

SETORIZAÇÃO DE RISCO

SR-31

PREPARADO PARA:

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

CURITIBA

2018

Setor de Risco SR-31**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.....	8
7. EDIFICAÇÕES.....	9
8. INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO.....	9
9. FEIÇÕES DE INSTABILIDADE.....	10
10. HISTÓRICO DE ACIDENTES.....	12
11. AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE.....	12
12. SUBDIVISÃO DO SETOR DE RISCO.....	12
13. AVALIAÇÃO DE RISCO.....	12
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**

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

CNPJ: 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 31

Vila Alto Pinheiros – 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-31 abrange uma área equivalente a 144.484,56 m² enquanto a porção aditiva corresponde a 6.467,39 m², totalizando desta forma 150.951,95 m² de área avaliada. Está situado na localidade denominada Vila Alto Pinheiros, (Latitude: 25°20'1.7"S; Longitude: 49°16'28.62"O), no Município de Almirante Tamandaré, Estado do Paraná (Figura 1).

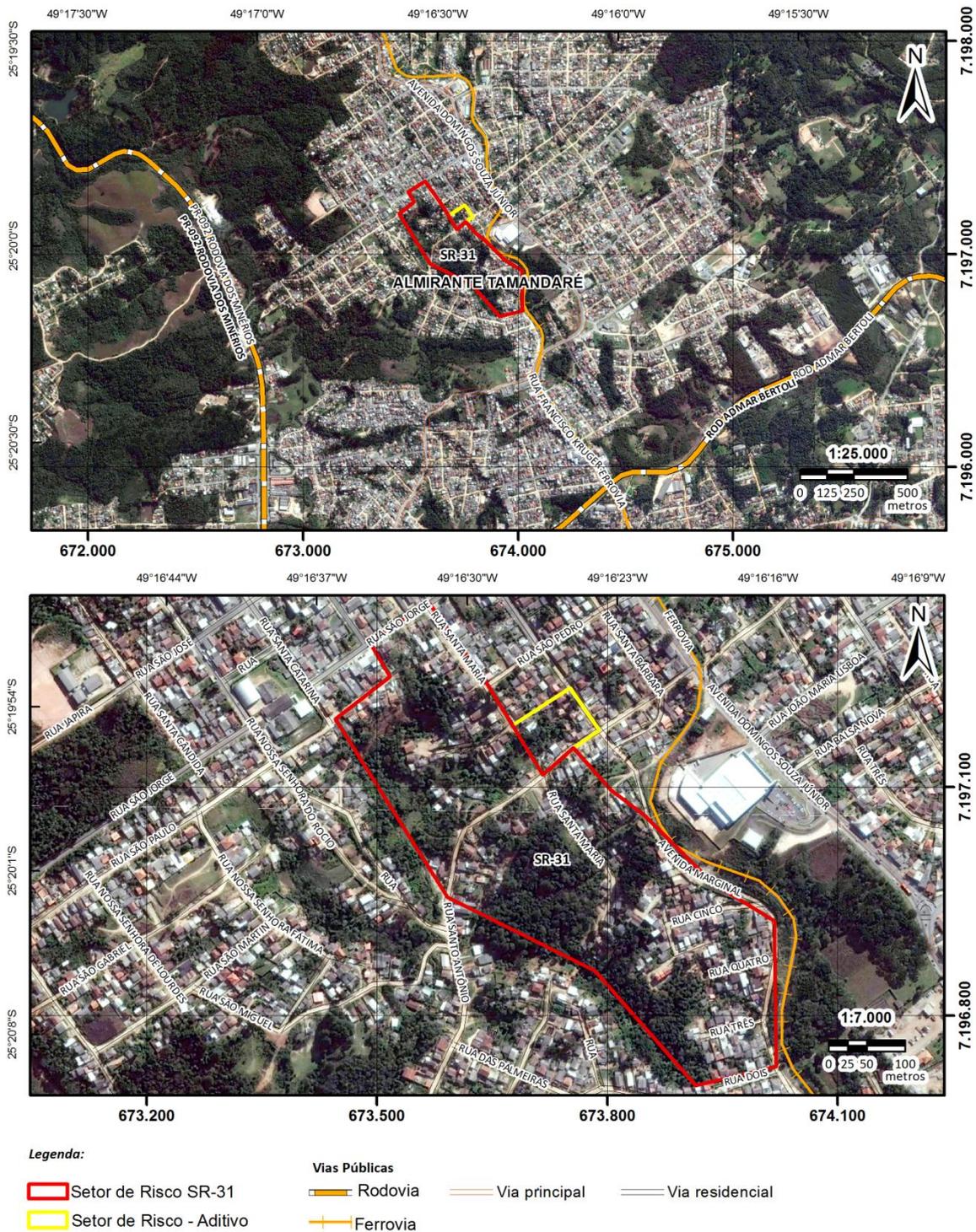


Figura 1. Área avaliada. Escala indicada. (FONTE: DigitalGlobe, 2015)

2. RELEVO

O setor de risco avaliado está localizado em um relevo irregular que varia de montanhoso a plano. O SR-31 é constituído por uma sucessão de esporões e vales encaixados pelos quais seguem cursos hídricos em canais estreitos (Fotografias 1 e 2). As vertentes dos esporões e vales apresentam as maiores classes de declividade (20 – 30% a > 45%). As menores classes de declividade estão localizadas nos topos de morro (5 – 10%). A distribuição das classes é observada na **Figura 2**.

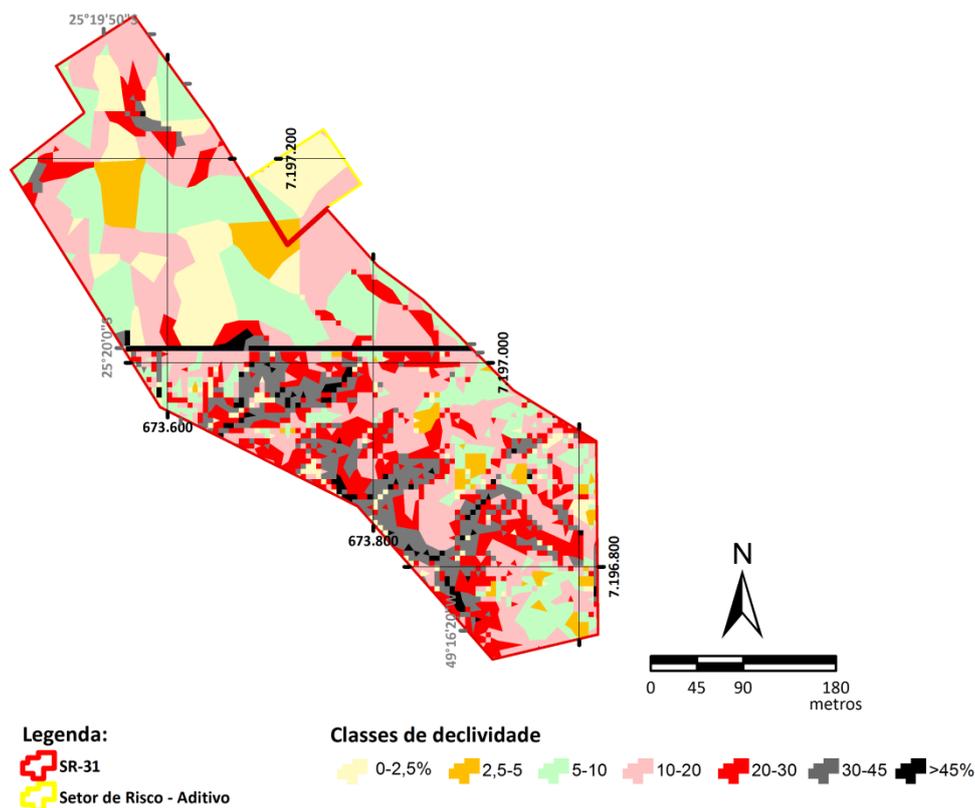
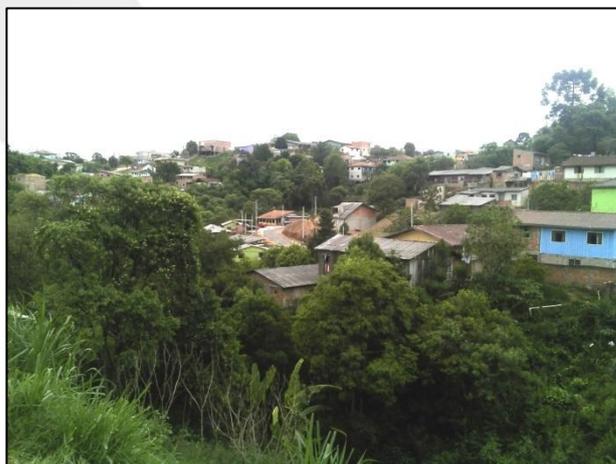


