

SETORIZAÇÃO DE RISCO
SR-139

PREPARADO PARA:

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

CURITIBA

2018

Setor de Risco SR-139**Relatório Técnico, 18 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.....	9
6. SUBSTRATO ROCHOSO.....	9
7. EDIFICAÇÕES.....	10
8. INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO.....	10
9. FEIÇÕES DE INSTABILIDADE.....	11
10. HISTÓRICO DE ACIDENTES.....	12
11. AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE.....	13
12. SUBDIVISÃO DO SETOR DE RISCO.....	13
13. AVALIAÇÃO DE RISCO.....	13
14. CONCLUSÕES.....	17

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 139

Jardim Viviane - Campo Magro - 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-139 abrange uma área equivalente a 32.722 m² enquanto a porção aditiva corresponde a 22.597 m², totalizando desta forma 55.319 m² de área avaliada. Está situado na localidade denominada Jardim Viviane (Latitude: 25°22'29.96"S; Longitude: 49°23'52.37"O), no Município de Campo Magro, Estado do Paraná (Figura 1).

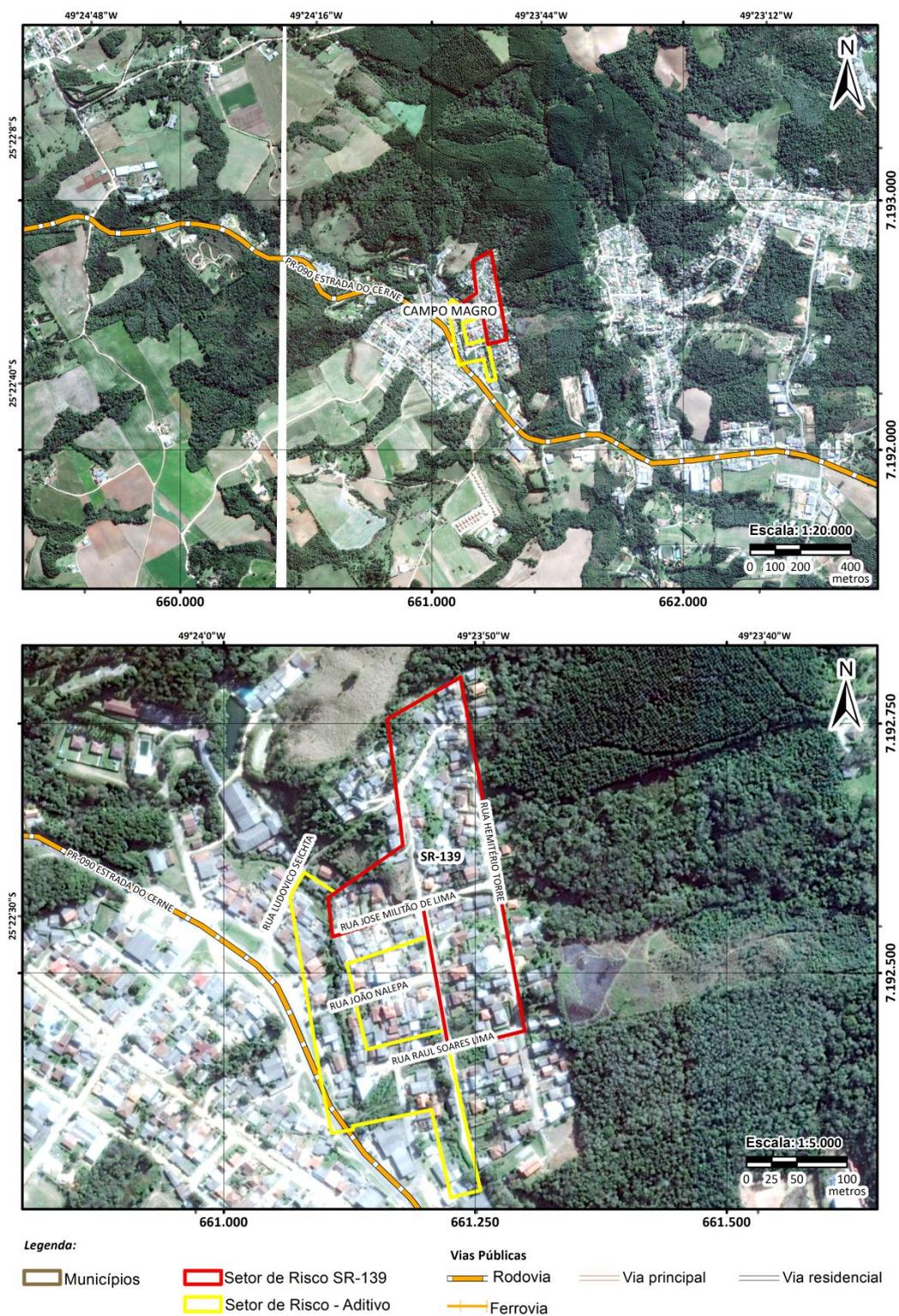


Figura 1. Área avaliada. Escala indicada. (FONTE: DigitalGlobe, 2015)

