

SETORIZAÇÃO DE RISCO

SR-7

PREPARADO PARA:

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

CURITIBA

2018

Setor de Risco SR-7**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.....	6
4. DRENAGEM.....	7
5. MATERIAL INCONSOLIDADO.....	8
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.....	11
12. SUBDIVISÃO DO SETOR DE RISCO.....	11
13. AVALIAÇÃO DE RISCO.....	11
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 7

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-7** abrange uma área equivalente a 124.674,65 m² enquanto a porção aditiva corresponde a 21.390,90 m², totalizando desta forma 146.065,55 m² de área avaliada. Está situado na localidade denominada Bapanduva (Latitude: 25°10'57.06"S; Longitude: 49°18'57.77"O), no Município de Rio Branco do Sul, Estado do Paraná (**Figura 1**).

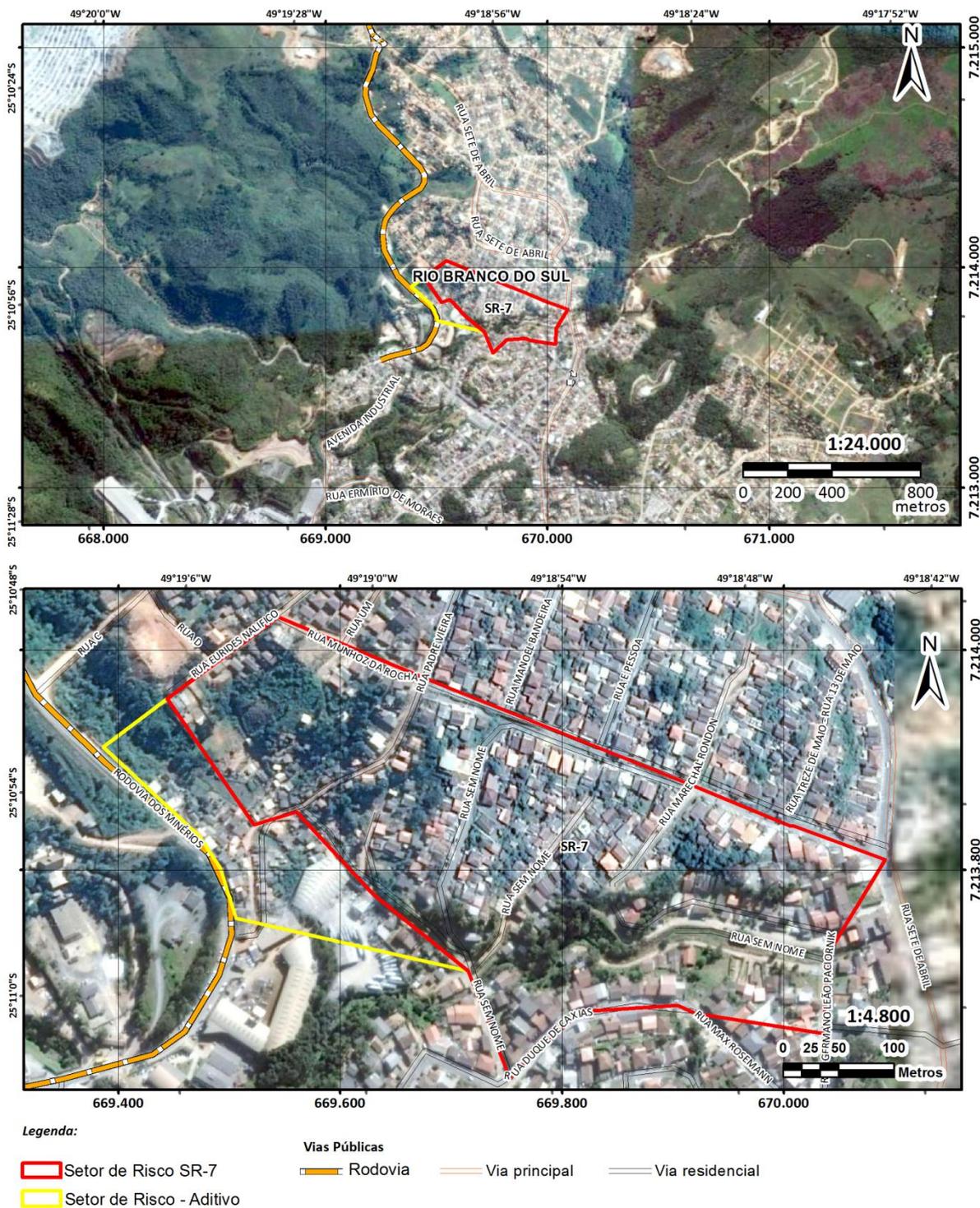


Figura 1: Área avaliada. Escala indicada. (FONTE: DigitalGlobe, 2015)

