

SETORIZAÇÃO DE RISCO

SR-44

PREPARADO PARA:

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

CURITIBA

2018

Setor de Risco SR-44**Relatório Técnico, 17 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.....	11
9. FEIÇÕES DE INSTABILIDADE.....	11
10. HISTÓRICO DE ACIDENTES.....	13
11. AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE.....	13
12. SUBDIVISÃO DO SETOR DE RISCO.....	14
13. AVALIAÇÃO DE RISCO.....	14
14. CONCLUSÕES.....	16

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, nº 3384, Mercês,

CEP 80.430-200

Curitiba - Paraná

- **LOCAL DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS**

SETOR DE RISCO 44

Roça Grande - Colombo – PR

- **EMPRESA EXECUTORA**



Rua Hugo Kinzelmann nº 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-44 abrange uma área equivalente a 23.093,67 m². Está situado na localidade de Roça Grande (Latitude: 25°20'34.72"S; Longitude: 49°13'34.54"O), no Município de Colombo, Estado do Paraná (Figura 1).

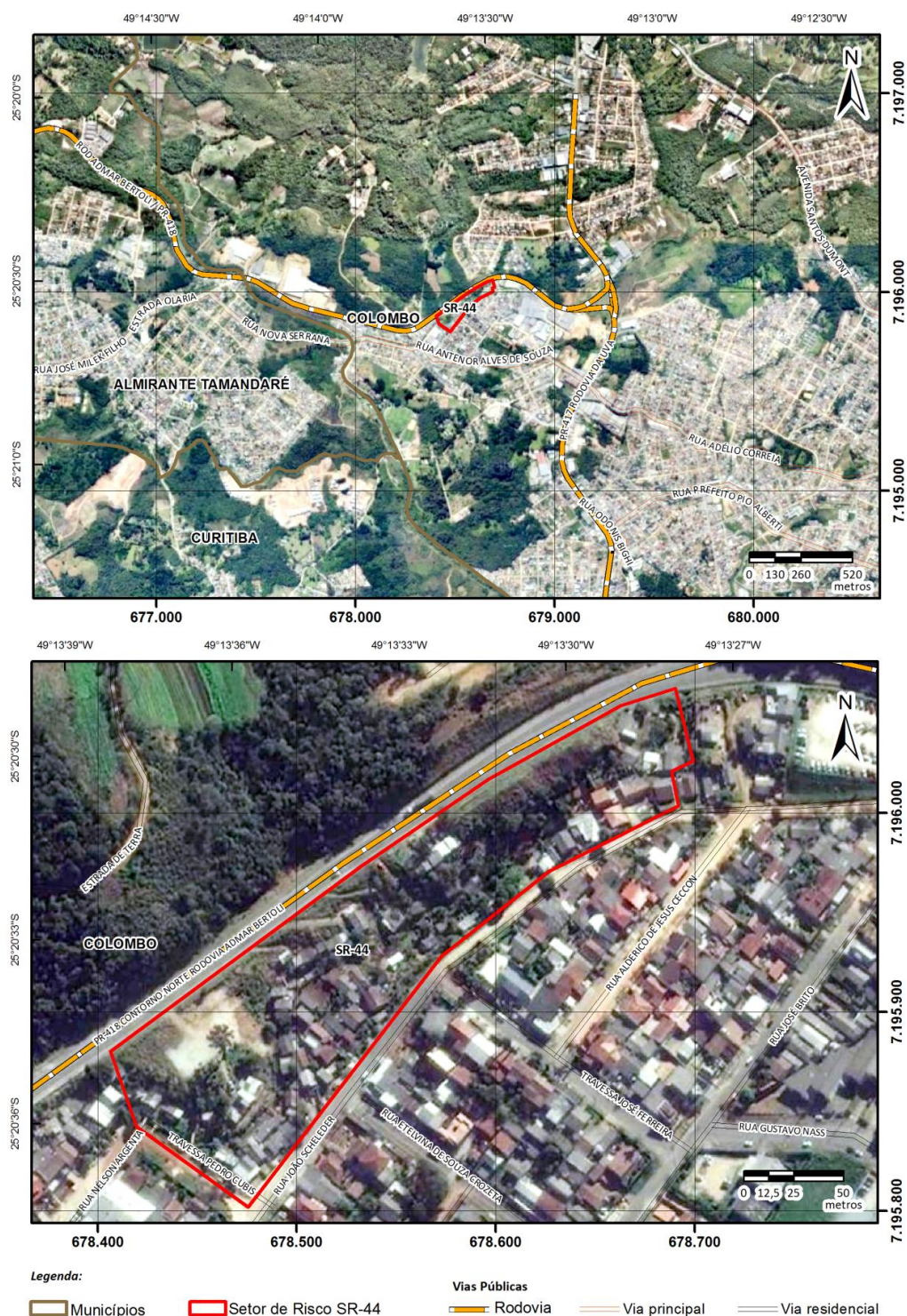


Figura 1. Área avaliada. Escala indicada. (FONTE: DigitalGlobe, 2014)

2. RELEVO

O setor de risco (SR) situa-se dentro de um vale assimétrico, que forma uma calha no seu centro, onde há o curso d'água do Rio Arruda (Fotografia 1). As porções central e nordeste do setor possuem um relevo montanhoso a plano, com declividades entre 2,5% a >45%. As encostas mais íngremes, com 30-45% e >45% de declividade, ocorrem nos flancos noroeste (Rodovia Vereador Admar Bertoli - PR-418) e sudeste (Rua João Scheleder) do vale. Na parte sudoeste do SR-44, a inclinação das vertentes diminui. O relevo varia de fortemente ondulado a plano, predominando declividades de 2,5% a 20% (Fotografia 2), pontualmente ocorrem encostas com 20% a 45% de declive (**Figura 2**).

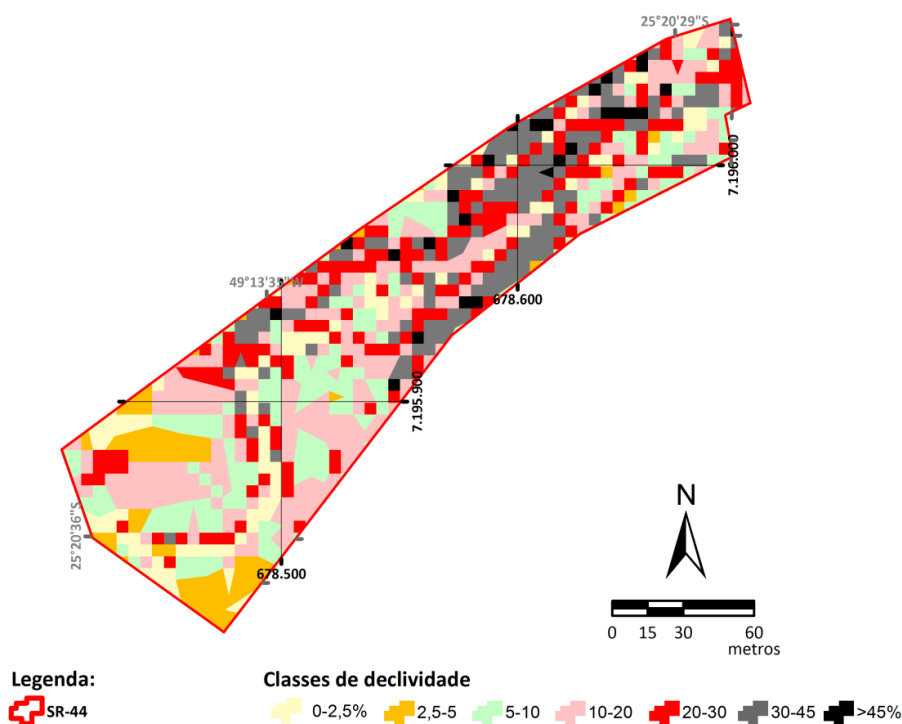


Figura 2. Mapa de declividade do setor avaliado. Escala indicada. (FONTE: ITCG)