2. RELEVO

A porção leste do setor de risco está localizada na meio encosta de um morro de relevo fortemente ondulado e apresenta dois vales encaixados pelos quais seguem cursos hídricos afluentes do rio Cachoeirinha. Segundo o mapa de declividade do setor de risco as vertentes dessa porção do setor apresentam classes de declividade variando entre 10-20 e >45%. A porção oeste do setor é constituída por um relevo plano a suavemente ondulado, sendo composto por sedimentos aluvionares do rio Cachoeirinha e possui classes de declividade de 0-2,5%. A distribuição das classes de declividade do setor avaliado são observadas na **Figura 2**.

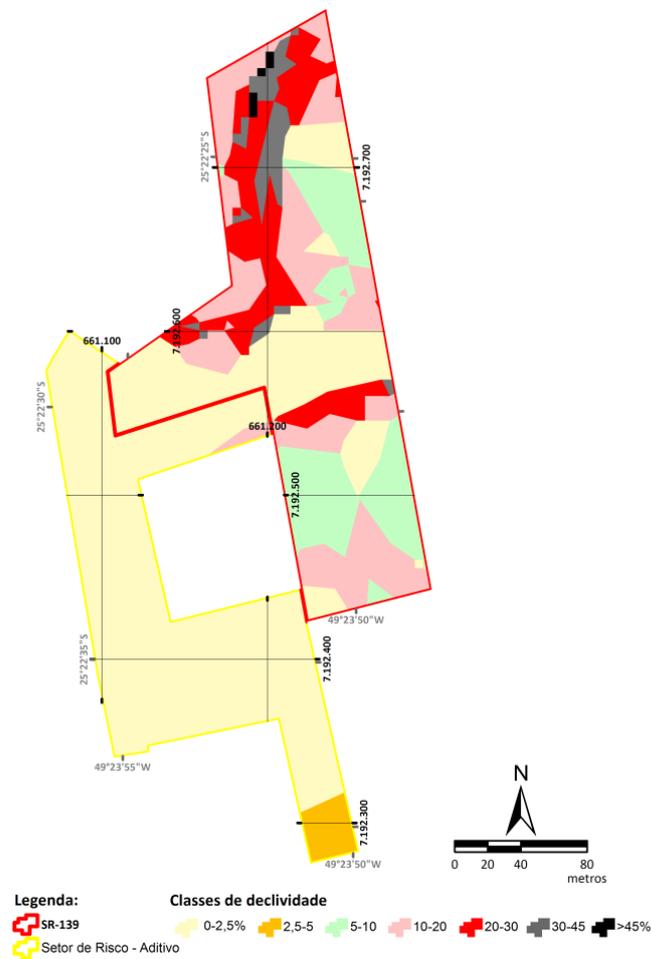


Figura 2. Mapa de declividade do setor avaliado. Escala indicada. (FONTE: ITCG)



Fotografia 1. Relevo fortemente ondulado no limite da porção leste do setor de risco na Rua Hemitério Torres (DSC01214).



Fotografia 2. Relevo fortemente ondulado na porção leste do setor de risco na Rua José Militão de Lima (DSC01217).

3. COBERTURA VEGETAL

A área é desprovida em sua maioria de vegetação arbórea de grande porte, apresentando predominantemente núcleos isolados de médio porte e vegetação rasteira (Fotografias 3 e 4).



Fotografia 3. Relevo fortemente ondulado no limite da porção leste do setor de (DSC01215).



Fotografia 4. Relevo fortemente ondulado na porção leste do setor de risco (DSC01236).

