens, as quais apresentam materiais transportados por enxurradas em seu vale.

## 12. SUBDIVISÃO DO SETOR DE RISCO

---

A área avaliada apresenta risco geológico de movimento gravitacional de massa (MGM) ao longo de suas encostas escarpadas e também possui risco de eventos hidrológicos por enxurradas em suas drenagens. Com base nessa subdivisão foi elaborado o mapa de setorização de risco, o qual está disponível na **Figura 3**.

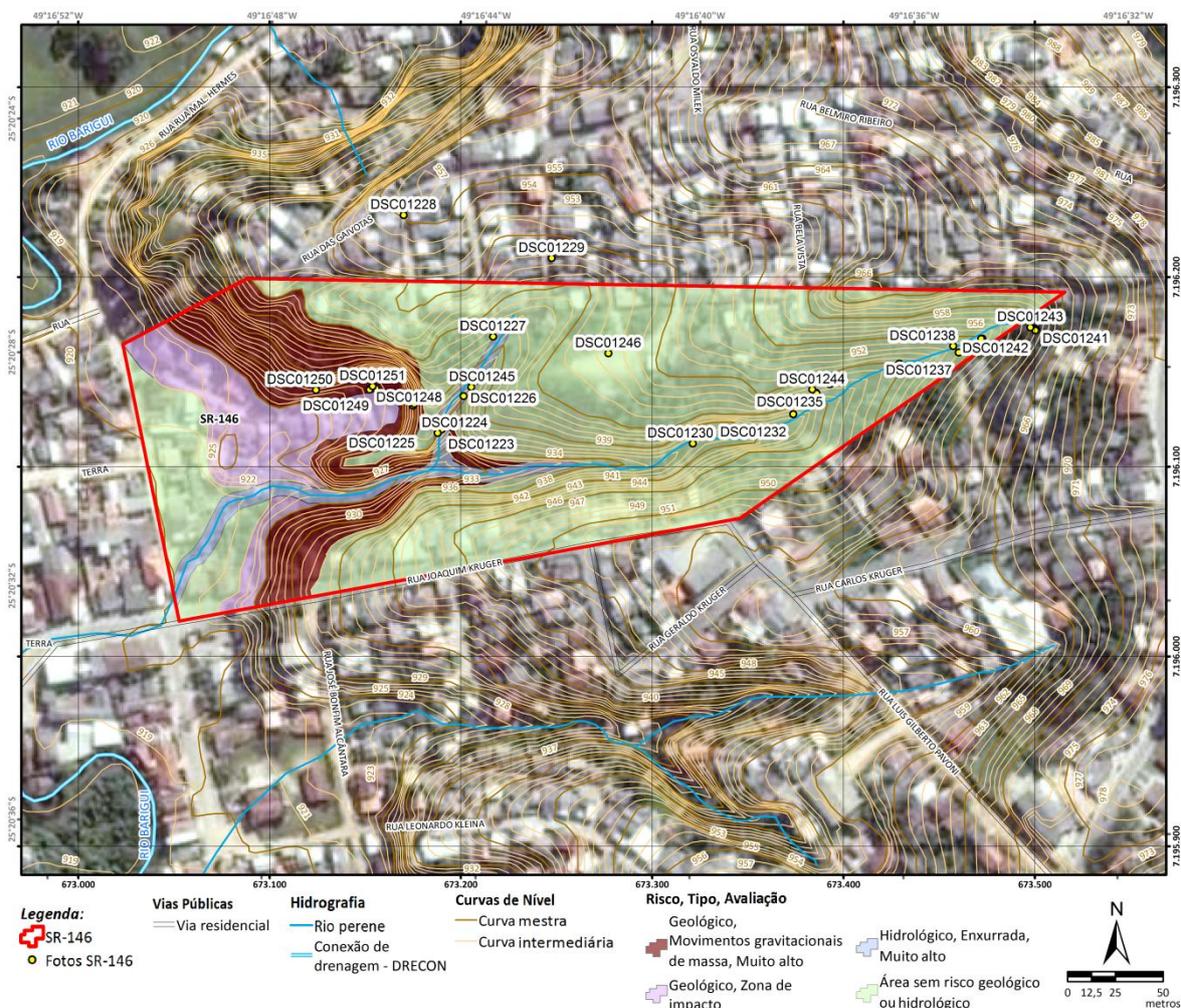


Figura 3. Subdivisão do SR-145 em função do risco geológico e hidrológico.

### 13. AVALIAÇÃO DE RISCO

A meia encosta do setor vistoriado possui risco geológico **MUITO ALTO** de movimento gravitacional de massa (MGM) em vertentes de alta declividade nas áreas densamente 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

Avaliação de suscetibilidade		
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

Avaliação de fatores indutores de instabilidade		
Qualidade da intervenção antrópica	Classificação	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.

Avaliação de vulnerabilidade		
Segurança de edificações e estruturas	Classificação	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
<b>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.</b>	<b>Muito alta</b>	<b>4</b>

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	Classif. De Risco	Acidentes em períodos de chuvas intensas e prolongadas
4	Baixo	A ocorrência de acidentes é improvável.
5		
6	Médio	A ocorrência de acidentes, com ou sem danos, é pouco provável.
7		

8		
9		
10	Alto	A ocorrência de acidentes com danos é provável.
11		
12	Muito alto	A ocorrência de acidentes com danos é altamente provável.

O setor avaliado também apresenta risco a eventos hidrológicos devido à ocorrência de enxurradas ao longo de suas drenagens. De acordo com o IPT (Instituto de Pesquisa Tecnológica), o risco do SR pode ser classificado como **MODERADO**, 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
<b>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)</b>	<b>Moderado</b>
Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com baixo potencial de causar danos e baixa frequência de ocorrência (não há 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 por enxurradas foram definidas a partir de observações de campo e a partir da topografia 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 os locais ao longo das drenagens com risco hidrológico de enxurradas.

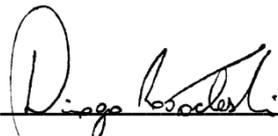
**Portanto, conclui-se que o SR-152 apresenta evidentes feições de suscetibilidade, instabilidade e vulnerabilidade de terreno, e, com base na classificação proposta, possui MUITO ALTO risco de movimentos gravitacionais de massa em suas vertentes e taludes. Enquanto, em relação a riscos**

hidrológicos de enxurradas, o setor de risco apresenta de acordo com a classificação adotada, um risco **MODERADO**.

Curitiba, abril de 2018.



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



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



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