



**SETORIZAÇÃO DE RISCO**  
**SR-145**

**PREPARADO PARA:**

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

**CURITIBA**

**2018**

**Setor de Risco SR-145****Relatório Técnico, 15 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.....	8
6. SUBSTRATO ROCHOSO.....	9
7. EDIFICAÇÕES.....	9
8. INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO.....	10
9. FEIÇÕES DE INSTABILIDADE.....	10
10. HISTÓRICO DE ACIDENTES.....	11
11. AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE.....	12
12. SUBDIVISÃO DO SETOR DE RISCO.....	12
13. AVALIAÇÃO DE RISCO.....	13
14. CONCLUSÕES.....	15

## 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**

**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 145**

Jardim Moinho Velho - Colombo - Paraná

- **EMPRESA EXECUTORA**



Rua Hugo Kinzelmann n° 398 A

Campina do Siqueira - Curitiba - Paraná

Fone: (41) 3501-2305 / Cel: (41) 99652-5000

- **EQUIPE TÉCNICA**

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

rafael@andesgeologia.com.br

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

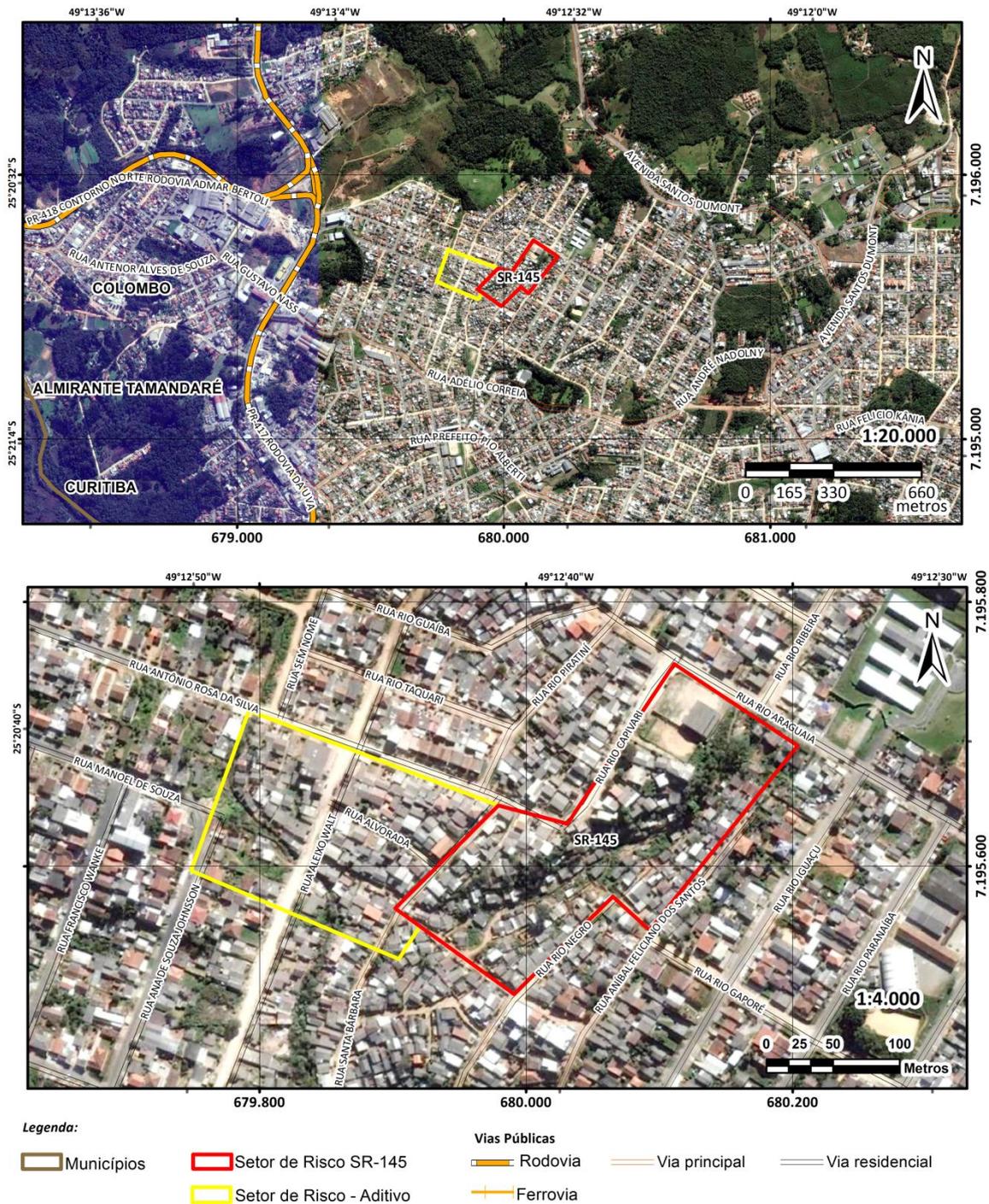
diogo@andesgeologia.com.br

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

