UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA DE AGRIMENSURA E CARTOGRÁFICA

LUANA PEREIRA DE MACEDO

ATUALIZAÇÃO DO MAPEAMENTO E SETORIZAÇÃO DE RISCO GEOLÓGICO ESTUDO DE CASO: BAIRRO DA CASAL MUNICÍPIO DE JOAQUIM GOMES- AL

Rio Largo, AL
NOVEMBRO, 2025

LUANA PEREIRA DE MACEDO

ATUALIZAÇÃO DO MAPEAMENTO E SETORIZAÇÃO DE RISCO GEOLÓGICO ESTUDO DE CASO: BAIRRO DA CASAL MUNICÍPIO DE JOAQUIM GOMES- AL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharelado em Engenharia de Agrimensura.

Orientadora: Profª Drª. Regla Toujaguez La Rosa Massahud

Rio Largo, AL

NOVEMBRO, 2025

Catalogação na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 – 1512

M141m Macedo, Luana Pereira de.

Atualização do mapeamento e setorização de risco geológico estudo de caso: bairro da casal município de Joaquim Gomes- AL. / Luana Pereira de Macedo. – 2025.

46 f.: il.

Orientador(a): Regla Toujaguez La Rosa Massahud.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Agrimensura) – Graduação em Engenharia de Agrimensura, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2025.

Inclui bibliografia

1. Mudanças climáticas. 2. Ocupação desordenada. 3. Gestão integrada de riscos e desastres. I. Título.

CDU: 528.8

LUANA PEREIRA DE MACEDO

ATUALIZAÇÃO DO MAPEAMENTO E SETORIZAÇÃO DE RISCO GEOLÓGICO ESTUDO DE CASO: BAIRRO DA CASAL MUNICÍPIO DE JOAQUIM GOMES- AL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Agrimensura da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharelado em Engenharia de Agrimensura.

Aprovado em 21 de março de 2025.

gov.br Documento assinado digitalmente
REGLA TOUJAGUEZ LA ROSA MASSAHUD
Data: 21/11/2025 18:26:39-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Orientadora - Dra. Regla Toujaguez La Rosa Massahud
Campus de Engenharia e Ciências Agrárias
Universidade Federal de Alagoas

Banca examinadora:

gov.br Documento assinado digitalmente
CLAUDIA MARINA RIVERA ESCORCIA
Data: 21/11/2025 21:36:54-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Examinadora Externa – Dra. Claudia Marina Rivera Escórcia
Consultora em Engenharia - Agile

gov.br Documento assinado digitalmente
ANTONIONI DUARTE LINS GUERRERA
Data: 23/11/2025 16:57:19-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Examinador Externo- Me. Antonioni Duarte Lins Guerrera
Consultor em Geologia da Geoprojetos Engenharia Ltda

AGRADECIMENTOS

A Deus, que foi meu refúgio nas incertezas, minha força nas fraquezas e minha luz em todos os caminhos.

Aos meus pais, **Mário e Rosália**, por serem o alicerce da minha vida. À minha mãe, especialmente, que nunca me deixou desistir — mesmo quando o cansaço parecia vencer, ela acreditava por mim.

À minha irmã **Lidiane**, presença constante de amor e apoio, e à minha filha **Maria Vitória**, que é o meu maior motivo, minha razão e minha força para seguir em frente.

Aos meus avós, **in memoriam Nelson e Maria**, que seguem vivos em minhas lembranças e nas raízes da pessoa que me tornei.

À toda a minha família e aos amigos que caminharam comigo em silêncio, torcendo e celebrando cada pequena conquista.

Aos meus amigos-irmãos de faculdade — **Arrysson, Pamela e Fernandja** —, com quem compartilhei risadas, desafios e vitórias. Foi uma honra trilhar esse caminho ao lado de vocês.

Aos meus professores do curso de **Engenharia de Agrimensura**, por compartilharem conhecimento com paciência e dedicação, contribuindo para minha formação pessoal e profissional.

Em especial, à minha orientadora, **professora Regla**, pela orientação atenciosa, pela sabedoria e pelo exemplo inspirador de profissionalismo e humanidade. Sua dedicação, paciência e incentivo foram fundamentais em cada etapa deste trabalho. Agradeço não apenas pela orientação acadêmica, mas pela confiança, pelas palavras de motivação e pela forma sensível com que conduziu cada momento deste processo. Ter sido sua orientanda foi uma experiência enriquecedora e motivo de grande orgulho.

Aos colegas do **Departamento de Estradas de Rodagem de Alagoas (DER)** e da **Secretaria de Infraestrutura de Joaquim Gomes (SEINFRA)**, pela colaboração nas atividades de campo, pelo companheirismo e por acreditarem junto comigo.

Ao **diretor da Defesa Civil Municipal**, pelo acompanhamento nas visitas de campo, pela atenção e por compartilhar a realidade do município de forma tão comprometida e humana.

E a todos que cruzaram meu caminho nesta trajetória, deixo aqui um pedaço do meu agradecimento e do meu carinho. Este trabalho é, também, de cada um de vocês.

RESUMO

As mudanças climáticas estão diretamente relacionadas ao crescimento populacional. A Organização das Nações Unidas (ONU) aponta que a população mundial passou de 5,6 para 8,1 bilhões de pessoas e estima que esse número poderá atingir 9,9 bilhões até 2054. O município de Joaquim Gomes, situado na mesorregião Leste de Alagoas, no Nordeste do Brasil, exemplifica esse processo histórico de ocupação desordenada. A presença de moradias de baixo padrão construtivo, associada à ausência de infraestrutura básica, intensifica a recorrência de desastres hidrológicos e geológicos, nesse sentido o presente estudo tem como objetivo atualizar o mapeamento de área de risco geológico o qual servirá como ferramenta para subsidiar a gestão integrada de desastres, com foco na preservação de vidas e na redução de perdas materiais. A área de estudo corresponde ao bairro da Casal, no município de Joaquim Gomes – AL, e segue o roteiro metodológico em oito etapas para classificação do grau de risco. Os resultados indicaram quatro setores classificados como de risco muito alto (R4). Em comparação com o mapeamento realizado em 2013, que havia identificado risco alto (R3), observou-se o agravamento das condições e o surgimento de um novo setor, denominado Setor 04. Dessa forma, o estudo demonstrou eficiência na atualização do mapeamento e na classificação das áreas de risco, contribuindo para ações de gestão integrada de riscos e desastres no município.

Palavras-chaves: mudanças climáticas; ocupação desordenada; gestão integrada de riscos e desastres.

ABSTRACT

Climatic changes are directly linked to population growth. The United Nations (UN) indicates that the global population has increased from 5.6 to 8.1 billion people and estimates that this number may reach 9.9 billion by 2054. The municipality of Joaquim Gomes, located in the Eastern mesoregion of Alagoas, in the Northeast of Brazil, exemplifies this historical process of disorderly settlement. The presence of low-standard housing, combined with the absence of basic infrastructure, intensifies the recurrence of hydrological and geological disasters. In this context, the present study aims to update the mapping of the geological risk area, which will serve as a tool to support integrated disaster management, focusing on the preservation of lives and the reduction of material losses. The study area corresponds to the Casal neighborhood in the municipality of Joaquim Gomes – AL, and follows the eight-step methodological protocol for risk level classification. The results indicated four sectors classified as very high risk (R4). Compared to the mapping carried out in 2013, which had identified high risk (R3), a worsening of conditions and the emergence of a new sector, designated as Sector 04, were observed. Thus, the study demonstrated efficiency in updating the mapping and classifying the risk areas, contributing to integrated risk and disaster management actions in the municipality.

Keywords: climate change; disordered settlement; integrated risk and disaster management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Município de Joaquim Gomes, Alagoas..... 14
Figura 2 - Principais eventos Climáticos..... 15
Figura 3 - Organograma simplificado do funcionamento da PNPDEC. 17
Figura 4 - Fases da Gestão de Risco 18
Figura 5 - Classificação de Riscos..... 19
Figura 6 - Mapa de Localização..... 22
Figura 7 - Fluxograma do trabalho 23
Figura 8 - Roteiro Metodológico para mapeamento de áreas de risco..... 24
Figura 9 - Descrição da encosta em relação a residência 25
Figura 10 - Mapa de Situação do Setor 01 27
Figura 11 - Moradias no Setor 01 28
Figura 12 - Situação do Setor 02..... 29
Figura 13 - Moradias do Setor 02 29
Figura 14 - Mapa de Situação do Setor 03 30
Figura 15 - Moradias no Setor 03 31
Figura 16 - Mapa de Situação do Setor 04 32
Figura 17 - Moradias no Setor 04 32
Figura 18 - Hipsometria do Bairro da Casal..... 33
Figura 19 - Perfil de elevação por Setor de risco..... 34
Figura 20 - Mapa de Declividade do Bairro da Casal..... 35
Figura 21 - Atuação da água nos setores de risco..... 37
Figura 22 - Cobertura vegetal nos Setores de risco..... 38
Figura 23 - Evidências de movimentação nos Setores..... 39
Figura 24 - Processos identificados nos setores de risco..... 40
Figura 25 - Setorização de Risco 41

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 - Classificação dos eventos extremos 15
Quadro 2 - Tipos de Movimentos Gravitacionais de Massa 20
Quadro 3 - Critérios para classificação do Risco Geológico..... 26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Altura da encosta em cada Setor..... 34
Tabela 2. Classificação da Declividade – Setor 01..... 35
Tabela 3. Classificação da Declividade – Setor 02..... 36
Tabela 4. Classificação da Declividade – Setor 03..... 36
Tabela 5. Classificação da Declividade - Setor 04..... 37
Tabela 6. Coordenadas das casas para demolição..... 42

LISTA DE SIGLAS

AL	Alagoas
ALOS PALSAR	*Advanced Land Observing Satellite – Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar*
ANA	Agência Nacional de Águas
CPRM	Serviço Geológico do Brasil (*Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais*)
DEM	*Digital Elevation Model* (Modelo Digital de Elevação)
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
MDE	Modelo Digital de Elevação
ONU	Organização das Nações Unidas
QGIS	*Quantum Geographic Information System* (Sistema de Informação Geográfica Quantum)
SECULT-AL	Secretaria de Estado da Cultura de Alagoas
SEPLAG-AL	Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio de Alagoas
SIG	Sistema de Informações Geográficas
UTM	*Universal Transverse Mercator* (Projeção Cartográfica Universal Transversa de Mercator)
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
R1, R2, R3, R4	Classificação dos graus de risco geológico: Baixo (R1), Médio (R2), Alto (R3) e Muito Alto (R4)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12

2 OBJETIVOS 13

2.1 Geral 13

2.2 Específicos 13

3 REFERENCIAL TEÓRICO 14

3.1 Processo de Urbanização do Município de Joaquim Gomes, Alagoas 14

3.2 Mudanças Climáticas e Eventos Extremos 15

3.3 Proteção e Defesa Civil 16

3.4 Análise de Risco 18

3.5 Risco Geológico 19

4 MATERIAIS E MÉTODOS 22

4.1. Área de estudo 22

4.2 Aspectos Físicos e Socioeconômicos do Município 22

4.3 Metodologia 23

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES 27

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 45

7 REFERÊNCIAS 46

1 INTRODUÇÃO

Conforme Araújo Júnior (2008), as mudanças climáticas estão diretamente relacionadas ao crescimento populacional. A Organização das Nações Unidas (2024) aponta que a população mundial passou de 5,6 para 8,1 bilhões de pessoas e estima que esse número poderá atingir 9,9 bilhões até 2054.

