

ESCOLA ESTADUAL COMENDADOR NASCIMENTO NUNES LEAL

**ATUALIZAÇÃO DO ZONEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO EM RESPLENDOR,
MINAS GERAIS:
Análise Geoespacial e Propostas de Mitigação**

Resplendor, MG

2024

Aluno 1:

Estudante 2:

Estudante 3:

Coorientador: Abrãao Gama

Orientador: Franckson Jhonne Torres Neves Paiva-Silva

**ATUALIZAÇÃO DO ZONEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO EM RESPLENDOR,
MINAS GERAIS:
Análise Geoespacial e Propostas de Mitigação**

Relatório apresentado à 8ª FEMIC - Feira Mineira de Iniciação Científica.

Orientação do Prof. Franckson Jhonne Torres Neves Paiva-Silva e coorientação de Prof. Abrãao Gama.

Resplendor, MG

2024



RESUMO

O projeto de pesquisa visa atualizar o relatório de zoneamento de áreas de risco do Serviço Geológico Brasileiro (SGB) em Resplendor, MG, uma cidade que enfrenta desafios geológicos e climáticos significativos. A proposta surge da necessidade de reavaliar e mapear as áreas de risco considerando as mudanças ambientais, a expansão urbana e os impactos de eventos recentes, como deslizamentos, inundações e o crime ambiental do rompimento da barragem de Mariana – MG em 2015. Eventos estes que podem ter alterado a dinâmica geológica local. O objetivo central é criar um novo zoneamento atualizado, utilizando tecnologias modernas de geoprocessamento, como Sistemas de Informação Geográfica (GIS), imagens de Drone e satélite, além de dados hidrológicos e geológicos recentes. A pesquisa incluirá a análise comparativa entre o relatório atualizado e as versões anteriores, identificando novas áreas de risco e reclassificando zonas previamente mapeadas. O projeto se desenvolverá em quatro fases: revisão bibliográfica e levantamento de dados, análise geoespacial e mapeamento, trabalho de campo para validação dos dados, e elaboração do relatório final com propostas de mitigação para as áreas críticas. Espera-se que o estudo resulte em um relatório atualizado e detalhado, que sirva como ferramenta para as autoridades locais no planejamento urbano e na adoção de medidas preventivas para minimizar os riscos identificados. Além do relatório técnico, o projeto pretende gerar publicações científicas que contribuam para o conhecimento acadêmico sobre gestão de riscos geológicos em áreas urbanas. As propostas de mitigação apresentadas poderão incluir ações estruturais, como a construção de barreiras de contenção, e não estruturais, como políticas de conscientização e relocação de populações em áreas de risco iminente.

Palavras-chave: Georreferenciamento, Hidrologia, Geologia



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 JUSTIFICATIVA	6
3 OBJETIVO GERAL	7
4 METODOLOGIA	8
5 RESULTADOS OBTIDOS	9
6 CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS	10
REFERÊNCIAS	11



1 INTRODUÇÃO

A atualização do zoneamento de áreas de risco em Resplendor, Minas Gerais, é um tema relevante devido aos desafios geológicos e climáticos que a região enfrenta, como deslizamentos, inundações e o impacto de eventos críticos, como o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, ocorrido em 2015. Esse desastre gerou um impacto significativo na dinâmica geológica e hidrológica das bacias hidrográficas da região, afetando o uso e a ocupação do solo. O zoneamento de áreas de risco é uma ferramenta essencial para o planejamento urbano e a gestão de desastres, possibilitando a identificação de áreas vulneráveis e a adoção de medidas preventivas para minimizar danos materiais e à vida humana.

Nos meios de comunicação e na literatura científica, são amplamente discutidos os desafios de adaptar o zoneamento urbano frente às mudanças climáticas e à expansão desordenada das cidades. Estudos indicam que o crescimento urbano, quando não planejado, pode agravar os riscos naturais, especialmente em áreas suscetíveis a movimentos de massa e inundações. Autores como Santos e Silva (2020) destacam a importância de utilizar tecnologias geoespaciais modernas, como Sistemas de Informação Geográfica (GIS), imagens de satélite e drones, para melhorar a precisão e a eficácia do mapeamento de riscos. Além disso, a integração de dados geológicos e hidrológicos contribui para uma análise mais robusta, permitindo a reclassificação de áreas de risco com base em informações atualizadas.

