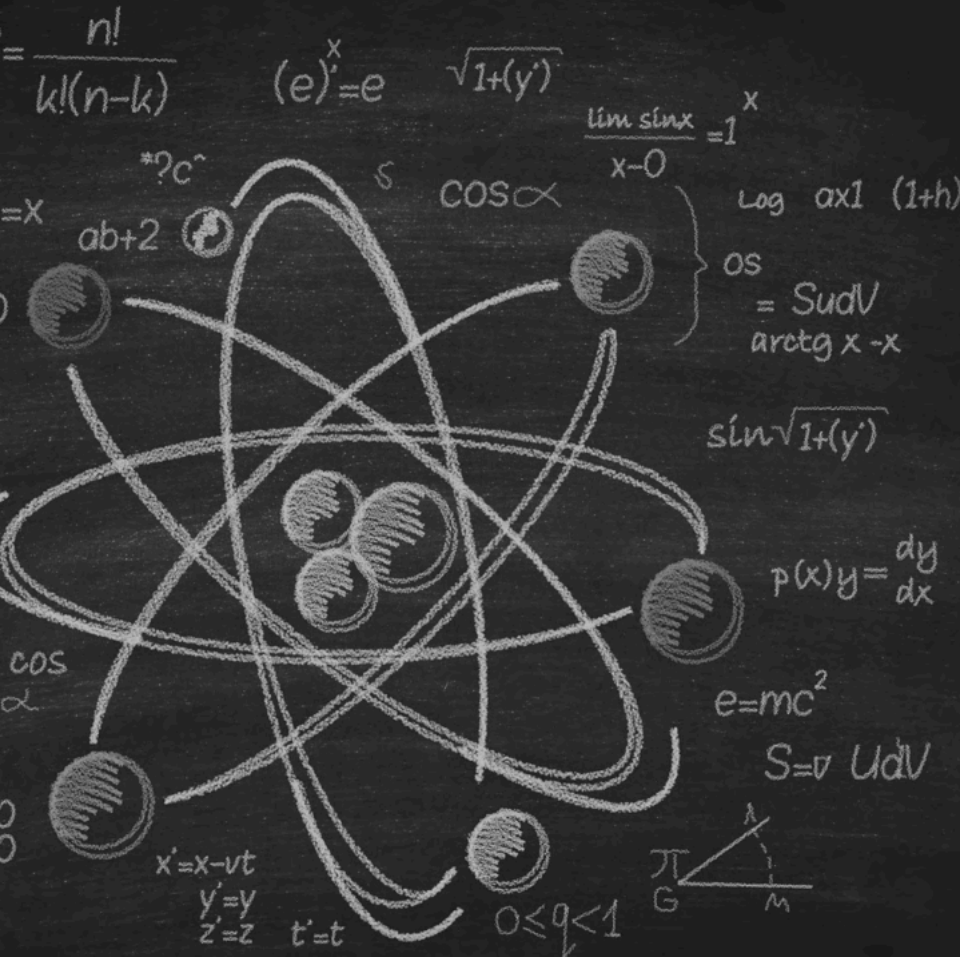


CIÊNCIAS EXATAS e da terra:

Observação, formulação e previsão

Érica de Melo Azevedo
 (Organizadora)



CIÊNCIAS EXATAS e da terra:

Observação, formulação e previsão

Érica de Melo Azevedo
(Organizadora)

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Ciências exatas e da terra: observação, formulação e previsão

Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Érica de Melo Azevedo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências exatas e da terra: observação, formulação e previsão / Organizadora Érica de Melo Azevedo. - Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0049-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.493222503>

1. Ciências exatas e da terra. I. Azevedo, Érica de Melo (Organizadora). II. Título.

CDD 507

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos - CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa - Paraná - Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

Primeiramente, seja bem-vindo a mais uma obra publicada pela Atena Editora! Esse é mais um e-book que apresenta trabalhos de qualidade de pesquisadores nacionais e internacionais com textos em língua portuguesa e língua espanhola.

