

SETORIZAÇÃO DE RISCO
SR-147

PREPARADO PARA:

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

CURITIBA

2018

Setor de Risco SR-147**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.....	8
5. MATERIAL INCONSOLIDADO.....	10
6. SUBSTRATO ROCHOSO.....	10
7. EDIFICAÇÕES.....	11
8. INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO.....	11
9. FEIÇÕES DE INSTABILIDADE.....	12
10. HISTÓRICO DE ACIDENTES.....	13
11. AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE.....	14
12. SUBDIVISÃO DO SETOR DE RISCO.....	14
13. AVALIAÇÃO DE RISCO.....	15
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 147

Jardim O Bom Pastor - 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-147 abrange uma área equivalente a 55.520,99 m² enquanto a porção aditiva corresponde a 31.590,75 m², totalizando desta forma 87.111,74 m² de área avaliada. Está situado na localidade denominada Jardim O Bom Pastor (Latitude: 25°23'31.01"S; Longitude: 49°23'14.72"O), no Município de Campo Magro, Estado do Paraná (Figura 1).

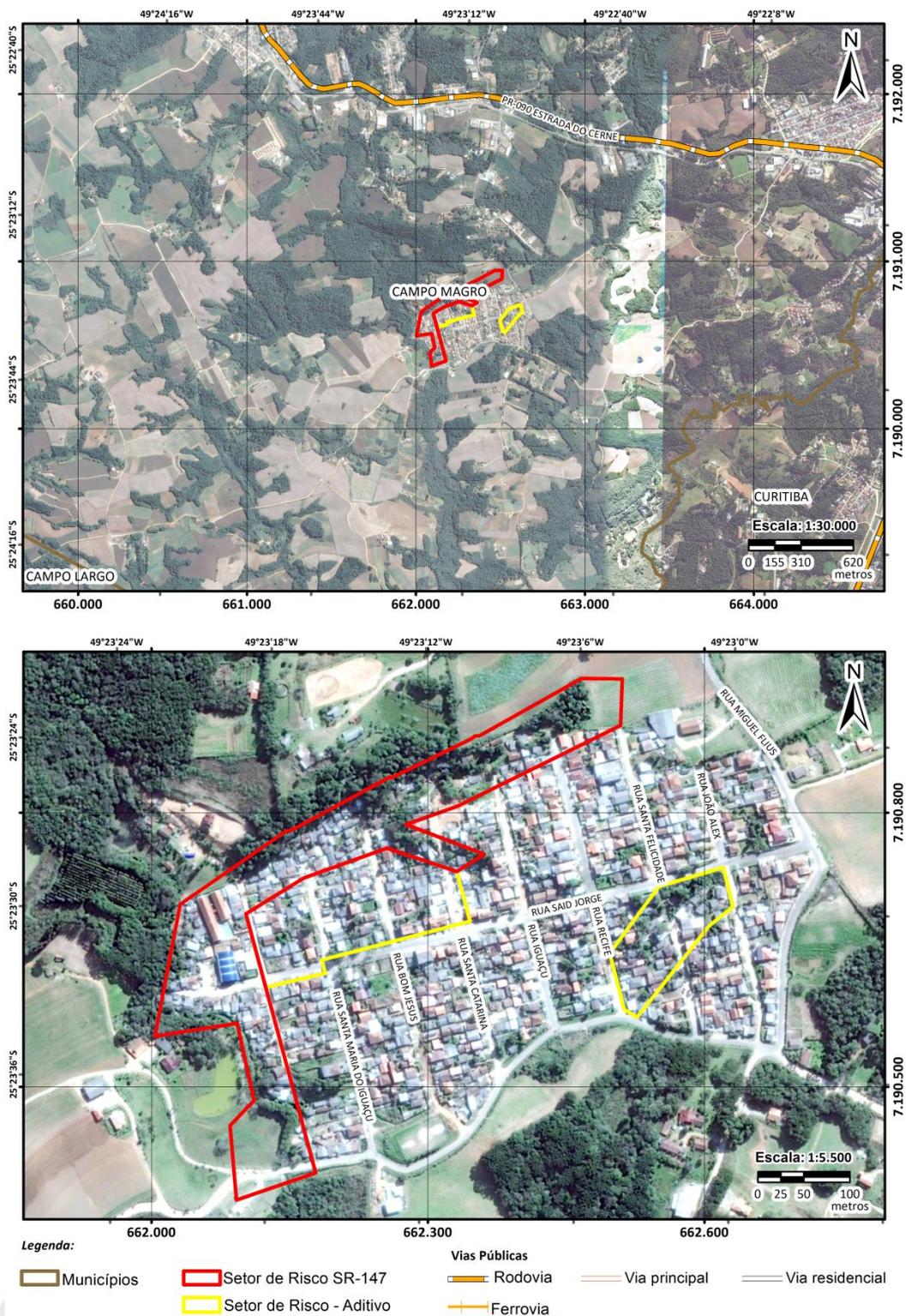
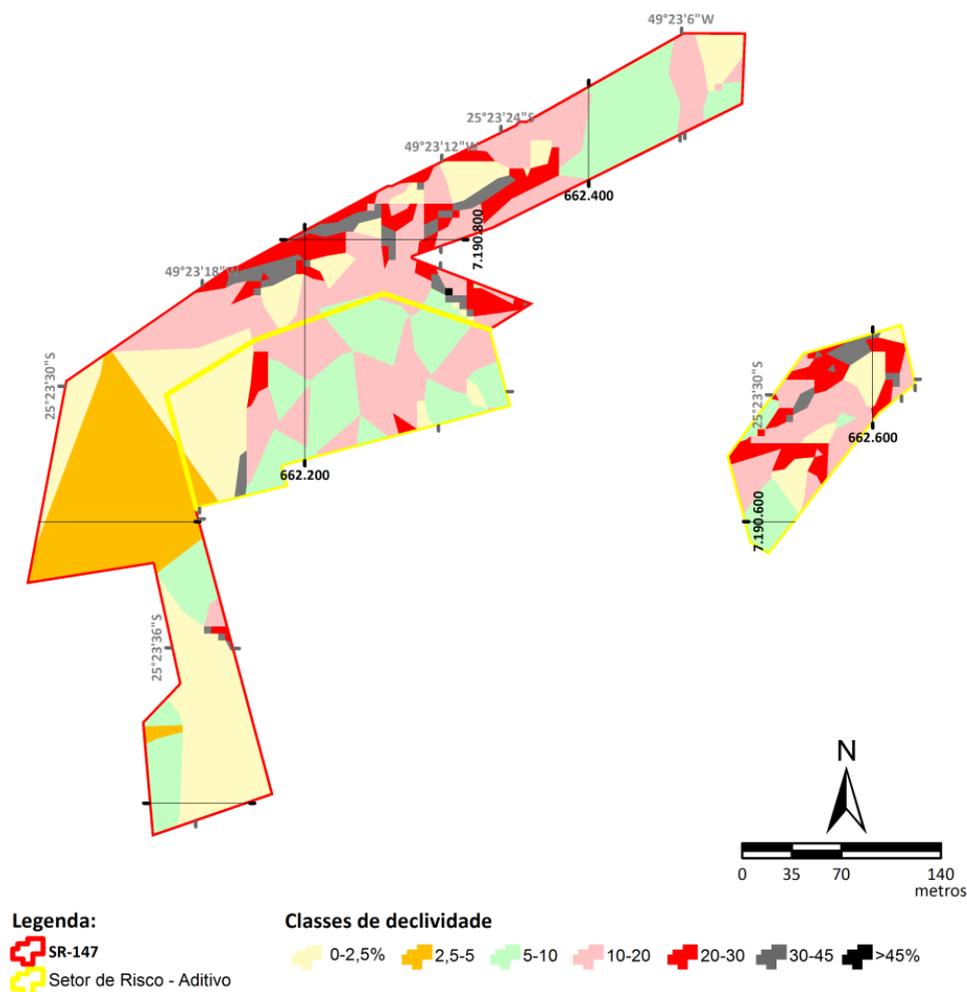


