

Parecer**Técnico**DATA:
08/02/2024PÁG.:
1 / 7TÍTULO:
Avaliação de Risco GeológicoMUNICÍPIO:
Angra dos Reis

1. INTRODUÇÃO

Em atendimento a solicitação de apoio técnico, mediante o Ofício nº 194 / 2023 / SPDC, da Secretaria de Proteção e Defesa Civil do Município de Angra dos Reis, o DRM-RJ realizou vistorias técnicas emergenciais no Bairro Sertão do Bracuí. Essas vistorias tiveram como objetivo a avaliação de risco de ocorrência de movimentos de massa decorrentes de elevados índices de precipitação verificados na região.

No dia 8 de dezembro de 2023, a cidade de Angra dos Reis foi atingida por fortes chuvas, alcançando o índice pluviométrico acumulado de 185,11 mm em 24 horas e 250 mm em 36 horas. O Sertão do Bracuí foi fortemente afetado pelo evento, que ocasionou o óbito de duas pessoas e deixou mais de 300 desabrigados.

A equipe iniciou sua atuação na área de interesse no dia 27 de dezembro de 2023, após reunir informações iniciais do evento junto à Defesa Civil Municipal. Devido às condições de declividade acentuada, vegetação densa e perda de acesso causado pela presença de material mobilizado no evento, foi possível visitar apenas pontos próximos ao eixo do rio. As encostas laterais foram observadas com o auxílio de imagens aéreas e de satélite.

A área de interesse está inserida no contexto hidrográfico das bacias do centro sul de Angra dos Reis, na bacia do rio Bracuí e tem como afluentes o rio Mimoso, um rio sazonal que apresenta o seu maior volume no verão, e o rio Bonito. O rio Bracuí tem sua nascente no Município de Bananal (SP), e deságua no Município de Angra dos Reis (RJ), na Baía da Ilha Grande. A elevação local varia da cota 0, no nível do mar, à cota 1523 m, na nascente do rio. A Figura 1 ilustra a localização geral da área vistoriada, com destaque para os pontos visitados no decorrer da análise técnica.