Os recentes acontecimentos no município de Petrópolis, na região serrana do Rio de Janeiro, têm nos ensinado muitos conceitos importantes sobre a vida em sociedade, como solidariedade, união e empatia. Porém, não podemos deixar de questionar e cobrar os órgãos públicos competentes acerca dos estudos, prevenção e alternativas para problemas como esse, que envolvem perspectivas geológicas, sociais, urbanas e econômicas. Não haveria momento mais pertinente para o lançamento desta obra, uma vez que a mesma, intitulada 'Ciências exatas e da terra: Observação, formulação e previsão', conta com 11 capítulos que tratam de assuntos atuais e relacionados a estudos da dinâmica urbana, prevenção de desastres, estudos sobre deslizamentos, aspectos geomorfológicos de solos e aspectos de ensino e aprendizagem de ciências exatas. Afinal, além da pesquisa de ponta, é necessário priorizar o ensino básico, pois é a partir dele que se desenvolve e incentiva os novos profissionais. Esses trabalhos, sem dúvida, contribuirão para a divulgação e valorização desses importantes estudos capazes de prevenir e compreender acontecimentos como o de Petrópolis-RJ. Por isso, é importante valorizar e incentivar pesquisas que salvam vidas. Desejo uma boa leitura!

Érica de Melo Azevedo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1


EXERCÍCIOS SIMULADOS PARA PREPARAÇÃO DE EVENTOS RELACIONADOS AO ROMPIMENTO DE BARRAGENS

Rafaela Baldi Fernandes

Karina Salatiel do Nascimento

Caroline das Dôres Zeferino

Taila Crístia Souza Sant'Ana


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225031>

CAPÍTULO 2..... 9

ESCOLA SEGURA E COMUNIDADES RESILIENTES

Osmar da Silva Laranjeiras


André Munhoz de Argollo Ferrão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225032>

CAPÍTULO 3..... 26

CONCENTRACIÓN URBANA Y DESIGUALDAD SOCIOECONÓMICA: UNA DICOTOMÍA LATENTE DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN AMÉRICA LATINA

Héctor Manuel Cortez Yacila

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225033>


CAPÍTULO 4..... 42

O USO DA DOMINÂNCIA NO PROBLEMA DA ÁRVORE GERADORA MÍNIMA COM PARÂMETROS FUZZY

Fabio Hernandes

Lucas Fernando Frighetto

Mauro Henrique Mulati

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225034>

CAPÍTULO 5..... 62


AVALIAÇÃO DA RUPTURA DE MUROS DE ARRIMO: ANÁLISE E PROJETO DE MUROS DE GRAVIDADE

Karina Macedo Carvalho

Elisângela Arêas Richter dos Santos

Armando Prestes de Menezes Filho

José Guilherme Santos da Silva


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225035>

CAPÍTULO 6..... 59

O USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA DELIMITAÇÃO DE ÁREA ÚMIDA E ENTORNO PROTETIVO, CONFORME LEGISLAÇÃO PARANAENSE, EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA EXPERIMENTAL

Ana Paula Marés Mikosik

Eduardo Vedor de Paula

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225036>

CAPÍTULO 7..... 92


INDÍCIOS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM ALUNOS DE UMA INSTITUIÇÃO DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA NA TEMÁTICA DE TERRA COMO UM CORPO CÓSMICO

Jefferson Oliveira do Nascimento

Italo Gabriel Neide

Sônia Elisa Marchi Gonzatti

Marcelo Albano Moret

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225037>

CAPÍTULO 8..... 106


ONDAS PLANAS EM UM MEIO ESTRATIFICADO

Jefferson Oliveira do Nascimento

Hernane Borges de Barros Pereira

Davidson Martins Moreira

Marcelo Albano Moret

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225038>

CAPÍTULO 9..... 113

REDES COMPLEXAS E SOCIAIS COMO FERRAMENTAS PARA O ESTUDO DE UM SISTEMA COMPLEXO BASEADO EM *KEYWORDS* DE PRODUÇÕES CIENTÍFICAS

Jefferson Oliveira do Nascimento

Hernane Borges de Barros Pereira


Marcelo Albano Moret

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225039>

CAPÍTULO 10..... 122

VAMOS DE SAFARI POR LA SABANA MATEMÁTICA + NEUROCIENCIAS + INTELIGENCIAS MÚLTIPLES = NUEVA EXPERIENCIA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Adriana Mónica Gandolfi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49322250310>

CAPÍTULO 11..... 131

REDES SEMÂNTICAS COMPLEXAS BASEADAS EM ABSTRACTS

Jefferson Oliveira do Nascimento

Hernane Borges de Barros Pereira

Marcelo Albano Moret

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49322250311>

SOBRE A ORGANIZADORA..... 139

ÍNDICE REMISSIVO..... 140

CAPÍTULO 1

EXERCÍCIOS SIMULADOS PARA PREPARAÇÃO DE EVENTOS RELACIONADOS AO ROMPIMENTO DE BARRAGENS

Data de aceite: 01/02/2022

Rafaela Baldi Fernandes

Engenheira Geotécnica, PhD

Karina Salatiel do Nascimento

Engenheira Geotécnica

Caroline das Dôres Zeferino

Graduanda (Eng. Minas).

