



ESTUDO DE ÁREAS DE RISCO HIDROGEOMORFOLÓGICO NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA: O CASO DA CIDADE DE EPITACIOLÂNDIA – ACRE

Marcio Silva Souza dos Santos ¹
Waldemir Lima dos Santos ²

RESUMO

Este trabalho investiga a vulnerabilidade ao risco hidrogeomorfológico na cidade de Epitaciolândia-Acre. Analisando como os processos geomorfológicos interfere suas áreas urbanas. A pesquisa avalia como as interações entre os fatores geomorfológicos influenciam na vulnerabilidade social e a suscetibilidade aos riscos. Os principais objetivos são identificar, validar em campo e mapear as áreas de risco, além de realizar estudos de suscetibilidade. A metodologia seguiu quatro etapas: revisão da literatura, mapeamento e espacialização, trabalho de campo e análise dos dados. Foram utilizados dados de declividade, pedologia, geologia e hipsometria, adquiridos no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), além de bases cartográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As imagens utilizadas foram do CBERS 4A, com 8m de resolução espacial. Também foram elaborados mapas de localização, declividade, hipsometria, solos, relevo, manchas urbanas e uma carta de risco. O processamento das imagens foi realizado com o uso do SIG (Sistema de Informação Geográfica) no QGIS Desktop 3.22. Os resultados mostram que Epitaciolândia enfrenta riscos significativos, como inundações e movimentos de massa. A análise do crescimento urbano entre 1990 e 2021 revelou uma expansão de 2,83 vezes, com a mancha urbana crescendo de 267 ha para 755 ha. Conclui-se que a cidade possui áreas significativas de risco, e os dados fornecem uma visão crítica sobre o avanço urbano em relação às áreas vulneráveis. A pesquisa resultou na criação de uma carta de risco, que classifica as áreas em níveis de risco baixo, médio, alto e muito alto para movimentos gravitacionais, como deslizamentos e corridas de massa, auxiliando no planejamento urbano e na gestão de riscos na cidade.

Palavras-chave: Vulnerabilidade, processos geomorfológicos, carta de risco, planejamento urbano

INTRODUÇÃO

Esta pesquisa apresenta como temática a espacialização e análise das áreas de risco hidrogeomorfológico na cidade de Epitaciolândia/AC, envolvendo uma análise

¹ Mestrando do Curso de Geografia da Universidade Estadual - UFAC, marcio.silva.ufac@gmail.com;

² Professor orientador: Doutor, Universidade Federal do Acre - UFAC, waldemir.ufac@gmail.com.



ambiental sobre os processos geomorfológicos que tornam algumas áreas vulneráveis ao risco na cidade de Epitaciolândia, Estado do Acre.

A vulnerabilidade se apresenta devido a um conjunto de fatores naturais e sociais específicos que fomentam a suscetibilidade aos riscos. Dessa forma, a relação entre os diversos fatores (naturais, sociais e econômicos) reflete a realidade, comprovando as condições de maior ou menor vulnerabilidade social e suscetibilidade aos riscos geomorfológicos. Assim, a vulnerabilidade é a condição da sociedade frente às características do ambiente, sendo um reflexo de variáveis múltiplas (Turner, 2003 a; Kasperson; 2005; Neves, 2006).

A importância dessa temática, além de realizar um estudo da suscetibilidade, também reside em estudar a hidrogeomorfologia de parte da bacia do alto Acre que revela um caráter ambiental complexo. Esse caráter está nas interações entre os ambientes natural, físico e socioeconômico, deste modo, auxiliando no crescimento econômico e na organização do espaço na cidade.

A pesquisa, portanto, auxilia no planejamento urbano e na gestão de riscos na cidade de Epitaciolândia, buscando responder onde estão as áreas de risco hidrogeomorfológico na cidade de Epitaciolândia e quais as suas dimensões ambientais a partir do crescimento ao longo dos anos.

A cidade de Epitaciolândia/AC apresenta diversos problemas relacionados a inundações proporcionados pelo rio Acre. Percebe-se através de estudos, que riscos hidrogeomorfológicos relacionados a movimentos de massa longe da influência do rio Acre são praticamente inexistentes. É nesse contexto que essa pesquisa traz como perspectiva fundamental, a de analisar processos geomorfológicos que se traduzem em riscos de desastres socioambientais para fora da área de influência do rio Acre, exatamente, para onde a cidade de Brasiléia atualmente apresenta redirecionamento de crescimento.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

A execução desta pesquisa foi dividida em 4 etapas, incluindo momento de pesquisa bibliográficas, consulta de banco de dados geográficos e idas a campo pra coleta de dados e informações:

ETAPA 1: Levantamento Bibliográfico e Coleta de Dados Geoespaciais:



Realização uma ampla pesquisa bibliográfica sobre a temática de risco hidrogeomorfológico e geomorfologia de processos aplicados a áreas urbanas. A revisão incluiu discussões acerca dos principais estudos desenvolvidos na área, abrangendo variáveis, princípios, e abordagens metodológicas pertinentes.