O projeto de atualização do zoneamento de Resplendor busca não apenas atualizar os dados existentes, mas também implementar práticas de mitigação que considerem as mudanças recentes no meio ambiente e no uso do solo. Tais iniciativas são fundamentais para garantir a segurança da população e a sustentabilidade do desenvolvimento urbano. As propostas de mitigação incluem medidas estruturais, como a construção de barreiras de contenção, e não estruturais, como a relocação de famílias em áreas críticas e campanhas educativas sobre os riscos geológicos. Dessa forma, o projeto visa contribuir para a resiliência da comunidade e a redução de desastres, alinhando-se a iniciativas de gestão de riscos promovidas por organizações internacionais, como a ONU.

Para embasar essa pesquisa, foram consultadas referências teóricas e práticas no campo de geociências e gestão de riscos, incluindo os estudos de Nóbrega (2018) sobre mapeamento de risco e os relatórios do Serviço Geológico Brasileiro, que fornecem



diretrizes para a classificação de áreas suscetíveis a desastres naturais. Essas bases teóricas sustentam a importância de revisar e aprimorar o zoneamento para proteger a população de Resplendor e contribuir para o desenvolvimento seguro e sustentável da região.

2 JUSTIFICATIVA

A realização deste projeto é motivada pela necessidade urgente de atualizar o zoneamento de áreas de risco em Resplendor, Minas Gerais, devido aos desafios ambientais e urbanos enfrentados pela região. Com o aumento da frequência de desastres naturais, como deslizamentos de terra e inundações, e o impacto de eventos críticos, como o rompimento da barragem de Mariana em 2015, torna-se essencial reavaliar as áreas vulneráveis. As mudanças climáticas e a expansão urbana desordenada alteraram a dinâmica geológica local, tornando necessário um novo mapeamento para identificar e classificar adequadamente os riscos.

A importância desta pesquisa reside em sua contribuição para a gestão de riscos geológicos e o planejamento urbano sustentável. O zoneamento atualizado permitirá às autoridades locais implementar medidas preventivas e de mitigação mais eficazes, reduzindo a exposição da população a desastres naturais. Além disso, ao utilizar tecnologias modernas de geoprocessamento, como Sistemas de Informação Geográfica (GIS) e imagens de drones, o projeto avança no campo da análise geoespacial, gerando um modelo de referência para outras localidades com condições semelhantes. Portanto, o trabalho não apenas beneficia Resplendor, mas também contribui para o desenvolvimento de práticas mais seguras e resilientes de gestão de riscos em áreas urbanas.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Atualizar o zoneamento de áreas de risco em Resplendor, Minas Gerais, utilizando tecnologias de geoprocessamento para identificar e mapear áreas vulneráveis a deslizamentos, inundações e outros desastres naturais, propondo medidas de mitigação e prevenção.



3.2 Objetivos específicos

- Reavaliar as áreas de risco no município com base em dados recentes de geologia, hidrologia e uso do solo.
- Utilizar tecnologias modernas, como Sistemas de Informação Geográfica (GIS), imagens de drones e dados de satélite, para aprimorar a precisão do mapeamento.
- Realizar trabalho de campo para validar os dados geoespaciais e verificar a situação atual das áreas previamente classificadas como de risco.
- Comparar o novo zoneamento com versões anteriores para identificar mudanças e reclassificar as zonas de risco.
- Propor medidas estruturais (como barreiras de contenção) e não estruturais (como políticas de relocação e conscientização) para mitigar os riscos identificados.
- Contribuir com publicações científicas e relatórios técnicos que sirvam como referência para o planejamento urbano e a gestão de riscos em outras regiões.



4 METODOLOGIA

O processo de construção do projeto "Atualização do Zoneamento de Áreas de Risco em Resplendor, Minas Gerais" foi organizado em quatro fases principais, envolvendo diferentes etapas de pesquisa, coleta de dados, validação e análise. A seguir, detalhamos as atividades realizadas em cada fase, com base no Diário de Bordo para documentar decisões e ajustes feitos ao longo do desenvolvimento do projeto.