Taila Crístia Souza Sant’Ana

Geóloga, MSc

RESUMO: Os desastres são eventos de causa natural e/ou tecnológica que afetam a normalidade do funcionamento de uma determinada estrutura e, por extensão, de um ordenamento social, seja ele interno ou externo a atividade proposta. Por consequência, provoca danos e prejuízos à sociedade, tanto do entorno, quando dos municípios atingidos, direta ou indiretamente, afetando a economia, ecossistemas e desenvolvimento humano. Os simulados de preparação para desastres, como no caso das rupturas de barragem, são definidos como exercícios de teor prático que consideram a mobilização de pessoas e recursos para avaliar, em tempo real, a efetividade das estratégias para remoção de pessoas de áreas de risco.

PALAVRAS-CHAVE: Simulados, emergência, rompimento, barragens.

ABSTRACT: Disasters are natural and/or technological events that affect the normal functioning of a given structure and, by extension,

of a social order, whether internal or external to the proposed activity. Consequently, it causes damage and losses to society, both in the surroundings and in the affected municipalities, directly or indirectly, affecting the economy, ecosystems and human development. Disaster preparedness drills, as in the case of dam failures, are defined as practical exercises that consider the mobilization of people and resources to assess, in real time, the effectiveness of strategies for removing people from risk areas.

KEYWORDS: Simulated, emergency, failure, dams.

CARACTERIZAÇÃO DOS ROMPIMENTOS DE BARRAGENS

Os desastres são eventos de causa natural e/ou tecnológica que afetam a normalidade do funcionamento de uma determinada estrutura e, por extensão, de um ordenamento social, seja ele interno ou externo a atividade proposta. Por consequência, provoca danos e prejuízos à sociedade, tanto do entorno, quando dos municípios atingidos, direta ou indiretamente, afetando a economia, ecossistemas e desenvolvimento humano. A sinistrotologia é uma ciência que agrega estudos e pesquisas sobre desastres.

Por definição, um desastre só ocorre quando afeta pessoas, causando danos e prejuízos. Desta forma, é possível concluir que o desastre não é natural, sendo essencialmente social. Por exemplo, se uma chuva cai sobre

uma área no meio do oceano, longe da rota de aviões e navios, sem afetar pessoas ou ecossistemas, não pode ser caracterizada como desastre. Entretanto, se a mesma chuva cair sobre uma comunidade, como no caso das ocupações em encostas, poderá se tornar um desastre à medida em que atinge um quantitativo de pessoas. A causa não é apenas a ameaça natural da tempestade, mas o fato de haver pessoas em situação de vulnerabilidade em locais onde a tempestade atingir. A gênese do desastre está na incapacidade em fornecer conhecimento, técnicas, preparação e treinamentos para uma determinada população em relação à uma situação de crise, ampliando o impacto do desastre.

Em 10 de abril de 2012, foi instituída a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), que dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC).. Esta Política autoriza a criação de um sistema de informações e monitoramento de desastres e altera as Leis n.º12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

O Ministério da Integração Nacional, por meio da Secretaria Nacional de Defesa Civil, estabeleceu uma Política Nacional de Defesa Civil (PNDC), a qual foi publicada no Diário Oficial da União nº 1, de 2 de janeiro de 1995, através da Resolução nº 2, de 12 de dezembro de 1994. A PNDC estabelece diretrizes, planos e programas prioritários para o desenvolvimento de ações de prevenção, preparação, resposta e reconstrução no âmbito da ocorrência de um desastre, bem como a prestação de socorro e assistência às populações afetadas.