Figura 2. Mapa de declividade do setor avaliado. Escala indicada. (FONTE: ITCG)



Fotografia 1. Relevo acidentado com vale encaixado (DSC00155).



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

3. COBERTURA VEGETAL

A área apresenta vegetação de médio a pequeno porte, contínuas ao longo dos cursos hídricos existentes no setor, contudo a mata ciliar é parcialmente preservada. As partes onde há maior preservação de áreas verdes são sempre aquelas menos favoráveis a ocupação, ou seja, nas encostas com 20 – 30% a > 45% de declive. Nas porções ocupadas por habitações há o predomínio de vegetação rasteira.



Fotografia 3. Vegetação de médio porte nas vertentes da calha do curso d'água. (DSC00154).



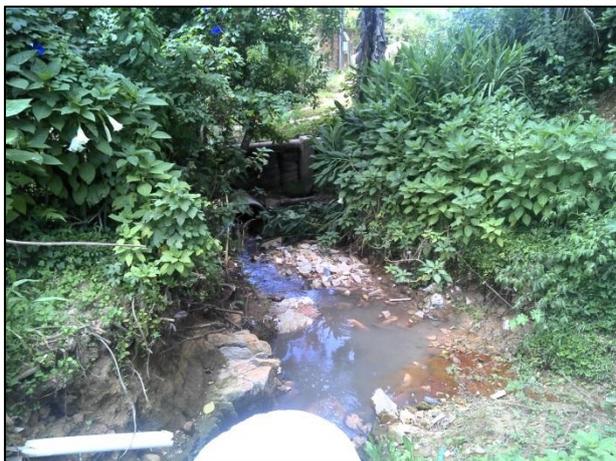
Fotografia 4. Mata ciliar a norte da área. (DSC00133).

4. DRENAGEM

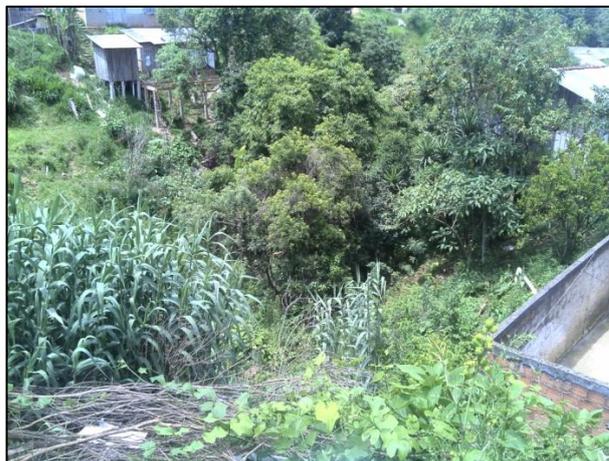
Ao longo do setor ocorrem nove cursos hídricos de primeiro grau, alguns com início dentro da área avaliada (parte central e sudeste). A jusante, em direção ao limite oeste do SR, esses córregos vão se unindo, formando drenagens de segundo grau. A drenagem com início a noroeste encontra-se canalizada nesta porção do SR (Fotografia 5).

