

DESASTRES CLIMÁTICOS: A IMPORTÂNCIA DOS ESTUDOS DE DESLIZAMENTOS

ÉDER CARLOS MOREIRA¹, PAULO DE TARSO AVILA DE OLIVEIRA FILHO².

¹Dr. Prof. Adjunto, Pós-Doc Eng. Civil, UFES, edercmoreira67@gmail.com;

²Graduado em Engenharia Civil, Multivix, paulooliveiraf@yahoo.com.br.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
7 a 10 de outubro de 2024

RESUMO: Uma revisão bibliográfica dos principais fenômenos naturais e tecnológicos, como movimentos de massa, inundações, erosão continental e costeira, subsidência, colapso e outros desastres, escassez hídrica e situações imprevistas em obras civis, destaca a importância da gestão de riscos e da mitigação de desastres. Esses eventos representam sérias ameaças para áreas habitadas e ecossistemas, sendo desencadeados por fatores como precipitação intensa, atividade sísmica, mudanças climáticas e atividades humanas. No entanto, estratégias como estudos geotécnicos, monitoramento de encostas, infraestrutura de controle de água, restauração de ecossistemas, práticas de conservação do solo, regulamentações adequadas, conservação de água e supervisão rigorosa de construção são essenciais para prevenir e mitigar tais eventos, garantindo a segurança das comunidades afetadas e a sustentabilidade ambiental. A colaboração interdisciplinar entre especialistas em geociências, engenharia, planejamento urbano e gestão ambiental é fundamental para abordar esses desafios de forma eficaz.

PALAVRAS-CHAVE: Desastres climáticos, Mudanças climáticas, Cidades Resilientes.

MAPPING OF THE PEDOLOGICAL POTENTIAL OF THE PARAÍBA STATE FOR THE CULTIVATION OF SUGAR CANE (*Saccharum spp*)

ABSTRACT: A literature review of the main natural and technological phenomena, such as mass movements, floods, continental and coastal erosion, subsidence, collapse, and other disasters, water scarcity, and unforeseen situations in civil construction projects, highlights the importance of risk management and disaster mitigation. These events pose serious threats to inhabited areas and ecosystems, triggered by factors like intense precipitation, seismic activity, climate change, and human activities. However, strategies such as geotechnical studies, slope monitoring, water control infrastructure, ecosystem restoration, soil conservation practices, appropriate regulations, water conservation, and strict construction supervision are essential to prevent and mitigate such events, ensuring the safety of affected communities and environmental sustainability. Interdisciplinary collaboration among experts in geosciences, engineering, urban planning, and environmental management is crucial for effectively addressing these challenges.

KEYWORDS: Climate disasters, climate change, resilient cities.

INTRODUÇÃO

Uma revisão bibliográfica abrangente sobre os diversos fenômenos geológicos e ambientais mencionados pode fornecer insights valiosos sobre a gestão de riscos e a mitigação de desastres. Aqui está um resumo dos principais pontos relacionados a cada um desses temas:

Movimentos de Massa:

Os movimentos de massa, como deslizamentos, escorregamentos, tombamentos, queda de blocos, rastejos, corridas de massa e fluxo de detritos, representam ameaças significativas para áreas habitadas. Esses eventos são desencadeados por uma combinação de fatores como precipitação intensa, geologia local, atividade sísmica e atividades humanas. Estudos geotécnicos e de engenharia são essenciais para avaliar o potencial de ocorrência desses eventos e para implementar medidas preventivas, como o monitoramento de encostas, a estabilização do terreno e o planejamento urbano adequado.

Inundações:

As inundações, incluindo cheias e enchentes, são desastres naturais comuns que resultam da precipitação intensa, derretimento de neve, aumento do nível do mar e falhas em sistemas de drenagem. A gestão de enchentes envolve a implementação de infraestrutura de controle de água, como diques, barragens e sistemas de drenagem, bem como o mapeamento de áreas de risco e a criação de planos de evacuação eficazes.

Erosão Continental e Costeira:

A erosão, tanto continental quanto costeira, é um processo natural que pode ser acelerado por atividades humanas, como desmatamento, urbanização desordenada e mudanças climáticas. A proteção de áreas costeiras vulneráveis, a restauração de ecossistemas costeiros e a implementação de práticas de conservação do solo são estratégias importantes para mitigar os efeitos da erosão.

Subsidência, Colapso e Outros Desastres:

A subsidência do solo, o colapso de cavidades subterrâneas e outros desastres naturais e tecnológicos podem resultar de atividades como mineração, extração de água subterrânea, perfuração de poços e construção de infraestrutura. A monitorização geotécnica, a implementação de regulamentações adequadas e a avaliação de riscos são cruciais para prevenir esses eventos e garantir a segurança das comunidades afetadas.

Escassez Hídrica:

A escassez hídrica é um desafio crescente em muitas regiões do mundo, devido ao crescimento populacional, às mudanças climáticas e à má gestão dos recursos hídricos. A adoção de práticas de conservação de água, o investimento em infraestrutura de captação e tratamento de água, e a promoção de uma gestão sustentável dos recursos hídricos são medidas essenciais para enfrentar a escassez hídrica.