Em função de suas causas primárias, os desastres secundários às ações ou omissões humanas são classificados em:

- Desastres humanos de natureza tecnológica
- Desastres humanos de natureza social
- Desastres humanos de natureza biológica

Nesse sentido, os desastres humanos de natureza tecnológica classificam-se em:

- Desastres siderais de natureza tecnológica
- Desastres relacionados com meios de transporte sem menção de risco químico ou radioativo
- Desastres relacionados com a construção civil
- Desastres de natureza tecnológica relacionados com incêndios
- Desastres de natureza tecnológica relacionados com produtos perigosos
- Desastres relacionados com concentrações demográficas e com riscos de colapso ou exaurimento de energia e de outros recursos e/ou sistemas essenciais

Para o caso das barragens, que se trata de uma obra civil, os desastres são subdivididos em:

- Desastres relacionados com a danificação ou a destruição de habitações
- Desastres relacionados com a danificação ou a destruição de obras de arte ou de edificações por problemas relativos ao solo e às fundações
- Desastres relacionados com a danificação ou a destruição de obras de arte ou de edificações por problemas de estruturas
- Desastres relacionados com o rompimento de barragens e riscos de inundação a jusante
- Desastres e/ou acidentes de trabalho ocorridos durante a construção

Portanto, na eventualidade de uma ruptura de barragem, os efeitos podem ser considerados como desastre, assim definido na Política Nacional de Defesa Civil - PNDC. Pelo sistema de Codificação de Desastres, Ameaças e Riscos - CODAR, também previsto na PNDC, este tipo de desastre é codificado com a seguinte identificação alfanumérica: CODAR-HT.CRB 21.304.

ETAPAS DOS SIMULADOS

Os simulados de preparação para desastres, como no caso das rupturas de barragem, são definidos como exercícios de teor prático que consideram a mobilização de pessoas e recursos para avaliar, em tempo real, a efetividade das estratégias para remoção de pessoas de áreas de risco. Nesse sentido, se transforma em um treinamento prático para que ordenamento das ações seja previamente estabelecido e estudado, minimizando os equívocos e permitindo que haja sincronia em uma situação de emergência.

É válido ressaltar que um simulado de ruptura de barragem não deve ser uma ação isolada, devendo ocorrer integrados aos processos de gestão local de riscos da comunidade do entorno e dos municípios atingidos. A qualidade das relações entre a comunidade, empresas, órgãos e agências é fundamental para a efetividade deste tipo de ação. A articulação entre os diferentes atores sociais visa reduzir os riscos, com foco na redução da vulnerabilidade das pessoas frente aos desastres.

A intenção de aprendizagem proposta pelo simulado independe da qualidade do mesmo, mas, sim, da qualidade da sua preparação. Uma vez que o exercício é desenvolvido com base em um cenário de risco, o planejamento e as técnicas envolvidas nessa ação são primordiais para o sucesso do simulado. Todas as etapas devem ser avaliadas à exaustão para que, quando relacionadas, propiciem um desencadeamento produtivo e eficaz.

É importante que este tipo de prática ocorra com certa periodicidade para que sejam atualizados os procedimentos e revisados planos e funções, de acordo com as alterações realizadas no empreendimento e nas áreas de jusante.

De acordo com a Resolução ANM n° 51 de 24 de dezembro de 2020, os simulados podem ser considerados de dois tipos: interno e externo. Os exercícios simulados internos,

ainda podem ser subdivididos em hipotético, quando se refere a um teste lúdico da efetividade e operacionalidade do PAEBM – Plano de Ação Emergencial de Barragens de Mineração, ou práticos, com exercícios simulados de campo. A simulação hipotética pode considerar mapas, modelos em 3D representativos da barragem e ferramentas que aproximem a condição de campo do cenário real e tem por objetivo avaliar a capacidade e o tempo de resposta do empreendedor aos casos de emergência. Já nos simulados práticos há a ativação e mobilização dos centros de operação de emergência, internos ao empreendimento, bem como funcionários e recursos disponíveis para os procedimentos internos de evacuação. Nesse sentido, tais treinamentos contribuem para se manter o estado de prontidão, uma vez que permitem uma maior sinergia entre os envolvidos na situação de emergência e as atribuições relacionados no PAEBM, permitindo uma evolução operacional e amadurecimento em relação aos procedimentos propostos.