Os cursos d'água estão encaixados em calhas cujas vertentes são íngremes (Fotografias 6 e 7) e apresentam largura aproximada de 1 m, com uma profundidade da lâmina de água de no máximo 0,5 m. O leito dos rios são predominantemente retilíneos e suas margens são compostas por áreas de várzeas restritas, encaixadas em seu fundo de vale. Na porção noroeste do setor há uma queda da água, com aproximadamente 3 m de altura (Fotografia 7).

Os cursos d'água encontram-se num contínuo processo de assoreamento de seu canal por sedimentos e por materiais diversos (lixos e entulhos). A qualidade das águas correntes destes córregos está comprometida devido ao lançamento de resíduos domésticos (Fotografia 8).



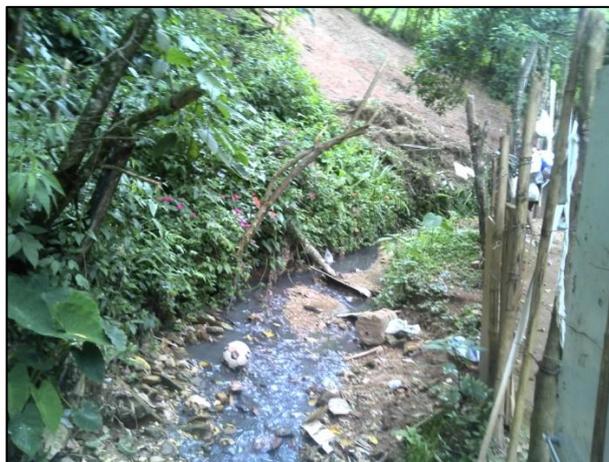
Fotografia 5. Drenagem canalizada, porção noroeste. (DSC00130).



Fotografia 6. Vertentes da calha do curso d'água (DSC00132).



Fotografia 7. Queda d'água, parte noroeste do setor. (DSC00149).



Fotografia 8. Resíduos diversos no canal de drenagem. (DSC00159).

5. MATERIAL INCONSOLIDADO

A área avaliada é composta pelo saprólito dos filitos da Formação Capiru. O solo residual é raso, possui cor amarelada e composição argilo-arenosa. Verificam-se também materiais (areia, seixos cascalhos) 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 córregos e os depositando a jusante.

6. SUBSTRATO ROCHOSO

Foram identificados em diversos pontos afloramentos de rocha sã ou levemente intemperizadas, sendo representadas por filitos relacionados à Formação Capiru (Fotografias 09 e 10). O solo é predominantemente raso no local.



Fotografia 9. Afloramento de filito na porção noroeste da área. (DSC00148).



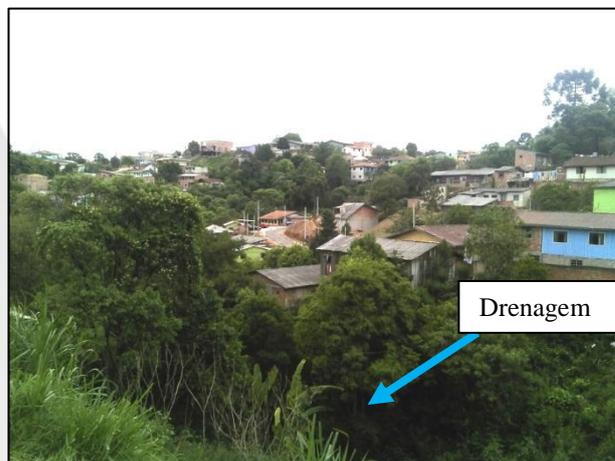
Fotografia 10. Filitos na porção noroeste do setor (DSC00147).