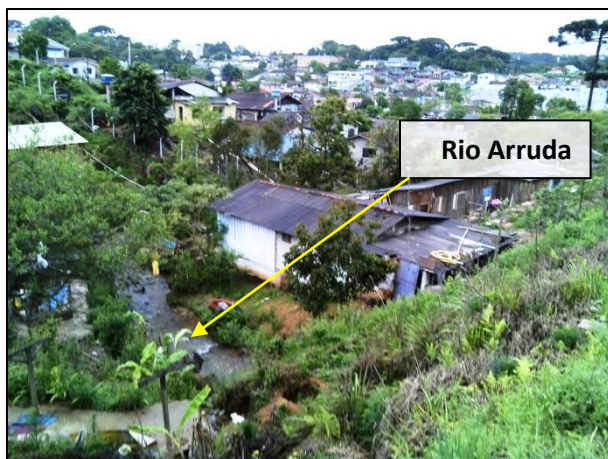
Fotografia 1. Setor no interior de um vale, porção central. (DSC00137).



Fotografia 2. Relevo plano, parte sudoeste do setor (DSC00190).

3. COBERTURA VEGETAL

No SR é observada, em sua porção central e nordeste, a presença de uma mata ciliar esparsa a inexistente nas margens do Rio Arruda (Fotografia 3). Na parcela sudoeste do setor, a mata ciliar foi totalmente suprimida (Fotografia 4).



Fotografia 3. Mata ciliar esparsa a inexistente, porção central. (DSC00129).



Fotografia 4. Mata ciliar inexistente, porção sudoeste (IMG514).

4. DRENAGEM

O fundo de vale do setor de risco é caracterizado pela presença de drenagens que seguem, prevalentemente, de nordeste para sudoeste. Próximo ao limite nordeste há dois cursos d'água de primeiro grau que se unem formando um córrego de segundo grau. Este, no centro do setor, junta-se com o Rio Arruda, que vem por baixo da Rodovia Vereador Admar Bertoli, caracterizando um curso da água de terceiro grau (Fotografias 5 e 6).



Fotografia 5. Encontro drenagem a nordeste com o Rio Arruda, porção central. (DSC00137).



Fotografia 6. Encontro drenagem a nordeste com o Rio Arruda, porção central. (DSC00132).

As drenagens presentes na porção nordeste e central (Fotografia 7), onde há as encostas mais íngremes do setor, formam canais encaixados e estreitos (0,5 a 1,0 m de largura), até o encontro com o Rio Arruda (Fotografia 8), que possui um canal de drenagem aberto e de maior largura (1,5 a 3,0 m), com uma profundidade da lâmina de água de no máximo 0,5 m, configurando um leito de rio meandrante. Porém, suas margens encontram-se solapadas, havendo um contínuo processo de assoreamento de seu canal por sedimentos (Fotografia 9).

Na porção sudoeste do setor avaliado, em que as declividades do terreno são menores, o meandro alterna abruptamente o seu curso (Fotografia 10).



Fotografia 7. Drenagem encaixada a nordeste. (DSC00143).



Fotografia 8. Rio Arruda, antes do encontro com a drenagem a nordeste (DSC00133).



Fotografia 9. Margens do Rio Arruda solapadas. (DSC00191).



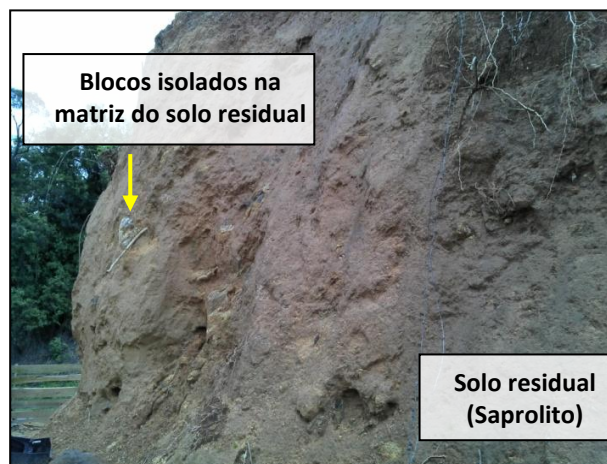
Fotografia 10. Mudança abrupta do curso do Rio Arruda, porção sudoeste. (DSC00172).

5. MATERIAL INCONSOLIDADO

O setor de risco SR-44 possui no geral um perfil de solo raso, suas vertentes são compostas por solos residuais (saprólito - horizonte C) de cor amarelada, e composição argilo-arenosa (fina a média), com matações e blocos isolados de gnaiss (Fotografias 11 e 12).



Fotografia 11. Solo residual na encosta do setor de risco (DSC00128).



Fotografia 12. Solo residual com blocos de gnaiss isolados (DSC00153).

No fundo de vale, nas margens do Rio Arruda, ocorre a deposição de seixos e blocos aluvionares, enquanto na base das encostas há a deposição de colúvios de composição argilo-arenosa e blocos rolados.

6. SUBSTRATO ROCHOSO

O SR está situado sobre o saprólito do Complexo Gnaíssico-Migmatítico. Nas encostas desse setor, ao longo do perfil de alteração de solo e no fundo de vale, são identificadas a presença de matações e blocos de gnaiss (Fotografias 13 e 14).



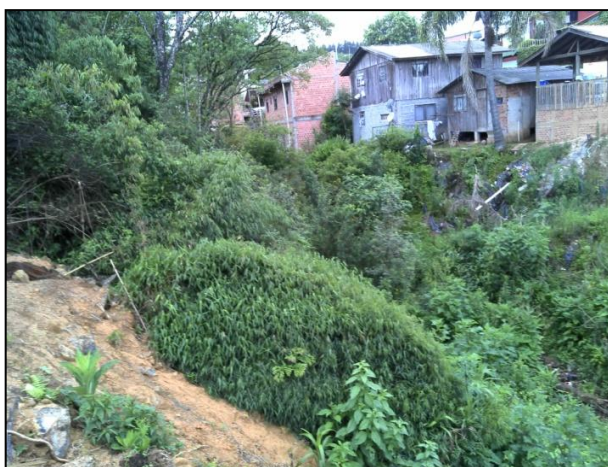
Fotografia 13. Bloco de gnaiss no fundo de vale (DSC00132).



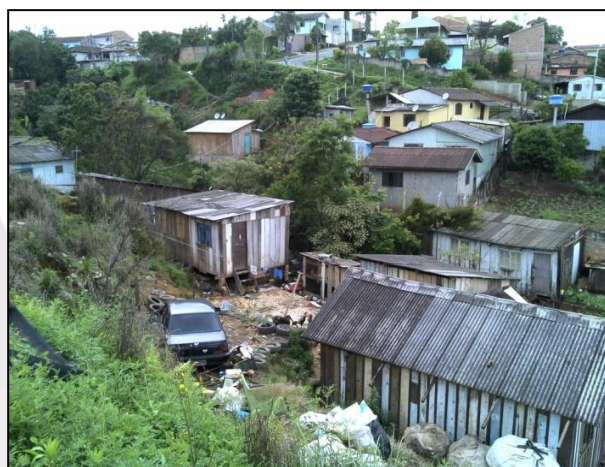
Fotografia 14. Matacão de gnaiss na encosta (DSC00139).