O envolvimento da comunidade do entorno, principalmente os moradores contabilizados na ZAS – Zona de Autossalvamento e Defesa Civil, além de representantes das prefeituras, hospitais, polícia, companhias de abastecimento de energia e água, dentre outros, é considerado nos simulados externos. A exposição dos mapas de inundação, das rotas de fuga e dos pontos de encontro visam discutir os procedimentos à medida em que se prepara para o simulado de evacuação com todos os envolvidos. De uma forma geral, os simulados podem ser, basicamente, divididos em cinco etapas, a saber:

Etapa 1 – Preparação do simulado

- Levantamento prévio de informações e caracterização dos riscos locais
- Levantamento dos mecanismos de enfrentamento já existentes na comunidade
- Levantamento dos recursos humanos e materiais
- Elaboração do Plano de Contingência Local
- Envolvimento dos múltiplos órgãos no processo de preparação e planejamento do exercício
- Definição da Comissão de organização do Simulado

Etapa 2 – Planejamento

- Avaliação das necessidades e finalidade do exercício
- Descrição da finalidade
- Definição dos objetivos
- Elaboração do cenário de risco
- Descrição dos problemas
- Descrição das ações esperadas

- Preparação das mensagens
- Definição das famílias/pessoas que serão envolvidas
- Definição de sistema de alerta, alarme e monitoramento
- Definição do abrigo provisório
- Remoção de animais domésticos
- Elaboração de um plano de ações e passo a passo da programação do simulado
- Definir planos de ação alternativos para execução do simulado
- Produção de mapas e croquis
- Definição das áreas de segurança
- Definição de data e horário
- Definição da participação dos meios de comunicação na realização dos simulados
- Definição dos observadores
- Difusão do plano de ações do simulado.

Etapa 3 – Mobilização da Comunidade

- Reconhecimento da realidade local
- Definição das pessoas da comunidade que devem participar do exercício
- Definição das estratégias de comunicação e sensibilização da comunidade
- Divulgação ou debate do plano de contingência local
- Divulgação e elaboração do plano de ações

Etapa 4 – Execução

- Divisão dos grupos envolvidos na atividade
- Notificação da ameaça – sistema de alerta
- Comando e controle do exercício
- Sinalização das áreas seguras
- Deslocamento das pessoas para o abrigo
- Organização do abrigo para a recepção da população removida
- Divulgação na mídia de forma estruturada e integrada
- Participação de figuras políticas.

Etapa 5 – Avaliação

- Adoção de formulários padronizados para a coleta de informações observadas, tanto quantitativas como qualitativas
- Reunião de avaliação com os parceiros envolvidos, observadores e comunidade

O treinamento e a educação dos funcionários de um determinado empreendimento, bem como da população no entorno deste empreendimento e demais participantes envolvidos no PAE – Plano de Ação Emergencial, é fundamental para reduzir riscos e prevenir perdas. Ao ter ciência do que deve ser feito em uma situação de emergência, ampliam-se as chances de salvaguardar vidas, bem como das consequências do evento.

A atividade de simulação tem um caráter preventivo que tem por objetivo orientar a população e a equipe interna em caso de emergência nos barramentos. No ano de 2017 o ANM instituiu a Portaria nº. 70.389 que estabelece o cadastro nacional de barragens de mineração e define obrigações aos empreendedores, que incluem a elaboração do Plano de Ações Emergenciais de Barragem de Mineração (PAEBM). e a necessidade de realização de simulados de emergências para determinadas classes de barragens. Para as barragens de acumulação de água para geração de energia, os dispositivos são estabelecidos na Resolução ANEEL nº 696, de 15 de dezembro de 2015. Para as barragens de água há diretrizes estabelecidas nos normativos ANA, IGAM e FEAM, ressaltando que para Minas Gerais, ainda devem ser atendidos os requisitos da Política Estadual de Segurança de Barragens.

SIMULADOS E A GESTÃO INTEGRADA

Os conceitos de gestão integrada de emergência devem ser estabelecidos no Plano de Ação Emergencial (PAE). garantindo que, em casos de perigo, as pessoas que estão presentes em áreas públicas e privadas possam ser rapidamente evacuadas e encaminhadas para uma área segura. O conceito de evacuação é baseado na orientação, que inclui os exercícios práticos e treinamentos, guiado pelo princípio maior de salvar vidas.

Os exercícios de evacuação (*evacuation drills*). devem ser programados par garantir a prontidão de profissionais, empresas e comunidades envolvidas, além de uma boa adesão à atividade prática. Estabelecer uma rotina de simulada objetiva criar uma cultura de segurança, possibilitando a avaliação de diversos cenários de emergência e criando a oportunidade de melhoria contínua à medida em que amplia a eficiência das evacuações.

Basicamente, há dois tipos de exercícios de evacuação: exercícios com aviso prévio ou sem aviso prévio. No primeiro caso, é informado a data, horário e tipo de evento com antecedência, sendo recomendados como um exercício inicial. Já nos exercícios sem aviso é possível avaliar a efetividade dos treinamentos e do envolvimento das pessoas, já que a

data e horário não serão conhecidos e não há como ensaiar estado de prontidão e reações. Esse segundo caso se aproxima mais dos eventos reais, mas requer que todos tenham tido treinamento prévio bem consolidado sobre as rotinas de evacuação.