2. RELEVO

O setor de risco avaliado possui uma encosta íngreme em sua porção norte (Fotografias 1 e 2). Enquanto na porção sul há um fundo de vale e o relevo passa a ser plano (**Figura 2**).

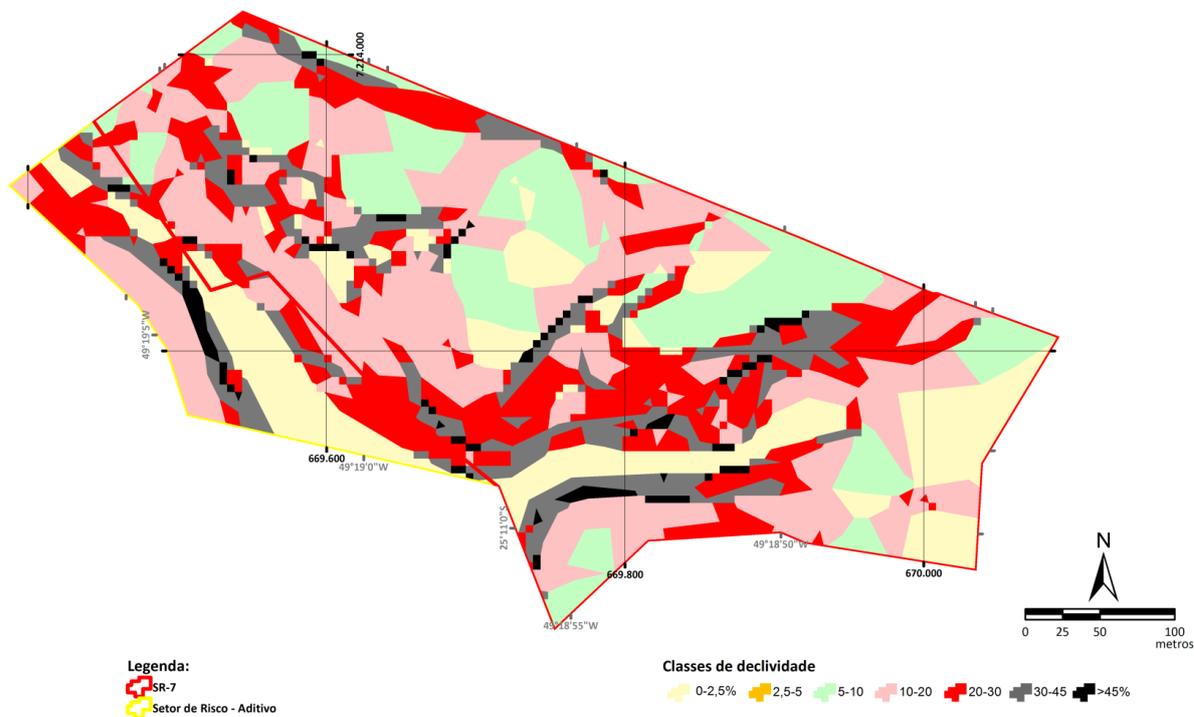


Figura 2. Mapa de declividade do setor avaliado. Escala indicada. (FONTE: ITCG)



Fotografia 1. Relevo da porção nordeste da área de risco vista a partir da Rua Germano Leão Parciornik (DSC00506).



Fotografia 2. Relevo plano no fundo de vale (DSC00484).

3. COBERTURA VEGETAL

Nas porções norte e sul, que são ocupadas por residências, o setor de risco apresenta pequenos núcleos isolados de médio porte e vegetação rasteira (Fotografia 3). Na porção sul do setor, ao longo do curso de

água, em que há uma quantidade menor de habitações, verifica-se maior continuidade de áreas verdes e vegetação de médio e grande porte (Fotografia 4).



Fotografia 3. Vegetação de pequeno a médio porte existente no setor terreno. (DSC00497).