Situações Imprevistas em Obras Civis:

Em obras civis, como túneis, fundações e outras estruturas, situações imprevistas podem surgir devido a erros de projeto, condições geotécnicas desfavoráveis e falhas na execução. A realização de estudos de viabilidade detalhados, a supervisão rigorosa da construção e a implementação de medidas de segurança são fundamentais para prevenir acidentes e garantir a integridade das estruturas construídas.

Em resumo, a compreensão aprofundada desses fenômenos naturais e tecnológicos, juntamente com a implementação de medidas preventivas e de mitigação adequadas, é essencial para reduzir os riscos associados a esses desastres e proteger vidas e propriedades. A interdisciplinaridade e a colaboração entre especialistas em geociências, engenharia, planejamento urbano e gestão ambiental são fundamentais para abordar esses desafios de forma eficaz e sustentável.

MATERIAL E MÉTODOS

Uma revisão bibliográfica completa sobre o tema desastres climáticos deve levar em consideração os objetivos específicos a serem alcançados em cada tema, conforme é descrito a seguir.

Movimentos de Massa: Os tipos de movimentos de massa, como deslizamentos, escorregamentos, tombamentos, queda de blocos, rastejos, corridas de massa e fluxo de detritos. Explorar as causas e os fatores desencadeantes desses eventos deve ser a base do estudo fenomenológico. Discutir as técnicas de prevenção, monitoramento e mitigação desses fenômenos.

Inundações: Entender os conceitos de inundações, incluindo cheias e enchentes. Analisar a importância do mapeamento de áreas de risco e da infraestrutura de controle de água. Observar estratégias para reduzir os impactos das inundações e proteger as comunidades vulneráveis.

Erosão Continental e Costeira: Entender a erosão continental e costeira como processos naturais e os impactos das atividades humanas. Discutir medidas de conservação do solo e restauração de ecossistemas costeiros. Apresentar estudos de caso e melhores práticas para lidar com a erosão.

Subsidência, Colapso e Outros Desastres: Analisar a subsidência do solo, colapso de estruturas e outros desastres naturais e tecnológicos. Entender as causas desses eventos e estratégias de prevenção. Comparar casos de desastres e suas consequências.

Escassez Hídrica: Abordar a escassez hídrica como um desafio global crescente. Discutir as causas da escassez de água e opções para a gestão sustentável dos recursos hídricos. Ilustrar com exemplos de políticas e práticas bem-sucedidas de combate à escassez hídrica.

Situações Imprevistas em Obras Civis: Explorar as situações imprevistas que podem ocorrer em túneis, fundações e outras obras civis. Analisar os riscos associados a essas situações e estratégias para minimizá-los. Observar a importância da supervisão e planejamento adequados em obras civis.

Neste trabalho será dado destaque a deslizamentos, especialmente aqueles planares. Não haveria a possibilidade de encerrar uma revisão bibliográfica completa nesse espaço.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O talude natural é uma encosta inclinada de forma natural que conecta duas áreas com diferentes potenciais gravitacionais, atuando como uma transição entre elas. Esse tipo de formação pode desencadear processos erosivos e movimentos de massa. Por outro lado, o talude de corte é uma intervenção feita pelo ser humano, onde uma encosta é artificialmente inclinada para a construção de estradas, edifícios ou outras infraestruturas.

Ambos os tipos de taludes necessitam de cuidados especiais para garantir a estabilidade e prevenir deslizamentos. Na imagem fornecida de Alegre - ES - 18/02/2022 (Figura 1), é possível observar uma cicatriz de deslizamento, planos de deslizamento e um deslizamento planar controlado pelas estruturas rochosas presentes no local. Essas características são essenciais para entender e monitorar a estabilidade dos taludes e prevenir possíveis acidentes.

Figura 1. Deslizamentos planares controlados por estruturas reliquiárias da rocha (gnaisse).



De acordo com Moreira e Pires (2022), alguns deslizamentos, especialmente os planares podem ser controlados por estruturas reliquiárias da rocha presentes no maciço terroso, como estes apontados na Figura 1.

As causas de instabilidade em taludes podem ser classificadas em causas internas e externas, envolvendo uma série de fatores que podem contribuir para o colapso dessas estruturas (Faitanin et al., 2019), a saber:

Causas internas:

Variação do nível de água (N.A.):

a) A variação do nível de água pode resultar em um aumento do peso específico do material presente no talude.

b) O aumento da poro-pressão devido à presença de água pode diminuir a pressão efetiva no solo, comprometendo sua estabilidade.

c) Em solos arenosos, a saturação pode fazer com que a coesão fictícia desapareça, tornando o material mais suscetível a deslizamentos.

d) O rebaixamento rápido do nível de água pode gerar forças de percolação que afetam a estabilidade do talude.

Diminuição da resistência do solo ou rocha:

A resistência do solo ou da rocha pode diminuir ao longo do tempo devido a processos como lixiviação, mudanças nos minerais secundários, presença de descontinuidades, entre outros fatores.