7. EDIFICAÇÕES

O setor avaliado apresenta em torno de 310 residências de padrão variado, e estima-se que no setor habitem aproximadamente 1.240 pessoas. Na porção noroeste do setor avaliado há construções de baixo e médio padrão construtivo ao longo das ombreiras das vertentes. Na parte sudeste, as ocupações são predominantemente de médio padrão construtivo, e não estão dispostas sobre as encostas e cabeceiras de drenagem.



Fotografia 8. Residência de baixo padrão em vertente íngreme (DSC00134).



Fotografia 9. Residência de médio a baixo padrão ao longo da vertente de drenagem (DSC00154).

8. INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO

No interior do SR-31 há rede de energia elétrica e abastecimento de água. Entretanto as residências despejam efluentes domésticos nos córregos que atravessam o setor ou utilizam fossas, pois não há rede de esgoto (Fotografia 10). As ruas não são pavimentadas com asfalto e não possuem galerias de água pluviais (Fotografia 11), também há o despejo de resíduos diversos ao longo das drenagens.



Fotografia 10. Despejo de efluentes domésticos na drenagem (DSC00138).



Fotografia 11. Rua não asfaltada (DSC00153).

9. FEIÇÕES DE INSTABILIDADE

No setor de risco, em sua parte noroeste, ocorrem feições de instabilidade resultantes de movimentos gravitacionais de massa, os quais são indicados por árvores inclinadas (Fotografias 12 e 13), cicatrizes no terreno (Fotografia 14), e o desnivelamento de estruturas (fundações e muros - Fotografias 15 e 17).



Fotografia 12. Árvore inclinada indicando a movimentação do solo. (DSC00137).



Fotografia 13. Árvore inclinada indicando a movimentação do solo. (DSC00136).



Fotografia 14. Cicatriz no terreno situada na porção noroeste do setor de risco (DSC00143).

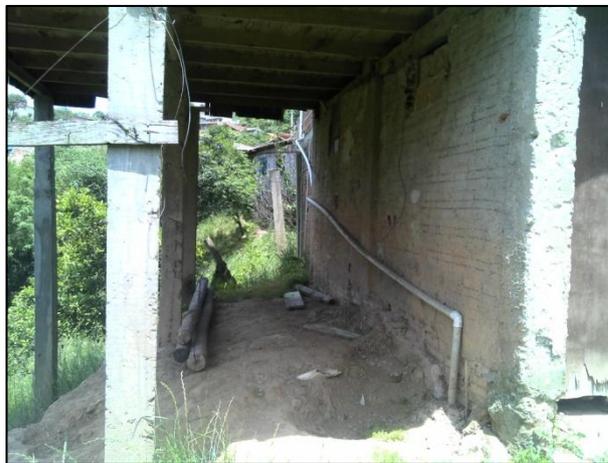


Fotografia 15. Muro inclinado indicando a movimentação do solo. (DSC00138).

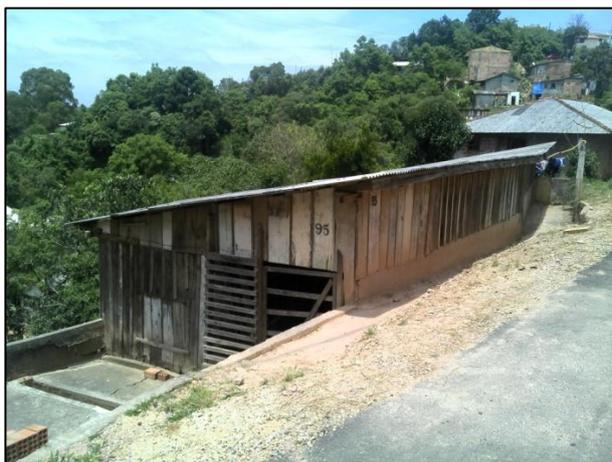
Na porção noroeste do setor avaliado, há construções de baixo e médio padrão construtivo ao longo das ombreiras das vertentes, cujos locais são potencialmente perigosos, haja vista os fatores indicativos de movimentos de massa (Fotografias 18 a 19).



