

DOI: 10.47094/COBRAMSEG2024/406

Gestão de Risco de Movimento de Massa na Cidade de João Pessoa-PB

Geovanna Karla da Silva Simões
Engenheira Civil, UFPB, João Pessoa, Brasil, geovannakarlass@gmail.com

Arthur Vinícius Freire Silva Ramos
Engenheiro Civil, UFPB, João Pessoa, Brasil, arthur_vinicios_@hotmail.com

Fábio Lopes Soares
Professor do curso de Engenharia Civil, UFPB, João Pessoa, Brasil, flseng@uol.com.br

RESUMO: A expansão urbana em crescimento contínuo e a ocupação desordenada de habitações em áreas próximas a taludes íngremes em João Pessoa-PB, intensificam o risco de movimentos de massa e consequentes danos materiais e perdas humanas. Diante desse contexto, este estudo visa analisar a gestão de risco de movimento de massas na cidade, compreendendo o cenário e abordando estratégias para prevenir e mitigar os riscos associados a esse evento. A pesquisa incluiu uma revisão bibliográfica detalhada, coleta de dados da Defesa Civil e de outros órgãos responsáveis pela gestão de risco, além de análises de campo para identificar os fatores potencializadores dos movimentos de massa na região. Os resultados destacaram a importância da integração entre instituições distintas para uma gestão de risco eficaz, por meio de estratégias para garantir a segurança e o bem-estar da população. Espera-se, com este estudo, contribuir para o aprimoramento das políticas públicas e a implementação de medidas eficazes para atenuar os impactos dos movimentos de massa em João Pessoa-PB.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de risco, Movimento de Massa, Estratégias de Prevenção e de Mitigação, Estratégias de Preparação.

ABSTRACT: The urban expansion with continuous growth and the disorderly occupation of housing in areas near steep slopes in João Pessoa-PB intensify the risk of mass movements and consequent material damages and human losses. Given this context, this study aims to analyze the management of mass movement risk in the city, understanding the scenario and addressing strategies to prevent and mitigate the risks associated with this phenomenon. The research included a detailed bibliographic review, data collection from Civil Defense and other agencies responsible for risk management, as well as field analyses to identify the factors that influence mass movements in the region. The results highlighted the importance of integration among different institutions for effective risk management, through strategies to ensure the safety and well-being of the population. It is hoped that this study will contribute to the improvement of public policies and the implementation of effective measures to reduce the impacts of mass movements in João Pessoa-PB.

KEYWORDS: Risk Management, Mass Movement, Prevention and Mitigation Strategies, Preparation Strategies.

1 INTRODUÇÃO

A cidade de João Pessoa, capital da Paraíba, encontra-se registrada no cadastro do Governo Federal como uma região suscetível a deslizamentos de massa, o que coloca sua população em situação de vulnerabilidade, especialmente durante os períodos chuvosos. Além disso, Ogura *et al.* (2007) caracteriza as áreas de risco como sendo propensas tanto aos eventos naturais, quanto aos induzidos que resultem em efeitos negativos, e que são geralmente habitadas por populações em situação social e economicamente vulnerável.

Dessa forma, o gerenciamento dos riscos de movimento de massa constitui uma parte essencial de um sistema de gestão municipal voltado para a melhoria contínua da segurança dos residentes em áreas

vulneráveis, e consequentemente, a diminuição dos acidentes decorrentes desse fenômeno natural potencializado por ações antrópicas.

Diante do atual contexto, mostra-se a importância de compreender e abordar medidas relacionadas à gestão dos riscos decorrentes de eventos de movimento de massa na cidade de João Pessoa-PB, contribuindo para a pesquisa e investigação científica em um campo pouco explorado na cidade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Risco (Suscetibilidade + Vulnerabilidade)

Casarim (2021) e Simões (2023) conceituam risco como a presença da ameaça, ou seja, a suscetibilidade a movimentos de massa em encostas ou taludes, somada à vulnerabilidade, que está relacionada à localização de edificações próximas à área afetada, como representado na Figura 1.