luciano@andesgeologia.com.br

## 1. LOCALIZAÇÃO DO SETOR DE RISCO

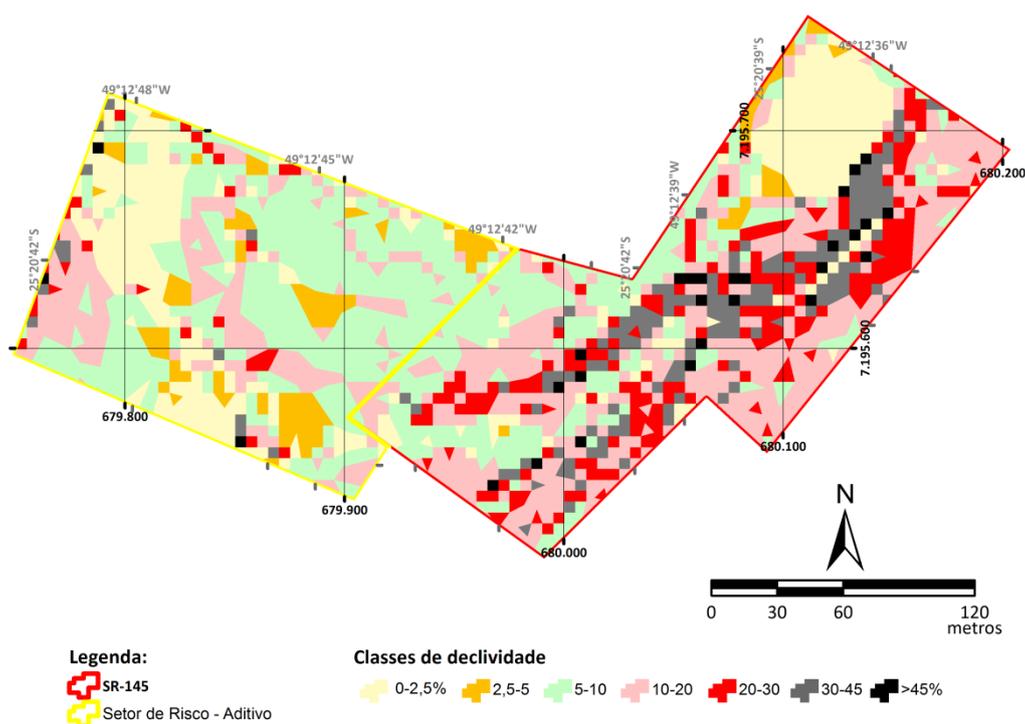
O **Setor de Risco SR-145** abrange uma área equivalente a 30.085,81 m<sup>2</sup> enquanto a porção aditiva corresponde a 23.193,03 m<sup>2</sup>, totalizando desta forma 53.278,84 m<sup>2</sup> de área avaliada. Está situado no Jardim Moinho Velho (Latitude: 25°20'45.54"S; Longitude: 49°12'43.35"O), no Município de Colombo, Estado do Paraná (**Figura 1**).



**Figura 1.** Área avaliada. Escala indicada. (FONTE: DigitalGlobe,2015)

## 2. RELEVO

O setor de risco avaliado está localizado na meia encosta de um morro, cujas vertentes tem relevo escarpado (Fotografia 1) e apresentam classes de declividade de 30 – 45% e >45%. O fundo de vale do setor tem um relevo plano a suavemente ondulado (Fotografia 2) com classes de declividade variando entre 0 – 2,5% e 5 – 10% e está alinhado no sentido NE-SW, pelo qual segue um curso hídrico. O setor aditivo também está localizado num fundo de vale, e apresenta um relevo suavemente ondulado com declividade entre 2,5 – 5% e 5 – 10%, no qual também segue um curso hídrico. A distribuição das classes de declividade do setor avaliado são observadas na **Figura 2**.