Causas externas:

Mudança na geometria do talude:

Alterações na inclinação e/ou altura do talude, causadas por cortes ou aterros, tanto no próprio talude quanto em terrenos adjacentes, podem comprometer sua estabilidade.

Aumento da carga atuante:

A aplicação de sobrecargas na superfície do talude, por exemplo, pode aumentar a pressão sobre o solo e contribuir para sua instabilidade.

Atividades sísmicas e outros fatores externos também podem desencadear instabilidades em taludes, representando um risco adicional para essas estruturas.

É essencial considerar essas causas internas e externas ao projetar, construir e monitorar taludes, a fim de garantir a segurança e a estabilidade dessas importantes estruturas de engenharia.

Agentes e causas dos escorregamentos "latu sensu" podem ser divididos em fatores predisponentes, preparatórios e imediatos que contribuem para a ocorrência desses eventos.

Fatores predisponentes:

Complexo geológico, morfológico e climático-hidrológico;

Gravidade;

Calor solar (variação térmica);

Vegetação.

Fatores preparatórios:

Pluviosidade intensa;

Erosão causada pela água e vento;

Intemperismo, incluindo processos como congelamento e degelo, variação de temperatura e dissolução química;

Ação de fontes e mananciais;

Oscilação do nível de lagos, marés e lençol freático;

Atividades humanas e animais, incluindo o desflorestamento.

Fatores imediatos:

Chuvas intensas;

Fusão de gelo e neve;

Erosão;

Terremotos;

Ondas;

Vento;

Ação direta do homem.

Esses diversos agentes e causas desempenham papéis significativos na predisposição, preparação e desencadeamento de escorregamentos em um contexto mais amplo, destacando a importância de compreender e gerenciar esses riscos de forma adequada.

CONCLUSÃO

Em conclusão, os taludes naturais e artificiais desempenham papéis distintos, mas igualmente importantes na paisagem. Ambos exigem cuidados especiais para garantir sua estabilidade e prevenir deslizamentos. A presença de estruturas reliquiárias de rocha pode influenciar e controlar deslizamentos planares em taludes. Além disso, as causas de instabilidade em taludes, sejam internas ou externas, devem ser consideradas ao projetar, construir e monitorar essas estruturas para garantir a segurança e estabilidade. Os diversos agentes e causas de escorregamentos, desde fatores predisponentes até fatores imediatos, desempenham papéis essenciais na ocorrência desses eventos, destacando a importância de compreender e gerenciar os riscos de forma adequada.

AGRADECIMENTOS

A UFES pela possibilidade de realizar trabalhos no campo de Geotecnia e Mecânica dos Solos.

REFERÊNCIAS

- Faitanin, Bruna Xavier ; Moreira, Éder Carlos ; Souza, Altair Carrasco de ; Schettino, Vitor Roberto . ELABORAÇÃO DE UMA CARTA DE UNIDADES DE TERRENO DO MUNICÍPIO DE CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM ç ES. In: Henrique Ajuz Holzmann. (Org.). As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente 2. 1ed.PONTA GROSSA: Atena Editora, 2019, v. 2, p. 61-68.
- Moreira, Éder; Moreira Pires, Patrício José . Análise geotécnica do perfil de solo residual de granitoides no município de Alegre (ES).. GEOTECNIA (LISBOA), v. 1, p. 77-104, 2022.
- Araújo, A. E. de; Amorim Neto, M. da S.; Beltrão, N. E. de M. Municípios aptos e épocas de plantio para o cultivo da mamoneira no estado da Paraíba. Revista de Oleaginosas e Fibrosas, v.4, n.2, p.103-110, 2000.
- Brito Neto, J. F. de; Souza, K. S. de; Guedes Filho, D. H.; Lacerda, J. S. de; Costa, D. S.; Santos, D. P. dos; Sena, G. S. A. de. Avaliação dos componentes de produção da mamoneira em função de doses de calcário e fósforo. In: Reunião Brasileira de Manejo de Solo e Água, 2008. Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 2008.
- EMBRAPA. Embrapa Algodão. Zoneamento da Mamona no Nordeste. Nota Técnica. 2008. Disponível em: http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/zoneamento_pb.PDF. Acesso em: 28 de abril de 2016.
- Francisco, P. R. M. Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas. 122f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2010.
- Francisco; P. R. M.; Medeiros; R. M. de; Matos, R. M. de; Santos; D. Variabilidade espaço-temporal das precipitações anuais do período úmido e seco no Estado da Paraíba. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia. CONTECC' 2015, Fortaleza, Anais...Fortaleza, 2015.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 de março de 2011.
- Lepsch, I. F.; Bellinazzi Jr., R.; Bertolini, D.; Espíndola, C. R. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. 4a Aprox. SBCS, Campinas-SP. 1996. 175p.
- Marques, F. A.; Araújo Filho, J. C. de; Barros, A. H. C.; Lopes, E. H. B.; Barbosa, G. M. N. Aptidão pedoclimática das culturas dos feijões caupi e comum para o estado de Alagoas. In: Congresso Brasileiro de Ciência do solo, 33, Uberlândia, 2010. Anais...Uberlândia: RBCS, 2010. p.1-4.