Fotografia 4. Vegetação de médio e grande porte existente ao longo do curso de água (DSC00503).

4. DRENAGEM

No setor de risco avaliado, o curso d'água está encaixado no fundo de vale (Fotografias 5 e 6) . O curso apresenta largura variando entre 0,5 a 2 m, com uma profundidade da lâmina de água de no máximo 0,3 m e se encontra canalizado em alguns trechos. O leito do rio é meandrante e suas margens são compostas por amplas áreas de várzea, as quais se encontram parcialmente ocupadas na porção noroeste e totalmente ocupadas em direção a sudeste.



Fotografia 5. Várzea do curso de água na porção noroeste do setor de risco. (DSC0484).



Fotografia 6. Curso d'água na área avaliada (DSC00499).

5. MATERIAL INCONSOLIDADO

A área avaliada é composta por saprólito de filitos. O solo residual é raso, possui cor amarelada e composição argilo-arenosa. Verifica-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

O substrato rochoso do setor avaliado é composto por metassedimentos (Filitos). Os quais estão aflorantes em cortes de estradas e taludes (Fotografia 7 e 8).



Fotografia 7. Afloramento de filito no setor de risco.
(DSC0484).



Fotografia 8. Afloramento de filito no setor de risco.
(DSC00499).

7. EDIFICAÇÕES

No setor avaliado há predominantemente construções de médio padrão construtivo na meia encosta, enquanto no fundo de vale há o predomínio de construções de baixo padrão (Fotografia 9). O setor apresenta em torno de 280 residências, as quais apresentam padrão construtivo predominantemente baixo. Estima-se que no setor habitem aproximadamente 1.120 pessoas.



Fotografia 9. Habitações de médio e baixo padrão no setor de risco (DSC00489).

8. INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO

A localidade onde está situada o SR-7 é servido por redes de energia elétrica e abastecimento de água. As ruas do setor (Fotografias 10 e 11) são todas pavimentadas (ruas Munhoz da Rocha, Castelo Branco, Manoel Bandeira, Duque de Caxias Germano Leão Paciornik), com exceção das ruas Epitácio Pessoa e José Bonifácio. O setor é parcialmente servido por galerias de água pluviais (GAP).



Fotografia 10. Rua Castelo Branco. (DSC0482).



Fotografia 11. Rua José Bonifácio (DSC00511).

9. FEIÇÕES DE INSTABILIDADE

Na área avaliada ocorrem feições de instabilidade causadas por movimentos gravitacionais de massa, essas feições são criadas em decorrência da ocupação de áreas inapropriadas, de obras de engenharia precárias executadas inadequadamente, associados a cortes subverticais de taludes (Fotografias 12 e 13).



Fotografia 12: Habitação sobre corte subverticalizado de talude com feições de instabilidade na porção sudoeste do setor de risco. (DSC00493).



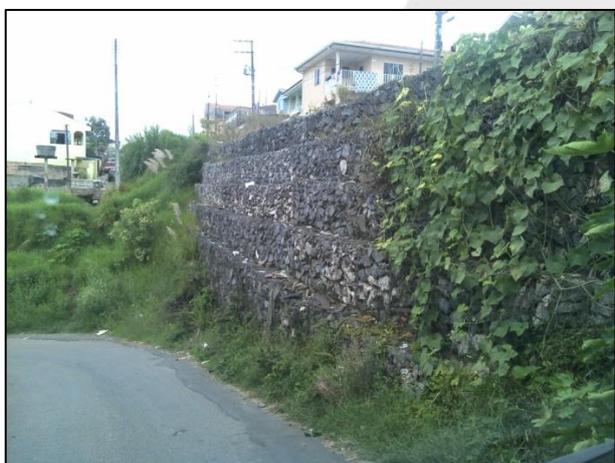
Fotografia 13: Pilares da fundação da residência de baixo padrão construtivo situada na porção sudoeste do setor de risco (DSC00496).