Figura 1. Área avaliada. Escala indicada. (FONTE: DigitalGlobe, 2015)

2. RELEVO

O setor de risco apresenta predominantemente um relevo fortemente ondulado em sua porção norte, apresentando classes de declividade que variam entre 20-30% e 30-45% (Fotografias 1 e 2), e passa a apresentar um relevo plano em sua porção sudoeste, com classes de declividade entre 0-2,5% e 2,5-5%, na planície aluvionar do rio Cachoeirinha. O setor aditivo localizado na porção leste da área de risco é um vale encaixado que apresenta o predomínio de classes de alta declividade em suas vertentes, as quais passam a ter a sua inclinação suavizada em direção sudoeste. A distribuição das classes de declividade do setor avaliado são observadas na **Figura 2**.





Fotografia 1. Relevo fortemente ondulado no limite norte da área avaliada a partir da Rua Santa Maria do Iguaçú (DSC01181).



Fotografia 2. Relevo fortemente ondulado a partir da Rua Said Jorge (DSC01199).

3. COBERTURA VEGETAL

A área apresenta maciços vegetais contínuos com indivíduos de médio e grande porte ao longo da meia encosta do morro existente no limite norte do setor de risco, esse corredor de vegetação se estende, tomando como referência o arruamento local, a partir da Rua Recife até a Rua Siqueira Campos (Fotografias 3 e 4). Nas demais porções do setor e demais áreas aditivas há o predomínio de núcleos isolados de indivíduos de pequeno e médio porte, além de vegetação rasteira (Fotografias 5 e 6).



Fotografia 3. Vegetação densa constituída por indivíduos de médio e grande porte na porção norte do setor de risco (DSC01163).



Fotografia 4. Vegetação densa constituída por indivíduos de médio e grande porte na porção norte do setor avaliado (DSC01164).



Fotografia 5. Vegetação rasteira e de pequeno porte no setor avaliado (DSC01175).



Fotografia 6. Vegetação rasteira e indivíduos isolados de pequeno e médio porte no setor avaliado (DSC01182).

4. DRENAGEM

O setor apresenta um curso d'água em sua porção norte com regime perene, que segue em direção a sudoeste em um leito com até 1 m de largura e com aproximadamente 0,2 m de profundidade (Fotografias 7 e 8).



Fotografia 7. Córrego existente na porção norte do setor de risco (DSC01162).



Fotografia 8. Leito do curso hídrico existente no setor de risco com largura de até 1 m e profundidade de até 0,2 m (DSC01169).

O córrego foi parcialmente canalizado de forma precária por moradores a partir da Rua Bom Jesus, e segue canalizado até desaguar no rio Cachoerinha na porção oeste do setor de risco (Fotografias 9 a 12).



Fotografia 9. Curso d'água na porção nordeste do setor seguindo entre as residências (DSC01186).



Fotografia 10. Curso d'água canalizado na porção sudeste da área. (DSC01185).



Fotografia 11. Curso d'água na porção nordeste do setor seguindo entre as residências (DSC01187).



Fotografia 12. Curso d'água canalizado na porção sudeste da área. (DSC01192).

No setor aditivo localizado a leste do setor de risco, há um curso de água de regime intermitente que segue parcialmente canalizado no vale encaixado (Fotografias 13 e 14).



Fotografia 13. Curso d'água intermitente parcialmente canalizado no setor aditivo (DSC01209).

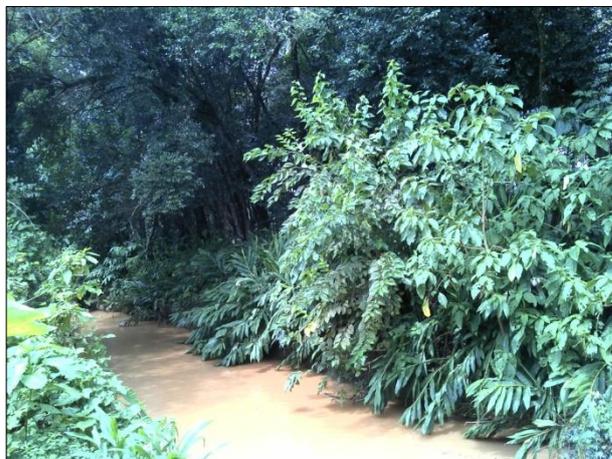


Fotografia 14. Curso d'água canalizado no setor aditivo (DSC01204).