Esse aumento demográfico intensifica a demanda por recursos naturais, tecnológicos, serviços, bens de consumo, além do acesso à moradia e à infraestrutura necessária para a manutenção das relações sociais e territoriais (ARAÚJO JÚNIOR, 2008).

Em paralelo, observa-se a intensificação da variabilidade climática, marcada por eventos extremos cada vez mais frequentes, que resultam em perdas humanas e econômicas significativas. No Brasil, esse quadro é agravado pelo processo acelerado de urbanização, que promoveu a expansão dos centros urbanos e, consequentemente, ampliou a exposição da população a situações de risco (Tominaga; Santoro; Amaral, 2015).

A partir da década de 1970, o êxodo rural intensificou esse processo, levando um grande contingente populacional a migrar para as cidades. Segundo Massahud; Silva; Campos (2024), esse movimento contribuiu para a elevação da vulnerabilidade social, ampliando os setores de risco em virtude da ocupação de áreas inadequadas, como fundos de vale, encostas e margens de rios, locais altamente suscetíveis a inundações e a movimentos gravitacionais de massa.

O município de Joaquim Gomes, situado na mesorregião Leste de Alagoas, Nordeste do Brasil, é um exemplo desse processo histórico de ocupação desordenada. A presença de moradias de baixo padrão construtivo, associada à ausência de infraestrutura básica, intensifica a recorrência de desastres hidrológicos e geológicos. De acordo com Melo (2013), sua localização em domínio de morros baixos constitui um fator condicionante para a ocorrência de setores de risco classificados como alto e muito alto.

Nesse contexto, a atualização do mapeamento de risco no município de Joaquim Gomes, com foco no bairro da Casal, apresenta-se como uma ferramenta estratégica de gestão territorial. Tal iniciativa contribui para subsidiar decisões dos gestores públicos, com vistas à preservação de vidas humanas e à redução de perdas materiais.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- ✓ Atualizar o mapeamento de área de risco geológico como ferramenta para subsidiar a gestão integrada de desastres tendo como foco salvaguardar vidas e reduzir perdas materiais.

2.2 Específicos

- ✓ Identificar e analisar os fatores naturais e antrópicos que contribuem para a instabilidade das encostas;
- ✓ Classificar e setorizar as áreas de acordo com os níveis de risco (baixo, médio, alto e muito alto);
- ✓ Sugerir ficha de campo utilizada nesse estudo como base para replicação do mapeamento em outros bairros do município.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Processo de Urbanização do Município de Joaquim Gomes, Alagoas

A origem do Município de Joaquim Gomes (Figura 1) está ligada ao antigo engenho São Salvador, posteriormente se tornou propriedade do major Joaquim Gomes Silva Rêgo. Este foi responsável pela construção da Igreja de Nossa Senhora da Conceição, padroeira do local. Inicialmente, o local era conhecido como Urucu, uma alusão a um fruto regional, e era ocupado pelos indígenas Urupês, cujos costumes permaneceram (SECULT-AL, 2025).

Figura 1 - Município de Joaquim Gomes, Alagoas



Fonte: Luzamir Carneiro (2025)

De acordo com a SECULT-AL (2025), o desenvolvimento do povoado (Figura 1) impulsionou a emancipação política, conquistada em 25 de agosto de 1962, por meio da Lei Estadual nº 2.468. Esta legislação desvinculou a área do município de Passo de Camaragibe e outorgou a denominação atual. Entre suas manifestações culturais, destacam-se a celebração do padroeiro São Sebastião, o carnaval e as comemorações juninas. O município possui ainda como atrativo turístico a Cachoeira do Sítio Canto.

A economia baseia-se na criação de gado, no cultivo da cana-de-açúcar e em lavouras de subsistência. Situado na Microrregião da Zona da Mata Alagoana, Joaquim Gomes faz divisa com os municípios de Colônia Leopoldina, Matriz de Camaragibe, Flexeiras, São Luiz de Quitunde, Passo de Camaragibe, União dos Palmares, Ibateguara, Messias, Branquinha e Murici. Seus habitantes são conhecidos como juruquenses ou joaquienses (SEPLAG-AL, 2014).

3.2 Mudanças Climáticas e Eventos Extremos

As mudanças climáticas referem-se a alterações duradouras nos padrões climáticos do planeta, causadas principalmente pela ação humana. Essas transformações afetam a temperatura, os regimes de chuva, o nível dos oceanos e aumentam a ocorrência de eventos extremos. Tais eventos, caracterizados por fenômenos raros e de grande intensidade como tempestades severas, inundações, secas e ondas de calor (Figura 2). Além disso, têm o potencial de provocar impactos devastadores ao meio ambiente, às populações e à economia (QUEIROZ; MARCHEZINI; RODRIGUEZ, 2023).

Figura 2 - Principais eventos Climáticos



Fonte: Machado (202)

A Figura 2 ilustra os principais eventos climáticos, enquanto o Quadro 1 apresenta sua classificação específica.

Quadro 1 - Classificação dos eventos extremos

Fenômenos Físicos	estiagens e secas	ondas de frio e calor	ciclones, tornados e vendavais
Fenômenos Sociais	incêndios florestais	inundações e enchentes	deslizamentos de terra

Elaborado de: Machado (2024)

No Quadro 1, a separação baseia-se no reconhecimento de que determinados eventos, como incêndios, inundações e deslizamentos, embora possam ter origem natural, são

comumente intensificados ou desencadeados por interferências humanas, razão pela qual são frequentemente classificados como fenômenos sociais no contexto dos estudos sobre desastres e impactos ambientais (MELO; LIRA; BASTOS, 2024).

Diversos estudos apontam que o aumento das mudanças climáticas e dos eventos extremos que afetam o Brasil tem seus impactos agravados por ações humanas, que intensificam os danos causados (CASTRO, 2011). A região Nordeste é especialmente vulnerável, pois concentra tanto áreas suscetíveis à seca quanto zonas propensas a chuvas intensas e concentradas (Lima, 2020).

No estado de Alagoas, por exemplo, cidades como Joaquim Gomes enfrentam chuvas que sobrecarregam os sistemas de drenagem, agravando o impacto dos desastres, tornando o mapeamento de zonas de risco geológico uma ferramenta de gestão ainda mais urgente (CPRM, 2023).

Conforme MIDR (2025), em sua série histórica que se inicia em 1991 até os dias atuais, os desastres de maior ocorrência no município de Joaquim Gomes, estão associados a eventos climatológicos e hidrológicos, como chuvas intensas, inundações, estiagens e secas, dentre os quais, oito eventos foram comunicados ao governo federal, quatro referentes a estiagens e secas, dois para chuvas intensas e outros dois para enxurradas, registrando 1.376 entre desabrigados e desalojados no ano 2000, contudo, no ano de 2017 foram registrados 20.3 mil pessoas afetadas por chuvas intensas e enxurradas.

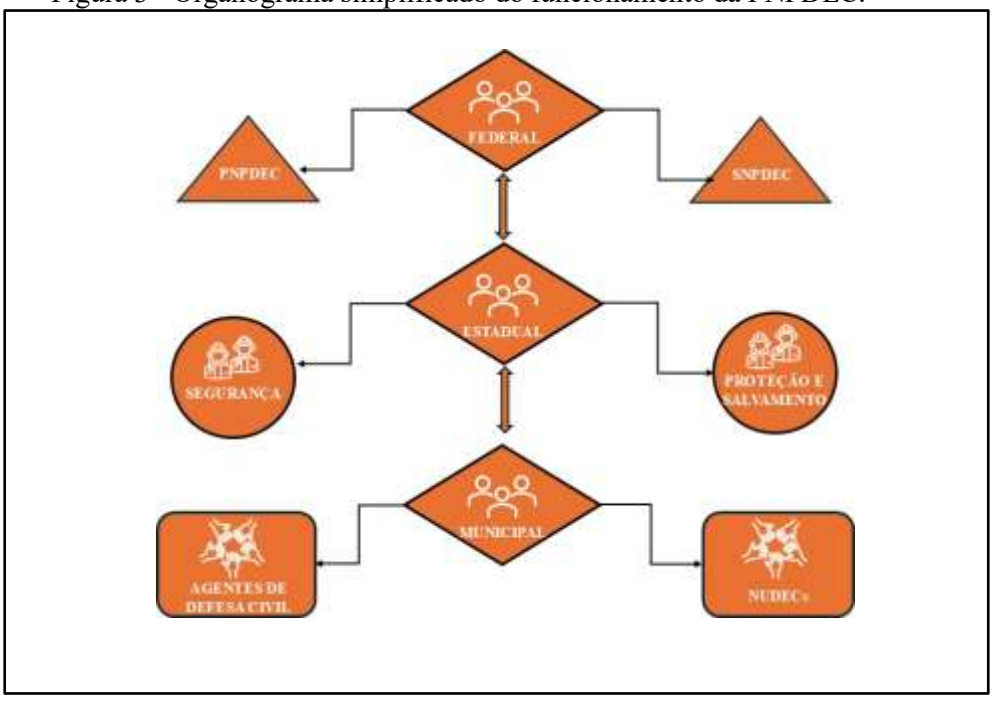
3.3 Proteção e Defesa Civil

Segundo Tavanti (2013), ações voltadas a proteção e defesa civil iniciaram-se por volta de 1824, para tratar de ocorrências de incêndios, secas e inundações, contudo o autor destaca que a Defesa Civil surge em 1940, como medida temporária de ação frente à segunda guerra mundial para prevenção de ataques marítimos e aéreos, contudo a recorrência de eventos extremos como a seca no Nordeste do Brasil em 1960, onde fez-se necessário habilitar mecanismos de suporte às populações afetadas fomentou a necessidade da implantação do órgão.

De modo semelhante, e enchente ocorrida na região Sudeste do país no ano de 1966, estabeleceu a Comissão Central de Defesa Civil na época estado de Guanabara e em 1967, foi estabelecido o Ministério do Interior, focado em atender comunidades atingidas por calamidades públicas, já em 1979 foi criada a Secretaria Especial de Defesa Civil subordina a este ministério (CEPED/UFSC, 2013 Apud TAVANTI, 2013).

Os passos para a criação do que se tem hoje no âmbito da Defesa Civil passou por diversos eventos extremos sendo um destes as enxurradas em 2011 no estado do Rio de Janeiro que afetou em sua maioria pessoas de baixo poder aquisitivo residentes em favelas, precursores da atual Política Nacional de Proteção e Defesa Civil do Brasil (PNPDEC), por meio da Lei 12.608/2012 (DA SILVA; DE ARAÚJO MENEZES, 2016). Que será abordado na Figura 3 abaixo.

Figura 3 - Organograma simplificado do funcionamento da PNPDEC.



Elaborado de: BRASIL (2012)

Conforme a Figura 3, a PNPDEC funciona de forma integrada entre as três esferas do Poder Executivo. À Federal o qual é responsável pela implementação da lei, coordenar o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil para estados e municípios afetados por desastres, sendo a participação do estado a que fornece apoio por meio do sistema de segurança, apoio do corpo de bombeiros com equipes de resgate e pronto atendimento a vítimas dos eventos. Fica sob a responsabilidade do município atuar por meio de seus agentes no mapeamento e monitoramento das áreas de risco e na capacitação dos Núcleos Comunitários de Defesa Civil (NUDECs) (BRASIL, 2012).

Dentro do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SNPDEC), todos dividem a participação nas ações, seja na criação de protocolos, emissão de alertas, gestão do território,

elaboração de Planos de contingência e execução de ações de monitoramento da ocorrência de desastres.