Foi a consulta a bancos de dados geográfico públicos disponíveis na internet. As imagens foram adquiridas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), enquanto as bases cartográficas foram obtidas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

As imagens utilizadas foram provenientes dos satélites Landsat 5 e 8 assim como CBERS 4A, com resolução espacial de 8 metros. A partir desses materiais, foram elaborados os seguintes mapas temáticos: localização, declividade, carta hipsométrica e manchas urbanas da cidade e a carta risco hidrogeomorfológico.

ETAPA 2: Elaboração de Mapas Temáticos:

Na segunda etapa, foram elaborados os mapas temáticos do trabalho, utilizando o Sistema de Informações Geográficas (SIG) com o software QGIS Desktop 3.2.2 e o Google Earth Pro. As imagens de satélite utilizadas estavam em escalas de 1:50000 ou compatíveis, garantindo nível de detalhe adequado à análise.

O uso de informações cartográfico compatível com a escala foi imprescindível para o reconhecimento preliminar das áreas potencialmente de risco, fornecendo subsídios importantes para orientar os trabalhos de campo realizados na etapa seguinte.

Para a elaboração do mapa de crescimento urbano de Epitaciolândia, foi empregada uma metodologia baseada na comparação e sobreposição de imagens de satélite obtidas pelo Google Earth Pro, na escala de 1:50000. Foram selecionadas imagens referentes aos anos de 1990, 2010 e 2021, possibilitando uma análise temporal da expansão urbana da cidade ao longo das últimas décadas, de acordo com Xavier (2020, p.6)

Trata-se de utilizar variados tipos e formas de dados espaciais, de diversas fontes, em diferentes níveis de desagregação, criando séries históricas a fim de determinar os vetores de crescimento passado, confrontando-os com a situação atual da ocupação urbana, em especial os vazios urbanos, e com os condicionantes físicos e legais do crescimento, de forma a delimitar áreas de potencial ocupação futura e reduzir esforços de mapeamento e análise geotécnica.



A elaboração da carta de risco foi baseada em uma metodologia combinada, fundamentada nas diretrizes do Serviço Geológico do Brasil CPRM, (2014) e do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais CEMADEN (2018). As bases cartográficas utilizadas para a análise foram: Relevo, Declividade, Hipsometria e solos.

O mapeamento das áreas de risco deve considerar três aspectos principais: as condições topográficas, os indícios de instabilidade do terreno (mapeamento de perigo) e o nível de resistência das construções (classificação da vulnerabilidade das construções). CEMADEN, (2018). Deste modo, para a classificação da carte risco foram utilizados os critérios de Baixo, Médio, Alta e muito alto.

ETAPA 3: Planejamento e Trabalhos de Campo para Coleta de Dados

A terceira etapa envolveu o planejamento e a execução de trabalhos de campo, com a coleta de dados em dois períodos distintos: o período chuvoso e o período seco.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as idas a campo, foram coletados dados que possibilitaram a análise da relação entre infiltração e compactação do solo. Os resultados indicam que a área de estudo apresenta solos bastante compactados, condição que reduz a retenção de água no solo e favorece tanto o escoamento superficial quanto os processos erosivos Watanabe (2017).

A compactação do solo também impede o movimento descendente de água no perfil, dificultando a infiltração, como destacado por Hernani (2002). Esse processo ocorre quando o solo é pressionado, resultando no reordenamento de suas partículas e na diminuição dos espaços entre elas, conforme descrito por Hamza (2005).

Por meio desses dados, é possível estabelecer a seguinte correlação: o aumento da compactação do solo, identificado pela alta resistência à penetração, reduz significativamente os espaços entre os polos do solo.

Dessa maneira os dois corpos de prova realizados da cidade de Eptaciolândia apresentarão valores de deformação com o índice CBR, que representa ser um material de baixa resistência com os valores variando entre 4,1 e 7,1. Enquanto a expansão varia entre 1,4 e 1,8, valores muitos baixos. (Anexo).