O rio Cachoeirinha, que recebe o aporte hídrico proveniente das drenagens do setor de risco e do setor aditivo possui um canal de até 3 m de largura e segue com sentido para sudeste (Fotografias 15 e 16), desaguando no rio Passaúna.



Fotografia 15. Rio Cachoeirinha no setor de risco (DSC01196).



Fotografia 16. Rio Cachoeirinha no setor de risco. (DSC01198).

5. MATERIAL INCONSOLIDADO

Foram observados materiais transportados (areia, seixos e resíduos de origem diversa) ao longo dos cursos hídricos localizados no setor de risco. Os materiais são provenientes de enxurradas e do leito dos canais pelos quais seguem os corpos hídricos.

6. SUBSTRATO ROCHOSO

Foram identificados nas vertentes dos taludes recortados no setor de risco, exposições do embasamento cristalino intemperizado, portanto, o substrato rochoso local é representado pelo saprolito do embasamento (Fotografia 17).



Fotografia 17. Embasamento cristalino em corte de talude no setor aditivo (DSC01211).

7. EDIFICAÇÕES

O setor avaliado apresenta em torno de 200 residências, as quais apresentam padrão construtivo médio a baixo, predominando o médio padrão. Estima-se que no setor habitem aproximadamente 800 pessoas (Fotografias 18 e 19).



Fotografia 18. Residências de baixo e médio padrão na porção leste do setor de risco na Rua Santa Catarina (DSC01174).



Fotografia 19. Residências de baixo e médio padrão na porção norte do setor de risco na Rua Santa Maria do Iguaçu (DSC01181).

8. INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO

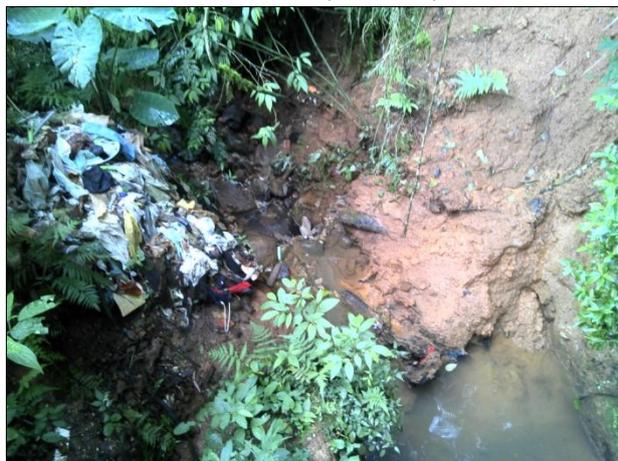
A localidade onde está situado o SR-147 é servida por rede de energia elétrica e abastecimento de água. As ruas são pavimentadas (Fotografias 20 e 21) e possuem galeria de água pluvial (GAP). Contudo, se verifica que no setor a rede de esgoto serve parcialmente as residências existentes no Jd. O Bom Pastor, os domicílios que não são atendidos pela rede de esgoto despejam seus efluentes domésticos diretamente nos corpos hídricos. Ao longo dos cursos há o acúmulo de resíduos diversos ao longo de toda a drenagem e no entorno das casas próximas o que reflete as precárias condições sanitárias das habitações existentes nesses locais (Fotografia 22 e 23).



Fotografia 20. Rua Siqueira Campos pavimentada com asfalto com GAP (DSC01193).



Fotografia 21. Rua Recife pavimentada com petit-pavê com GAP (DSC01233).



Fotografia 22. Curso hídrico na porção norte da área avaliada com resíduos diversos depositados ao longo de seu canal e margens (DSC01167).



Fotografia 23. Curso hídrico perene do setor de risco com diversos de origem diversa depositados em seu canal e margens (DSC01180).