Destaca-se que anterior a PNPDEC, no ano de 2011, o estado de Alagoas foi contemplado com a criação da Primeira Sala de Alerta do Brasil associada à Agência Nacional de Águas (ANA), em resposta a enchente ocorridas na Zona da Mata Alagoana no ano de 2010, contendo uma estrutura especifica para mensurar e alertar populações vulneráveis a eventos hidrometeorológicos no estado de Alagoas. (AQUI ACONTECE, 2011).

3.4 Análise de Risco

Conforme UNISDR-ONU (2009), o risco é definido por sua capacidade de gerar danos complexos de serem mensurados, contudo os perigos podem ser analisados e mapeados para mitigação dos danos os quais as populações vulneráveis estão expostas.

Segundo Tominaga; Santoro; Amaral (2015), os desastres podem ser evitados tendo seus danos mitigados, quando ações de gestão são aplicadas de maneira eficiente, seja no monitoramento das áreas de risco ou do uso adequado do solo, tendo como uma das ferramentas o ciclo da gestão do risco estabelecidos pelos autores, exemplificado na Figura 4 a seguir.

Figura 4 - Fases da Gestão de Risco



Fonte: TOMINAGA *et al* (2015)

A Figura 4 aborda os três momentos da ocorrência dos desastres, sendo o **antes** a fase que engloba a avaliação do risco e sua redução, no **durante** as ações permanecem voltadas para a redução do risco e no **depois** inicia-se a reconstrução, mantendo o ciclo frente aos pré e pós ocorrência do desastre.

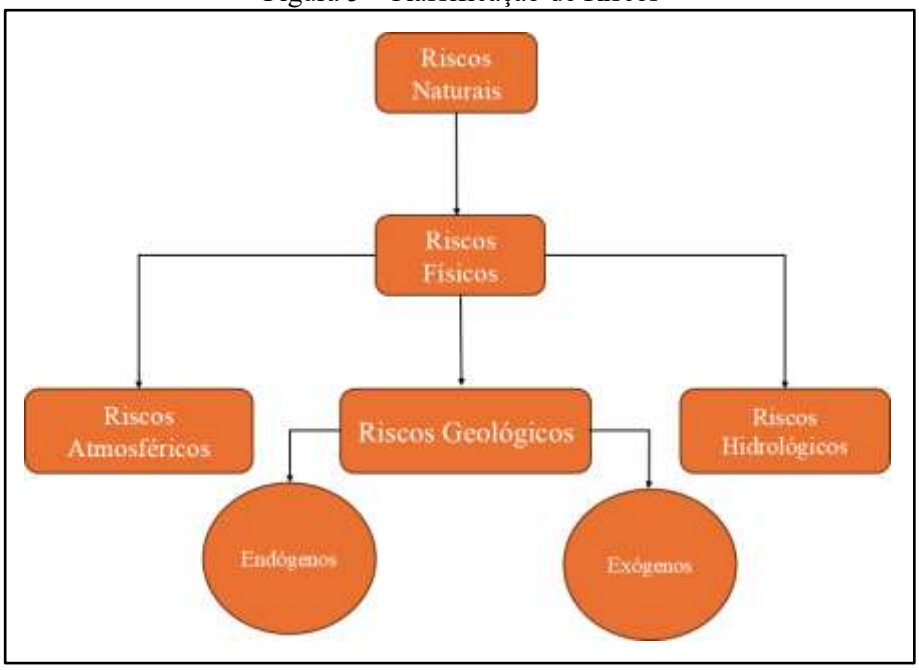
Para análise de risco é preciso compreender os perigos, sejam eles naturais ou não, dentre os quais estão os de natureza geológica, hidrometeorológica e biológica, tal como o tecnológico, este último ocasionado diretamente pela ação antrópica (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2015).

A avaliação do risco, pode ser baseada em metodologias qualitativas e quantitativas o qual Melo (2019), apresenta como solução àquelas propostas pelo IPT (2007), onde são levados em consideração a experiência do profissional responsável pela execução do mapeamento, bem como a metodologia GIDES aplicada por (Ribeiro, *et al*, 2021; Massahud; Silva; Campos (2024) na identificação e descrição dos perigos para definição do grau de risco.

3.5 Risco Geológico

Ao avaliar os riscos de natureza ambiental, destacam-se os riscos naturais, que englobam os riscos físicos, os biológicos como definido por Cerri; Amaral (1998), dentre os quais destacam-se os físicos em razão da natureza deste trabalho, sendo exemplificados na Figura 5 a seguir.

Figura 5 - Classificação de Riscos



Adaptado de: Cerri; Amaral (1998)

A Figura 5 define que dentro dos riscos naturais englobam-se os riscos físicos e nestes estão contidos riscos atmosféricos àqueles com intensidade e alcance variável capazes de transformar o clima em escala global seja pelo aumento da intensidade dos ventos, mudanças bruscas de temperatura e precipitações severas (LIMA; LIRA, 2021).

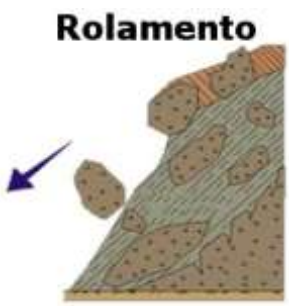
Os riscos hidrológicos estão diretamente associados à diminuição ou aumento exponencial da pluviometria, no primeiro caso associado ao aumento da temperatura pode gerar secas severas, o qual possui o potencial de reduzir em até 70% o número de espécies florísticas na Mata Atlântica brasileira (MCTI, 2024).

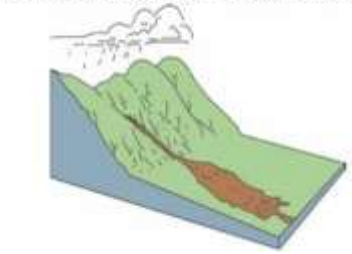
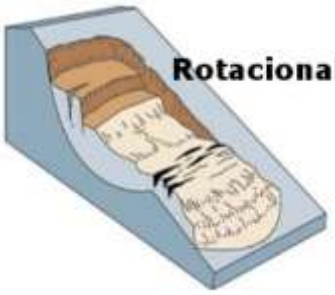
Em contrapartida, Lima; Lira (2021), destacam que a ocorrência de chuvas fortes associada ao modelo urbano higienista que não tem as bacias hidrográficas como unidade de gestão e planejamento adequado do uso do solo, geralmente sofre com a recorrência de eventos como inundações bruscas afetando em sua maioria comunidades vulneráveis situadas nas áreas marginais e fundos de vales estes conhecidos como grotas.

Passando aos riscos geológicos, Cerri; Amaral (1998), afirmam que estes são todos aqueles que em razão do perigo podem gerar perdas e danos, dentre estes estão os de origem endógena e exógena, os primeiros são relacionados a processos que ocorrem no interior da Terra como terremotos e Tsunamis e sua magnitude tem o potencial uma vasta área, nos exógenos observam-se os movimentos gravitacionais de massa (quedas, de bloco, deslizamentos planares e rotacionais, corrida de lama, fluxo de detritos e rastejo) e processos erosivos (TOMINAGA *et al*, 2015).

Para Melo (2013), dentre os Movimentos Gravitacionais de Massa (MGM), citados acima, os deslizamentos planares (translacionais) são os perigos mais recorrentes relacionados as encostas na área de estudo, com adição de processos de erosão continental acelerada. No Quadro 2 a seguir serão exemplificados os processos.

Quadro 2 - Tipos de Movimentos Gravitacionais de Massa

		
São movimentos em queda livre de fragmentos rochosos que se desprendem de taludes íngremes.	Ocorre por meio da rotação frontal de um bloco para fora do talude	são movimentos de blocos rochosos ao longo de encostas que geralmente ocorrem devido aos descalçamentos

		
são extremamente rápidos e desencadeados por um intenso fluxo de água na superfície, em decorrência de chuvas fortes, que liquefaz o material superficial que escoa encosta abaixo em forma de um material viscoso composto por lama e detritos rochosos.	A superfície de ruptura é curvada no sentido superior (em forma de colher) com movimento rotatório em materiais superficiais homogêneos.	o escorregamento ocorre em uma superfície relativamente plana e associada a solos mais rasos

Fonte: CEMADEN (2022)

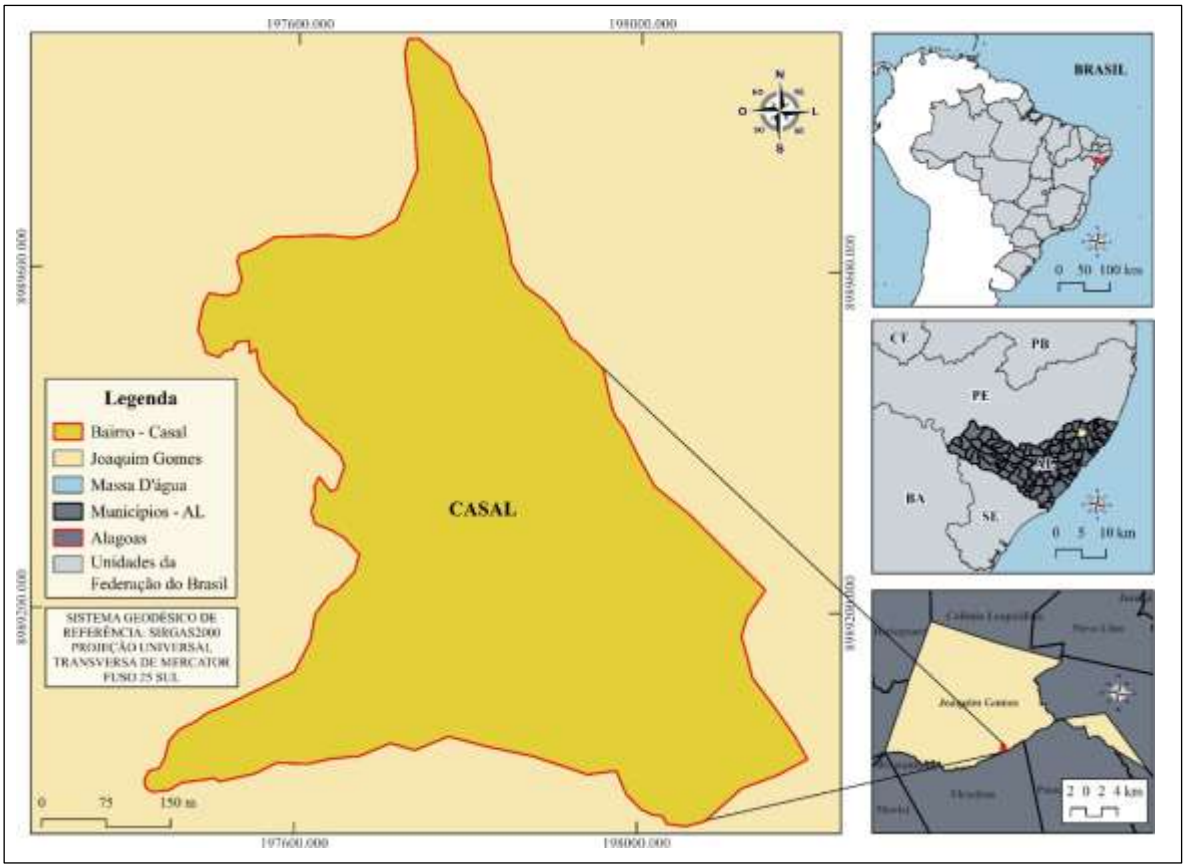
Com base no quadro acima, os materiais geológicos expostos às intempéries e a gravidade tendem sofrer movimento e aceleração em razão da declividade e podem gerar perdas e danos em razão da vulnerabilidade.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Área de estudo

O município de Joaquim Gomes está inserido na mesorregião do Leste Alagoano e na microrregião da Mata Alagoana, localizada na região nordeste do estado (Figura 6) (ALAGOAS, 2018).