Os exercícios de evacuação incluem a ativação de um alarme para garantir a confiabilidade, junto a uma evacuação ordenada e disciplinada. É importante que uma equipe esteja dedicada a avaliar quaisquer problemas decorrentes da evacuação para que posteriormente sejam discutidos e melhorados para os treinamentos seguintes.

Quando se trata da simulação da equipe interna o público-alvo do treinamento é a equipe técnica interna, brigada de emergência, SESMT - Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho e a CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, devendo ser considerado uma premissa um PAE atualizado complementar aos treinamentos teóricos.

O PAE é um documento desenvolvido pelo empreendedor que deve apresentar uma escrita de fácil entendimento para o público em geral e seu conteúdo deve deixar claro, as situações de possíveis emergências, as ações a serem praticadas nesses casos e os agentes a serem notificados. Livro “Manual para elaboração de Plano de Ação Emergencial de Barragens de Mineração, de autoria de Rafaela Baldi Fernandes, apresenta um roteiro para a elaboração dos documentos de PAE que, no mínimo, devem conter:

1. Apresentação do seu objetivo
2. Identificação e contatos do Empreendedor, do Coordenador do PAE e das entidades constantes do Fluxograma de Notificações
3. Descrição da barragem e suas estruturas associadas
4. Detecção, avaliação e classificação das situações de emergência em níveis 1, 2 e/ou 3, ou correlatos
5. Ações esperadas de acordo com os níveis emergenciais
6. Descrição dos procedimentos preventivos e corretivo
7. Registros dos recursos materiais e logísticos disponíveis para uso nas emergência
8. Procedimentos de notificação (incluindo o Fluxograma de Notificação). e Sistema de Alerta
9. Responsabilidades no PAE (empreendedor, coordenador do PAE, equipe técnica e Defesa Civil).
10. Estudos de *Dam Break*, indicação da zona de auto salvamento (ZAS). e zona de segurança secundária (ZSS). assim como dos pontos vulneráveis potencialmente afetados

Para a execução do treinamento é necessário que haja uma sala para uma explanação

teórica inicial, transporte para a barragem em questão, simulação da emergência depois de uma ambientação no local e, por fim, uma avaliação. Geralmente, esta simulação necessita da disponibilidade de cerca de 3 a 4 horas, de acordo com as condições locais.

A simulação externa necessita do PAE implantado e atualizado, além do plano de comunicação adequado do evento e mapeamento das comunidades e cadastro dos atingidos, sendo necessário diagnosticar a vulnerabilidade socioeconômica dos ameaçados. Ainda, deve incluir o mapeamento de hospitais e estruturas de apoio, pontos de auto salvamento e sistemas de alerta. O público-alvo são as comunidades, defesa civil, autoridades locais, brigadas de emergência, equipe técnica, SESMT e CIPA, dentre outros. Para a preparação previa deve haver um treinamento teórico preparatório (equipe interna), além do alinhamento/mobilização da Defesa Civil, Corpo de Bombeiros e polícias (Civil e Militar).. Ainda, alinhamento/mobilização prefeitura, alinhamento/mobilização hospitais, divulgação para a mídia local e divulgação ampla para comunidades. A dinâmica inclui o uso de uma sala para explanação teórica, transporte para o campo para simulação, material informativo preparatório para comunidades, filmagem, fotografia e documentação, megafones, alto falantes, ambulâncias, equipes de apoio, e demais recursos necessários, além de formulário de avaliação. A simulação ocorre, geralmente, entre 6 a 8 horas, dependendo das condições locais da distância até a barragem, meios locomoção, dentre outros.