9. FEIÇÕES DE INSTABILIDADE

No setor aditivo do SR-147, que inicia entre as ruas Said Jorge e Guarapuava, há feições de instabilidade nas vertentes do fundo de vale que se encontram próximas a residências no setor (Fotografias 24 a 27).



Fotografia 24. Vertentes do fundo de vale com feições de instabilidade entre as ruas Said Jorge e Guarapuava (DSC01207).



Fotografia 25. Detalhe para a vertente na cabeceira do fundo de vale (DSC01208).



Fotografia 26. Feições de instabilidade na vertente próxima a residências no setor aditivo (DSC01211).



Fotografia 27. Feições de instabilidade na vertente próxima a residências no setor aditivo (DSC01212).

10. HISTÓRICO DE ACIDENTES

No setor de risco avaliado, segundo os moradores, ocorrem eventos frequentes de enxurradas que atingem diversas residências. As enxurradas seguem pelo leito dos córregos situados no setor de risco e setor de risco aditivo, e quando atingem as porções dos cursos hídricos que se encontram canalizadas, acabam assoreando as tubulações pela mobilização de resíduos de origem diversa e a água passa a fluir sobre as tubulações e ruas (Fotografias 28 a 30). Para mitigar os danos causados pelas enxurradas quando elas atingem as ruas, os moradores constroem “barreiras” em suas calçadas e tampam a frente de seus portões (Fotografias 31 a 33).



Fotografia 28. Manilhas arrancadas pela última enxurrada (DSC01179).



Fotografia 29. Local atingido pelas enxurradas e a manilha do córrego cercada com grade para evitar o seu assoreamento por resíduos diversos (DSC01183).



Fotografia 30. Cerca de grande na manilha do córrego situado na porção norte do setor de risco na Rua Santa Maria do Ivaçu (DSC01187).



Fotografia 31. Obras de contenção realizadas por moradores para mitigar os danos causados pelos eventos frequentes de enxurradas na Rua Siqueira Campos (DSC01189).



Fotografia 32. Residência com uma barreira de contenção em sua entrada (DSC01187).



Fotografia 33. Residência atingida pela última enxurrada ocorrida no dia 14/03 (DSC01189).

11. AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE

A área avaliada apresenta vulnerabilidade quanto a riscos geológicos de movimento gravitacional de massa (MGM) ao longo das encostas no fundo de vale do setor aditivo, as quais são íngremes e estão próximas a ocupações residenciais.

O setor também apresenta vulnerabilidade quanto a enxurradas e inundações, haja vista o histórico frequente de eventos que resultam no atingimento de residências e comércios existentes no setor.

12. SUBDIVISÃO DO SETOR DE RISCO

No setor de risco foram delimitados os locais atingidos por enxurradas ao longo do curso hídrico localizado na porção norte do setor.

O setor de risco aditivo apresenta risco geológico de movimento gravitacional de massa (MGM), devido à configuração geomorfológica do terreno associado às ocupações em áreas com declividade acentuada, além de apresentar enxurradas ao longo do canal do seu curso d'água temporário.

Com base nessa subdivisão foi elaborado o mapa de setorização de risco, o qual está disponível na **Figura 3**.