4. DRENAGEM

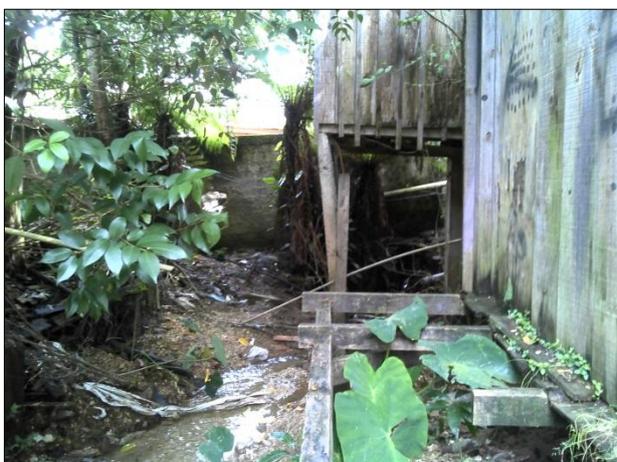
Os cursos d'água existentes na porção leste do terreno são de regime intermitente e estão encaixados em vales, pelos quais seguem canalizadas e em valas abertas (Fotografias 5 a 8). Os vales pelos quais seguem os cursos estão dispostos na porção nordeste e sudeste do setor de risco.



Fotografia 5. Drenagem canalizada na porção nordeste do setor de risco (DSC01224).



Fotografia 6. Curso hídrico na porção nordeste do setor. (DSC01228).



Fotografia 7. Curso d'água na porção nordeste do setor seguindo entre as residências (DSC01229).



Fotografia 8. Curso d'água canalizado na porção sudeste da área. (DSC01219).

Os cursos canalizados confluem entre as ruas Benedito dos Santos Tolêdo e José Militão de Lima (Fotografia 9), e segue canalizado pela Rua José Militão de Lima para oeste em direção ao rio Cachoeirinha (Fotografia 10).

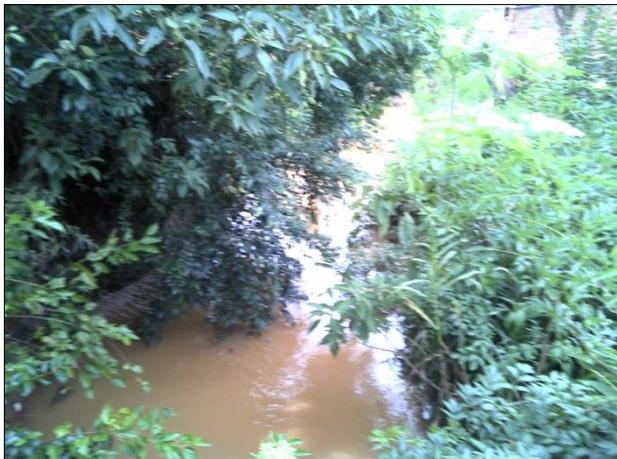


Fotografia 9. Local de confluência dos cursos canalizados, entre as ruas Benedito dos Santos Tolêdo e José Militão de Lima (DSC01234).



Fotografia 10. Curso hídrico canalizado na porção oeste do setor de risco. (DSC01231).

O rio Cachoeirinha, que recebe o aporte hídrico proveniente das drenagens do setor de risco, teve o seu canal e suas margens integradas ao setor de risco no aditivo. O rio possui um canal de até 3 m de largura e segue com sentido para sudeste (Fotografias 11 e 12), desaguando no rio Passaúna.



Fotografia 11. Rio Cachoeirinha visto a partir da ponta na Rua João Nalepa (DSC01237).



Fotografia 12. Rio Cachoeirinha no setor aditivo. (DSC01238).

5. MATERIAL INCONSOLIDADO

Foram observados materiais transportados (areia, seixos, resíduos de construção e lixo doméstico) ao longo dos cursos hídricos localizados no setor de risco. Os materiais são provenientes de enxurradas e do próprio canal pelos quais seguem os rios.

6. SUBSTRATO ROCHOSO

Foram identificados em diversos pontos afloramentos de rocha sã ou levemente intemperizadas, sendo representadas por filitos relacionados à Formação Capiru. O solo é predominantemente raso no local, não sendo superior a 0,5 m de espessura (Fotografias 13 e 14).



Fotografia 13. Afloramento de Filito alterado na porção leste do setor de risco na Rua José Militão de Lima (DSC01216).



Fotografia 14. Filitos alterados entre as ruas Benedito dos Santos Tolêdo e José Militão de Lima na porção leste do setor e o solo raso (DSC01235).

7. EDIFICAÇÕES

O setor avaliado apresenta em torno de 106 residências, as quais apresentam padrão construtivo médio a baixo, predominando o médio padrão. Estima-se que no setor habitem aproximadamente 424 pessoas (Fotografias 15 e 16).



Fotografia 15. Residências de baixo e médio padrão na porção leste do setor de risco na Rua José Militão de Lima (DSC01217).