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



**Fotografia 1.** Relevo escarpado do setor de risco (DSC01159).



**Fotografia 2.** Fundo de vale do setor avaliado (DSC01197).

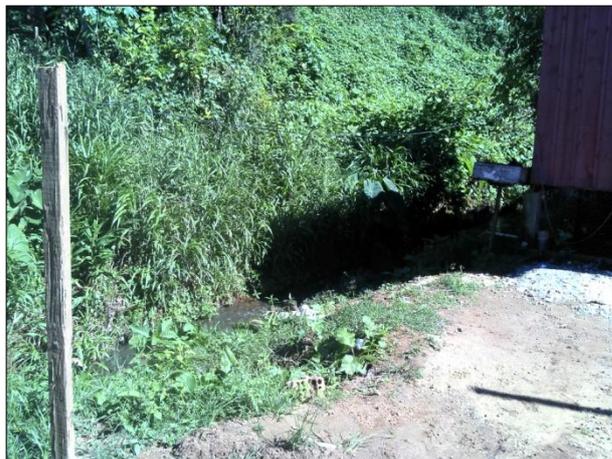
### 3. COBERTURA VEGETAL

---

A vegetação no setor de risco (Fotografias 3 e 4) é predominantemente rasteira, apresentando indivíduos de médio e grande porte distribuídos isoladamente ao longo das vertentes do setor e do curso de água no seu fundo de vale.



**Fotografia 3.** Vegetação isolada de porte médio na vertente do setor de risco (DSC01168).



**Fotografia 4.** Vegetação ao longo do curso hídrico no setor de risco (DSC01200).

### 4. DRENAGEM

---

O setor de risco avaliado possui em seu vale um curso d'água de primeira ordem, o qual é afluente do rio Atuba e que segue com sentido para sudoeste em uma calha de até 50 cm de largura, com uma profundidade de até 1 m (Fotografias 5 a 8).



**Fotografia 5.** Canal do curso d'água no setor de risco (DSC01160).



**Fotografia 6.** Detalhe para o canal do curso d'água no setor de risco (DSC01161).



**Fotografia 7.** Curso d'água no fundo de vale do setor de risco (DSC01169).



**Fotografia 8.** Curso d'água no fundo de vale do setor de risco avaliado (DSC01176).

O curso d'água do setor de risco deságua na drenagem de 4ª ordem no setor aditivo, a qual segue meandrante por um canal com até 2 m de largura e 0,5 m de profundidade com sentido para sul (Fotografia 9), em direção ao rio Atuba e encontra-se por vezes canalizado ao longo do seu trajeto (Fotografia 10).



**Fotografia 9.** Curso d'água de 4ª ordem no setor aditivo (DSC01200).



**Fotografia 10.** Curso d'água de 4ª ordem parcialmente canalizado no setor aditivo (DSC01204).

## 5. MATERIAL INCONSOLIDADO

---

A área avaliada possui um perfil de solo de alteração do embasamento cristalino. O solo residual apresenta cor castanho amarelado claro (Fotografia 11 e 12).



**Fotografia 11.** Solo de alteração do embasamento cristalino no fundo de vale do setor de risco (DSC01164).



**Fotografia 12.** Solo de alteração do embasamento cristalino (DSC01195).

## 6. SUBSTRATO ROCHOSO

---

Não foram identificados afloramentos expostos de rocha sã, contudo o substrato geológico do setor avaliado é constituído pelas rochas do embasamento cristalino.

## 7. EDIFICAÇÕES

---

O setor avaliado apresenta em torno de 270 residências e estima-se que nele habitem aproximadamente 1.080 pessoas. As edificações são predominantemente de madeira (Fotografias 13 e 14), e podem ser classificadas respectivamente como habitações de baixo padrão.



**Fotografia 13.** Residências de baixo padrão no setor avaliado (DSC01185).

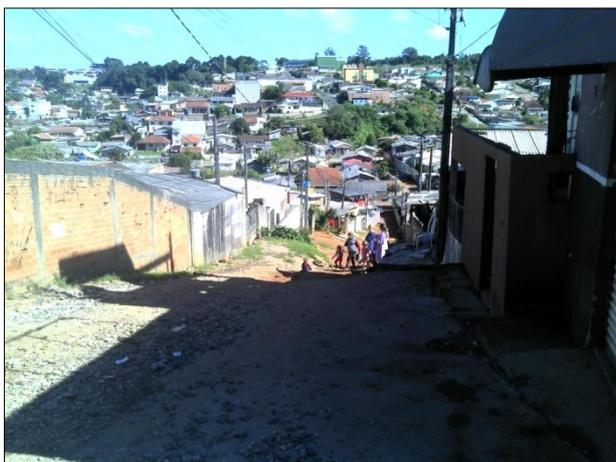


**Fotografia 14.** Residências de alvenaria e madeira o setor avaliado (DSC01192).

## 8. INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO

---

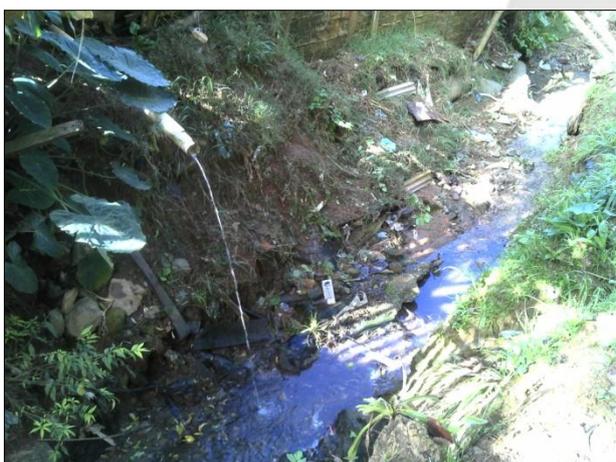
A localidade onde está situado o SR-145 é servida por rede de energia elétrica e abastecimento de água. As ruas de acesso interno do setor de risco não possuem pavimentação asfáltica (Fotografias 15), tampouco galeria de água pluvial (GAP). As ruas Rio Araguaia e Rio Capivari apresentam pavimentação asfáltica parcial com GAP (Fotografias 16). As residências não são atendidas por rede de esgoto e despejam seus efluentes nos córregos do setor (Fotografias 17). Além do despejo de resíduos domésticos, se verifica também que ao longo das drenagens há o acúmulo de resíduos diversos, o que torna insalubre os locais próximos às drenagens existentes (Fotografias 18).



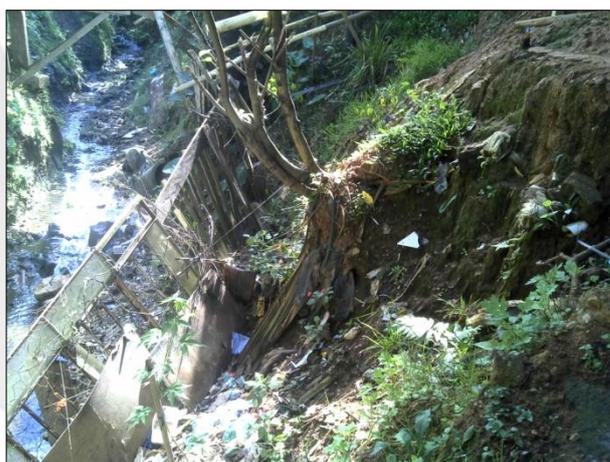
**Fotografia 15.** Rua de acesso interno do setor de risco avaliado (DSC01184).



**Fotografia 16.** Rua Rio Araguaia, pavimentada e com GAP (DSC01158).



**Fotografia 17.** Lançamento de efluentes domésticos no córrego situado no setor de risco (DSC01162).



**Fotografia 18.** Resíduos nas margens do córrego do setor avaliado (DSC01165).

## 9. FEIÇÕES DE INSTABILIDADE

---

Na área avaliada ocorrem feições de instabilidade causadas por movimentos gravitacionais de massa (MGM) e pelas enxurradas. As feições de MGM são criadas em decorrência da ocupação de áreas

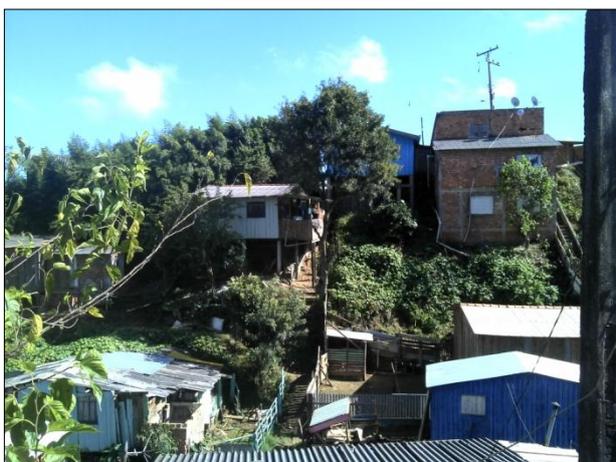
inapropriadas, de obras de engenharia precárias, as quais foram executadas inadequadamente, tal como cortes e nivelamento de terrenos ao longo das vertentes do fundo de vale do setor de risco avaliado (Fotografias 19 a 21). Enquanto as enxurradas também contribuem para a desestabilização das edificações localizadas próximas ao leito do córrego (Fotografias 22).



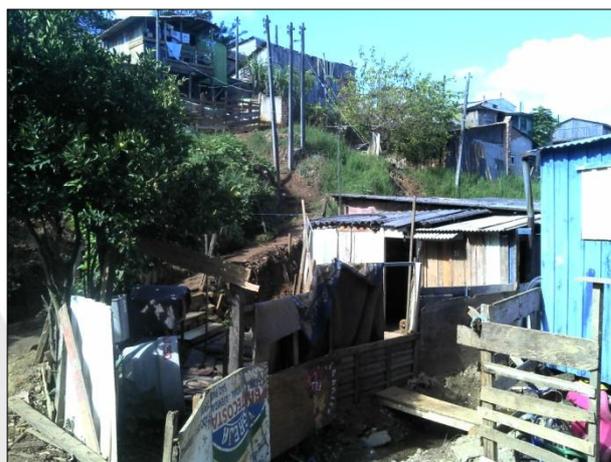
**Fotografia 19.** Cortes de terreno subverticais para a ocupação residencial (DSC01167).



**Fotografia 20.** Ocupações residências sob taludes subverticais (DSC01172).



**Fotografia 21.** Cortes de terreno subverticais para a ocupação residencial (DSC01178).



**Fotografia 22.** Edificações no fundo de vale atingidas constantemente por enxurradas (DSC01175).

## 10. HISTÓRICO DE ACIDENTES

Foram identificadas dezenas de moradias em locais potencialmente perigosos. Os eventos de escorregamentos são frequentes no setor avaliado e por muitas vezes ocorrem devido a obras realizadas por moradores. Além dos movimentos gravitacionais de massa, ocorrem também eventos de enxurradas ao longo do fundo de vale do setor de risco e do setor aditivo. Segundo os moradores, no setor aditivo as águas do rio extravasam o seu canal inundando a região próxima.

## 11. AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE

A área avaliada apresenta vulnerabilidade quanto a riscos geológicos de movimentação gravitacional de massa (MGM) devido às ocupações irregulares em encostas íngremes. Há ainda vulnerabilidade quanto a risco hidrológico por enxurradas e inundações.

## 12. SUBDIVISÃO DO SETOR DE RISCO

O setor avaliado possui risco geológico a movimentos gravitacionais de massa (MGM), risco hidrológico de enxurradas e inundações. Com base nessa subdivisão foi possível classificar o risco em cada porção, conforme apresenta a Figura 3.

A partir dos critérios adotados para a avaliação da área de risco, os limites do setor de risco foram extrapolados em sua porção oeste, haja vista que foi observado que a ocorrência de enxurradas e inundações excedia a demarcação original do setor.