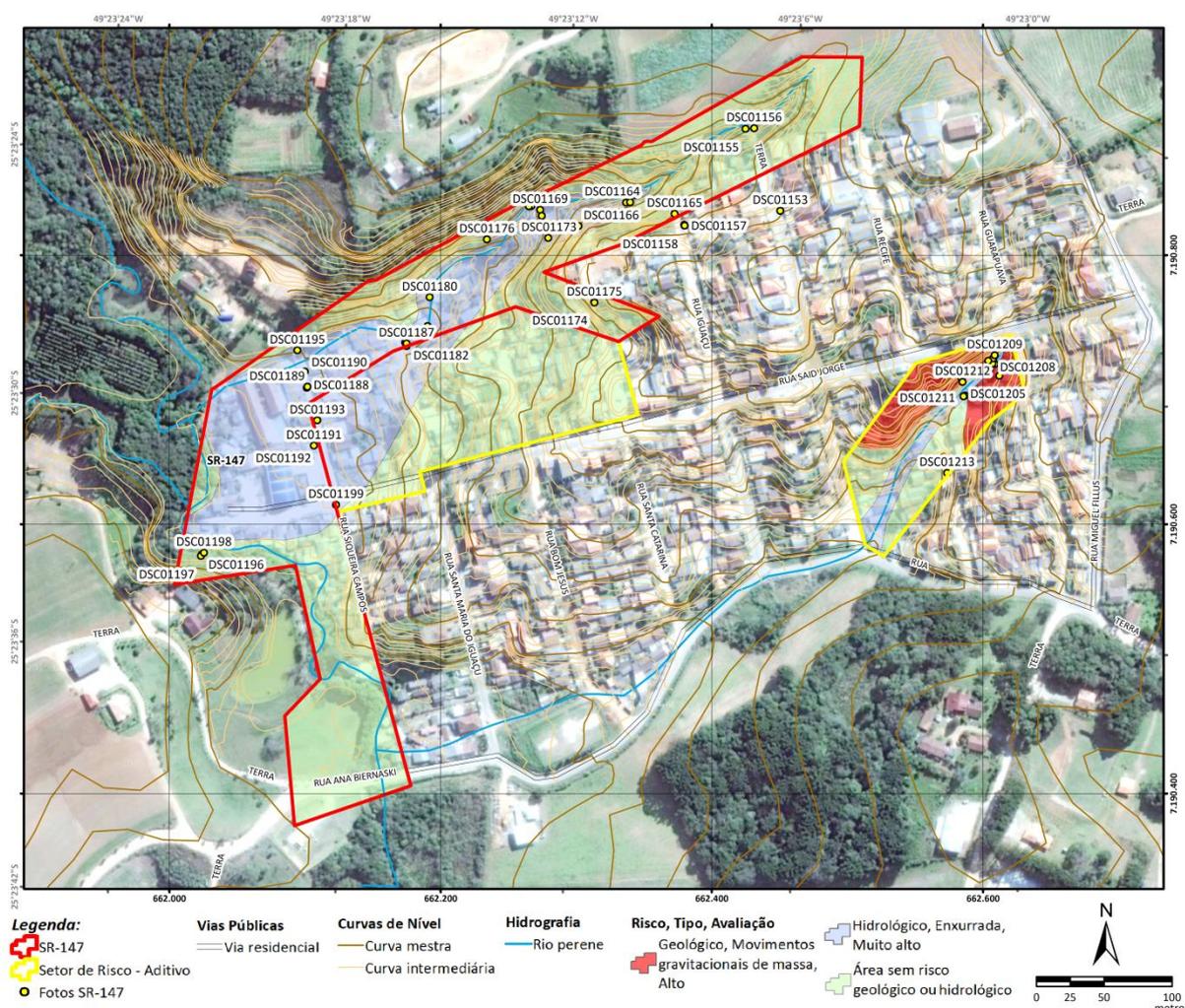


Figura 3. Subdivisão do SR-145 em função do risco geológico e hidrológico.

13. AVALIAÇÃO DE RISCO

As vertentes dos vales encaixados do setor aditivo 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 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 enxurradas. 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	
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 planta de situação apresentada na **Figura 3** subdivide os setores com risco geológico de movimento gravitacional de massa ao longo de suas vertentes e delimita as áreas com risco hidrológico de enxurradas.

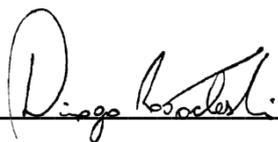
As áreas sujeitas a risco hidrológico por enxurradas foram definidas a partir de observações de campo, entrevista com moradores e a partir da topografia fornecida pelo contratante.

Portanto, conclui-se que o SR-147 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. Com relação a riscos hidrológicos a enxurradas, o setor de risco apresenta de acordo com a classificação adotada um risco MUITO ALTO a ocorrências desses eventos.

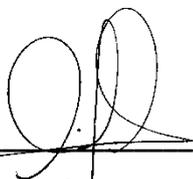
Curitiba, abril de 2018.



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)