Desta maneira os valores apresentados informam que os solos da área de estudo podem facilmente de movimentos de acordo com a peso de construções ou a alteração no padrão do uso e cobertura da região. Segundo a NBR 9895 de 10/2016, o CBR apresenta as seguintes classificações:

CBR > 80%: Solos de excelente qualidade, geralmente areia ou cascalho bem graduados.

CBR 20-80%: Solos de qualidade moderada, necessitando de alguma estabilização ou reforço.

CBR < 20%: Solos de baixa qualidade, inadequados para uso direto em pavimentação sem tratamento significativo.³

O município de Epitaciolândia, em 1990 apresentava mancha urbana equivalente a 267 ha no ano de 2010, aumentou para 359 ha apresentando um índice de crescimento 1,34 vezes. Em 2021 apresentou uma mancha urbana de 755 ha e um crescimento de 2,1 vezes. Portanto, de 1990 a 2021, Brasiléia apresentou um crescimento total de 2,83 vezes, correspondendo a 488 ha.

Crescimento da área urbana Período	Mancha urbana (ha)	Índice de crescimento
1990	267	0
2010	359	1,34
2021	755	2,1
Crescimento total	488	2,83

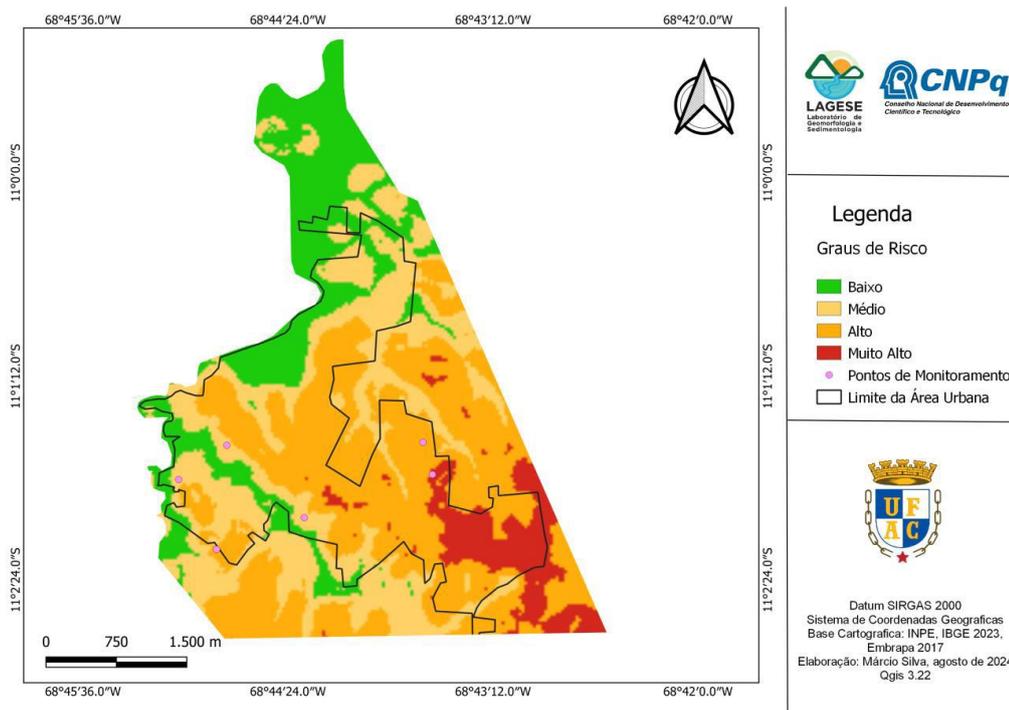
A Carta de risco hidrogeomorfológico tem finalidade identificar quais as áreas que apresentam baixo, médio, alto e muito alto aos movimentos gravitacionais que podem ser os deslizamentos, rastejo e a corrida de massa.

Para tanto, as cartas de riscos pressupõem a soma de um conjunto de variáveis ambientais importantes que fundamentam a sua elaboração, necessitando de dados básicos de geomorfologia, relevo, hipsometria e solos.



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA

Considerando-se que a carta geotécnica de suscetibilidade é aquela que reflete, em forma e grau, a variação da capacidade dos terrenos em desenvolver determinado fenômeno (Sobreira e Souza, 2012), prevenindo e auxiliando na gestão de riscos ambientais e no planejamento de uso do solo, elaborou-se nessa pesquisa a Carta de Risco Geomorfológico Urbano da cidade de Epitaciolândia, como contribuição para evitar desastres futuros advindos de ocupação irregular na cidade.