Parecer

Técnico

DATA:
08/02/2024

PÁG.:
2 / 7

TÍTULO:
Avaliação de Risco Geológico

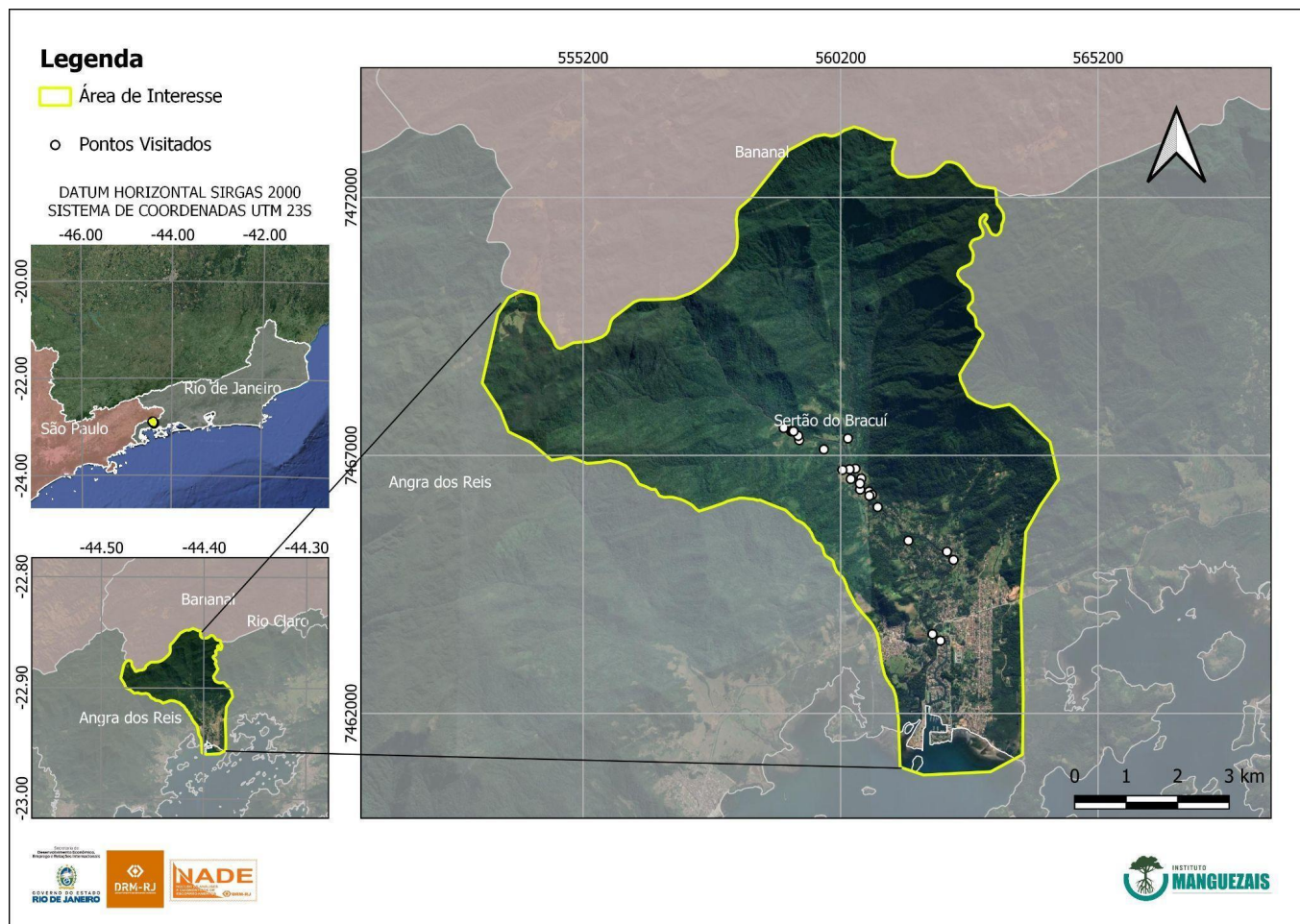
MUNICÍPIO:
Angra dos Reis


Figura 1: Imagem destacando a área de interesse e os pontos visitados.

2. DESCRIÇÃO

O relevo escarpado, característico da Serra do Mar, com declividades superando os 60 graus, define a porção de maior altitude da área em análise. Nessa região, observam-se cicatrizes de escorregamentos rasos de solo residual, gerados pela saturação do solo devido à forte precipitação ocorrida no local. Esses movimentos foram muito frequentes nas cotas mais altas da bacia, mobilizando grande volume de material, composto na maior parte dos casos por solo e em outros pontos também por blocos rochosos.

Parecer

Técnico

TÍTULO:

Avaliação de Risco Geológico

DATA.:

08/02/2024

PÁG.:

3 / 7

MUNICÍPIO:

Angra dos Reis



Figura 2: Detalhe de cicatrizes de escorregamento planar raso na área de interesse. O material mobilizado teve alcance superior a 200 metros de extensão, alguns atingindo o leito do rio. Localização imagem B: 559256.98 m E/ 7467478.10 m S. Localização da imagem C: 559397.22 m E/ 7467295.06 m S. Localização da imagem D: 559887.67 m E/ 7467118.01 m S.

O perfil observado nas encostas da área é de solo residual, com afloramento rochoso alterado. Devido aos altos valores de declividade, esse material percorreu grandes extensões, atingindo o leito principal do rio em diversos pontos e, com isso, promovendo um fluxo de detritos. A força da cabeça d'água formada na crista da escarpa da serra, somada à contribuição das encostas laterais, fez com que esse fluxo alcançasse distâncias maiores do que alcançariam em caso de ocorrerem separadamente. A Figura 2 exibe pontos característicos desse comportamento, como na imagem A, com uma vista ampla do cenário composto pelo rio Bracuí com as encostas a montante repletas de cicatrizes. As imagens B, C e D exemplificam cicatrizes de escorregamentos que atingiram longo alcance, alguns desses levando material mobilizado, junto a troncos de árvores, até o rio. No leito do rio, encontram-se blocos de variados tamanhos. Alguns apresentam marcas de impacto, como faces quebradas, como exibido nas Figuras 3 e 4, indicando sua mobilização recente e o choque com outros blocos e apresentando diâmetros de até 1,5m. Outros, exibem formas arredondadas e se encontram enterrados ou compondo a margem do rio, indicando sua mobilização em eventos pretéritos.

