

SETORIZAÇÃO DE RISCO
SR-29

PREPARADO PARA:

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

CURITIBA

2018

Setor de Risco SR-29**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.....	10
8. INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO.....	10
9. FEIÇÕES DE INSTABILIDADE.....	11
10. HISTÓRICO DE ACIDENTES.....	12
11. AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE.....	12
12. SUBDIVISÃO DO SETOR DE RISCO.....	13
13. AVALIAÇÃO DE RISCO.....	13
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 29

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-29 abrange uma área equivalente a 147.107m². Está situado no Jardim Roma (Latitude: 25°19'30.72"S; Longitude: 49°16'34.54"O), no Município de Almirante Tamandaré, Estado do Paraná (Figura 1).

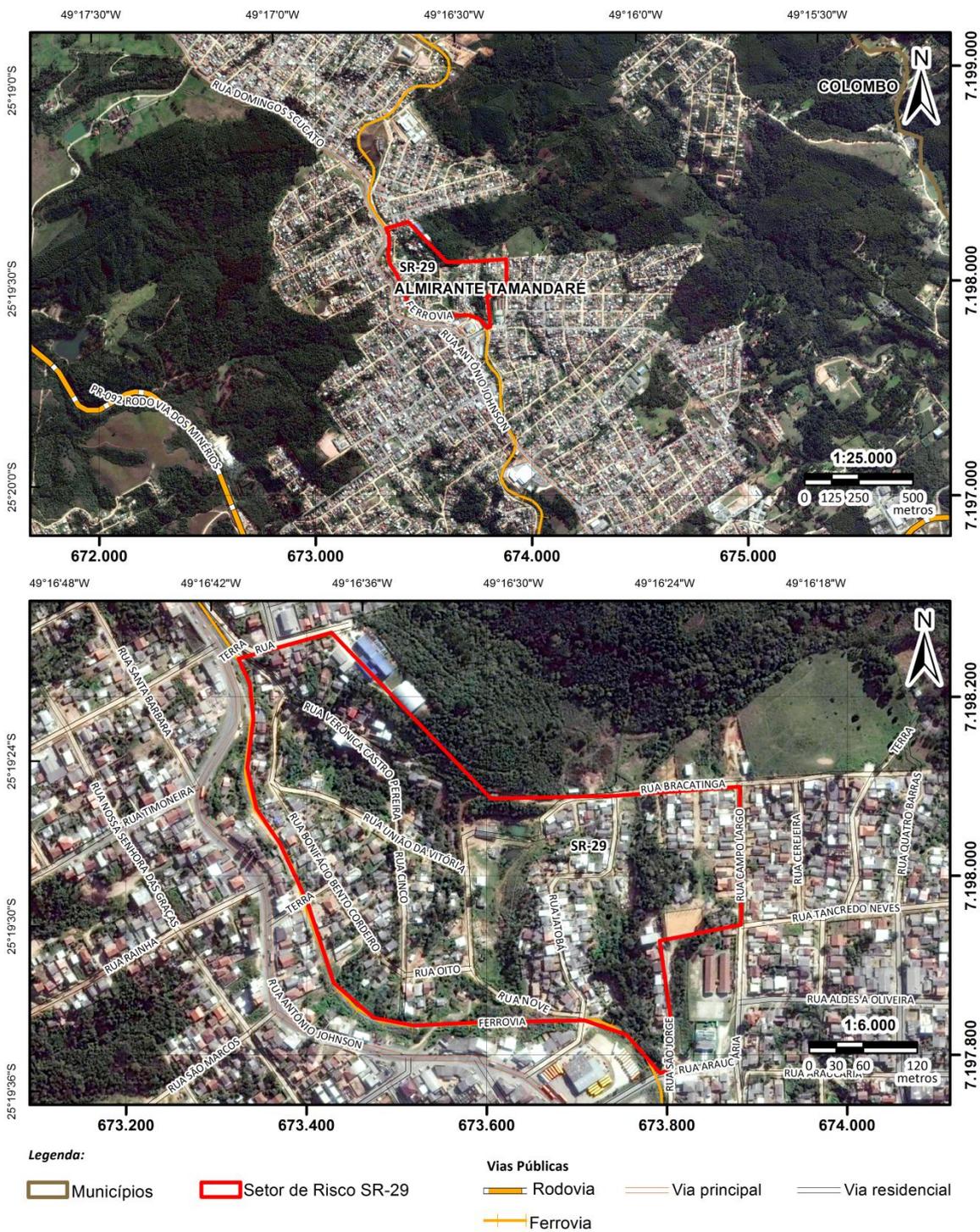


Figura 1. Área avaliada. Escala indicada. (FONTE: DigitalGlobe,2015)