Fotografia 16. Pilares inclinados na porção noroeste do setor avaliado. (DSC00102).



Fotografia 17. Trincas no terreno, próximas às fundações, na porção noroeste da área avaliada (DSC00122).



Fotografia 18. Habitação localizada na vertente íngreme na porção noroeste do setor (DSC00145).



Fotografia 19. Habitações localizadas em áreas de vulnerabilidade a movimentos de massa (DSC00155).

10. HISTÓRICO DE ACIDENTES

Com base na visita de campo realizada e entrevista com moradores locais, no setor de risco avaliado não há histórico de acidentes relacionados à movimentação gravitacional de massa (MGM).

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 dezenas de habitações vulneráveis a deslizamentos e há ainda outras dezenas de moradias vulneráveis a soterramento em suas

zonas de impacto. Como as vertentes, ao longo das drenagens, possuem alta declividade, foi observado erosões nas margens dos córregos, resultando em risco de assoreamento dos canais de drenagem.

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 associada às ocupações em áreas com declividade acentuada e a jusante dessas. Há ainda vulnerabilidade quanto à erosão/assoreamento dos canais de drenagem. Com base nessa subdivisão foi possível classificar o risco em cada porção, conforme ilustra a **Figura 3**.

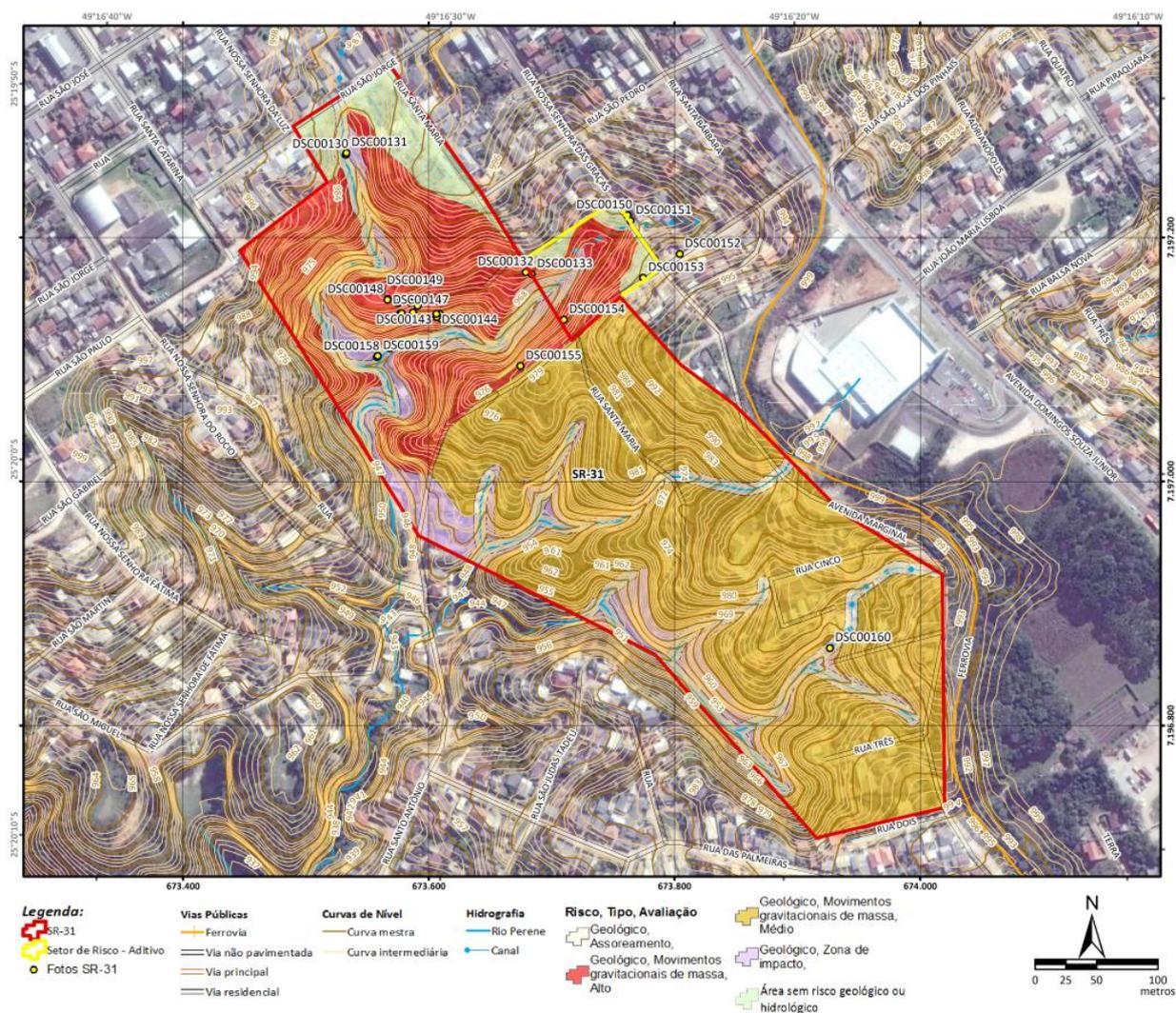


Figura 3. Subdivisão do SR-031 em função do risco geológico.

13. AVALIAÇÃO DE RISCO

O setor vistoriado possui um **ALTO** risco geológico a movimentos gravitacionais de massa em sua porção noroeste, dada à alta declividade de suas vertentes e pela grande quantidade de ocupações em suas ombreiras.

Na porção sudeste do setor não há fatores indicativos de movimentos gravitacionais de massa. As edificações estão dispostas em locais adequados, sem ocupar vertentes íngremes e cabeceiras. Portanto, o setor, em função do alto grau de inclinação das vertentes e pelo potencial de movimentação foi classificado com baixo risco de movimentação de massa.

O fundo de vale do setor avaliado tem susceptibilidade ao atingimento por materiais proveniente de suas encostas, os quais contribuem para o assoreamento de seus canais.

A planta de situação apresentada na Figura 3 subdivide o setor como uma área de alto e baixo risco geológico por movimentos gravitacionais, além de apresentar uma de zona de impacto dos MGM. A área com risco passível de atingimento foi definida em função da topografia associada às feições geomorfológicas e geológicas identificadas em campo (declividade, litologia, espessura de solo).

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
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

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.	Muito alta	4
---	-------------------	----------

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 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	Alto	A ocorrência de acidentes com danos é provável.
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 pelo contratante.

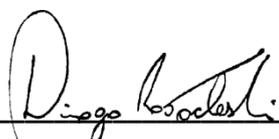
A planta de situação apresentada na Figura 3 subdivide os setores com risco geológico de movimento gravitacional de massa ao longo de suas vertentes, delimita a sua zona de impacto e os cursos d'água passíveis de assoreamento.

Portanto, conclui-se que o SR-31 apresenta evidentes feições de suscetibilidade, instabilidade e vulnerabilidade de terreno, e, com base na classificação proposta, possui sua avaliação de risco a MGM como ALTA a BAIXA.

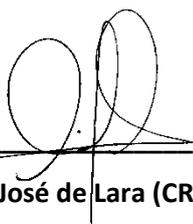
Curitiba, abril de 2018.



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)