Fotografia 16. Residências de baixo e médio padrão na porção oeste do setor de risco (DSC01239).

8. INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO

A localidade onde está situado o SR-139 é servida por rede de energia elétrica e abastecimento de água. Entretanto as residências despejam efluentes domésticos nos córregos que atravessam o setor (Fotografia 17), pois não há rede de esgoto. As ruas Hemitério Torres e Benedito dos Santos Tôleo são parcialmente pavimentadas com asfalto, enquanto as demais ruas não possui asfalto. As ruas não possuem galerias de água pluviais (GAP). Há o acúmulo de resíduos diversos ao longo de toda a drenagem e no entorno das casas (Fotografia 18).



Fotografia 17. Esgoto despejado no Rio Cachoeirinha (DSC01240).



Fotografia 18. Rua Benedito dos Santos Tôledo pavimentada com asfalto e sem GAP (DSC01233).

9. FEIÇÕES DE INSTABILIDADE

No SR-139 ocorrem feições de instabilidade resultantes de movimentos gravitacionais de massa, como cortes verticais de terreno (Fotografia 19), material inconsolidado movimentado em vertente íngreme (Fotografias 20 e 21), cicatrizes no terreno (Fotografia 22), bem como obras precárias de contenção do pavimento da rodovia PR-090 Estrada do Cerne (Fotografias 23 e 24).



Fotografia 19. Corte no terreno vertical (DSC01220).



Fotografia 20. Material inconsolidado em vertente íngreme na porção leste do setor de risco (DSC01222).



Fotografia 21. Vertente com feições de instabilidade na porção leste do setor de risco (DSC01223).



Fotografia 22. Movimento gravitacional de massa nas margens da rodovia PR-090 (DSC000210).



Fotografia 23. Obra de contenção precária na lateral da rodovia PR-090 (DSC01244).



Fotografia 24. Detalhe da obra de contenção precária realizada na lateral da rodovia PR-090 (DSC01245).

10. HISTÓRICO DE ACIDENTES

No setor de risco avaliado, segundo os moradores ocorrem eventos frequentes de enxurradas que atingem diversas residências. As enxurradas seguem pelos vales encaixados na porção leste do setor em direção a oeste, confluindo na Rua José Militão de Lima e segue pela canalização vista na Fotografia 10, que deságua no rio Cachoerinha.

Outro evento de risco frequente são as inundações que ocorrem ao longo do rio Cachoerinha que atingem as residências e comércios localizadas em suas margens.



Fotografia 11. Rio Cachoeirinha e as residências atingidas em suas margens (DSC01242).



Fotografia 12. Rio Cachoeirinha e as residências atingidas em suas margens (DSC01241).

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 irregulares em vertentes íngremes. Há dezenas de habitações vulneráveis a deslizamentos.

Ao longo dos vales encaixados as residências são vulneráveis a eventos de enxurradas. Enquanto nas margens do rio Cachoeirinha, as residências são vulneráveis a risco de inundação.

12. SUBDIVISÃO DO SETOR DE RISCO

A área avaliada apresenta risco geológico de movimento gravitacional de massa (MGM), devido à configuração geomorfológica do terreno associado às ocupações em áreas com declividade acentuada, também se verifica movimento gravitacional de massa nas vertentes da contenção da obra de engenharia na margens da PR-090. No setor foi também delimitado os locais atingidos por enxurradas, bem como as margens do rio Cachoeirinha em que ocorrem eventos de inundação. Com base nessa subdivisão foi elaborado o mapa de setorização de risco, o qual está disponível na **Figura 3**.