2. RELEVO

Em uma escala regional, o setor de risco (SR) avaliado está inserido em vale em V aberto com vertentes íngremes. Localmente, no interior do setor, há um relevo escarpado definido por uma sucessão de esporões e vales encaixados (Fotografias 1 e 2). As vertentes das escarpas apresentam declividade variando entre 20 – 30% e > 45%. Os topos de morro são compostos pelas classes de declividade 5 – 10% e 10 – 20%, enquanto no fundo dos vales encaixados, o relevo é suavemente ondulado a plano, com declividade predominantemente de 0 – 5%. A distribuição das classes de declividade do setor avaliado é apresentada na **Figura 2**.

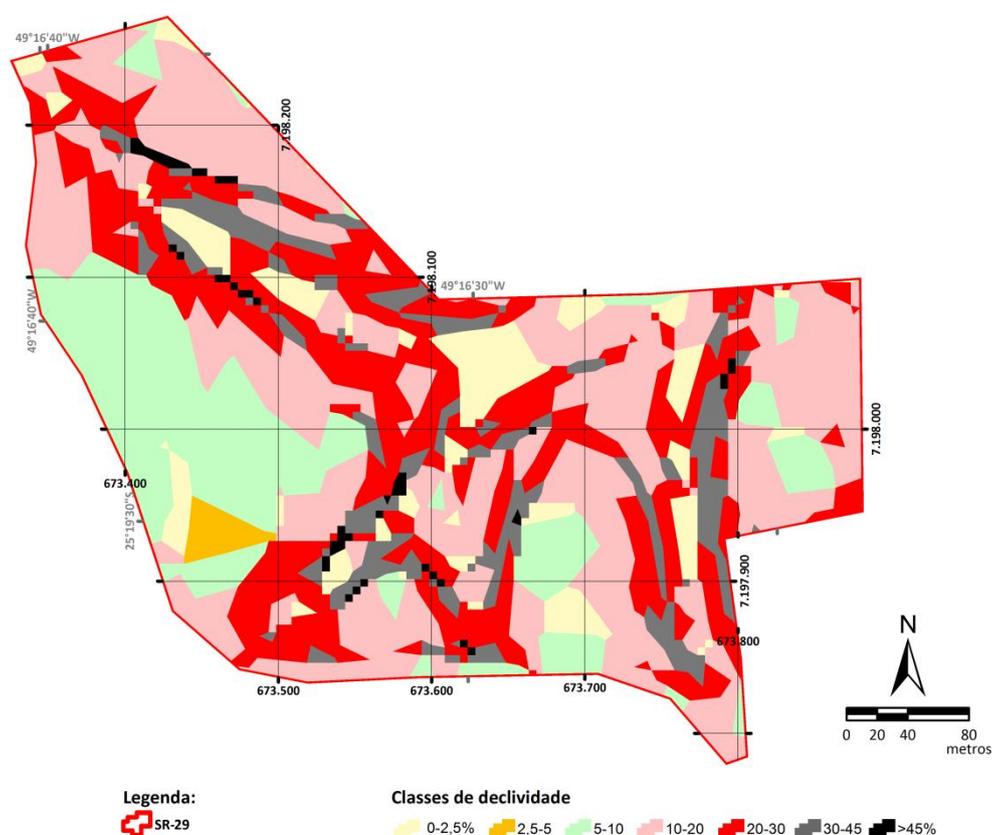
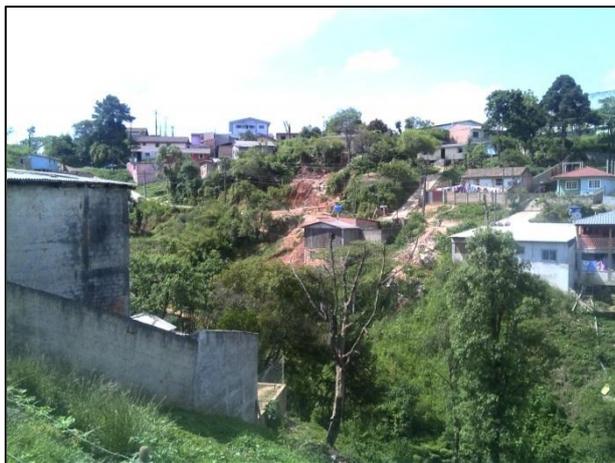
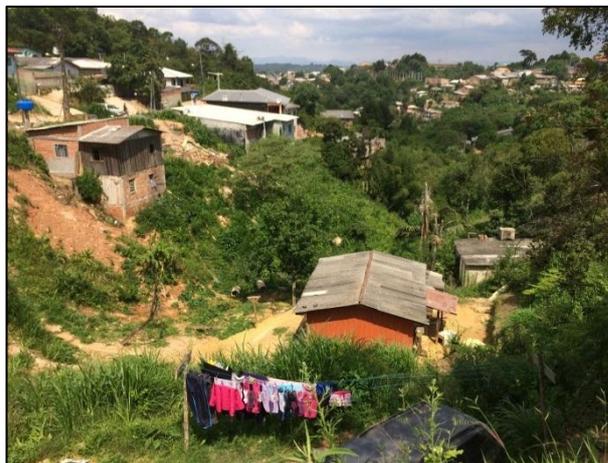