10. HISTÓRICO DE ACIDENTES

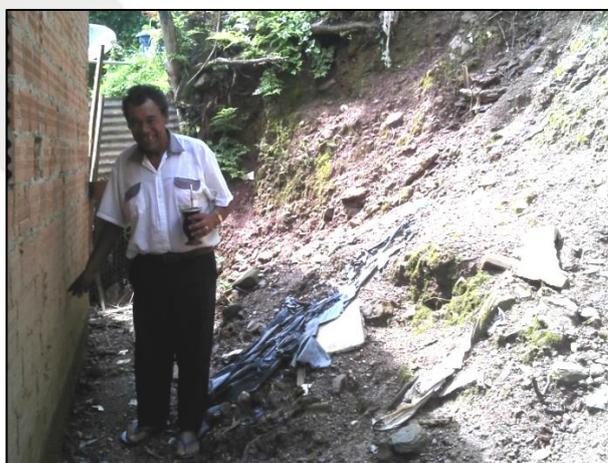
De acordo com moradores entrevistados, na porção norte do setor avaliado, o último registro de movimento gravitacional de massa ocorreu há cerca de 20 anos, nas ruas Munhoz da Rocha e a Manoel Bandeira. No local foi construído um muro de arrimo para a estabilização da vertente (Fotografia 14).

Na porção sudoeste do setor, há registros de movimentos gravitacionais de massa frequentes, os quais são observados pelo acúmulo de solo no sopé dos cortes sub-verticalizados de taludes, junto às habitações próximas (Fotografia 15).

Verificou-se também no setor de risco, que há eventos frequentes de inundação, os quais ocorrem ao longo do curso de água que secciona o setor no sentido NW-SE. Esses eventos são comuns na porção noroeste e central do setor.



Fotografia 14: Muro de arrimo construído para a estabilização da vertente na porção norte do setor avaliado. (DSC00494).



Fotografia 15: Fundos da habitação em que ocorre frequentes acúmulos de solo por MGM do talude adjacente (DSC00496).

11. AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE

A área avaliada apresenta vulnerabilidade quanto a riscos geológicos de movimentação gravitacional de massa devido às ocupações em locais próximos a cortes subverticais de taludes (Fotografia 16). Há dezenas de habitações vulneráveis a deslizamentos, cujo padrão construtivo é baixo.



Fotografia 16. Habitações de baixo padrão sobre o talude sub-vertical na porção sudoeste do setor de risco (DSC00482).

12. SUBDIVISÃO DO SETOR DE RISCO

O setor avaliado possui risco geológico a movimentos gravitacionais de massa (MGM) e risco hidrológico a inundação. O setor também apresenta zonas de impacto dos MGM à jusante. Com base nessa subdivisão foi possível classificar o risco em cada porção, conforme mostra a Figura 3.

A partir dos critérios adotados para a avaliação da área de risco, os limites do setor de risco foram extrapolados na porção sudeste, haja vista que foi observado risco geológico a movimentos gravitacionais de massa (MGM) e delimitado a sua respectiva zona de impacto a MGM à jusante.

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'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 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 corte de talude vistoriado na porção sudoeste do setor de risco meia encosta na porção norte do setor vistoriado possui risco geológico como **MUITO ALTO** de movimento gravitacional de massa (MGM). As **Tabelas 5, 6, 7 e 8** 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 5. 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 6. 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 7. 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

Tabela 8. 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.

O setor avaliado também apresenta risco a eventos hidrológicos devido à ocorrência de inundações. De acordo com o IPT (Instituto de Pesquisa Tecnológica), o risco do SR pode ser classificado como **MUITO ALTO**, conforme observado na Tabela 9.

Tabela 9. 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 porções do SR que não apresentaram riscos geológicos e não estão contidas nas zonas de impacto, foram delimitados como áreas sem risco geológico ou hidrológico.

As áreas sujeitas a risco hidrológico por inundação foram definidas a partir de observações de campo e pela 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, os locais atingidos por inundações e a área sem risco geológico ou hidrológico.

Portanto, conclui-se que o SR-7 apresenta evidentes feições de suscetibilidade, instabilidade e vulnerabilidade de terreno e que com base na classificação proposta o mesmo possui em sua porção nordeste um risco MUITO ALTO a MGM. De acordo com os mesmos critérios, verificou-se que a porção norte do setor apresenta risco BAIXO a MGM. Quanto a eventos hidrológicos o setor apresenta, de acordo com o IPT, risco MUITO ALTO a inundações.

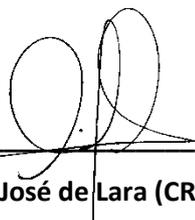
Curitiba, abril de 2018.



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)