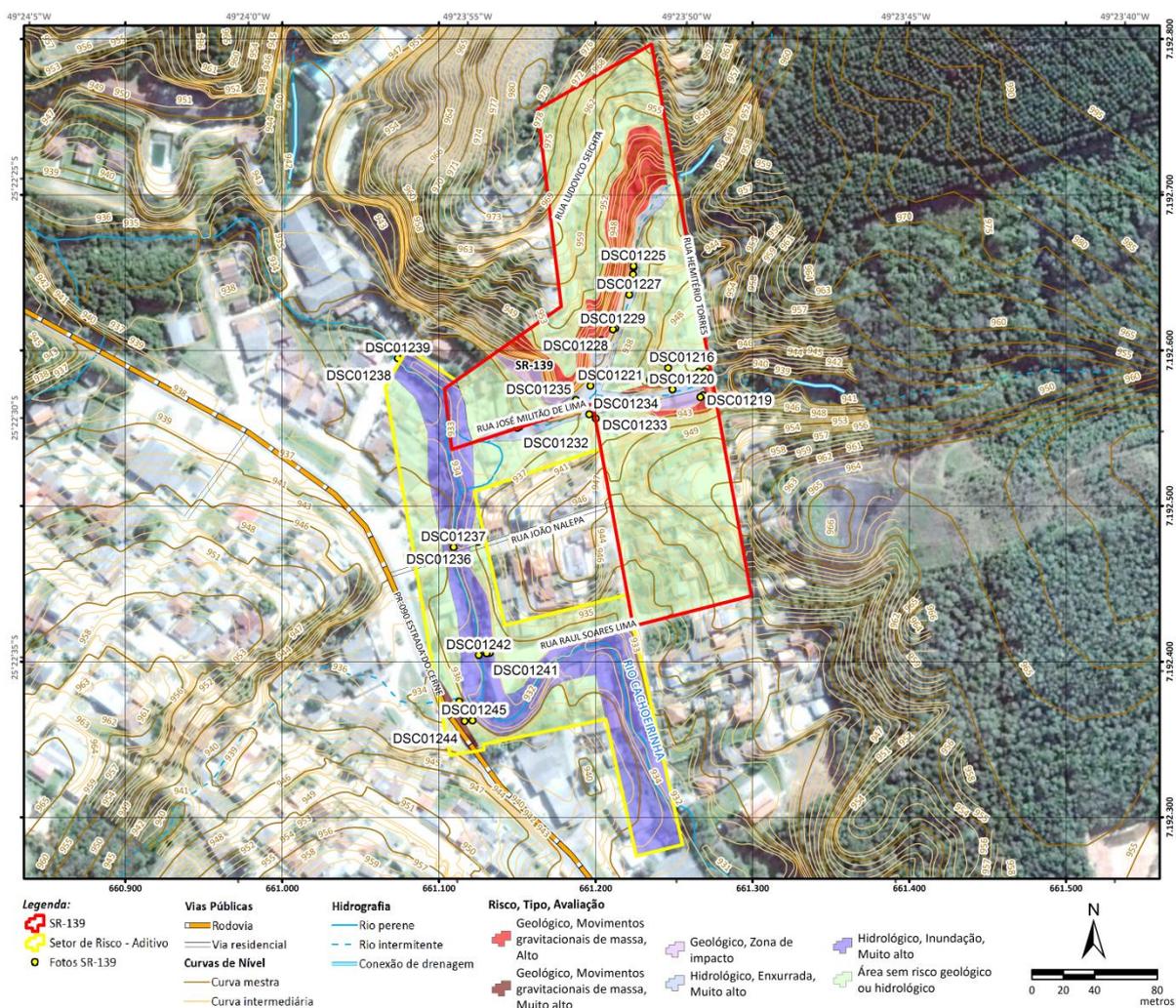


Figura 3. Subdivisão do SR-139 em função do risco geológico e hidrológico.

13. AVALIAÇÃO DE RISCO

Os cortes de terreno e as vertentes dos vales encaixados do setor vistoriado possuem risco geológico **ALTO** de movimento gravitacional de massa (MGM). As **Tabelas 1, 2 e 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
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	Médio	A ocorrência de acidentes, com ou sem danos, é pouco provável.

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

As feições de instabilidade na obra de contenção da PR-090 do setor aditivo vistoriado possui risco geológico **MUITO ALTO** de movimento gravitacional de massa (MGM). As Tabelas 5, 6, 7 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

A soma dos pesos dos parâmetros avaliados em campo definiu a classificação de risco a MGM conforme proposto na **Tabela 8**.

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 e enxurradas. 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 áreas sujeitas a risco hidrológico por inundação e enxurradas foram definidas a partir de observações de campo, entrevista com moradores 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, os cursos d'água passíveis de assoreamento e área com risco hidrológico de inundação.

Portanto, conclui-se que o SR-139 apresenta evidentes feições de suscetibilidade, instabilidade e vulnerabilidade de terreno, e, com base na classificação proposta, possui ALTO risco de movimentos gravitacionais de massa em suas vertentes e taludes e MUITO ALTO nas obras de contenção próxima a PR-090. E em relação a riscos hidrológicos de inundação e enxurradas, o setor de risco apresenta de acordo com a classificação adotada, um risco MUITO ALTO a ocorrências desses eventos.

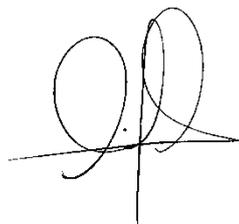
Curitiba, abril de 2018.



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)