Fase 1: Revisão Bibliográfica e Levantamento de Dados

Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica abrangente sobre gestão de riscos geológicos, zoneamento urbano e uso de tecnologias de geoprocessamento. Foram consultadas fontes acadêmicas e relatórios de órgãos governamentais, como o Serviço Geológico Brasileiro (SGB), para embasar a pesquisa. Paralelamente, a equipe coletou dados geológicos, hidrológicos e de uso do solo, além de registros históricos de desastres naturais na região.

Fase 2: Análise Geoespacial e Mapeamento

Nesta fase, utilizamos Sistemas de Informação Geográfica (GIS) para processar os dados coletados e gerar mapas preliminares das áreas de risco. A equipe trabalhou com imagens de drones e satélite para refinar o mapeamento. Durante essa etapa, foi necessário ajustar os parâmetros de análise devido à qualidade variável das imagens disponíveis, exigindo a substituição de algumas fontes de dados por imagens com maior resolução para garantir a precisão do zoneamento.

Fase 3: Trabalho de Campo para Validação

Para validar os dados geoespaciais, a equipe realizou visitas de campo nas áreas identificadas como de maior risco. Durante essas visitas, foram verificadas as condições locais e registradas mudanças que não haviam sido detectadas nas imagens iniciais, como erosão em encostas e novos focos de ocupação irregular. Em alguns casos, a



equipe encontrou dificuldades logísticas para acessar locais remotos, o que exigiu o uso de parcerias locais para viabilizar o trabalho de campo.

Fase 4: Elaboração do Relatório Final e Propostas de Mitigação

Com os dados validados, foi elaborado um novo zoneamento atualizado, comparando as classificações anteriores com a situação atual. Foram propostas medidas de mitigação, como construção de barreiras de contenção e campanhas de conscientização para a população. Durante a elaboração do relatório, foram realizadas reuniões periódicas para revisar os resultados e ajustar o plano de ação conforme os feedbacks recebidos.

Ao longo do projeto, erros e ajustes foram inevitáveis. Por exemplo, durante a fase de análise geoespacial, foi necessário recalibrar os algoritmos de detecção de risco para lidar com a vegetação densa em algumas áreas, o que melhorou a precisão dos resultados. A equipe também precisou reavaliar o cronograma original devido a atrasos nas visitas de campo por condições climáticas adversas, o que exigiu adaptações para cumprir os prazos estabelecidos.

O processo meticuloso e iterativo garantiu que os resultados fossem baseados em dados confiáveis e atualizados, permitindo um zoneamento mais preciso e relevante para a gestão de riscos em Resplendor.



5 RESULTADOS OBTIDOS

Os principais resultados alcançados pelo projeto incluem a atualização do zoneamento de áreas de risco em Resplendor, a identificação de novas áreas vulneráveis, a reclassificação de zonas previamente mapeadas e a proposição de medidas de mitigação. O projeto foi bem-sucedido em integrar diferentes etapas de trabalho, que funcionaram de forma interdependente para garantir a precisão e a aplicabilidade dos resultados. A lógica de funcionamento do projeto pode ser entendida a partir da interação entre as fases de levantamento de dados, análise geoespacial, validação em campo e elaboração do relatório final.

Lógica de Funcionamento do Projeto

1. Levantamento de Dados e Revisão Bibliográfica

- Nessa etapa inicial, a equipe reuniu dados geológicos, hidrológicos e de uso do solo, além de informações históricas sobre desastres na região. Os dados foram organizados e processados para serem utilizados na análise geoespacial.

2. Análise Geoespacial e Mapeamento

- Com os dados levantados, foram utilizados Sistemas de Informação Geográfica (GIS) e imagens de drones e satélite para gerar mapas preliminares das áreas de risco. A análise considerou fatores como declividade, cobertura vegetal, proximidade de cursos d'água e histórico de eventos críticos.
- Durante essa fase, ajustes nos parâmetros de mapeamento foram realizados para melhorar a precisão, considerando a resolução das imagens e as características locais.