7. EDIFICAÇÕES

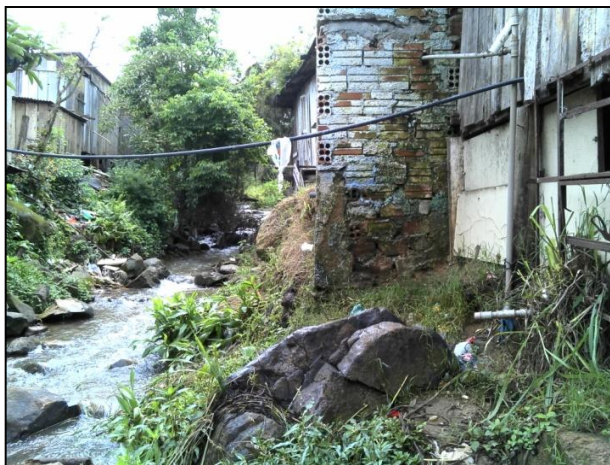
Existem ao menos 8 residências de médio padrão nas ombreiras do setor de risco, em sua porção nordeste, junto a Rua João Scheleder (Fotografia 15). Enquanto nas vertentes a norte e junto à rodovia, como também nas margens do Rio Arruda existe cerca de 40 residências de baixo padrão (Fotografias 16 a 18). Estima-se que no setor de risco habitem aproximadamente 192 pessoas.



Fotografia 15. Residências de médio padrão situadas nas ombreiras da porção nordeste do setor avaliado (DSC00148).



Fotografia 16. Residências de baixo padrão situadas no fundo de vale do setor de risco (DSC00159).



Fotografia 7. Residências de baixo padrão situadas no fundo de vale do setor de risco (DSC00165).



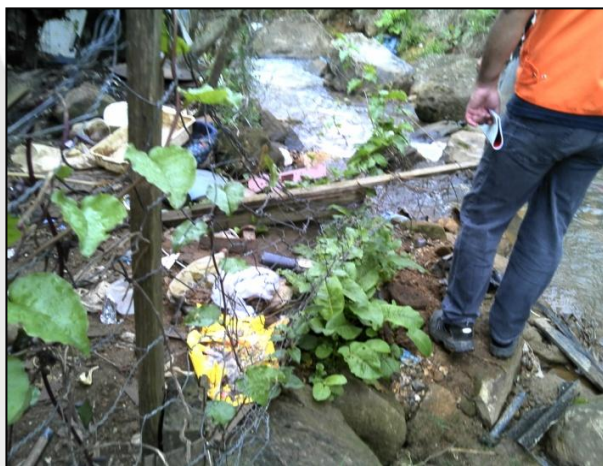
Fotografia 8. Residências de baixo padrão situadas no fundo de vale do setor de risco (DSC00137).

8. INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO

A localidade onde está situado o SR-44 é servida por rede de energia elétrica e abastecimento de água. Entretanto as residências despejam efluentes domésticos no córrego que atravessa o setor, pois não há rede de esgoto e a coleta de lixo é executada somente no entorno do setor. Os acessos existentes são realizados através de vielas de chão batido e não possuem galerias de água pluviais (GAP). Há acúmulo de lixo doméstico ao longo de toda a drenagem e no entorno das casas (Fotografias 19 e 20).



Fotografia 19. Restos de construção na vertente sudoeste da SR (DSC00143).



Fotografia 20. Acúmulo de lixo ao longo das margens do Rio Arruda (DSC00167).

9. FEIÇÕES DE INSTABILIDADE

O setor de risco apresenta feições de instabilidade nas margens do Rio Arruda, na encosta do flanco sudeste, junto à Rua João Scheleder, a norte e na vertente a oeste, junto a PR-418. No flanco sudeste, em uma extensão de 70 m, foi identificada a presença de postes, muros e edificações de baixo padrão

inclinadas (Fotografias 21 e 22), enquanto no flanco oeste, verificou-se na vertente a existência de um corte e aterro de material argilo-arenoso com blocos, de aproximadamente 20 m de extensão horizontal, com a presença ravinas (Fotografias 23 e 24).



Fotografia 21. Poste inclinado na vertente sudeste (DSC00136).



Fotografia 22. Edificação inclinada na vertente sudeste (DSC00139).



Fotografia 23. Aterramento na vertente oeste com material argilo-arenoso com blocos (DSC00146).