Os treinamentos e exercícios simulados não são uma garantia da não ocorrência de rompimentos, haja visto que é essencial a efetividade das rotinas de inspeção, monitoramento e manutenção das estruturas. Entretanto, estar bem preparado para uma situação de emergência reduz o risco de perdas de vida, além de ampliar o entendimento conjunto sobre procedimentos de segurança e ser uma ferramenta ativa, que pode e deve ser constantemente atualizada, para o sistema integrado de gestão de segurança de barragens.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Algoritmo de Prim 42, 44

Aprendizaje 4, 122, 123, 124, 126, 129, 130

Áreas de preservação permanente 79

Árvore geradora mínima 3, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 58, 60

Avaliação da ruptura 3, 62

C

Concentración 3, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41

Conservação ambiental 79

D

Defesa civil 2, 3, 4, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 17, 19, 21, 22, 23, 71

Delimitação de área úmida 3, 79

Desastre 1, 2, 3, 14, 19, 20

Desigualdad 3, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 40, 41

Deslizamento de solo 62, 72, 77

E

Ensino de física 92, 106, 113, 114, 120, 121, 131, 133, 137, 138

Equação da onda 107, 112

Equação de Helmholtz 107, 108, 111, 112

Escola segura 3, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21

Estímulo 16, 122

Exercícios de evacuação 6, 7

Exercícios simulados 3, 1, 3, 4, 8

F

Física 9, 10, 13, 16, 17, 21, 22, 40, 71, 92, 94, 106, 113, 114, 115, 117, 119, 120, 121, 123, 124, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138

Fuzzy 3, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 51, 52, 54, 58, 59, 60, 61

G

Geofísica 90, 107, 108

Geotecnologias 3, 79, 81, 89

Gestão integrada 6

I

Inteligencias múltiples 4, 122, 128, 129

M

Métodos eletromagnéticos 107, 108

Muro de contenção 62, 77

Muro de gravidade 62, 76

N

Neurociências 4, 122, 128, 129, 130

O

Ordenamiento territorial 3, 26, 27, 28, 30, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41

P

PROEJA 92, 93, 94, 104, 105, 106

Programação matemática 42, 43

R

Redes complexas 4, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 131, 132, 134, 135