Figura 6 - Mapa de Localização



Fonte: Autora (2025)

O município (Figura 6) apresenta área territorial de 240,98 km² correspondente a 0,87% da área total do estado em adição a isso o bairro da Casal possui área de aproximadamente 30,89 ha. A sede municipal localiza-se a uma altitude aproximada de 104 metros, nas coordenadas geográficas 09°07’58,8’’ de latitude sul e 35°44’52,8’’ de longitude oeste (CPRM, 2005).

4.2 Aspectos Físicos e Socioeconômicos do Município

A principal atividade socioeconômica de Joaquim Gomes é a agropecuária, que constitui a base de sua economia local. O município foi criado em 1962, a partir do desmembramento de Passo de Camaragibe (CARAVELA, 2025).

O relevo integra a unidade dos Tabuleiros Costeiros, que se estende por todo o litoral nordestino, com altitudes médias entre 50 e 100 metros. Os solos, em geral, são profundos, porém de baixa fertilidade natural, predominando Latossolos e Podzólicos, especialmente nos topos das chapadas. Do ponto de vista geológico, o município está inserido na Província Borborema, importante domínio estrutural do Nordeste brasileiro (CPRM, 2005).

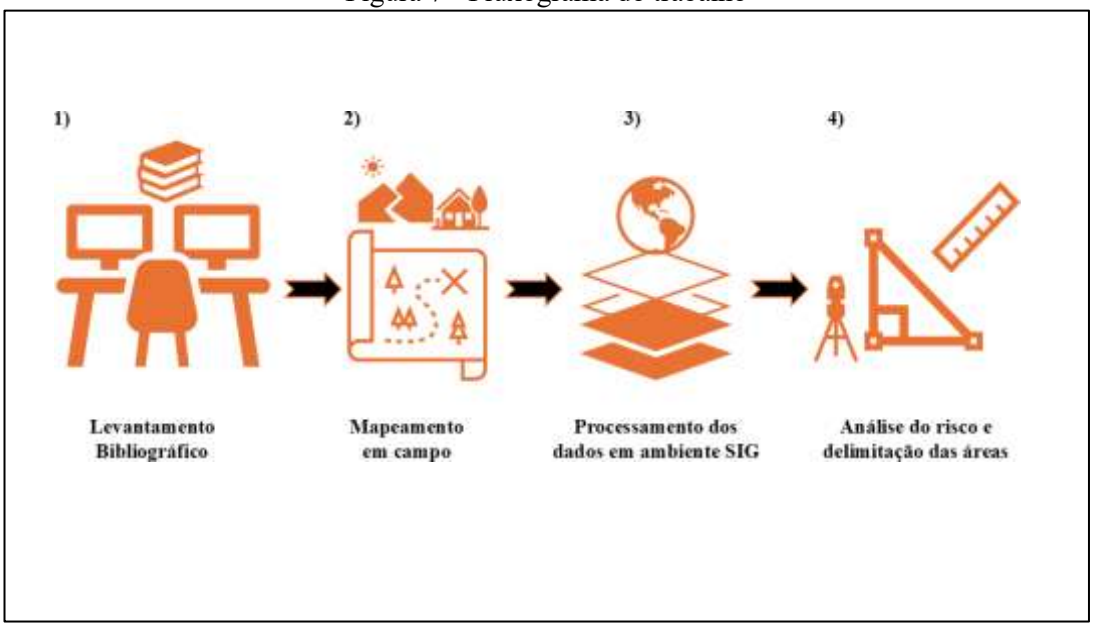
O município apresenta em sua constituição geológica predominância de rochas do embasamento cristalino englobando granitoides do complexo Belém de São Francisco composta por Tonalítico-granodiorito migmatizados, Leuco-ortognaisses evidenciando metamorfismo de alto grau, da Suíte intrusiva Itaporanga a qual pertencem Granitoides Indiscriminados, Dioritos, Granodioritos porfiríticos calcialcalinos de médio a alto potássio, e contato geológico com rochas sedimentares da Formação Barreiras evidenciando uma área de contato litológico (CPRM, 2005; MENDES *et al* 2017).

Joaquim Gomes possui drenagem paralela e tem como principal rio o Camaragibe que possui como afluentes os rios Rio do Galho do Meio, Rio Candelado, Rio do Tabira, Riacho Gereba, Rio Camaragibe Mirim e Rio Santo Antônio e apresenta precipitação de 1.634.2 mm média anual. (CPRM, 2005).

4.3 Metodologia

O trabalho tem como bases metodológica o roteiro proposto por IPT (2007), com foco na caracterização da área de risco, abaixo será apresentado o fluxo metodológico para a execução do estudo na Figura 7.

Figura 7 - Fluxograma do trabalho



Fonte: Autora (2025)

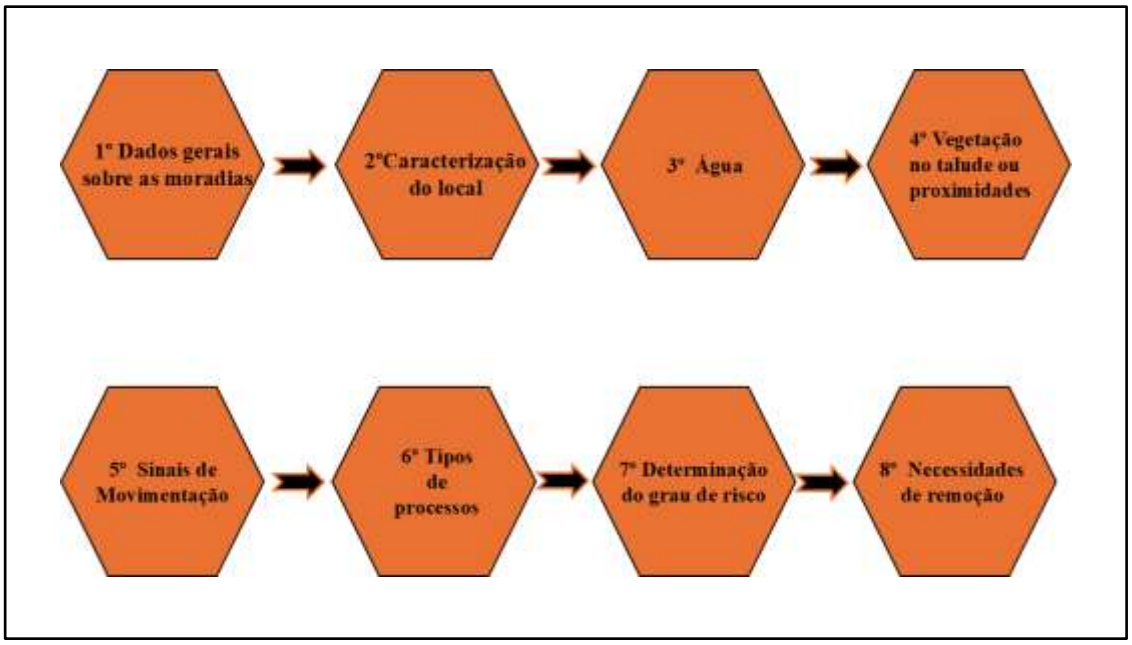
O primeiro passo consistiu no levantamento bibliográfico e na aquisição de dados prévios sobre a área de estudo, incluindo o Modelo Digital de Elevação (MDE) ALOS PALSAR (resolução de 12,5 m), utilizado para a elaboração do mapa de declividade.

Em seguida, foi realizado o mapeamento de campo, com o objetivo de identificar as áreas de risco e seus condicionantes, utilizando imagens de alta resolução do Google Satélite integradas ao aplicativo Avenza Maps.

No terceiro passo, os dados foram inseridos, manipulados e analisados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG), por meio do software de código aberto QGIS 3.34. A partir dessa etapa, procedeu-se à análise de risco e à delimitação das áreas de risco.

O roteiro metodológico do IPT (2007) propõe sete principais etapas para o mapeamento e análise de risco, mais o oitavo passo, correspondente à ação emergencial pós-mapeamento. A sequência metodológica está apresentada na Figura 8 e detalhada a seguir.

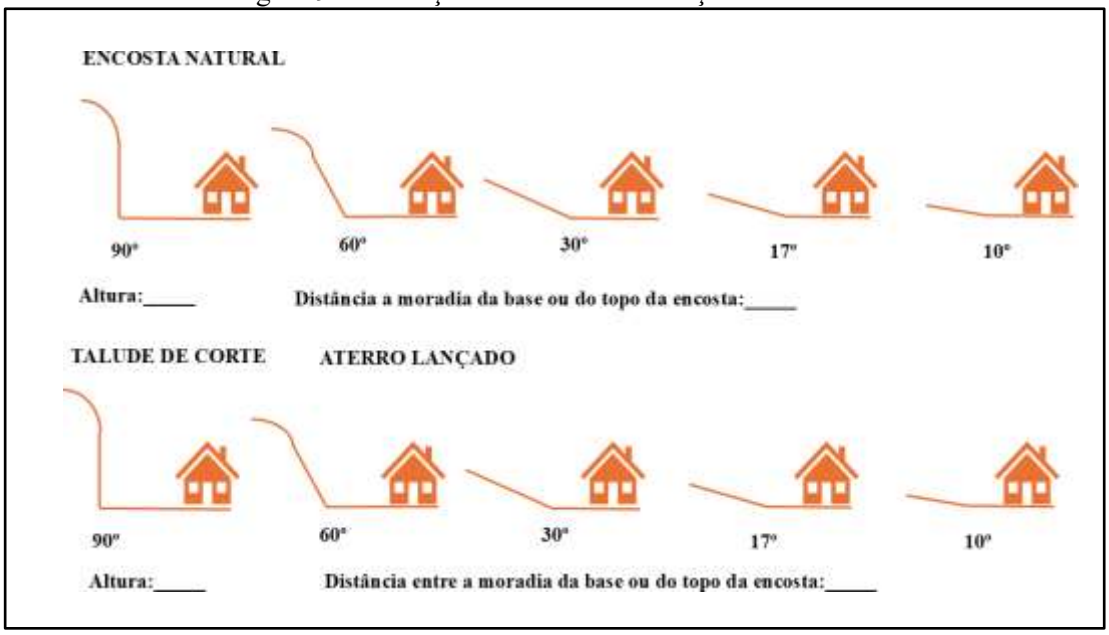
Figura 8 - Roteiro Metodológico para mapeamento de áreas de risco



Fonte: IPT (2007)

O **1º** passo trata da caracterização da moradia e das informações gerais da área, como nome da rua, método construtivo e acesso. No **2º** passo, o foco é a caracterização do local onde a moradia está inserida, como será exemplificado na Figura 9 a seguir.

Figura 9 - Descrição da encosta em relação a residência



Adaptado de: IPT (2007)

Conforme a imagem, o **2°** passo tem como objetivo descrever e cadastrar informações referentes à encosta onde se encontra a moradia, como declividade, amplitude da encosta, distância da base ou do topo até a residência, descrição do maciço (se terroso, rochoso ou aterro) e a presença de elementos como bananeiras, rochas, matacões e resíduos sólidos domésticos.

No **3º** passo, verifica-se a presença de água na encosta, já que ela é responsável por deflagrar movimentos gravitacionais de massa (MGM) e acelerar processos erosivos. É importante determinar sua origem, pois a água pode vir de chuvas, afluentes ou efluentes.