A cidade de Epitaciolândia, a área de estudo corresponde a 755 ha de mancha urbana identificou-se que 39,17% da cidade encontra-se ocupada em áreas com alto e muito alto grau de risco, considerando-se que essa região é a que está em franca expansão urbana, conforme visto no mapa de crescimento da mancha urbana. Os dados apresentaram um valor de médio risco de 28,36% essas áreas de médio risco, podem evoluir para áreas de alto e muito alto risco, podendo chegar a compor em poucos anos uma área superior a 60% da cidade de Epitaciolândia em alto e muito alto grau de risco.

Graus de Risco	Total de área (ha)	Percentual da Área
Baixo	245,1485	32,47%
Médio	214,118	28,36%



Alto	177,123	23,46%
Muito alto	118,6105	15,71%
Total de Área	755	100,00%

A pesquisa em questão releva que a cidade de Eptaciolândia possui forte dificuldades a serem enfrentadas sobre as áreas de risco. Sendo assim, este estudo contribui para o planejamento territorial urbano do município, fornecendo informações e dados sobre as potenciais áreas que não são recomendadas para ocupação humana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresenta análises significativas sobre o município de Eptaciolândia, no aspecto socioeconômico, a cidade enfrenta um quadro desafiador, caracterizado por alto grau de desigualdades, esse contexto socioeconômico pode agravar a vulnerabilidade social da população, tornando-a mais suscetível aos riscos ambientais e desastres naturais.

A partir desses resultados, o estudo oferece subsídios para o desenvolvimento de políticas públicas que busquem prevenir e mitigar desastres decorrentes da ocupação de áreas de risco na área urbana e rural do município.

Este trabalho revela sua importância social ao identificar áreas críticas e suscetíveis a riscos hidrogeomorfológicos, fornecendo ao poder público dados essenciais para a formulação de estratégias que minimizem os impactos negativos da urbanização e promovam a segurança das populações que habitam essas áreas de risco.

O estudo alcança seus objetivos ao contribuir para o planejamento urbano mais sustentável e seguro, visando à redução dos impactos de desastres naturais e a melhoria da qualidade de vida da população.

Reforçando a relevância desta pesquisa, que demonstra as áreas de risco hidrogeomorfológicos, no perímetro urbano do município de Eptaciolândia, que podem provocar mortes, danos econômicos e materiais na população que reside na localidade.



REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.; SANTOS, W.; ARCOS, F. Estudo da dinâmica erosiva do Rio Acre na área urbana de Brasiléia-Acre: riscos geomorfológicos na fronteira Brasil-Bolívia. *Revista Geonorte*, v. 5, n. 20, p. 286–290, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1563>. Acesso em: 14 mar. 2023.

AYOADE, J. O. *Introdução à Climatologia para os Trópicos*. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 1993. 332 p.

BASTOS, Frederico de Holanda; MAIA, Rubson Pinheiro; CORDEIRO, Abner Monteiro Nunes. *Geomorfologia*. Fortaleza: EdUECE, 2015. 138 p. (Geografia). ISBN 978-85-7826-527-4.

BARROS, Ricardo; MENDONÇA, Rosane. Os determinantes da desigualdade no Brasil. *IPEA*, 1995. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/12129/000086198.pdf>. Acesso em: 27 set. 2022.

BITAR, Omar Yazbek *Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações: 1:25.000 (livro eletrônico): nota técnica explicativa*. São Paulo: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo; Brasília, DF: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2014.

BRASIL. Lei Complementar n. 126, de 29 de dezembro de 2003. Altera o art. 41 da Lei Complementar n. 63, de 13 de janeiro de 1999.

CAMARA, L. A concentração da propriedade agrária no Brasil. *Boletim Geográfico*, Rio de Janeiro, 1949.

CAVALCANTE, Luciana Mendes. Evolução geológica e geomorfológica do Estado do Acre e implicações na estratificação de ambientes. Rio Branco: Embrapa Acre, 2009.

CUNHA, Lúcio Flávio; GUERRA, Antônio José Teixeira. *Geomorfologia do Brasil*. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 472 p.

CUNHA, Lúcio Flávio; GUERRA, Antônio José Teixeira. *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

DIAS, José Marcos; MOREIRA, Marcos Aurélio. *Análise e manejo de riscos ambientais*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

GALLI, Anália Maria; FARIAS, Lúcia Helena Rodrigues. Geomorfologia do Estado do Acre. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 58, n. 2, p. 67–88, 2001.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Censo Demográfico 2010: características da população e dos domicílios*. Rio de Janeiro, 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). *Divulgação de dados sobre geossistemas e desastres naturais no Brasil*. São José dos Campos, 2020. Disponível em: <https://www.inpe.br>. Acesso em: 25 out. 2023.