Parecer

Técnico

TÍTULO:

Avaliação de Risco Geológico

DATA.:

08/02/2024

PÁG.:

4 / 7

MUNICÍPIO:

Angra dos Reis



Figura 3: Blocos rochosos com marcas de impacto.



Figura 4: Bloco com aproximadamente 1 m de diâmetro com marca de impacto.

Com a suavização do relevo, observa-se as edificações, estas já na planície de inundação do rio Bracuí. Parte da planície foi atingida com forte energia pelo fluxo de detritos, que encontrou na 1ª ilha, localizada próxima a Fazenda dos Prazeres, um ponto de retenção de materiais maiores. Nesse trecho foi possível observar que o fluxo foi retido pela ilha, se espalhando pelas laterais e destruindo as edificações localizadas próximo à margem do rio, enquanto a força da água abriu dois caminhos pelo centro dessa ilha. A Figura 5 exibe um comparativo entre as imagens da ilha antes e após o evento, evidenciando a mudança de largura do leito do rio e a destruição causada pelo fluxo.

Parecer

Técnico

TÍTULO:

Avaliação de Risco Geológico

DATA.:

08/02/2024

PÁG.:

5 / 7

MUNICÍPIO:

Angra dos Reis

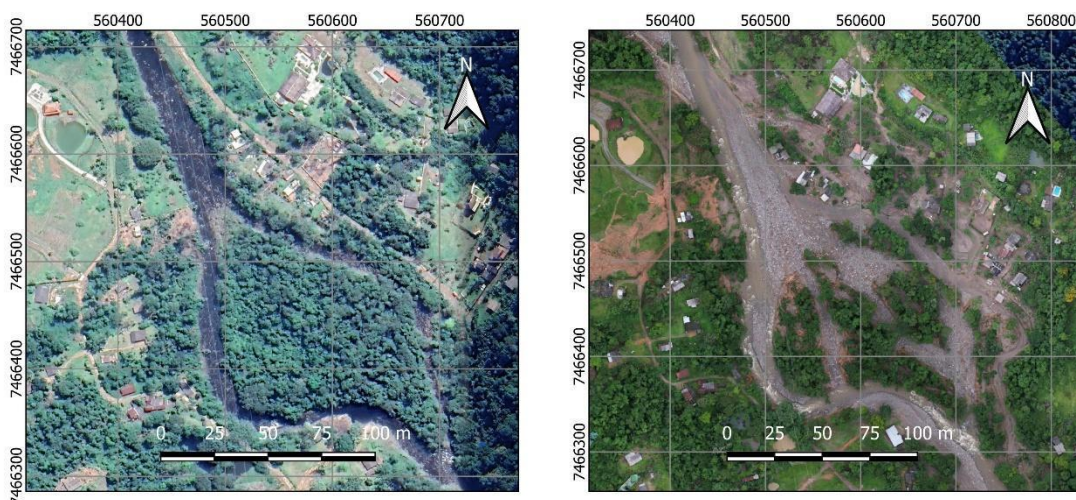


Figura 5: Imagem comparativa da ilha no dia 06/03/2013 (imagem A) e no dia 15/12/2023 (imagem B). Fonte: Imagem A – Google Earth, imagem B – Defesa Civil de Angra dos Reis.

Conclui-se que nesse momento, houve um represamento natural e isso ocasionou forte impacto no momento de rompimento dessa barreira. Segundo relatos de moradores que residem à jusante da ilha, ocorreu um aumento abrupto da lâmina d'água nessa região, provavelmente no momento do rompimento.