3. Validação em Campo

- As visitas de campo foram fundamentais para verificar a precisão dos mapas e identificar condições locais não detectadas na análise geoespacial, como sinais de erosão, deslizamentos recentes e novas ocupações.
- A coleta de dados em campo permitiu reclassificar áreas de risco e refinar as zonas identificadas, assegurando que o mapeamento refletisse a situação atual.

4. Elaboração do Relatório Final e Propostas de Mitigação

- Com os dados validados e os mapas revisados, foi elaborado um relatório detalhado que incluiu o novo zoneamento e propostas de mitigação,



como barreiras de contenção, evacuação de áreas críticas e campanhas educativas.

Como as Partes Funcionam em Conjunto

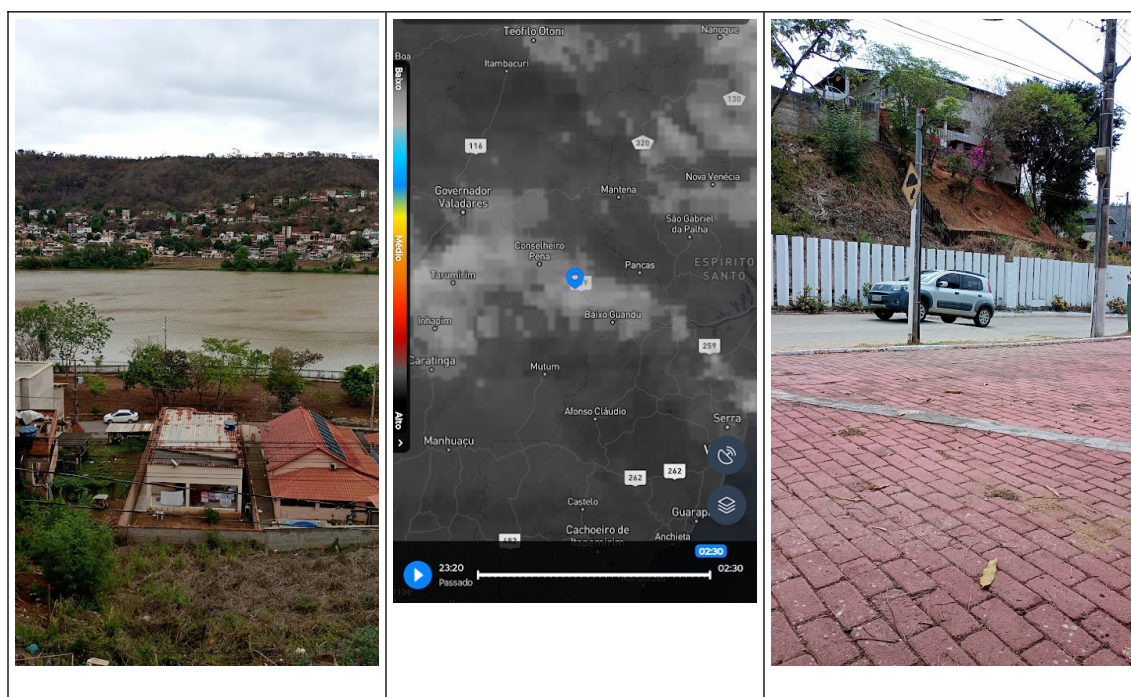
Cada etapa do projeto desempenhou um papel essencial no resultado final. O levantamento de dados forneceu a base para a análise geoespacial, que por sua vez indicou as áreas prioritárias para a validação em campo. Os dados coletados em campo retroalimentaram o mapeamento, permitindo ajustes e refinamentos. O relatório final consolidou os resultados de todas as fases, resultando em um zoneamento atualizado e recomendações práticas.

Exemplos de Diagramas

- **Figura 1 – Diagrama em Blocos do Processo do Projeto**

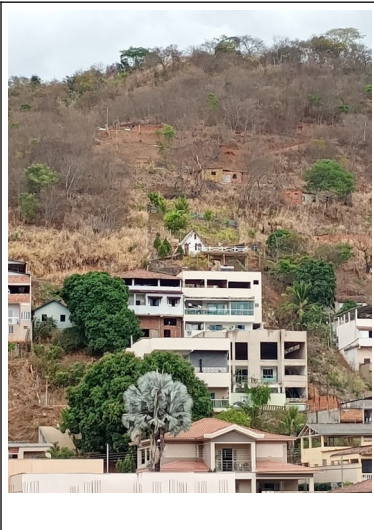
1. Levantamento de Dados → 2. Análise Geoespacial → 3. Validação em Campo → 4. Relatório Final e Propostas de Mitigação
2. Fonte: Equipe do Projeto

- **Figura 2 – Imagens das Visitas de Campo**







Fonte: Arquivo pessoal da equipe de campo.