Figura 2. Mapa de declividade do setor avaliado. Escala indicada. (FONTE: ITCG)



Fotografia 1. Declividade maior que 45° na área avaliada (DSC00069).



Fotografia 2. Relevo acidentado com vale encaixado (DSC00066).

3. COBERTURA VEGETAL

A área é desprovida em sua maioria de vegetação arbórea de grande porte, mas possui pequenos núcleos isolados de médio porte e vegetação rasteira (Fotografia 3). As porções onde há maior preservação de áreas verdes são sempre aquelas menos favoráveis a ocupação, ou seja, nas encostas com 20 – 30% e > 45% de declive.



Fotografia 3. Vegetação de pequeno a médio porte existente nas porções com maior declividade no terreno. (DSC00089).

4. DRENAGEM

Existem três drenagens principais e bem marcadas na topografia, as quais estão encaixadas nas vertentes anteriormente descritas. Estão localizadas no centro, na porção leste e próximo ao limite noroeste do setor. Esta última encontra-se parcialmente canalizada e retificada próximo às residências (Fotografias 4 e 5).



Fotografia 4. Drenagem canalizada na porção norte da área. Há lixo acumulado por toda sua extensão (DSC00075).



Fotografia 5. Curso hídrico canalizado na porção noroeste da área. (DSC0028).

As três drenagens possuem mata ciliar rasteira a praticamente nula e são predominantemente antropizadas, o que contribui para o solapamento de suas margens, e para um contínuo processo de assoreamento de seus canais por sedimentos e também pela disposição de resíduos de origem diversa (Fotografia 6).

Na porção nordeste do SR-29, há uma área com registros de eventos de inundação em períodos de elevada pluviosidade, a qual possui recorrência anual (Fotografia 7).



Fotografia 6. Curso hídrico, na porção norte da área, em processo de assoreamento. (DSC00074).



Fotografia 7. Curso hídrico na porção nordeste da área, em que há eventos de inundação. (DSC00081).

5. MATERIAL INCONSOLIDADO

Foram observados materiais transportados (areia, seixos cascalhos) por toda a extensão dos cursos hídricos dentro do setor, os quais são provenientes das erosões identificadas nas margens dos córregos. Como as vertentes, ao longo das drenagens, possuem alta declividade, em períodos de chuva intensa, acabam carreando com muita energia os materiais inconsolidados para dentro das calhas dos córregos e

os depositando a jusante, resultando em constantes modificações da paisagem ao longo destes trechos (Fotografias 8 a 10).



Fotografia 8. Margem do curso da água colapsada na porção norte do SR (DSC00077).



Fotografia 9. Curso hídrico, na porção norte da área, vertente íngreme carregando material para a calha do rio. (DSC00074).



Fotografia 10. Curso hídrico na porção noroeste da área, com material de aterro dispostos no topo de sua vertente (DSC00068).

Não foram observados, na área, afloramentos de materiais residuais constituídos por sedimentos inconsolidados. Todos os afloramentos descritos são constituídos por rocha sã ou alteração de rocha (saprólito), indicando um perfil de solo raso.

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 metros de espessura (Fotografias 11 e 12).



Fotografia 11. Afloramento de Filito alterado na porção sul da área. (DSC00085).



Fotografia 12. Filitos alterados na porção noroeste do setor. Solo raso (DSC00067).

7. EDIFICAÇÕES

O setor avaliado apresenta em torno de 260 residências, as quais apresentam padrão construtivo médio a baixo, porém predominantemente baixo. Estima-se que no setor habitem aproximadamente 1.040 pessoas (Fotografias 13 e 14).



Fotografia 13. Residências de baixo e médio padrão, porção noroeste do SR. (DSC00069).