As edificações localizadas à jusante da ilha foram afetadas pelo evento de inundação, com fluxo hidráulico apresentando baixa energia, o que é evidenciado pela presença de blocos exumados e não deslocados, além de sedimentos finos, que ficam depositados dada a ausência de drenagens para um escoamento ágil. A lâmina d'água na região atingiu a altura máxima de 3 m, cobrindo o primeiro pavimento das edificações. A Rodovia Governador Mário Covas (BR-101) também gerou represamento do fluxo hidráulico na região, impedindo que a água alcançasse distâncias maiores e retardando seu escoamento.

Para a identificação das cicatrizes de escorregamentos e fluxos de detritos na área de interesse, foram utilizadas duas imagens do satélite Sentinel 2A com 10 m de resolução espacial, com data de obtenção nos dias 12/11/2023 e 14/11/2023, mosaicadas para contemplar toda área. Após o evento descrito, foram utilizadas imagens geradas nos dias 08/01/2024 e 11/01/2024. Foram aplicadas técnicas de detecção de mudança entre as imagens supracitadas, obtendo-se as cicatrizes, posteriormente revisadas e validadas pela equipe técnica.

Em uma análise mais ampla, destaca-se que fluxo de detritos ocorrido na região afetou a Bacia do rio Bracuí desde a cota 820m (Base Cartográfica IBGE – 1:25.000) até alcançar sua planície de inundação, percorrendo a distância de 7,6 km e ocupando a área de 0,63 km², como observado na Figura 6. Na região próxima à Fazenda dos Prazeres, a calha do rio chegou à largura de 70 metros, superando em aproximadamente 30 metros a sua largura anterior. As cicatrizes de escorregamento modificaram uma área de 1,29 km², tendo como cota mais alta a marca de 1140m (Base Cartográfica IBGE – 1:25.000).

Parecer

Técnico

TÍTULO:
Avaliação de Risco Geológico

DATA:
08/02/2024

PÁG.:
6 / 7

MUNICÍPIO:
Angra dos Reis

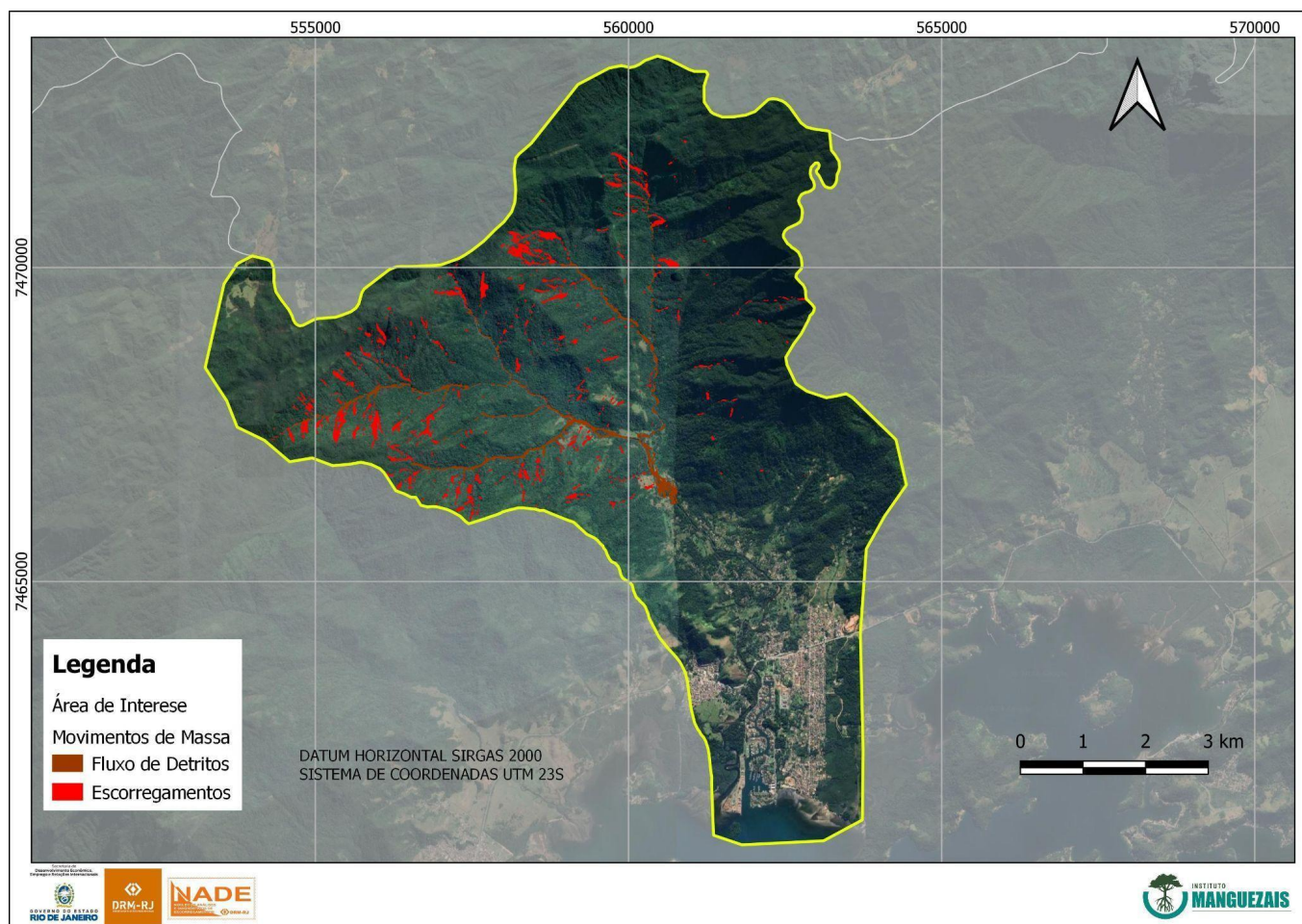


Figura 6: Mapa da área de interesse identificando as cicatrizes de escorregamento e o fluxo de detritos.

Após um início marcado pela contribuição dos escorregamentos das encostas laterais, o fluxo ganhou força e velocidade conforme percorria as drenagens, até que na cota de 30m encontrou uma ilha que “embarreirou” os

Parecer

Técnico

DATA:
08/02/2024

PÁG.:
7 / 7

TÍTULO:
Avaliação de Risco Geológico

MUNICÍPIO:
Angra dos Reis

materiais maiores, fazendo com que estes se espalhassem lateralmente, destruindo 10 edificações e avariando diversas outras. O fluxo hidráulico, a partir desse ponto causou uma inundação que alcançou 5,42 km de extensão, até desaguar na Baía da Ilha Grande. A Figura 7 ilustra a rede de drenagem local e a mancha de inundação causada pelo evento.