6 CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

As conclusões deste projeto indicam que a atualização do zoneamento de áreas de risco em Resplendor, Minas Gerais, foi parcialmente realizada, com os objetivos iniciais sendo gradualmente alcançados. O mapeamento atualizado das áreas vulneráveis a desastres naturais, como deslizamentos e inundações, já mostrou avanços significativos, mas o trabalho continuará em 2025 para refinar ainda mais os resultados e implementar as medidas propostas. Desde a concepção inicial, que visava reavaliar as zonas de risco considerando as mudanças ambientais e urbanísticas recentes, o projeto tem seguido um processo sistemático e integrado, embora algumas etapas ainda estejam em andamento.

O levantamento de dados forneceu uma base sólida para a análise geoespacial, permitindo a identificação de áreas de risco que precisam ser melhor investigadas. A fase de análise geoespacial, que incluiu o uso de tecnologias como GIS e imagens de alta resolução, contribuiu para aprimorar a precisão dos mapas, mas ajustes adicionais e validações de campo estão planejados para o próximo ano. As atividades de validação em campo realizadas até o momento confirmaram a necessidade de reclassificação de algumas zonas, e essa etapa será continuada para cobrir áreas que não foram completamente verificadas.

Para os desafios encontrados, como o acesso a áreas remotas e a qualidade variável das imagens, foram implementadas soluções parciais, com adaptações logísticas e técnicas que continuarão a ser aprimoradas em 2025. A parceria com colaboradores locais será intensificada para garantir a coleta de dados em locais de difícil acesso. Com o trabalho ainda em progresso, o projeto já tem fornecido contribuições valiosas para o planejamento urbano e a gestão de riscos, com as medidas de mitigação propostas sendo parcialmente viáveis e em fase de detalhamento.



No balanço geral, a proposta está sendo executada conforme o planejado, com a expectativa de que a conclusão em 2025 traga resultados mais abrangentes e refinados. A experiência até o momento reforça a importância de uma abordagem contínua e flexível na pesquisa científica, garantindo que o projeto se adapte às necessidades em constante evolução e sirva como referência para futuras iniciativas.

REFERÊNCIAS

Livros:

- SANTOS, Milton. *A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção*. São Paulo: Edusp, 1997.
- VILLELA, S.M.; MATTOS, A. *Hidrologia Aplicada*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.

Capítulos de Livros:

- SILVA, J.R. *Riscos Ambientais e Urbanos no Brasil*. In: RIBEIRO, W. C. (org.). *Geografia Política dos Riscos*. São Paulo: Contexto, 2008. p. 29-46.

Artigos de Periódicos:

- NÓBREGA, R.S.; ALVES, F.M. Análise geoespacial de áreas de risco: métodos e aplicações. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 48, n. 2, p. 233-247, 2018.
- SILVA, A.C.; OLIVEIRA, M.P. Impacto de desastres naturais em áreas urbanas: estudo de caso do rompimento da barragem de Fundão. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 11, n. 3, p. 131-145, 2017.

Monografias, Dissertações e Teses:

- SOUZA, M.G. *Zoneamento de Áreas de Risco em Municípios Brasileiros: Uma Análise da Expansão Urbana e Desastres Naturais*. 2019. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

Relatórios Técnicos:

- SERVIÇO GEOLÓGICO BRASILEIRO (SGB). *Zoneamento de Áreas de Risco Geológico no Brasil: Relatório Técnico*. Brasília: SGB, 2015.

Internet:

- MOURA, G. C. de M. *Citação de referências e documentos eletrônicos*. Disponível em: <http://www.elogica.com.br/users/gmoura/refere.html>. Acesso em: