

# SETORIZAÇÃO DE RISCO

## SR-30

**PREPARADO PARA:**

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

**CURITIBA**

**2018**

**Setor de Risco SR-30****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.....        | 8  |
| 6. SUBSTRATO ROCHOSO.....             | 9  |
| 7. EDIFICAÇÕES.....                   | 9  |
| 8. INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO.....   | 9  |
| 9. FEIÇÕES DE INSTABILIDADE.....      | 10 |
| 10. HISTÓRICO DE ACIDENTES.....       | 11 |
| 11. AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE..... | 12 |
| 12. SUBDIVISÃO DO SETOR DE RISCO..... | 13 |
| 13. AVALIAÇÃO DE RISCO.....           | 13 |
| 14. CONCLUSÕES.....                   | 14 |

## 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 30**

Jardim Roma - Almirante Tamandaré - 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)**

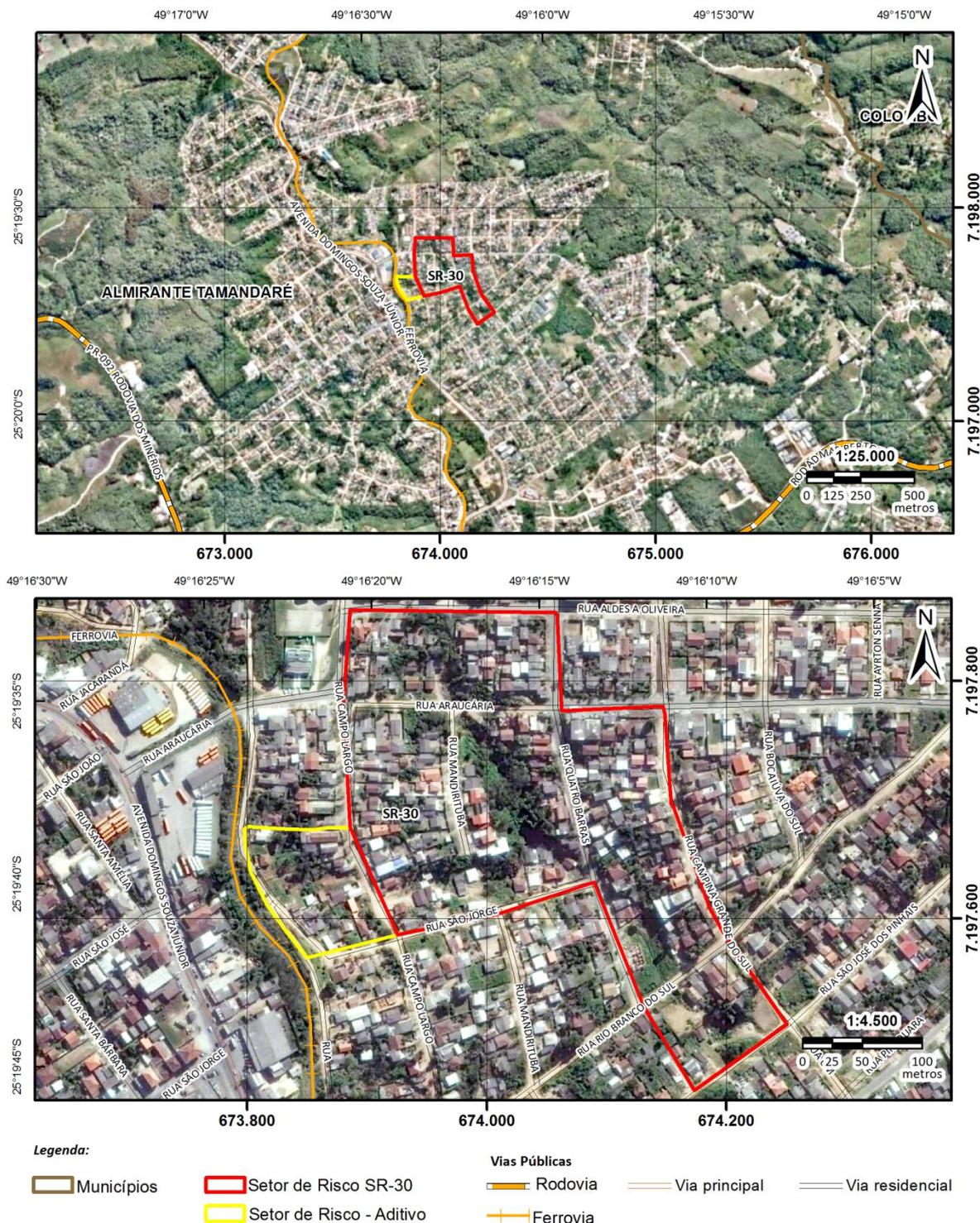
diogo@andesgeologia.com.br

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

luciano@andesgeologia.com.br

## 1. LOCALIZAÇÃO DO SETOR DE RISCO

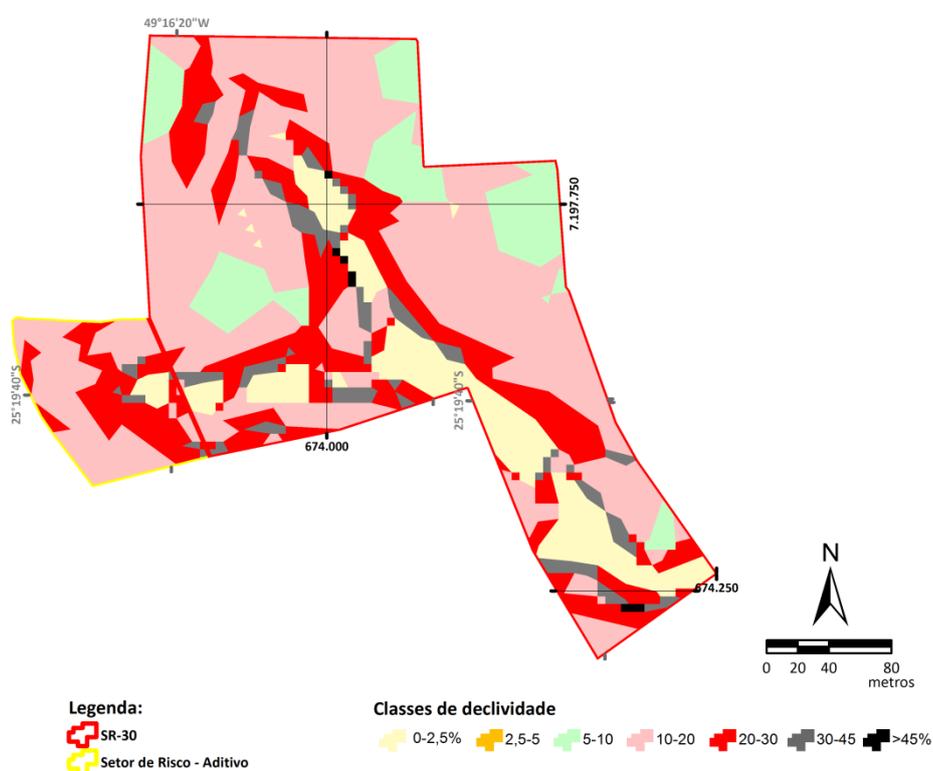
O **Setor de Risco SR-030** abrange uma área equivalente a 73.386,82 m<sup>2</sup> enquanto a porção aditiva corresponde a 9434,54 m<sup>2</sup>, totalizando, desta forma, 82.821,36 m<sup>2</sup> de área avaliada. Está situado na localidade de Jardim Roma (Latitude: 25°19'38.72"S; Longitude: 49°16'15.36"O), no Município de Almirante Tamandaré, Estado do Paraná (**Figura 1**).



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

## 2. RELEVO

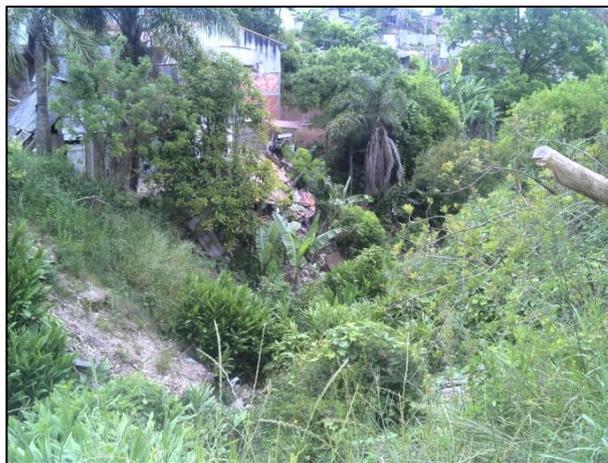
O setor de risco é configurado por dois vales encaixados (Fotografias 1 e 2) que se truncam em sua porção central. Esses vales são definidos por encostas onduladas a escarpadas. De acordo com o mapa de declividade, o setor apresenta as classes variando entre 0 – 2,5% e > 45%, predominando as classes entre 10 – 20% e 20 – 30% de declive nas vertentes das encostas, que também apresentam as classes de maior declividade do setor de risco (30 – 45% e > 45%). Os fundos dos vales existentes no setor possuem os menores declives, de 0 - 2,5%. 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)



**Fotografia 1.** Vertente a noroeste da área avaliada (DSC00093).



**Fotografia 2.** Relevo acidentado com vale encaixado (DSC00110).

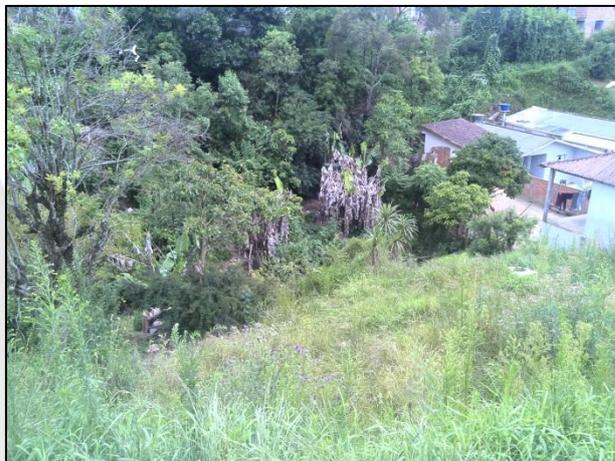
### 3. COBERTURA VEGETAL

---

A área apresenta pequenos núcleos isolados de vegetação de grande a médio porte e rasteira (Fotografias 3 e 4). A mata ciliar é parcialmente preservada ao longo dos cursos d'água existentes no setor, contudo as porções com maior quantidade de áreas verdes são aquelas menos favoráveis à ocupação, ou seja, nas encostas com 20-30% e 30-45% de declive.



**Fotografia 3.** Vegetação de pequeno a grande porte existente no setor. (DSC00114).



**Fotografia 4.** Vegetação rasteira e de grande porte existente no setor (DSC00117).

### 4. DRENAGEM

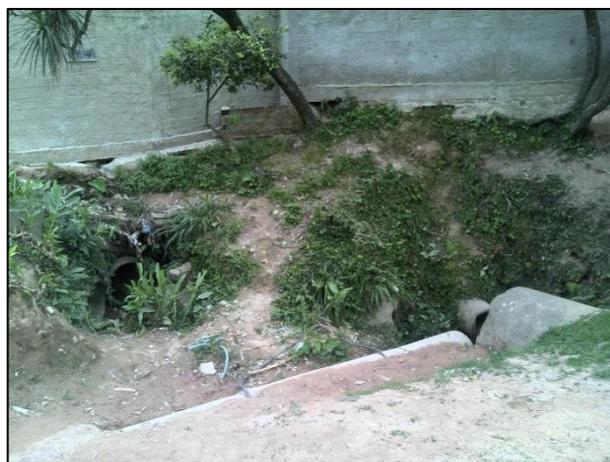
---

Existem duas drenagens principais e bem marcadas na topografia, as quais estão encaixadas nos vales anteriormente descritos (Fotografia 5). Suas cabeceiras estão localizadas a noroeste e a oeste, e na parte central do setor esses córregos se unem, seguindo para sudeste. A drenagem com início a noroeste encontra-se canalizada até a Rua Araucária (Fotografia 6).

No interior do setor de risco avaliado, os cursos d'água apresentam largura aproximada de 1 m, com uma profundidade da lâmina de água de no máximo 0,5 m. Os leitos são retilíneos e suas margens são compostas por áreas de várzeas restritas, encaixadas em seu fundo de vale.



**Fotografia 5.** Vertentes da calha do curso d'água. (DSC0107).



**Fotografia 6.** Drenagem canalizada na porção noroeste da área. (DSC00106).

Os cursos d'água possuem mata ciliar escassa e suas vertentes predominantemente antropizadas, o que contribui para o solapamento das margens, e para um contínuo processo de assoreamento de seus canais por sedimentos (Fotografias 7 e 8) e também pela disposição de resíduos de origem diversa (lixos e entulhos).



**Fotografia 7.** Vertentes da calha do curso d'água, com mata ciliar escassa. (DSC00203).



**Fotografia 8.** Vertentes da calha do curso d'água antropizada. (DSC00111).

## 5. MATERIAL INCONSOLIDADO

A área avaliada é composta por saprólito de filito. O solo residual é raso e possui cor amarelada e composição argilo-arenosa. Verificam-se também materiais transportados ao longo dos cursos hídricos,

os quais são provenientes das vertentes, que em períodos de chuva intensa acabam carreando o material das margens para dentro das calhas dos canais e depositando-os a jusante.

## 6. SUBSTRATO ROCHOSO

---

Não foram identificados afloramentos de rocha sã, apenas o saprólito de alteração da rocha; porém, de acordo com as feições identificadas em campo e com a contextualização dos afloramentos descritos no entorno do setor, entende-se que a geologia local é representada por filitos.

## 7. EDIFICAÇÕES

---

No setor avaliado há construções de baixo e médio padrão construtivo ao longo das ombreiras das vertentes, que são locais potencialmente perigosos. O setor avaliado apresenta em torno de 145 residências, as quais apresentam padrão construtivo médio a baixo (Fotografias 9 e 10). Estima-se que no SR-30 habitem aproximadamente 580 pessoas.



**Fotografia 9.** Residências de baixo e médio padrão na vertente a sudoeste (DSC00118).



**Fotografia 10.** Residências de baixo e médio padrão. (DSC00112).

## 8. INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO

---

A localidade onde está situado o SR-30 é servida por rede de energia elétrica e abastecimento de água. Entretanto as residências despejam efluentes domésticos nos córregos que atravessam o setor, pois não há rede de esgoto. No interior do setor as ruas não são pavimentadas com asfalto e não possuem galerias de água pluviais (GAP). Há o acúmulo de resíduos diversos ao longo das drenagens.

## 9. FEIÇÕES DE INSTABILIDADE

No setor de risco ocorrem feições de instabilidade resultantes de movimentos gravitacionais de massa, como: obras de engenharia precárias, próximas a vertente de fundo de vale, onde residências com baixo padrão construtivo apresentam os pilares de suas fundações inclinados (Fotografias 11 a 13), material inconsolidado movimentado em encostas íngremes (Fotografia 14), casas de baixo padrão na beira de vertentes de elevada declividade (Fotografias 13 e 15), bem como o solapamento de corte de terreno e aterros (Fotografia 15).



**Fotografia 11:** Pilares inclinados da fundação da residência de baixo padrão construtivo situada na porção norte do setor de risco (DSC00097).



**Fotografia 12:** Pilares inclinados da fundação da residência de baixo padrão construtivo situada na porção norte do setor de risco (DSC00102).



**Fotografia 13:** Pilares inclinados da fundação da residência de baixo padrão construtivo situada na porção sudoeste do setor de risco (DSC00118).



**Fotografia 14:** Material inconsolidado movimentado na vertente a norte (DSC00110).



**Fotografia 15.** Habitação localizada sobre um aterro de materiais diversos, em vertente íngreme, onde está ocorrendo solapamento do aterro (DSC00111).

Com o intuito de cessar e estabilizar os movimentos de massa nos taludes das vertentes íngremes verificou-se que na área avaliada foram executadas diversas obras de engenharia, como muros de arrimo e cortes de talude com concreto jateado (Fotografias 16 e 17).



**Fotografia 16.** Obra de engenharia para estabilização de taludes, muro de arrimo a sudeste da área. (DSC00128).



**Fotografia 17.** Obra de engenharia para estabilização de taludes, concreto jateado a norte da área (DSC00095).

## 10. HISTÓRICO DE ACIDENTES

De acordo com moradores entrevistados, o setor avaliado teve seu último registro de evento de movimento gravitacional de massa com danos estruturais há cerca de 10 anos. Esse episódio ocorreu próximo à Rua Aldes Ângelo de Oliveira, em que no local foi construído um muro de arrimo para a estabilização da vertente (Fotografia 18).



**Fotografia 18.** Muro de arrimo construído para a estabilização da vertente na porção norte do setor avaliado (DSC00099).

## 11. AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE

---

A área avaliada apresenta vulnerabilidade quanto a riscos geológicos de movimentação gravitacional de massa (MGM) ao longo de suas encostas, devido às ocupações irregulares nas ombreiras de vertentes íngremes (Fotografias 14 e 15). Há dezenas de habitações vulneráveis a deslizamentos e outras moradias vulneráveis a soterramento em suas zonas de impacto (Fotografias 19 e 20).

Nas áreas ao longo dos canais de drenagem há vulnerabilidade quanto ao risco geológico de erosão e assoreamento destes canais, devido à configuração geomorfológica do terreno, à supressão da mata ciliar associada às ocupações irregulares nas vertentes dos cursos d'água ali existente.



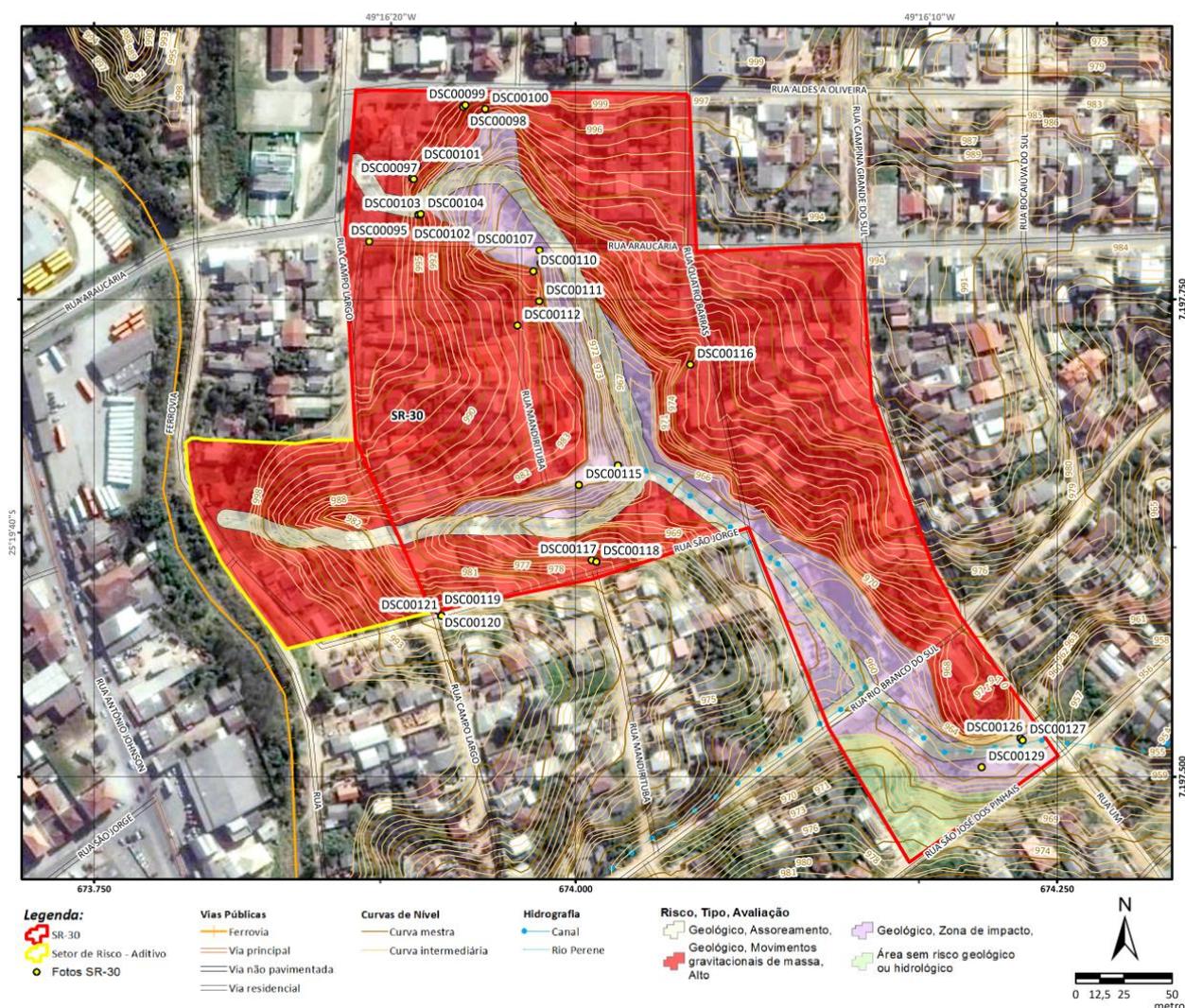
**Fotografia 14.** Habitações localizadas em áreas de vulnerabilidade a movimentos de massa (DSC00118).



**Fotografia 15.** Habitações localizadas em áreas de vulnerabilidade a movimentos de massa (DSC00096).

## 12. SUBDIVISÃO DO SETOR DE RISCO

A área avaliada apresenta vulnerabilidade quanto a riscos geológicos de movimentação gravitacional de massa (MGM) com zona de impacto, devido à configuração geomorfológica do terreno associado às ocupações em áreas com declividade acentuada e a jusante dessas. Há ainda vulnerabilidade quanto à erosão das margens das drenagens e o assoreamento de seus canais. Com base nessa subdivisão foi possível classificar o risco em cada porção, como ilustra a **Figura 3**.



**Figura 3.** Subdivisão do SR-30 em função do risco geológico.

## 13. AVALIAÇÃO DE RISCO

As meias encostas do setor vistoriado possuem risco geológico **ALTO** de movimento gravitacional de massa (MGM), em vertentes de alta declividade e 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        |
| <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.</b>  | <b>Alta</b>   | <b>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. | 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 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    |

|   |            |   |
|---|------------|---|
| 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's 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<br>5             | Baixo             | A ocorrência de acidentes é improvável.                        |
| 6<br>7<br>8        | Médio             | A ocorrência de acidentes, com ou sem danos, é pouco provável. |
| 9<br>10<br>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.      |

#### 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.

O fundo de vale do setor está contido na zona de impacto, portanto, é receptor de materiais provenientes de suas encostas, os quais contribuem para o assoreamento de seus canais. As áreas sujeitas a risco hidrológico por erosão/assoreamento foram definidas a partir de observações de campo e pela base topográfica fornecida pela 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 cursos d'água passíveis de assoreamento.

**Portanto, conclui-se que o SR-30 apresenta evidentes feições de suscetibilidade, instabilidade e vulnerabilidade de terreno e que com base na classificação proposta o mesmo possui sua avaliação de risco a MGM como ALTA.**

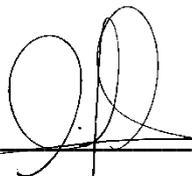
Curitiba, abril de 2018.



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)