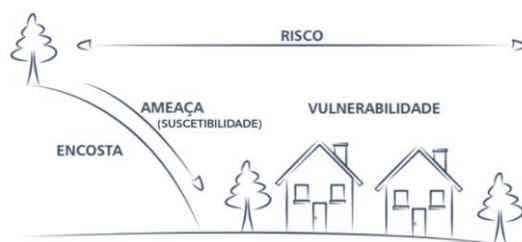


Figura 1. Relação entre Risco, Ameaça e Vulnerabilidade

2.2 Movimentos de Massa

Tominaga *et al.* (2009) *apud* Cardoso (2016) conceitua movimento de massa como o deslocamento de solo, rochas e/ou vegetação ao longo de uma encosta devido à influência direta da gravidade. Entre os tipos de movimentos de massa, os deslizamentos e quedas de barreiras são os principais causadores de danos à vida humana. Esses eventos são desencadeados por diversos fatores, como chuvas intensas, desmatamento ou atividades humanas. A movimentação pode ocorrer de forma lenta ou rápida, e pode ser categorizado em diferentes tipos.

2.3 Fatores que Influenciam os Movimentos de Massa

2.3.1 Infiltração de Água no Solo

Conforme destacado por Lima (2002), existe uma relação direta entre a quantidade de chuva acumulada e o aumento dos deslizamentos, pois a água contribui para a saturação do solo resultando na redução da coesão e do ângulo de atrito, além de provocar a erosão na base dos taludes, o que consequentemente diminui a resistência do solo e aumenta o risco de deslizamentos. Em situações onde há lançamento de águas servidas, a falta ou ausência de sistemas de esgotamento sanitário pode resultar na contínua infiltração no solo, levando-o a saturação e potencialmente causando rupturas em cortes e aterros (SILVA, 2016).

2.3.2 Vegetação

Segundo Alheiros *et al.* (2003), deve-se evitar o plantio de árvores de grande porte no topo ou ao longo da encosta, uma vez que, devido à ação da gravidade aliada à ação de ventos fortes, provocam-se tensões no solo devido ao efeito de alavanca, podendo desagregar o solo e desencadear deslizamento de massa ou tombamento da árvore.

2.3.3 Ação Antrópica

Os fatores antrópicos estão intrinsecamente vinculados à configuração do risco, uma vez que refletem as atividades realizadas pela ação humana e a maneira como a população interage com seu ambiente. De acordo com Oliveira (2020), essa interação ocorre de várias maneiras, como a realização de cortes e aterros para a construção de moradias, vazamentos em sistemas de abastecimento e esgoto, descarga de águas residuais e/ou esgoto, instalação de fossas sépticas, descarte irregular de lixo e/ou entulho, além de alterações na vegetação.

2.4 Gestão de Risco e suas Estratégias

Conforme a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), a gestão de risco de desastres exerce uma função fundamental na promoção da resiliência das comunidades e na mitigação de perdas e danos causados por desastres.

Coutinho *et al.* (2021), aborda que existe um crescente consenso de que a elaboração e a execução de planos e políticas públicas relacionadas à Gestão de Riscos e Desastres necessitam contar com a participação de múltiplos atores em distintos níveis — local, regional, estadual e federal.

De acordo com a Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012, e regulamentada pelo Decreto nº 10.593, de 24 de dezembro de 2020, a gestão de riscos de desastres compreende três etapas distintas e inter-relacionadas: prevenção, mitigação e preparação. Essas etapas podem ser visualizadas na Figura 2.



Figura 2. Ciclo de atuação da Defesa Civil.

Ao contrário do gerenciamento de desastres, que ocorre em situações de anormalidade, ou seja, durante e após um desastre, a gestão de riscos abrange todas as atividades de proteção e defesa civil que ocorrem durante o período normal, antes de um desastre acontecer de fato.