Fotografia 24. Ravinas existentes no aterramento da vertente oeste (DSC00149).

No limite oeste, ao lado de escadaria de acesso à PR-418, há um deslizamento de solo e blocos (Fotografias 25 e 26). Nas margens do Rio Arruda, parte Central da SR, há uma residência de baixo padrão com indícios de recalques devido ao processo de solapamento em sua base (Fotografias 27 e 28).



Fotografia 25. Escadaria de acesso a PR-418 (DSC00127).



Fotografia 26. Deslizamento de solo e blocos ao lado da escadaria (DSC00128).



Fotografia 27. Solapamento nas margens do Rio Arruda, sob residência de baixo padrão (DSC00134).



Fotografia 28. Piso com recalque devido ao solapamento basal (DSC00135).

10. HISTÓRICO DE ACIDENTES

Na porção sudoeste do setor de risco, onde as declividades do terreno são menores, o meandro do Rio Arruda alterna abruptamente o seu curso causando enxurradas frequentes nos imóveis adjacentes (Fotografia 10).

11. AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE

A área avaliada apresenta vulnerabilidade quanto a riscos geológicos de movimentos gravitacionais de massa (MGM), devido à declividade acentuada das encostas e à ocupação inadequada. Há ainda vulnerabilidade quanto ao risco hidrológico por eventos de enxurradas nas residências de baixo padrão, localizadas nas menores cotas do setor, ao longo das margens do Rio Arruda.

12. SUBDIVISÃO DO SETOR DE RISCO

O setor avaliado possui risco geológico a movimentos gravitacionais de massa (MGM) com zona de impacto, e risco hidrológico de enxurradas. Nas maiores cotas da parte sudoeste do SR, há áreas sem risco geológico ou hidrológico. Com base nessa subdivisão foi possível classificar o risco em cada porção do SR-44, ilustrado na **Figura 3**.