Redes semânticas 4, 113, 114, 118, 119, 120, 121, 131, 132, 135, 137

Redes semânticas complexas 4, 120, 131

Redes sociais 113, 114, 117, 121, 131, 132, 137

Redes sociais e complexas 113, 121, 137

Resiliência 9, 11, 12, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 23

Resolução conjunta IBAMA/SEMA/IAP n° 005 79, 80, 81, 83, 84, 88, 89

Riscos 2, 3, 4, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 77

Rompimento de barragens 3, 1, 3

S

Sabana matemática 4, 122, 128

Sistemas complexos 10, 113, 114

Socioeconomía 26

T

Teoria da aprendizagem significativa 92

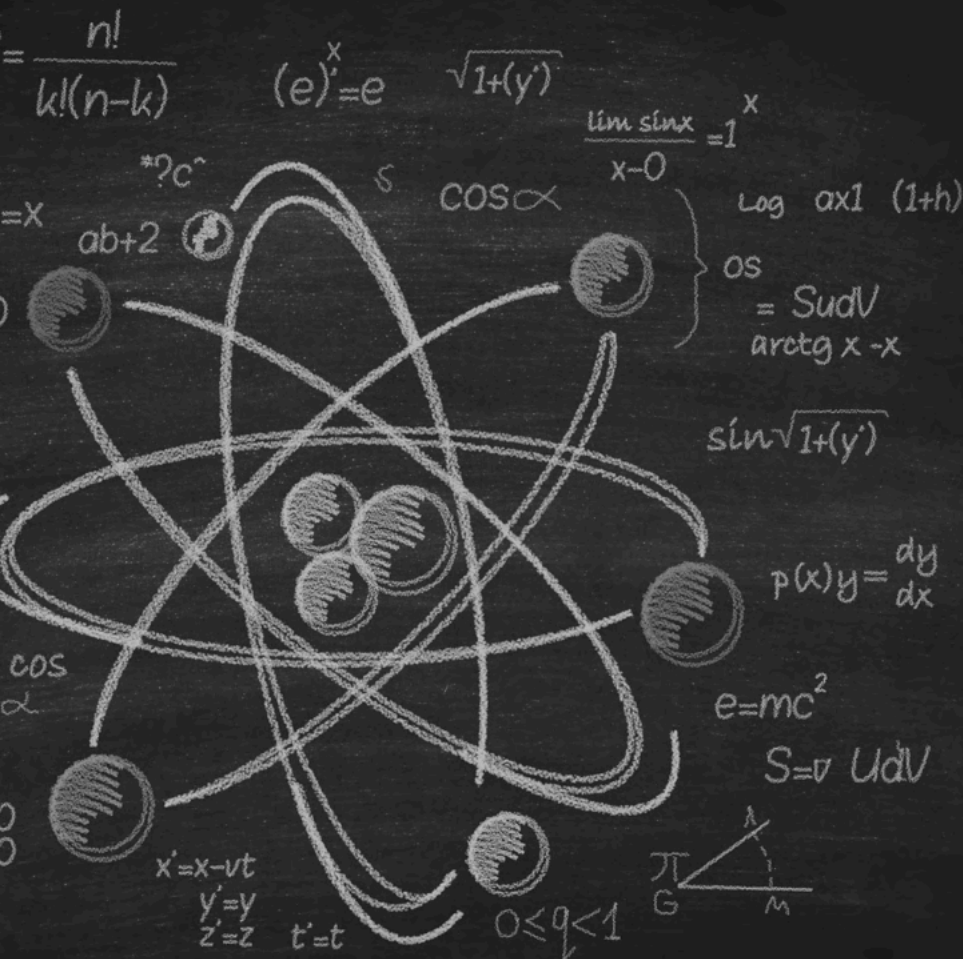
Teoria de grafos 42

Teoria dos conjuntos 42, 43, 44, 45, 58

Terra como um corpo cósmico 4, 92, 93, 94, 96

U


Urbanización 26, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 38, 40, 41





CIÊNCIAS EXATAS e da terra:

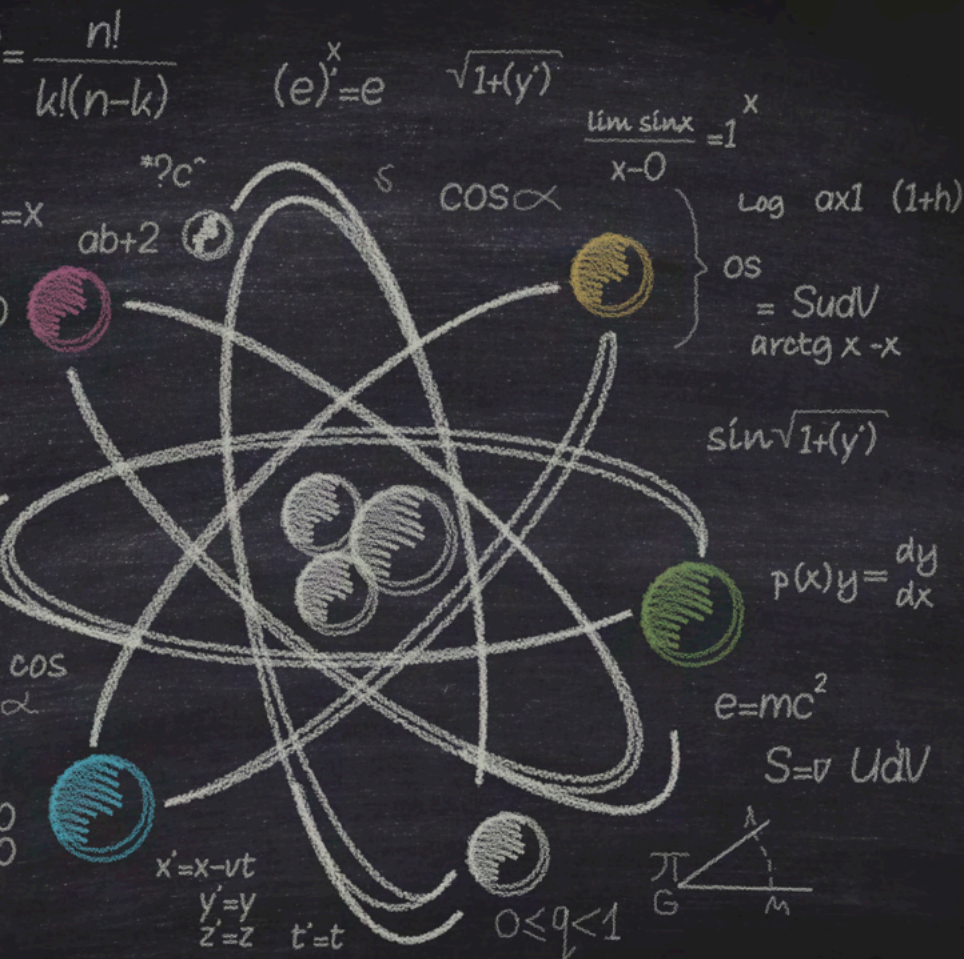
Observação, formulação e previsão

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br





CIÊNCIAS EXATAS e da terra:

Observação, formulação e previsão

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br