2.4.1 Prevenção e Mitigação

A prevenção e a mitigação constituem a primeira etapa da gestão de risco de desastres, que se divide em estratégias como ações de avaliação e mapeamento de riscos, e medidas de redução de riscos de desastres, como medidas estruturais e não estruturais. Conforme observado por Lino (2018), a prevenção busca eliminar a probabilidade de o desastre ocorrer, enquanto a mitigação visa reduzir essa probabilidade, bem como os danos e prejuízos associados, considerando que nem sempre é possível prevenir todos os efeitos negativos do desastre.

2.4.2 Preparação

A preparação desempenha um papel essencial na gestão de riscos de desastres (FURTADO *et al.*, 2013). Seu principal objetivo é desenvolver as habilidades necessárias para lidar de forma eficaz e eficiente com uma

variedade de situações de emergência, facilitando uma transição ordenada desde a resposta até uma recuperação sustentável.

3 METODOLOGIA

3.1 Coleta de Dados

Para coletar os dados necessários, serão utilizados diversos recursos, como trabalhos científicos, relatórios técnicos e documentos governamentais fornecidos pela Defesa Civil de João Pessoa. Essa abordagem abrangente permitirá uma análise detalhada do contexto geográfico e das características específicas do município em relação à gestão de risco de movimento de massa. Aspectos como características do solo, geomorfologia, regime de chuvas, áreas de risco e histórico de eventos passados serão considerados para a caracterização da cidade. Com base nas informações adquiridas, será possível obter um vasto conhecimento do ambiente urbano, essencial no desenvolvimento de estratégias eficazes de gestão de risco.

3.2 Avaliação da Suscetibilidade e Vulnerabilidade

A avaliação de risco de movimento de massa será realizada utilizando a ficha de vistoria elaborada por Soares e Pereira (2017), juntamente com informações fornecidas pela Defesa Civil da cidade e pelo grupo de Engenharia Geotécnica/UFPB – GEGEO/UFPB. Essa abordagem compreenderá a identificação e análise do risco, construídas a partir da avaliação das informações obtidas durante a etapa de identificação de risco. Com base nos dados adquiridos, serão estabelecidas prioridades de intervenção e de tomada de decisão para a implementação de medidas eficazes de prevenção, mitigação e preparação para os bairros de João Pessoa-PB.

3.3 Classificação dos Riscos de Movimento de Massa

A metodologia adotada para a classificação dos riscos nas zonas será baseada na utilização dos parâmetros e pesos estabelecidos por Soares e Pereira (2017). Esses parâmetros serão aplicados através da soma dos pesos atribuídos a cada variável a ser considerada na análise. O grau de risco é obtido através do somatório dos pesos atribuídos, e este resultado é então enquadrado em uma escala, sendo classificado como Médio (6 pontos), Alto (7 pontos) e Muito Alto (8 a 10 pontos).

3.4 Estratégias de Gestão de Risco de Movimento de Massa

Serão implementadas ações pontuais e abrangentes, considerando as necessidades das regiões avaliadas e o tipo de intervenção aplicada. Isso incluirá medidas de prevenção como o monitoramento contínuo das áreas de risco e a promoção de educação e conscientização da população acerca dos riscos envolvidos.

4 RESULTADOS

4.1 Análise das Características de João Pessoa-PB

Para uma gestão de risco eficaz na cidade, é crucial ter um entendimento abrangente das características locais, como histórico de ocupação, tipo de solo, regime de chuvas, geomorfologia e outros aspectos relevantes, descritos abaixo.

4.1.1 Histórico de Ocupação da Cidade de João Pessoa

A cidade de João Pessoa-PB apresenta uma população estimada em 833.932 habitantes e área de 210,044 km², segundo dados de 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

De acordo com Vital *et al.* (2016), a distribuição de moradias em João Pessoa é influenciada diretamente pelo poder aquisitivo, ou seja, os bairros com maior importância econômica se localizam em planícies costeiras ou em áreas elevadas dos tabuleiros costeiros. Já os bairros de menor poder aquisitivo, encontram-se em encostas, áreas de depressão e planícies fluviais, onde há maior possibilidade de riscos.

4.1.2 Geologia e Geomorfologia da Cidade

A geomorfologia do município de João Pessoa é dividida em dois grupos de formação de relevo: os Baixos Planaltos Costeiros, os quais fazem parte dos Tabuleiros Litorâneos e são moldados por meio dos sedimentos pouco consolidados da Formação Barreiras, e a Baixada Litorânea, formada por depósitos aluviais (BEZERRA, 2018).

4.1.3 Caracterização das Chuvas da Cidade

De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (2023), a temperatura média anual em João Pessoa é de aproximadamente 26,9°C, enquanto a média anual de precipitação é de 1837 mm. No entanto, a temperatura apresenta pouca variação ao longo do ano. O mês mais quente é março, com média de 28,3°C, enquanto julho é o mais frio, com média de 25,4°C. Quanto à pluviosidade, o mês de novembro é o mais seco, com média mensal de 25 mm de precipitação, enquanto junho é o mês com maior incidência de chuva, com média de 370 mm. Esses dados podem ser visualizados no gráfico da Normal Climatológica mais recente, referente ao período de 1991 a 2020 em João Pessoa, Paraíba.

4.1.4 Identificação das Áreas de Risco de Movimento de Massa

A cidade de João Pessoa, conforme mencionado por Silva (2018), é composta por 27 áreas de risco, dentre as quais abrangem cerca de 10 mil habitações, e aproximadamente 40 mil pessoas expostas a algum tipo de risco de desastre. A Tabela 1 destaca os seis bairros com maior número de eventos registrados de deslizamento de massa no período entre 1983 e 2016, embora exista uma subnotificação dessas ocorrências.

Tabela 1. Número de eventos de deslizamentos nos principais bairros de João Pessoa-PB entre 1983 e 2016.

Bairro	N. de eventos de deslizamento	Porcentagem (%)
Trincheiras	13	19,12
Castelo Branco	9	13,24
Cabo Branco	8	11,77
São José	8	11,77
Bancários	5	7,35
Roger	4	5,88
Total de João Pessoa	68	100,00

Apesar de não estar entre os bairros com o maior número de ocorrências registradas, o Alto do Mateus é identificado pela Defesa Civil de João Pessoa, devido a subnotificações de eventos, como uma área significativamente afetada por deslizamentos e erosões.

Dessa forma, com base nos dados fornecidos pela Defesa Civil de João Pessoa e nas observações feitas durante as visitas de campo, os bairros São José, Alto do Mateus e Roger emergem como as áreas que requerem maior atenção para a gestão de risco de movimentação de massa, devido à situação de vulnerabilidade enfrentada pelos residentes dessas localidades.

4.2 Estratégias de Prevenção e Mitigação

Neste estudo, foram mapeados especificamente os bairros São José, Alto do Mateus e Roger, com base em análises de suscetibilidade e vulnerabilidade. Para isso, foram utilizados parâmetros estabelecidos por

Soares e Pereira (2017). Os resultados dessas análises permitiram a classificação das zonas e a elaboração de mapas que destacam as áreas mais suscetíveis a deslizamentos de massa nesses bairros, conforme a Figura 3.



Figura 3. Mapa de Risco do bairro São José.

Cada um dos bairros apresentou seus riscos característicos. No entanto, como exemplo para o presente estudo, o bairro São José apresentou a maior parte de sua área classificada como zona de Alto Risco de deslizamentos e, especificamente, devido a uma trinca em evolução na encosta do bairro, com comportamento sazonal ativo, classificou-se a zona como Muito Alto risco. Por se tratar de uma região de difícil acesso, com árvores de grande porte por toda extensão da encosta e residências nas proximidades do pé do talude, foi necessário um levantamento fotogramétrico com auxílio de um drone para melhor estudar a região, obtendo-se a Figura 4 como resultado.



Figura 4. Trinca no talude do bairro São José.

Dessa forma, através da parceria da UFPB com a Defesa Civil de João Pessoa, foi realizada a instrumentação da trinca por meio de um fissurômetro, conforme mostrado na Figura 5, permitindo medições sucessivas para o acompanhamento da movimentação do solo durante o período de maior intensidade pluviométrica na cidade de João Pessoa-PB, que corresponde aos meses de abril a julho.



Figura 5. Instrumentação para o acompanhamento da movimentação de terra no talude do São José.

Com isso, foram colocadas em prática medidas de prevenção e mitigação para o bairro em questão. Ademais, outras medidas foram aplicadas nos bairros do Roger e do Alto do Mateus, de acordo com as necessidades de cada mapa de risco.

4.3 Estratégias de Preparação

4.3.1 Iniciativas de Educação e Conscientização da População sobre os Riscos de Deslizamentos de Massa

A implementação de medidas de preparação para resposta inclui a realização de ações de educação ambiental nos bairros mencionados. Essas iniciativas de educação e conscientização, conduzidas nas escolas dos bairros situados em áreas de risco, têm como objetivo estimular a participação ativa da população na construção de uma cultura de prevenção e no desenvolvimento de práticas seguras em suas comunidades.

Ao capacitar os moradores com informações e conhecimentos apropriados, é possível fomentar uma maior consciência coletiva sobre os riscos de deslizamentos e, dessa forma, promover uma cultura de segurança e prevenção em relação a esses eventos naturais. Por meio de palestras, distribuição de cartazes e cartilhas educativas, além de jogos da memória, foi possível transmitir conhecimentos sobre autoproteção, ocupação de áreas seguras e adoção de medidas de prevenção e mitigação direcionadas aos fatores de suscetibilidade identificados em cada localidade.

Essa iniciativa resultou no engajamento de aproximadamente 232 crianças e adolescentes, sendo 60 do São José, 65 do Alto do Mateus e 107 do Roger, contribuindo para aumentar a conscientização sobre os riscos e promover a adoção de práticas mais seguras, conforme ilustrado na Figura 6.



Figura 6. Educação Ambiental.

4.3.2 Elaboração de um Mapa de Contingência Específico para a Gestão de Risco de Movimento de Massa

Devido às características topográficas e territoriais do bairro São José, tornando-o de difícil acesso, foi elaborado, exclusivamente para esse bairro, um mapa de contingência, Figura 7, o qual irá apresentar, por meio de um mapeamento, as ações específicas a serem adotadas em caso de ocorrência de um movimento de massa. Essas ações incluem medidas de resposta imediata, recursos necessários, rotas de acesso/evacuação, locais de abrigo, pontos de apoio, comunicação de emergência, entre outros aspectos relevantes. As informações presentes no mapa são baseadas na análise de riscos e nos dados obtidos durante as etapas anteriores do processo de gestão de risco de movimento de massa na cidade de João Pessoa-PB.



Figura 7. Mapa de Contingência do bairro São José.

5 CONCLUSÃO

Os resultados destacam que João Pessoa-PB, uma cidade em expansão, enfrenta desafios sociais e ambientais como parte de uma região metropolitana. A gestão de risco de movimento de massa desempenha um papel crucial nesse contexto, especialmente devido à presença de populações vulneráveis em áreas

propensas a deslizamentos. A realização de análises e mapeamento de risco para bairros prioritários permitiu a entrega de dados à Defesa Civil da cidade, a conscientização dos moradores e a elaboração de um plano de contingência exclusivo para o bairro São José.