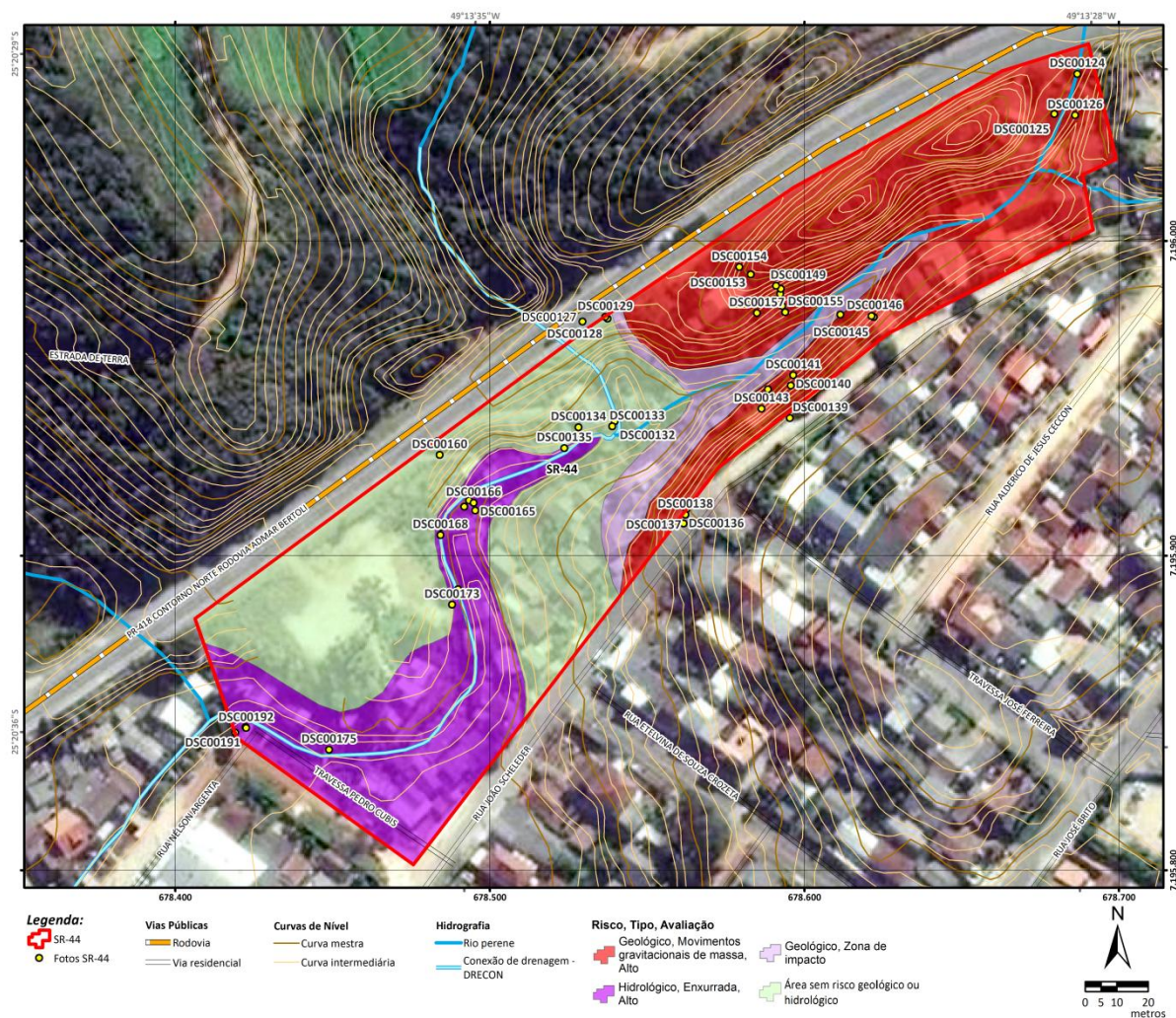


Figura 3. Subdivisão do SR-44 em função do risco geológico e hidrológico.

13. AVALIAÇÃO DE RISCO

O SR apresenta **ALTO risco** de movimento gravitacional de massa na encosta do flanco sudeste, junto a Rua João Scheleder, a norte e na vertente a oeste, junto a PR-418, onde há declividades maiores do que 30%. 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	Induções de perigo	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	Vulnerabilidade	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	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 perigosos de natureza hidrológica em sua porção sudoeste ao longo das margens do Rio Arruda, devido à ocorrência de enxurradas. De acordo com o IPT (Instituto de Pesquisa Tecnológica), o risco nesse local 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

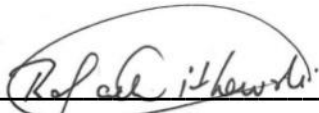
A partir da topografia, associada às feições geomorfológicas e geológicas identificadas em campo (declividade, litologia, espessura de solo), foi definida a zona de impacto dos potenciais processos de movimentos gravitacionais de massa, localizada a jusante dos possíveis MGM.

As porções do SR 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 foram definidas a partir de observações de campo e pela topográfica fornecida pelo contratante.

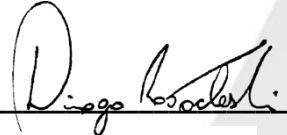
A planta de situação apresentada na Figura 3 subdivide os setores com risco geológico de movimento gravitacional de massa ao longo de suas vertentes, delimita a sua zona de impacto, os locais atingidos por enxurradas e as áreas sem risco geológico ou hidrológico.

Portanto, conclui-se que o SR-44 apresenta evidentes feições de instabilidade e suscetibilidade do terreno a MGM, que com base na classificação proposta, o mesmo possui sua avaliação de risco como ALTA. Enquanto, em relação a riscos hidrológicos de enxurradas, o setor de risco apresenta de acordo com a classificação adotada, um risco de avaliação MUITO ALTA.

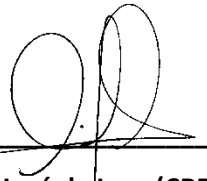
Curitiba, abril de 2018.



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)