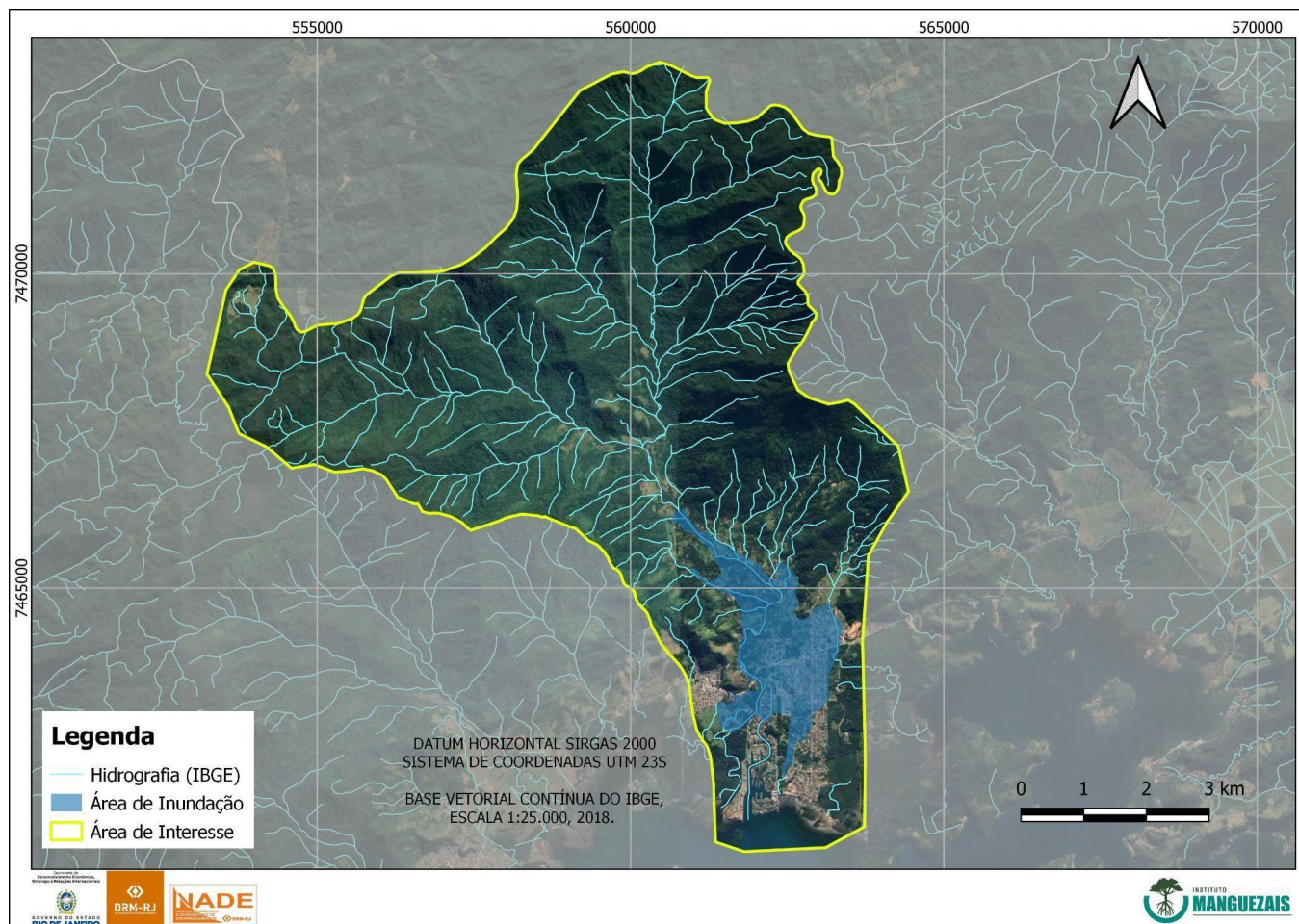


Figura 7: Mapa da área de interesse detalhando sua área de inundação.

Com as informações obtidas em campo e com o auxílio de fotografias aéreas e mapas temáticos, foi possível identificar o ponto de transição entre os materiais transportados no fluxo de detritos e do material fino transportado no fluxo hidráulico que seguiu até seu desemboque na baía. Na Figura 8, a linha tracejada branca representa o limite entre a deposição volumosa de materiais maiores, como blocos de rocha e troncos de árvores, e a deposição de material fino.

Parecer

Técnico

DATA:
08/02/2024

PÁG.:
8 / 7

TÍTULO:
Avaliação de Risco Geológico

MUNICÍPIO:
Angra dos Reis

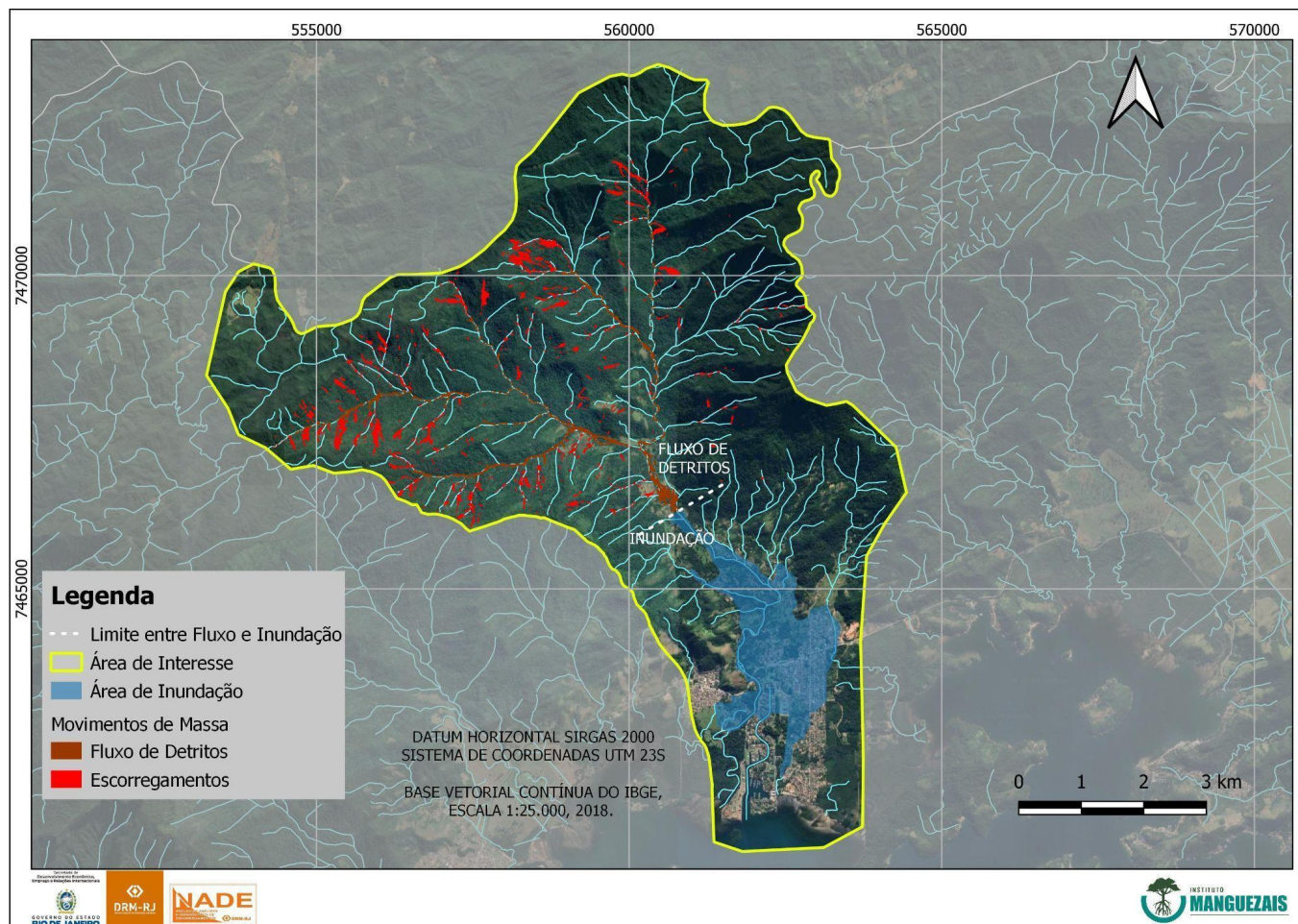


Figura 8: Mapa da área de interesse destacando as cicatrizes de escorregamento, o fluxo de detritos e a área de inundação.

3. CONCLUSÃO

Destaca-se a presença de blocos de variados tamanhos compondo as margens do rio, assim como de blocos exumados. Esse fato indica a ocorrência pretérita de eventos similares, capazes de mobilizar grande quantidade de material e de modificar o leito do rio e seu entorno. Características como essas ressaltam o risco a moradores e edificações estabelecidos na área.

Conforme a metodologia de classificação de risco a movimentos de massa desenvolvida pelo DRM-RJ, a área analisada apresenta Risco Muito Alto a ocorrência de movimentos de massa e inundação. Com isso, recomenda-se o monitoramento da área pelos órgãos competentes, junto à análise por profissional habilitado em engenharia civil para viabilidade de obras de mitigação do risco, bem como aponta-se a necessidade de orientar a população sobre o risco existente no local.

Parecer

Técnico

TÍTULO:
Avaliação de Risco Geológico

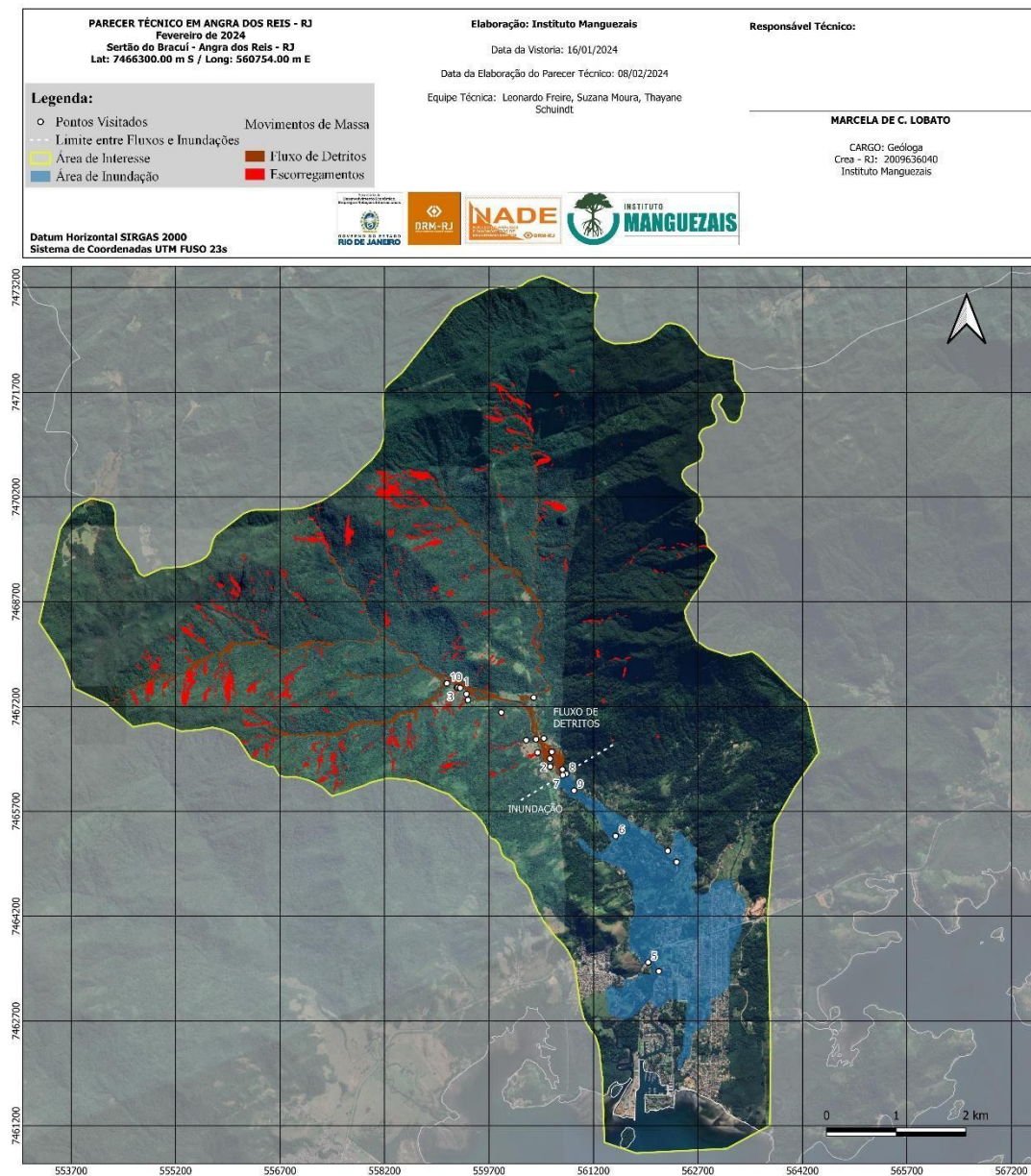
DATA.:
08/02/2024

PÁG.:
9 / 7

MUNICÍPIO:
Angra dos Reis

MARCELA DE C. LOBATO
CARGO: Geóloga
CREA-RJ nº 2009636040
Instituto Manguzeais

4. ANEXO





DOCUMENTO:



Parecer

Técnico

TÍTULO:

Avaliação de Risco Geológico

DATA.:

08/02/2024

PÁG.:

1 / 7

MUNICÍPIO:

Angra dos Reis