Para futuras pesquisas, recomenda-se estudar o acesso à informação e a perspectiva das comunidades locais sobre os riscos em que estão inseridas, dada a escassez de dados sobre esse tema. Além disso, é crucial investir em programas de educação ambiental para conscientizar e capacitar os moradores, visando combater a "cultura do risco" enraizada nessas áreas.

Por fim, é sugerido realizar um estudo de previsão do crescimento urbano para a cidade de João Pessoa-PB, visando propor medidas de planejamento que reduzam ou eliminem a construção de novas áreas vulneráveis. Isso permitiria direcionar o crescimento urbano de maneira sustentável, considerando a gestão de risco de movimento de massa como um fator-chave nas decisões relacionadas ao desenvolvimento urbano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALHEIROS, M. M.; *et al.* (2003) *Manual de ocupação dos Morros da Região Metropolitana do Recife*. FIDEM, Recife- PE.
- BEZERRA, J. M. de B. (2018) *Caracterização da Formação Barreiras da Cidade de João Pessoa com Base em Sondagens SPT e Estudo Geotécnico de uma Encosta com Alto Risco de Deslizamento*. Dissertação de Mestrado, Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- BRASIL. Lei Federal nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a PNPDEC e dispõe sobre o SINPDEC e o CONPDEC. Brasília, DF: Presidência da República, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm. Acesso em: 20 abr. 2023.
- CARDOSO, Gustavo; CARDOSO, Christiano. (2016) Gestão de Risco Associada a Movimentos de Massa. *Revista Ordem Pública*, v. 9, n. 1, jan./jun.
- CASARIM, A. H. (2021) *Centro de Estudos e Pesquisas sobre Desastres – CEPED*. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Defesa E Segurança Civil. Universidade Federal Fluminense, Niterói.
- COUTINHO, S. M. V.; *et al.* (2021) *Governança e a participação social na Gestão de Riscos e Desastres*. In: MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Caderno Técnico de Gestão Integrada de Riscos e Desastres. Brasília, p. 122-123.
- FURTADO, J. *et al.* (2013) *Capacitação básica em Defesa Civil*. 2. ed. Florianópolis: CAD UFSC.
- LIMA, A. F. (2002) *Comportamento geomecânico e análise de estabilidade de uma encosta da Formação Barreiras na área urbana na cidade do Recife*. Dissertação de Mestrado. UFPE, Recife.
- LINO, A. G. H. (2018) *Proteção e Defesa Civil*. Curitiba: Intersaberes.
- OLIVEIRA, C. A. (2020) *Mapeamento de Risco de Movimentos de Massa em João Pessoa – PB através de uma Metodologia Quali-Quantitativa de Classificação de Risco*. UFPB, João Pessoa.
- SILVA, Natieli T. (2018) *As Chuvas no Município de João Pessoa: Impactos, riscos e vulnerabilidade socioambiental*. Universidade federal da Paraíba: Dissertação de Mestrado em Geografia.
- SILVA, X. A. S. (2016) *Mapeamento de Áreas de Risco na Cidade de João Pessoa: Comunidades Riachinho e Santa Clara*. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil, UFPB, João Pessoa.
- SIMÕES, G. K. S. (2023) *Gestão de Risco de Movimento de Massa na Cidade de João Pessoa-PB*. Programa de Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- SOARES, F. L.; Pereira, N. N. T (2017) *Proposta de Metodologia para Mapeamento de Risco Geológico-Geotécnico de Escorregamentos em João Pessoa -PB*, XII Conferência Brasileira sobre Estabilidade de Encostas, COBRAE, ABMS, Rio de Janeiro, v.1.
- VITAL, S. R. O. *et al.* (EDS.) (2016). Base Cartográfica Digital como Instrumento para a Identificação de Áreas Suscetíveis à Erosão e Movimentos de Massa em João Pessoa (PB), Brasil. *Revista Geográfica de América Central*, v. 57.