Fotografia 14. Residências de baixo padrão, porção norte do SR (DSC00079).

8. INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO

A localidade onde está situado o SR-29 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. As ruas não são pavimentadas com asfalto e não possuem galerias de água pluviais (GAP), tornando-se intransitáveis em períodos de chuva intensa, devido à situação precária associada às altas declividades de terreno existentes. Há o acúmulo de resíduos diversos ao longo de toda a drenagem e no entorno das casas (Fotografias 15 e 16).



Fotografia 15. Acúmulo de resíduos de construção e criação de porcos nas margens do córrego a norte (DSC000610).



Fotografia 16. Lixo nas margens da drenagem a norte (DSC00077).

9. FEIÇÕES DE INSTABILIDADE

No SR-29 ocorrem feições de instabilidade resultantes de movimentos gravitacionais de massa, como solapamento de corte de terreno, casas de baixo padrão na beira de vertentes íngremes e cortes de terrenos verticais (Fotografias 17 e 18), material inconsolidado movimentado em vertente íngreme (Fotografia 19), cicatrizes no terreno (Fotografias 20 e 21), bem como obras de engenharia precárias, como muros inclinados (Fotografia 22).



Fotografia 17. Corte no terreno vertical (DSC00086).



Fotografia 18. Casa de baixo padrão sobre vertente íngreme (DSC000210).



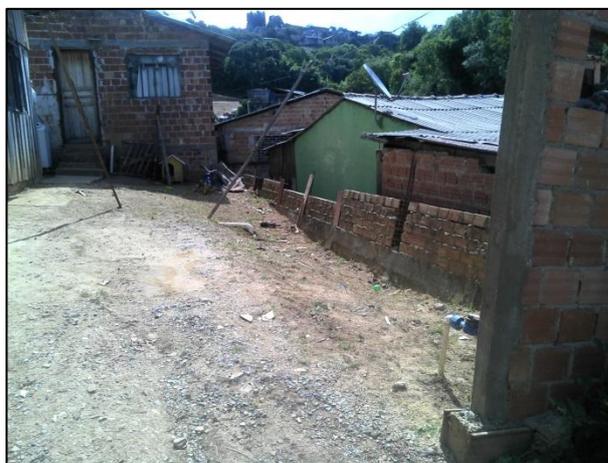
Fotografia 19. Material inconsolidado movimentado (DSC00066).



Fotografia 20. Movimentação gravitacional de massa ativa. Cicatriz no terreno (DSC00088).



Fotografia 21. Movimentação gravitacional de massa ativa. Cicatriz no terreno (DSC00087).



Fotografia 22. Muro inclinado (DSC00079).

10. HISTÓRICO DE ACIDENTES

Em uma encosta na parte oeste do setor de risco, na Rua Bonifácio Bento Cordeiro, houve um movimento gravitacional de massa, com escorregamento de material a jusante de uma residência de baixo padrão (Fotografia 18). Na drenagem a leste ocorrem eventos de inundação em períodos de elevada pluviosidade.

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 em vertentes íngremes. Há dezenas de habitações vulneráveis a deslizamentos e outras dezenas de moradias vulneráveis a soterramento em suas zonas de impacto (Fotografias 23 e 24).

Em área específica dentro do setor, na drenagem a leste, há vulnerabilidade quanto ao risco hidrológico por inundação devido à configuração geomorfológica do terreno associada às ocupações irregulares na área da planície de inundação do curso d'água ali existente. 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.



Fotografia 23. Habitações localizadas em áreas de alta vulnerabilidade a movimentos de massa (DSC00068).



Fotografia 24. Habitações localizadas em áreas de alta vulnerabilidade a movimentos de massa (DSC00069).

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 e risco hidrológico de inundação. Com base nessa subdivisão foi possível classificar o risco em cada porção, conforme ilustra a Figura 3.

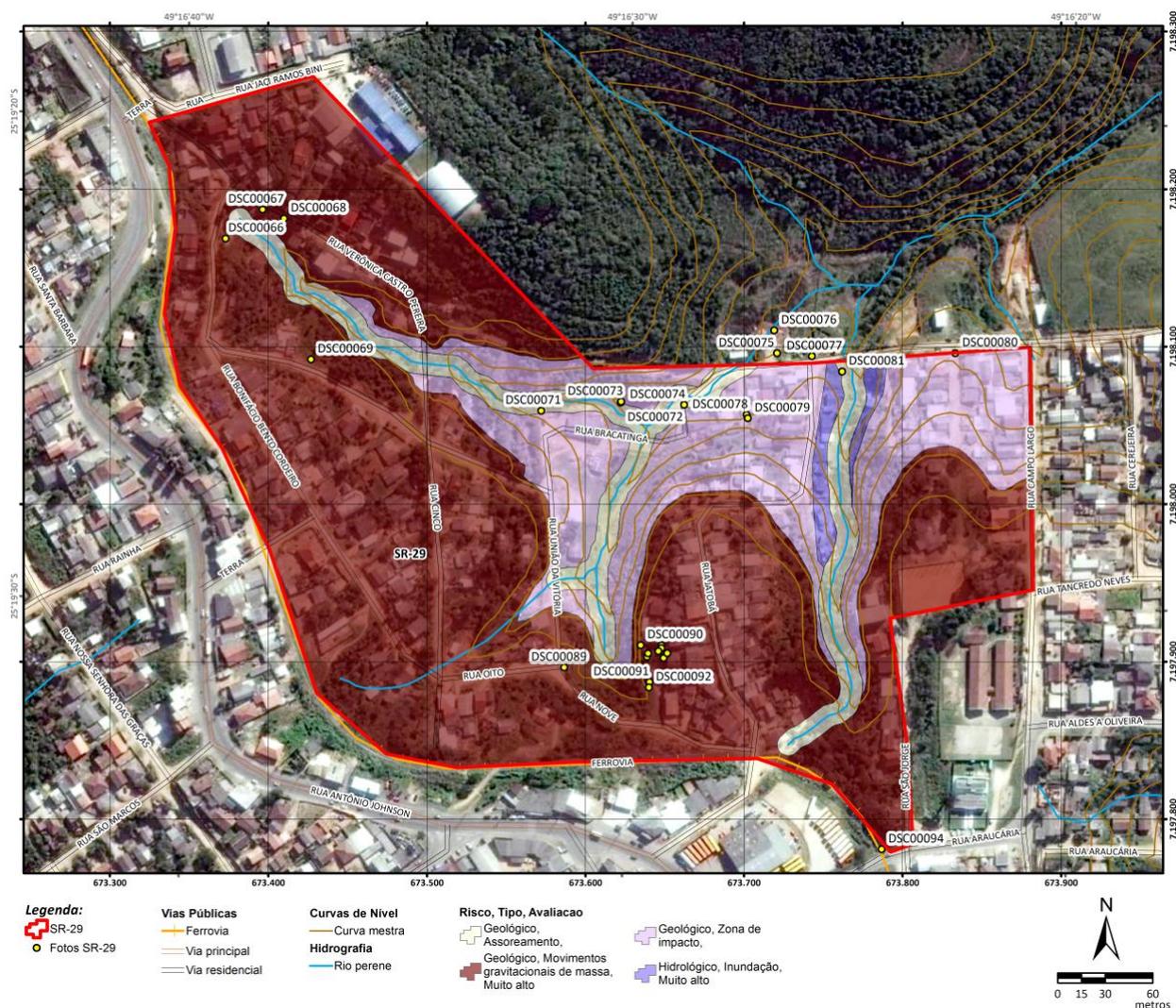


Figura 3. Subdivisão do SR-29 em função do risco geológico e hidrológico.

13. AVALIAÇÃO DE RISCO

As encostas do setor vistoriado possuem risco geológico **MUITO 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

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 inundações. 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 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 ao longo das drenagens que não estão contidas nas zonas de impacto foram delimitadas como áreas de risco geológico por erosão e assoreamento. As áreas sujeitas a risco hidrológico por inundação foram definidas a partir de observações de campo e pela topografia fornecida pelo contratante.

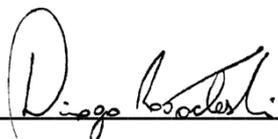
A planta de situação apresentada na Figura 3 subdivide os setores com risco geológico de movimento gravitacional de massa ao longo de suas vertentes, delimita a sua zona de impacto, os cursos d'água passíveis de assoreamento e área com risco hidrológico de inundação.

Portanto, conclui-se que o SR-29 apresenta evidentes feições de suscetibilidade, instabilidade e vulnerabilidade de terreno, e, com base na classificação proposta, possui sua avaliação de risco a MGM como MUITO ALTA. E em relação a riscos hidrológicos de inundação, o setor de risco apresenta de acordo com a classificação adotada, um risco de avaliação MUITO ALTO.

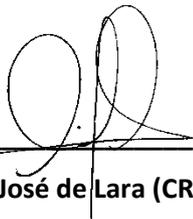
Curitiba, abril de 2018.



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)