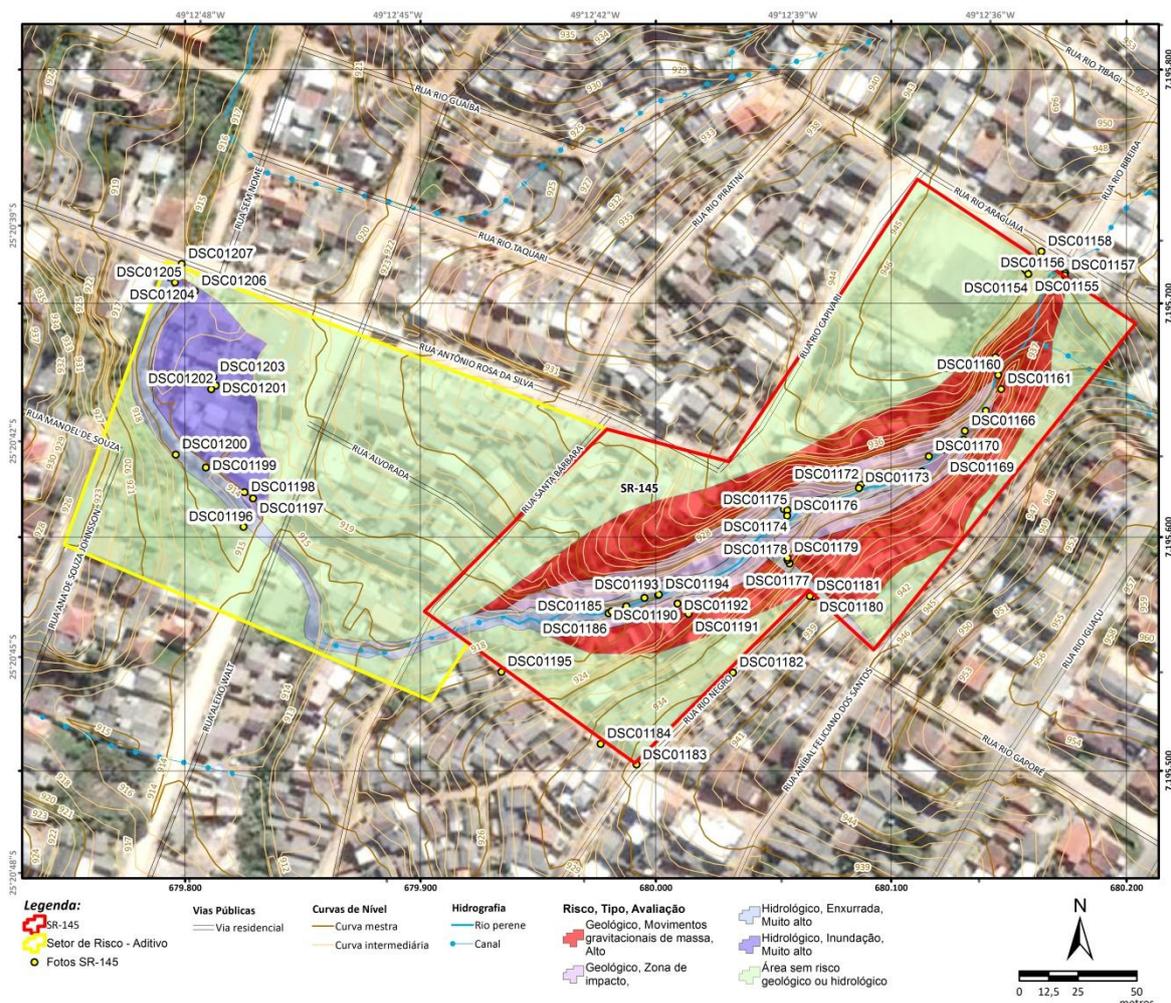


Figura 3. Subdivisão do SR-145 em função do risco geológico e hidrológico.

### 13. AVALIAÇÃO DE RISCO

A meia encosta do setor vistoriado possui risco geológico **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
<b>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.</b>	<b>Média</b>	<b>2</b>
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
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.	Muito alta	4

**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 alicerces, 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
<b>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.</b>	<b>Alta</b>	<b>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.	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	Classif. De 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	<b>Alto</b>	<b>A ocorrência de acidentes com danos é provável.</b>
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 e inundações. De acordo com o IPT (Instituto de Pesquisa Tecnológica), o risco do SR pode ser classificado como **MUITO ALTO**, conforme observado na **Tabela 5**.

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

Determinação de graus de risco	
<b>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</b>	<b>Muito alto</b>
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 porções do SR que não apresentaram riscos geológicos foram delimitados como áreas sem risco geológico ou hidrológico.

As áreas sujeitas a risco hidrológico foram definidas a partir de observações de campo, entrevista com moradores e de acordo com a 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, os locais atingidos por enxurradas e inundações, além das áreas sem risco geológico ou hidrológico.

**Portanto, conclui-se que o SR-145 apresenta evidentes feições de suscetibilidade, instabilidade e vulnerabilidade de terreno, que com base na classificação proposta, o mesmo possui sua avaliação de risco a MGM como ALTA. Enquanto, em relação a riscos hidrológicos de enxurradas e inundações, o setor de risco apresenta de acordo com a classificação adotada, um risco de avaliação MUITO ALTA.**

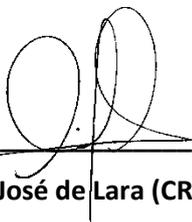
Curitiba, abril de 2018.



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)