KAMLOT, J. A.; TEIXEIRA, J. R. P. Geomorfologia da Região Norte. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 62, n. 4, p. 441-458, 2003.

LEAL, João P. M. A.; SOUZA, Fábio S. A vulnerabilidade ambiental do Acre: a relação entre o desmatamento e os desastres naturais. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 62, p. 58–74, 2004.

MALUF, Sílvia. O risco de inundações em áreas urbanas: o caso de Rio Branco – AC. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 51, n. 1, p. 35-44, 1994.

MENDONÇA, José Vicente. *Geografia do Acre: fundações e tendências*. Rio Branco: EdUFAC, 2010.

MONDINI, Reinaldo de Almeida; MAIER, Heliane Soares. A bacia do rio Acre e seus aspectos geohidrológicos. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 7, n. 2, p. 349-365, 2014.

NASCIMENTO, J. F.; SANTOS, J. A. A dinâmica do risco geomorfológico na região de Rio Branco-Acre: análise de vulnerabilidade urbana. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 54, n. 4, p. 473-486, 2006.

OLIVEIRA, Marcos de Souza. A influência do clima na geomorfologia do Estado do Acre. *Revista Brasileira de Climatologia e Geomorfologia*, v. 3, p. 30-43, 2011.

PEREIRA, Luciane Aparecida; SANTOS, Ronaldo Z. O risco hidrogeomorfológico no município de Rio Branco, Acre. *Revista Geociências*, v. 11, n. 3, p. 141-157, 2007.

SANTOS, L. M. G. *Cartografia de áreas de risco: identificação e prevenção*. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 2008.

SOUZA, F. L.; SILVA, R. P. A fragilidade dos solos no Estado do Acre: uma análise dos riscos hidrogeomorfológicos. *Revista Brasileira de Geografia e Ciências Ambientais*, v. 9, p. 21–36, 2012.



- SOUSA, M. R. S.; CARDOSO, R. S.** O uso de geotecnologias na análise de riscos ambientais em áreas urbanas: o caso de Brasília. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 5, n. 4, p. 328-335, 2012.
- SOUZA, P. A. C.; ALMEIDA, R. S.** *Geomorfologia e gestão de riscos*. Brasília: Emplavi, 2007.
- SANTOS, Railma Aparecida; FERNANDES, João Vitor Ferreira; MENDES, Izabel Elaine Ramos; BERTHOLI, Anderson Willian's.** O processo de urbanização na Amazônia Legal: uma breve análise histórica. In: FEPEG 2018. Montes Claros, MG. Anais (on-line). Montes Claros: Unimontes, 2017. Disponível em: <http://www.fepeg2018.unimontes.br/anais/ver/722f4ab7-8c8b-434f-9ec6-266e6544e8d1>. Acesso em: 2 nov. 2024.
- SANTOS, Waldemir Lima dos.** O processo de urbanização e impactos ambientais em bacias hidrográficas: o caso do igarapé Judia - Acre, Brasil. 2005. Dissertação (Mestrado em [área de concentração, se disponível]) – Portal de Dados Abertos da CAPES.
- SOUZA, P. M. de , & SANTOS, W. L. D. .** (2022). TEORIA GERAL DOS SISTEMAS: UMA ABORGADEM SISTÊMICA NA GEOGRAFIA, COMO MÉTODO DE ANÁLISE DO ESPAÇO GEOGRÁFICO: Uma Abordagem sistêmica na Geografia, como método de análise do espaço geográfico. UÁQUIRI - Revista Do Programa De Pós Graduação Em Geografia Da Universidade Federal Do Acre, 4(1). <https://doi.org/10.29327/268458.4.1-7>
- TOMÉ, Roberto P. L.** *Análise de riscos naturais e sua interação com a sociedade: um estudo sobre o impacto das inundações no Acre*. 2016. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2016.
- VEIGA, Francisco.** *O risco de desastres naturais no Brasil: uma abordagem da situação geossocial*. 3. ed. São Paulo: Hucitec, 2005.
- VIEIRA, J. C.; SANTOS, A. A.** Características hidrogeomorfológicas da bacia do Rio Acre. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 13, n. 2, p. 120–132, 2000
- VILELA, Eduardo; PACHECO, André.** Ações de mitigação de desastres naturais em áreas de risco. *Revista de Engenharia Ambiental*, v. 9, n. 1, p. 101-116, 2013.
- XAVIER, Maria de Lourdes; GUIMARÃES, Francisco V.** O risco de inundação na região de Brasília: uma análise dos fatores sociais e ambientais. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 6, n. 4, p. 473-485, 2012.