O **4º** passo tem como foco identificar e caracterizar a vegetação presente na encosta, pois, dependendo do material associado ou do tipo de vegetação, como é o caso da bananeira, pode haver potencialização da instabilidade do maciço, atuando como deflagradora e não como proteção natural.

No **5º** passo, identifica-se a presença de sinais de movimentação e feições de instabilidade na encosta, como cicatrizes de deslizamento, fendas, fraturamento do solo e degraus de abatimento. Também são observadas manifestações patológicas nas moradias, como fissuras, trincas, rachaduras, brechas e fendas.

O **6º** passo é voltado à identificação dos tipos de processos atuantes ou já ocorridos na área, sejam MGM, como rastejo, quedas, corridas ou escorregamentos, associados ao material,

às características e à geometria do terreno. Em seguida, o **7º** passo tem por objetivo determinar o grau de risco no contexto avaliado. Todos os dados coletados em campo nos passos anteriores são integrados, permitindo a classificação do risco em R1 (Baixo), R2 (Médio), R3 (Alto) e R4 (Muito Alto), conforme apresentado no Quadro 3 abaixo.

Quadro 3 - Critérios para classificação do Risco Geológico

Grau de probabilidade	Descrição
R1 **Risco Baixo**	1. Os condicionantes Geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc) e o nível de intervenção no setor dão de BAIXA OU NENHUMA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos. 2. Não se observa(m) sinal, feição ou evidência(s) de instabilidade. NÃO HÁ INDÍCIOS de desenvolvimento de processos de instabilização de encostas e de margens de drenagens. 3. Mantidas as condições existentes NÃO SE ESPERA a ocorrência de eventos destrutivos no período compreendido por uma estação chuvosa normal.
R2 **Risco Médio**	1. Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de MÉDIA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos. 2. Observa-se a presença de algum (s) sinal/feição/evidência (s) de instabilidade (encostas e de margens de drenagens), porém incipiente (s). Processo de instabilização EM ESTÁGIO INICIAL de desenvolvimento. 3. Mantidas as condições existentes REDUZIDA A POSSIBILIDADE de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.
R3 **Risco Alto**	1. Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de ALTA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos. 2. Observa-se a presença de significativo (s) sinal/feição/evidência (s) de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, etc), porém incipiente (s). Processo de instabilização EM PLENO DESENVOLVIMENTO, ainda sendo possível monitorar a evolução do processo. 3. Mantidas as condições existentes, é PERFEITAMENTE POSSÍVEL a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.
R4 **Risco Muito Alto**	1. Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de muito ALTA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos. 2. Observa-se a presença de significativo (s) sinal/feição/evidência (s) de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, trincas em moradias ou em muros de contenção, árvores ou postes inclinados, cicatrizes de deslizamento, feições erosivas, proximidade de moradia em relação a margem de córregos, etc) são expressivas e estão presentes em grande número ou magnitude, porém incipiente (s). Processo de instabilização EM AVANÇADO ESTÁGIO de desenvolvimento. É a condição mais crítica, sendo impossível monitorar a evolução do processo, dado seu estágio de desenvolvimento. 3. Mantidas as condições existentes, é MUITO PROVÁVEL a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.

Fonte: IPT (2007)

Com base no grau de risco, ações de proteção e gestão precisam ser indicadas. No caso de R1, não são adotadas ações por não haver indicativos de instabilidade no terreno ou nas residências. Em R2 e R3, a principal medida é o monitoramento da área, pois estes podem evoluir para R4. Este, por sua vez, exige ação imediata de remoção dos habitantes. Assim, estabelece-se o **8º** passo, no qual o COMPDEC deve relatar o quantitativo de famílias afetadas para aplicação de políticas públicas, como aluguel social e inserção em programas habitacionais, este passo tem como foco não apenas moradias com alta vulnerabilidade como as construídas em taipa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Dados Gerais da área e moradias

De acordo com o primeiro passo do roteiro metodológico, foram mapeados quatro setores de risco, onde destaca-se o acompanhamento técnico do coordenador da Defesa Civil do município Senhor Renato Gomes de Freitas. O Setor 01 está localiza-se nas ruas Professor Nilo Faustino e Jovina Pontes, apresentando moradias de baixo a médio padrão construtivo Figura 10 abaixo.

Figura 10 - Mapa de Situação do Setor 01



Fonte: Autora (2025)

A acima, apresenta a localização do setor 01, no qual as moradias do setor foram construídas predominantemente em alvenaria de vedação, utilizando tijolos cerâmicos ou blocos estruturais. No entanto, também foram identificadas casas de taipa, que apresentam alto grau de vulnerabilidade e necessitam de medidas emergenciais. Essas construções estão distribuídas ao longo da encosta, conforme ilustrado na Figura 11.

Figura 11 - Moradias no Setor 01



Fonte: Autora (2025)

Observa-se na Figura 11 a disposição das residências e suas posições em relação à encosta: em **A** e **D** são exemplos das moradias que foram construídas no pé do talude, já **B**, **E** e **F** apresenta moradias situadas na crista do talude em **C,** observa-se o acesso precário pelo qual os morados chegam até suas residências, destaca-se a moradia E a qual apresenta maior vulnerabilidade pelo método construtivo adotado sugerindo medida emergencial de remoção da família de forma emergencial.

O Setor 02, localizado entre as ruas Jovina Pontes e Nestor Araújo, apresenta características semelhantes ao Setor 01, com predominância de moradias de baixo padrão construtivo, conforme a Figura 12.

Figura 12 - Situação do Setor 02



Fonte: Autora (2025)

A Figura 12 evidencia o adensamento das construções ao longo da encosta, cujas tipologias são detalhadas na Figura 13.

Figura 13 - Moradias do Setor 02

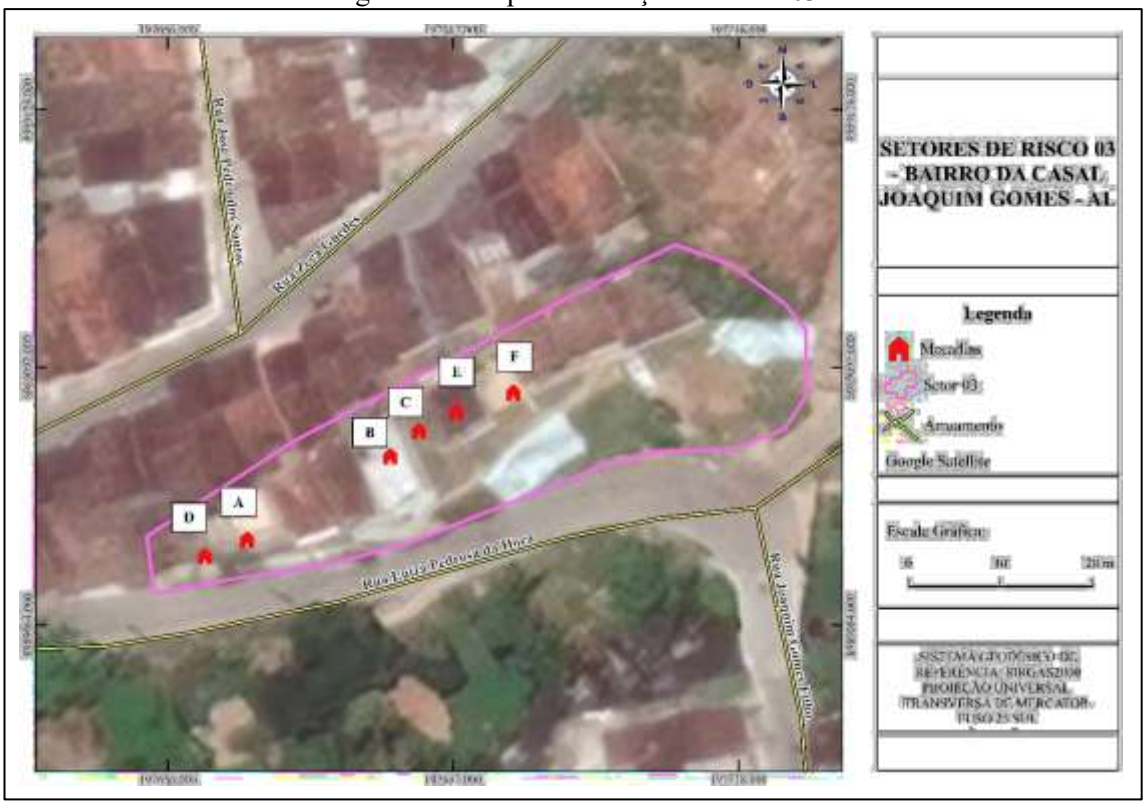


Fonte: Autora (2025)

Na Figura 13, observa-se que as moradias situadas na crista do talude (imagem **A**) contrastam com aquelas localizadas ao pé (imagens **B, C, D, E e F**). Em alguns casos, como na imagem **C**, é possível identificar cortes artificiais no terreno para implantação das residências. O método construtivo predominante é de alvenaria de vedação com tijolos cerâmicos.

O Setor 03, situado na Rua Luiza Pedrosa da Hora, também apresenta moradias de baixo padrão construtivo distribuídas ao longo da encosta, conforme apresentado na Figura 14.

Figura 14 - Mapa de Situação do Setor 03



Fonte: Autora (2025)

A partir da Figura 14, observasse que as vias de acesso às residências estão pavimentadas, mas observa-se a presença de escadarias improvisadas que conectam os níveis mais altos da encosta às entradas das casas, como mostrado na Figura 15.

Figura 15 - Moradias no Setor 03



Fonte: Autora (2025)

A Figura 15 mostra que a maioria das residências está situada na crista do talude. Todas apresentam construção simples em alvenaria de tijolo cerâmico, exceto a moradia da imagem E, cujo acesso é mais precário.

O Setor 04 tem acesso pelas ruas Welinton Rocha Brás, João Amaro de Oliveira e Oscar Mangueira (Figura 16).

Figura 16 - Mapa de Situação do Setor 04



Fonte: Autora (2025)

Com base na Figura 16, observa-se que as moradias estão situadas no pé do talude, e que os acessos possuem calçamento adequado, na Figura 17 serão apresentadas as residências no Setor em questão.

Figura 17 - Moradias no Setor 04



Fonte: Autora (2025)

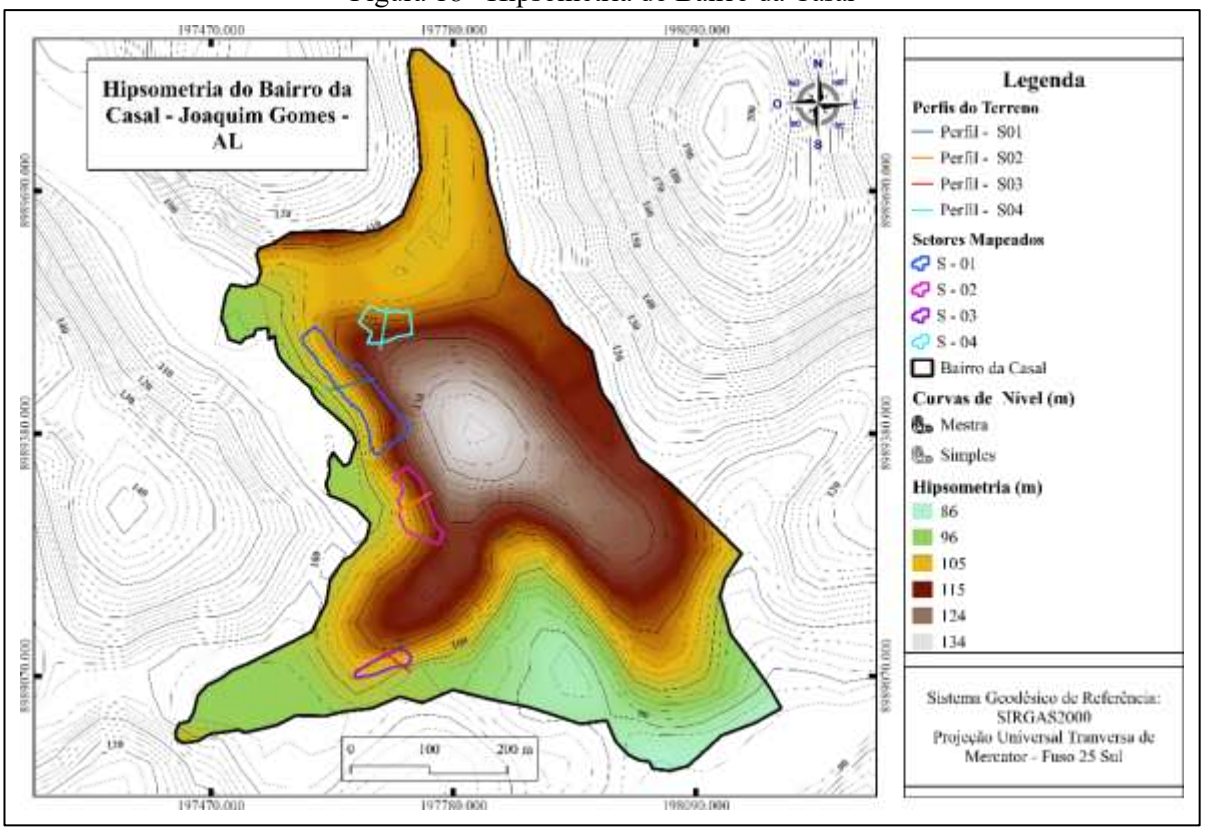
As residências de **A** a **E** são edificadas em alvenaria de vedação com tijolos cerâmicos e apresentam bom estado de conservação, o que indica realização de manutenções recentes. Já

a moradia **F** exibe alta vulnerabilidade estrutural e requer a remoção emergencial da família, além do encaminhamento a programas sociais, como aluguel social ou habitação municipal.

5.2. Caracterização do local

Nesta seção são apresentados os aspectos morfométricos da área de estudo, incluindo hipsometria, declividade e descrição dos materiais de solo e sedimentos observados nas encostas onde estão situadas as moradias. Abaixo será apresentado o mapa hipsométrico do bairro da Casal na Figura 18.

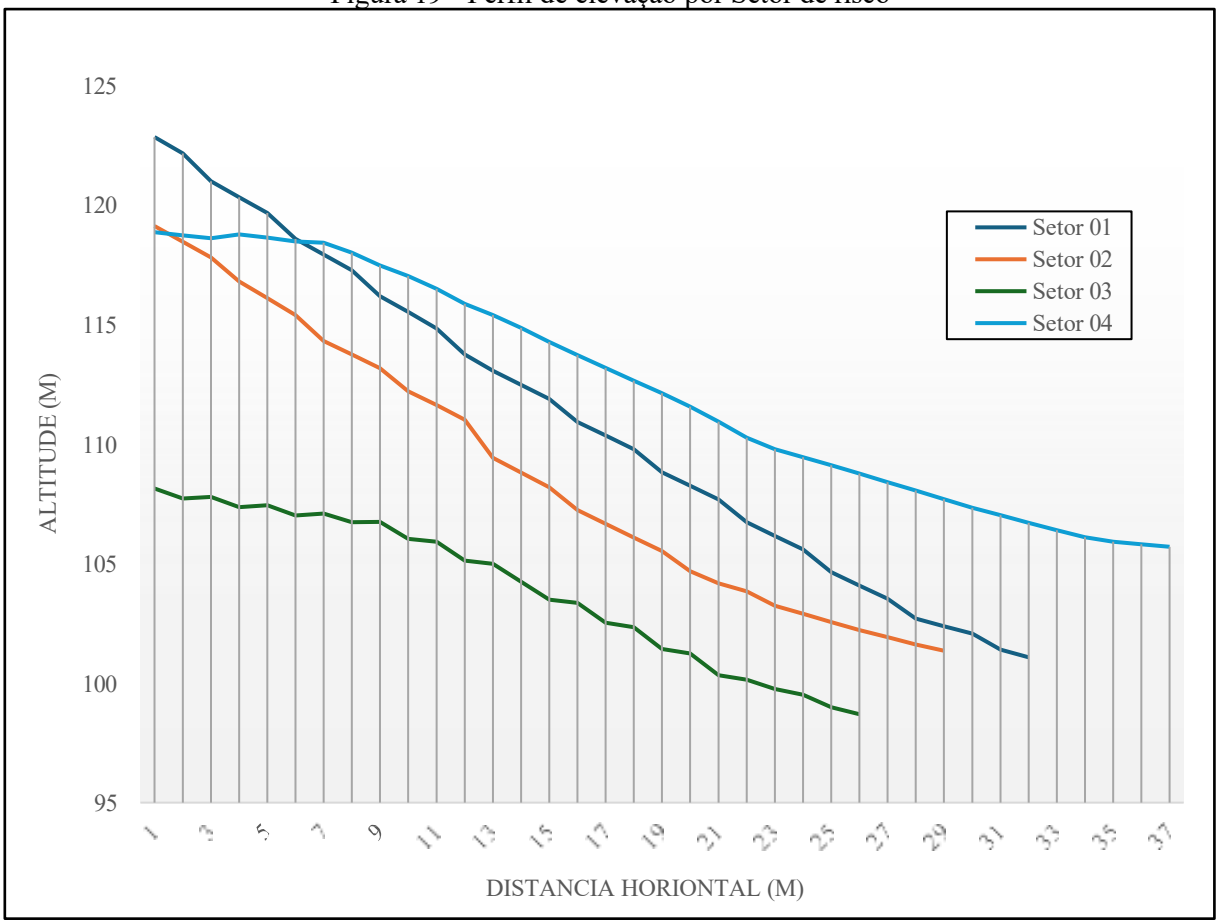
Figura 18 - Hipsometria do Bairro da Casal



Fonte: Autora (2025)

O mapa da Figura 18 mostra que as altitudes do bairro variam entre 86 m e 134 m, com curvas de nível equidistantes de 10 m, evidenciando a sinuosidade do relevo. A hipsometria permite visualizar a forma das encostas e compreender as diferenças altimétricas, o que auxilia na análise da suscetibilidade a processos erosivos e de deslizamento da encosta por meio dos perfis de elevação que será apresentado na Figura 19.

Figura 19 - Perfil de elevação por Setor de risco



Fonte: Autora (2025)

Os perfis na figura acima mostram a forma da encosta em cada setor possibilitando também a mensuração das alturas de cada uma em relação ao topo e a base destas que será apresentada na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1. Altura da encosta em cada Setor

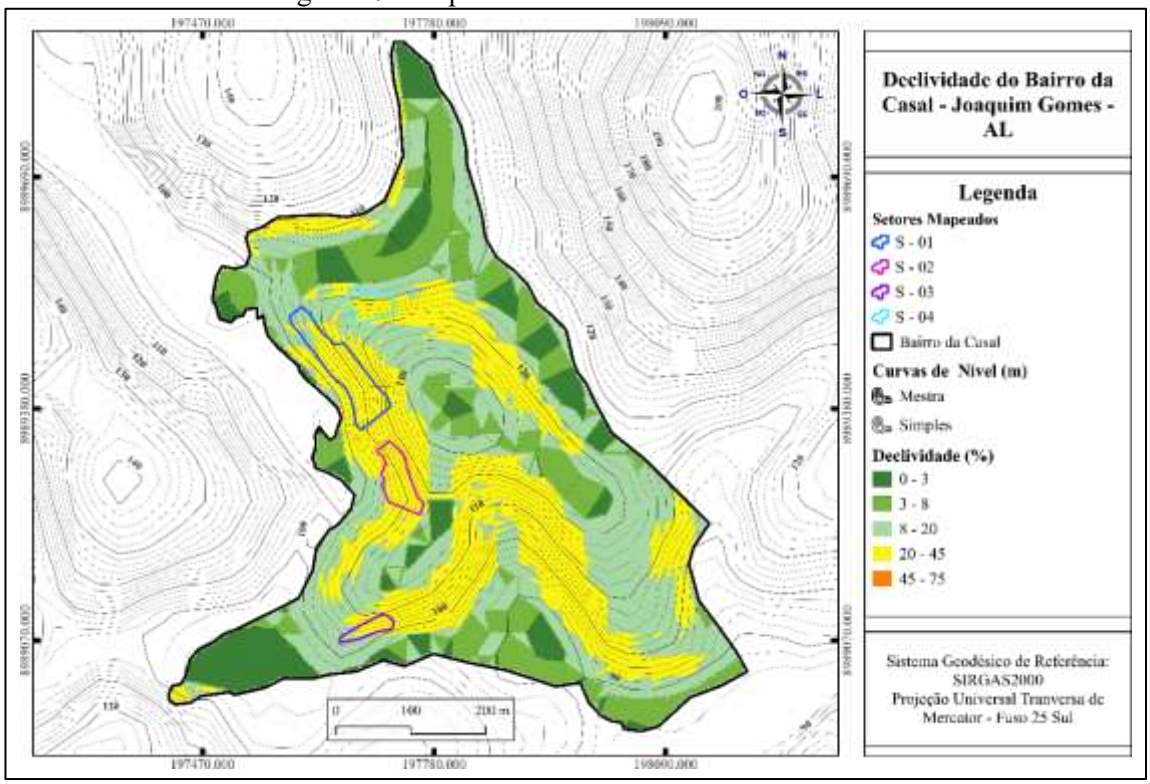
Setor de risco	Altitude máxima (m)	Altitude mínima (m)	Altura da encosta (m)
Setor 01	122	101	21
Setor 02	119	101	18
Setor 03	108	98	10
Setor 04	118	105	13

Fonte: Autora (2025)

Por meio da diferença entre a altitude máxima e a mínima foram obtidas as alturas de cada encosta para associação entre a posição da moradia e a ocorrências de processos destrutivos do solo, como deslizamentos e erosão, no qual o Setor 01 seguido do Setor 02 possui maior altura na relação topo e base, sendo elas a mais íngremes conforme o gráfico do perfil.

A partir disso determinar a declividade e o relevo onde as moradias estão situadas mostra-se de vital importância como a seguir na Figura 20.

Figura 20 - Mapa de Declividade do Bairro da Casal



Fonte: Autora (2025)

A partir do mapa acima é possível perceber que o bairro o intervalo de declividade predominante está contido entre 8% – 20%, seguido de 20% – 45%, a seguir será apresentada na Tabela 2, as informações do relevo do Setor 01 e à área corresponde a este.

Tabela 2. Classificação da Declividade – Setor 01

Declividade (%)	Relevo	Área m²
0 – 3	Plano	-
3 – 8	Suave ondulado	-
8 – 20	Ondulado	852,796
20 – 45	Forte ondulado	5.445,083
45 – 75	Montanhoso	20,019
Total	-	6.317,898

Fonte: Autora (2025)

Como observado na Tabela 2, são verificadas apenas três classes de relevo sendo o de menor frequência o relevo Montanhoso e o de maior frequência o relevo Forte ondulado. A

mesma classificação foi realizada para os demais setores seguindo a metodologia da EMBRAPA (2018). Abaixo será apresentada a classificação do Setor 2 na Tabela 3.

Tabela 3. Classificação da Declividade – Setor 02

Declividade (%)	Relevo	Área m²
0 - 3	Plano	-
3 - 8	Suave ondulado	-
8 - 20	Ondulado	80.074
20 - 45	Forte ondulado	2.986,788
45 - 75	Montanhoso	-
Total	-	3.066,862

Fonte: Autora (2025)

Na Tabela 3, são verificadas apenas duas classes de relevo sendo o de menor frequência o relevo Ondulado e o de maior frequência o relevo Forte ondulado, em seguida tem-se os valore para a Tabela 4.

Tabela 4. Classificação da Declividade – Setor 03

Declividade (%)	Relevo	Área m²
0 - 3	Plano	-
3 - 8	Suave ondulado	-
8 - 20	Ondulado	304,284
20 - 45	Forte ondulado	868,811
45 - 75	Montanhoso	-
Total	-	384,358

Fonte: Autora (2025)

A partir da Tabela 4, verificam-se apenas duas classes de relevo sendo o de menor frequência o relevo Ondulado e o de maior frequência o relevo Forte ondulado, em seguida tem-se os valore para a Tabela 5.

Tabela 5. Classificação da Declividade - Setor 04

Declividade (%)	Relevo	Área m²
0 - 3	Plano	-
3 - 8	Suave ondulado	-
8 - 20	Ondulado	672,627
20 - 45	Forte ondulado	1.449,353
45 - 75	Montanhoso	-
Total	-	2.121,980

Fonte: Autora (2025)

A partir da Tabela 5, verificam-se apenas duas classes de relevo sendo o de menor frequência o relevo Ondulado e o de maior frequência o relevo Forte ondulado. Vale destacar que as classes de relevo e as respectivas declividades em cada setor propiciam a evolução de processos e são e conforma áreas impróprias para ocupação como corroborados por Melo (2013).

5.3. Água

Nessa seção, são verificadas as fontes de água em cada setor de risco para compreender a deflagração dos desastres como será apresentado na Figura 21 abaixo.

Figura 21 - Atuação da água nos setores de risco



Fonte: Autora (2025)

O **Setor 01** apresenta acúmulo e lançamento de efluentes domésticos em decorrência da ausência de sistema público de tratamento de esgoto no município. Além disso, o local sofre influência simultânea do escoamento pluvial e de descargas indevidas de água tratada provenientes da estação de tratamento, o que agrava as condições de umidade e potencializa os riscos de instabilidade do terreno.

Nos **Setores 02, 03 e 04**, observa-se a presença de umidade e água em áreas de encosta, associada à deficiência do sistema de drenagem e à impermeabilização irregular do solo. Essas condições contribuem para a saturação do terreno, podendo desencadear Movimentos Gravitacionais de Massa (MGM) e processos erosivos acelerados. Além disso, constata-se o acúmulo e lançamento de efluentes domésticos, resultantes da ausência de sistema público de tratamento de esgoto no município, o que agrava o quadro de instabilidade e de contaminação ambiental.

5.4. Vegetação no talude ou proximidades

A seção em questão apresenta tem como foco apresentar o tipo de vegetação e verificar sua associação com a ocorrência ou não de desastres nos setores de risco, como apresentado na Figura 22 a seguir.

Figura 22 - Cobertura vegetal nos Setores de risco



Fonte: Autora (2025)

Na imagem do **Setor 01**, observa-se a presença de vegetação densa, composta predominantemente por espécies frutíferas, com destaque para a bananeira (Musa spp.), distribuídas ao longo da encosta capaz de potencializar a instabilidade do terreno como reforça IPT (2007).

No **Setor 02** apresenta ausência significativa de cobertura vegetal, evidenciando processos erosivos avançados e tentativas de contenção emergencial realizadas pela gestão municipal, por meio da utilização de lonas plásticas de baixa qualidade, que não oferecem estabilidade nem proteção adequada ao talude.

No **Setor 03**, verifica-se baixa cobertura vegetal, com ocorrência de gramíneas e pequenas touceiras de bananeira, enquanto o **Setor 04** apresenta vegetação arbustiva e frutífera esparsa, incluindo bananeiras e pés de jaca, intercaladas com áreas de solo exposto.

5.5. Sinais de Movimentação

O foco desta seção é a identificação de indícios de movimentação do solo nos setores, nos quais foram realizadas 85 vistorias no bairro, tal como abordado na Figura 23 abaixo.

Figura 23 - Evidências de movimentação nos Setores



Fonte: Autora (2025)

Na imagem do **Setor 01**, observa-se a presença de imóveis construídos em taipa, apresentando estrutura fragilizada, comprometimento da coberta, aberturas nas paredes e deterioração generalizada dos elementos construtivos.

O **Setor 02** apresenta habitação em taipa com fachada comprometida, caracterizada pela presença de trincas verticais e horizontais, fissuras e trincas próximas ao embasamento e desplacamento do revestimento externo (reboco).

No **Setor 03**, destaca-se uma encosta íngreme, com talude exposto, apresentando processos erosivos superficiais intensos e cobertura plástica precária, utilizada como medida emergencial de contenção.

O **Setor 04** apresenta imóveis em taipa e estruturas mistas de alvenaria e madeira, com paredes inclinadas, fissuras, deslocamento de fundações e degradação acentuada da cobertura. As condições construtivas precárias observadas nos setores analisados indicam comprometimento estrutural associado à instabilidade do terreno, à ausência de drenagem adequada e à vulnerabilidade das tipologias construtivas predominantes.

5.6. Tipos de Processos

A tipologia de cada processo precisa na ocorrência de desastres em cada setor será apresentada na Figura 24 abaixo.

Figura 24 - Processos identificados nos setores de risco



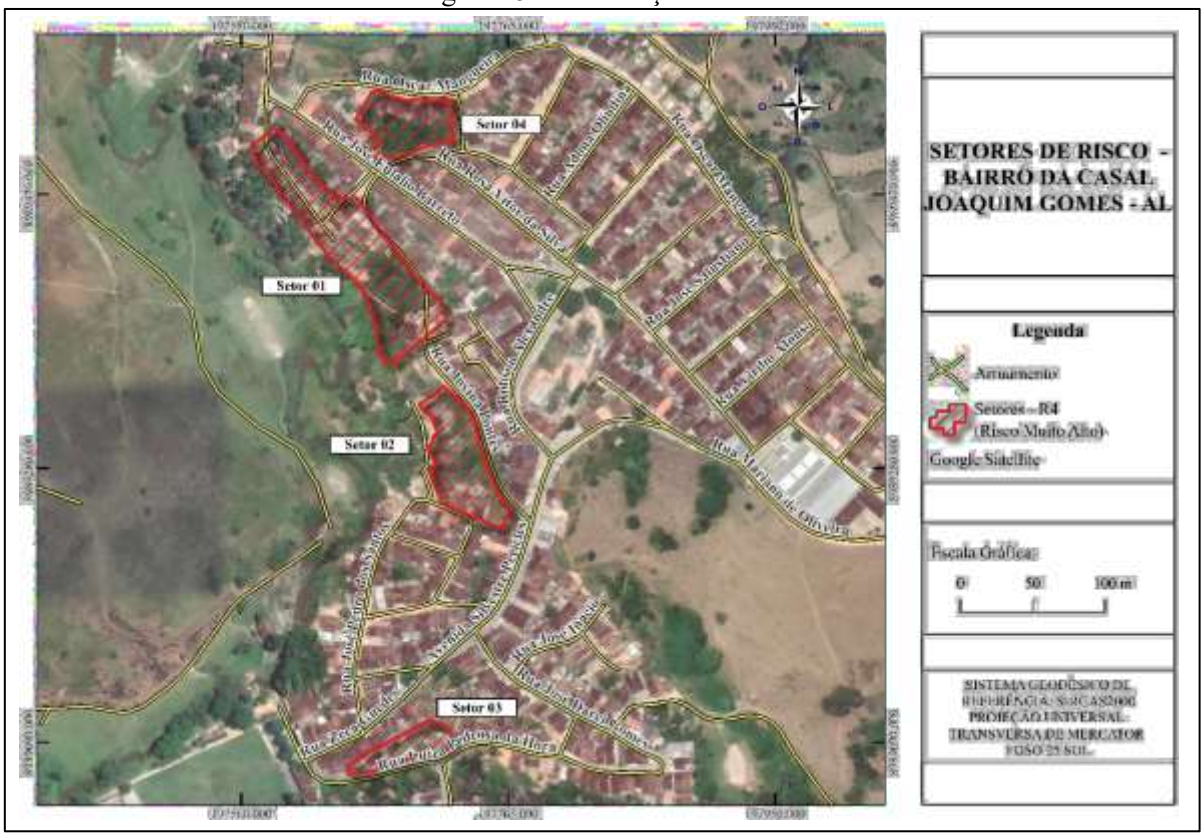
Fonte: Autora (2025)

Em todos os setores foram identificadas feições de deslizamentos planares como observados nos **Setores 01, 02, 03**, também foi observada a característica friável do substrato (baixa coesão), a presença de erosão continental acelerada como verificado no **Setor 04** corroborado por Melo (2013) que afirma serem os dois perigos relacionados a geologia existentes no bairro. Em todos os setores observa-se, a exposição das residências aos referidos perigos, por sua proximidade com o talude, o que tornou necessária a medida mitigadora de colocação de lona.

5.7. Determinação do Grau do Risco

Nessa Seção todas as informações apresentadas nos seis passos acima serão unificadas para classificação do grau do risco para os setores de risco e resultaram em um mapa de risco a ser apresentado na Figura 25.

Figura 25 - Setorização de Risco



Fonte: Autora (2025)

Conforme o mapa acima todos os setores por reunirem alta vulnerabilidade social, residências com baixo padrão construtivo, ausência de saneamento, condições morfométricas desfavoráveis como relevo Forte ondulado, muitas feições de movimentação do terreno, e

ausência de cobertura vegetal ou presenta de bananeiras, reforçam que a todos os setores possuem Risco Muito alto (R4), diferente Melo (2013) que em metodologia similar, identificou que os setores eram de Risco Alto (R3), mapeando os setores de 1 a 3 sendo o 4 um novo setor mapeado nesse estudo.

Vale destacar que os espaço de tempo entre o presente estudo e o estudo realizado por Melo (2013) possui um intervalo de 12 anos, onde medidas estruturais e monitoramento do uso do solo por meio de ordenamento territorial não foram realizados por parte da gestão municipal, o que possivelmente influenciou na elevação do grau do risco no bairro.

5.8. Necessidade Remoção

Ao mapear os setores e verificar os métodos construtivos das moradias no presente trabalho foram identificadas quatro residências construídas em taipa, alto grau de deterioração que foram indicadas para demolição, na Tabela 6 serão apresentados as coordenadas e o setor de cada uma.

Tabela 6. Coordenadas das casas para demolição

Setor de Risco	Coordenadas
Setor 01	35°45'4.02"W - 9° 7'52.20"S
Setor 02	35°45'0.56"W - 9° 7'55.12"S
Setor 04	35°44'59.99"W - 9° 7'51.05"S
Setor 04	35°45'0.07"W - 9° 7'50.99"S

Fonte: Autora (2025)

Nesse sentido as quatro famílias foram removidas do local e receberam encaminhamento para aluguel social e inseridas no programa habitacional do município.

5.9. Formulário para futuros mapeamentos das áreas de risco sugerido a partir da metodologia do IPT (2007), base deste estudo.

FICHA DE VISTORIA TÉCNICA – AVALIAÇÃO DE ÁREA DE RISCO

- **Identificação**

- **Município:** _____
- **Localidade / Setor:** _____
- **Endereço:** _____

- **Data da vistoria: ____/ ____/ _____**
- **Equipe Técnica: _____**

➢ **1 - Padrão Construtivo e Condições da Moradia**

Item	Condição Observada
Tipo construtivo:	( ) Taipa ( ) Madeira ( ) Alvenaria () Misto
Estado de conservação:	( ) Bom ( ) Regular ( ) Precário ( ) Ruína
Patologias observadas:	( ) Trincas ( ) Fissuras ( ) Paredes inclinadas ( ) Degradação
Localização em relação ao talude:	( ) Base ( ) Topo ( ) Meio da encosta

➢ **2 - Condições de Drenagem, Saneamento e Resíduos**

Item	Condição
Drenagem superficial:	( ) Adequada ( ) Deficiente ( ) Inexistente
Presença de água / umidade:	( ) Não ( ) Sim Origem: chuva / esgoto / nascente
Sistema de esgoto:	( ) Regular ( ) Inexistente ( ) Lançamento a céu aberto
Acúmulo de lixo / entulho	( ) Não ( ) Sim Local: topo / meio / base da encosta
Tipo de descarte:	( ) Domiciliar ( ) Entulho ( ) Vegetal ( ) Misto
Efeito observado:	( ) Obstrução da drenagem ( ) Retenção de água ( ) Risco sanitário

➢ **3 - Condições do Terreno e Encosta**

Item	Descrição
Tipo de encosta:	( ) Natural ( ) Cortada ( ) Aterro ( ) Mista
Revestimento / vegetação:	( ) Densa ( ) Rala ( ) Ausente
Sinais de movimentação:	( ) Degraus de abatimento ( ) Trincas no solo ( ) Deslizamento anterior
Presença de contenção:	( ) Muro ( ) Lona ( ) Gavion ( ) Inexistente

➢ **4 - Classificação do Tipo de Risco**

Tipo de risco	Descrição	Grau (R1 a R4)
R1 – Baixo	Situação estável, sem sinais de movimentação.	( )
R2 – Médio	Sinais leves de erosão ou umidade, requer monitoramento.	( )

R3 – Alto	Indícios de movimentação, drenagem deficiente e acúmulo de água/lixo.	( )
R4 – Muito Alto	Deslizamento iminente ou em curso; risco à vida.	( )

- **5 - Registros e Observações Complementares**

- Fotografias nº _____a _____
- Descrição complementar:

_____
_____

- **6 - Responsáveis**

- **Técnico responsável: _____**
- **Assinatura: _____**

- **Classificação Final da Área:**

( ) R1 ( ) R2 ( ) R3 ( ) R4

Elaborado de: IPT (2007)

O formulário é uma replicação da metodologia proposta por IPT (2007), para auxiliar a Defesa Civil local no mapeamento e monitoramento das áreas de risco no município de Joaquim Gomes – AL.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A metodologia executada no presente trabalho mostrou-se eficiente na identificação dos fatores naturais e antrópicos que geram feições de instabilidade no terreno, bem como na classificação do grau de risco para todos os setores mapeados. No qual, o estudo apresentou um formulário de metodologia consolidade para futura replicação em outros bairros do município de Joaquim Gomes, no estado de Alagoas.

Dessa maneira, recomenda-se a implantação da base cartográfica municipal, a atualização do Plano Diretor com foco no ordenamento do território, assim como a atualização do Plano Municipal de Redução de Risco e a criação de um plano municipal de saneamento básico. Levando em consideração o tamanho da mancha urbana, reforça-se a necessidade da ampliação do número de estações pluviométricas no bairro e em todo o município, sendo todas as recomendações voltadas para a prevenção e redução de riscos e desastres.

7 REFERÊNCIAS

AQUI ACONTECE. **Alagoas inaugura 1ª Sala de Alerta do Brasil interligada à ANA. Estado de Alagoas**. 2011. Disponível em: https://aquiacontece.com.br/alagoas-inaugura-1-sala-de-alerta-do-brasil-interligada-a-ana/. Acesso: Novembro de 2025.

ARAÚJO JÚNIOR, Edmar Augusto Santos de. Políticas públicas: **construção social do território e a moradia como local de produção**. 2008.

BRASIL. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC. Brasília: Presidência da República, 2012.Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm. Acesso em 08 de set. 2025.

BRASIL. Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. **Mapeamento deRiscos em Encostas e Margem de Rios** / Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares deMacedo e Agostinho Tadashi Ogura, organizadores – Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.

CARAVELA. Joaquim Gomes — AL. Disponível em: https://www.caravela.info/regional/joaquim-gomes---al. Acesso em: 16 out. 2025.

CASTRO, M. A. de S. Mudanças Climáticas e Eventos Extremos no Brasil. 2011. Disponível CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Cartografia de Riscos Geológicos em Municípios de Alagoas. Brasília: CPRM, 2023. Disponível em https://www.sgb.gov.br/cartografia-de-riscos-geologicos-alagoas. Acesso em 08 de set. 2025

CEMADEN. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. **Movimento de Massa**. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/cemaden/pt-br/paginas/ameacas-naturais/movimento-de-massa. Acesso em: Novembro de 2025.

CERRI, L.E.S. e AMARAL, C. P. Riscos Geológicos. In: OLIVEIRA, A.M.S. e BRITO, S.N.A. **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Cartografia de Riscos Geológicos em Municípios de Alagoas**. Brasília: CPRM, 2023. Disponível em https://www.sgb.gov.br/cartografia-de-riscos-geologicos-alagoas. Acesso em 08 de set. 2025.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Relatório de cadastro de Joaquim Gomes – AL**. Recife: CPRM, 2005. Disponível em https://rigeo.sgb.gov.br/bitstream/doc/15279/1/rel_cadastros_joaquim_gomes.pdf. Acesso em: 8 out. 2025.

DA SILVA, Juliana Catarine Barbosa; DE ARAÚJO MENEZES, Jaileila. **O risco de desastre e as cidades: uma análise discursiva sobre práticas em Defesa Civil**. Revista de Ciências Humanas, v. 50, n. 2, p. 528-547, 2016.

GOVERNO DE ALAGOAS. **Defesa Civil apresenta plano estadual para respostas a desastres para período chuvoso.** 2025. Disponível em https://alagoas.al.gov.br/noticia/defesa-civil-apresenta-plano-estadual-para-respostas-a-desastres-para-periodo-chuvoso#:~:text=para%20per%C3%ADodo%20chuvoso-,A%C3%A7%C3%B5es%20inclu%C3%ADdas%20no%20plano%20garantem%20a%20preven%C3%A7%C3%A3o%20e%20estabelecem%20protocolos,de%20%C3%B3rg%C3%A3os%20estaduais%20e%20municipais&text=A%20Defesa%20Civil%20do%20Estado,meses%20de%20abril%20e%20agosto. Acesso em 11 de set. 2025.

LANA, Julio Cesar; JESUS, Denilson de; ANTONELLI, Tiago. **Guia de procedimentos técnicos do departamento de gestão territorial: setorização de áreas de risco geológico**. CPRM, 2021.

LIMA, Marcos Aurélio da Silva; LIRA, Marcos Antônio Tavares. **A variabilidade climática e os desastres naturais no Estado do Ceará (1991-2019)**. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 36, p. 603-614, 2021.

LIMA, S. G. **Estimativa dos índices de extremos climáticos e tendências da precipitação em Alagoas com base em dados TRMM**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Universidade Federal de Alagoas, Delmiro Gouveia, 2020.

MACHADO. A. **O que são eventos climáticos extremos e o que podemos fazer?**. Disponível em: https://www.fsp.usp.br/sustentarea/2023/09/16/o-que-sao-eventos-climaticos-extremos-e-o-que-podemos-fazer-a-respeito/. Acesso em: Novembro de 2025.

MASSAHUD, R. T. L. R.; SILVA, A. C.; CAMPOS, F. A. da S. **ANÁLISE DE PERIGOS EM SETOR DE RISCO GEOLÓGICO DO COMPLEXO LAGOA MUNDAÚ EM MACEIÓ-AL**. In: 2024, Anais [...]. [S. l.: s. n.]

MELO, Gilvana Celia Maria Santos; DE LIRA, Maria Fernanda Marques; BASTOS, Alder Thiago. OS DESASTRES AMBIENTAIS E OS IMPACTOS SÓCIOAMBIENTAIS: UMA REVISÃO LITERÁRIA EM PROL DA PROTEÇÃO. Revista Brasileira de Desenvolvimento e Inovação, v. 1, n. 1, 2024.

MELO, Rafael Corrêa de. **Avaliação de métodos de mapeamento de risco/perigo à movimentos de massa no município de Camaragibe, PE**. 2019. Tese de Doutorado.

MELO. J. **Ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes e movimentos de massa: Joaquim Gomes, Alagoas**. Brasília: CPRM, 2013.

MCTI. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Secas prolongadas e calor impedem regeneração das florestas estacionais na Mata Atlântica**. Disponível em: /https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2024/10/secas-prolongadas-e-calor-impedem-regeneracao-das-florestas-estacionais-na-mata-amazonica/ . Acesso em: Setembro de 2025.

MIDR. Ministério da Integração e do Desenvolvimento regional. **Atlas Digital de Desastres no Brasil**. Disponível em: https://atlasdigital.mdr.gov.br/paginas/graficos.xhtml. Acesso em: Novembro de 2025.

QUEIROZ, L. R.; MARCHEZINI, V.; RODRIGUEZ, D. A. Evolução da capacidade institucional da RMSP em relação às mudanças climáticas. Cadernos Metrópole, v. 25, n. 58, p. 829–852, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1590/2236-9996.2023-5803.

RIBEIRO, Larissa de Castro et al. Avanços na compreensão de mudanças climáticas e vazões extremas no Brasil. **Encontro Nacional de Desastres (3.: 2023: Niterói, RJ). Eventos extremos e sociedade sob a perspectiva das mudanças climáticas [recurso eletrônico]. Porto Alegre: ABRHidro, 2023.**, 2023.

RIBEIRO, Rafael Silva et al. "**Mapeamento de perigo a movimentos gravitacionais de massa: relatório técnico, Santo Amaro da Imperatriz, SC**". CPRM, 2021.

SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E GESTÃO — SEPLAG-AL. Perfil Municipal de Joaquim Gomes: 2014. Disponível em: https://dados.al.gov.br/.../municipaljoaquimgomes2014.pdf. Acesso em: 04 de agosto de 2025.

SECULT-AL. **Histórico de Joaquim Gomes**. Disponível em: https://secult.al.gov.br/municipios/historico-dos-municipios-alagoanos/342-historico-de-municipios/369-historico-de-joaquim-gomes. Acesso em: 08 de agosto de 2025.

SGB. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Cartografia de Riscos Geológicos – Alagoas**. Brasília: SGB, 2023. Disponível em: https://www.sgb.gov.br/cartografia-de-riscos-geologicos-alagoas. Acesso em: 11 set. 2025.

SUSTENTAREA. O que são eventos climáticos extremos e o que podemos fazer a respeito. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 16 set. 2023. Disponível em: https://www.fsp.usp.br/sustentarea/2023/09/16/o-que-sao-eventos-climaticos-extremos-e-o-que-podemos-fazer-a-respeito/. Acesso em: 15 agost. 2025.

TAVANTI, R. M. **Risco, desastre e prevenção: um estudo sobre estratégias coletivas na ótica de adolescentes moradores do Bairro do Jaçanã** – São Paulo/SP. 2013. Dissertação de Mestrado,Programa de Pós-graduação em Psicologia Social, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, SP, 2013.

UN-ISDR - International Strategy for Disaster Reduction. 2009. **Terminology on Disaster Risk**.Reduction. Disponível em http://www.unisdr.org. Acesso em agosto de 2009.