

ATUAÇÃO DO ENGENHEIRO CIVIL FRENTE A DESLIZAMENTO DE ENCOSTAS: HIERARQUIZAÇÃO DE RISCOS E PLANEJAMENTO DE INTERVENÇÕES

JHONATAN DOS SANTOS¹
FRANCISCO COELHO DE OLIVEIRA²

RESUMO: Nas últimas décadas houve um aumento considerável não só na frequência e intensidade, mas também nos danos e prejuízos causados pelos desastres naturais. Identificar as áreas de risco é um importante instrumento para gestão das políticas públicas e a ocorrência de instabilidade de encostas representa uma das principais causas de mortes e danos econômicos quando comparados a outros desastres naturais. Para concepção desse projeto executou-se um conjunto de 09 análises de revisão de literatura em banco de dados e teve como objetivos deste trabalho: descrever as possíveis formas de ação de engenheiros civis nas distintas fases de uma catástrofe como a registrada e enumerar hierarquização de risco e planejamento de intervenções. Concluindo que as vistorias técnicas possuíram como base a ida de profissionais capacitados ao local do deslizamento, observando e apontando indícios visíveis que pudessem corroborar nas análises das causas do deslizamento. E que o profissional engenheiro civil é ferramenta pertinente nesse processo e tem atribuições valiosas no processo de atendimento, classificação de risco e hierarquização. Portanto, considerando o exposto no presente trabalho, fica fortalecida a importância da vistoria técnica, realizada por profissional habilitado e capacitado, no processo de investigação e análise pericial.

Palavras chave: Engenharia Civil; Deslizamento; hierarquização de risco.

ABSTRACT: *In recent decades there has been a considerable increase not only in the frequency and intensity, but also in the damage and losses caused by natural disasters. Identifying risk areas is an important tool for managing public policies and the occurrence of slope instability represents one of the main causes of deaths and economic damage when compared to other natural disasters. To design this project, a set of 09 literature review analyzes were carried out in a database and the objectives of this work were: to describe the possible forms of action by civil engineers in the different phases of a catastrophe such as the one recorded and to enumerate risk hierarchies and intervention planning. Concluding that the technical inspections were based on trained professionals going to the site of the landslide, observing and pointing out visible signs that could corroborate the analysis of the causes of the landslide. And that the professional civil engineer is a relevant tool in this process and has valuable responsibilities in the service process, risk classification and hierarchy. Therefore, considering what was exposed in this work, the importance of technical inspection, carried out by a qualified and qualified professional, in the investigation and expert analysis process is reinforced.*

Keywords: Civil Engineering; Slipping; Risk Hierarchizing.

¹JHONATAN DOS SANTOS- Graduando em Engenharia Civil pela UNIFACCAMP- Centro Universitário Campo Limpo Paulista, 10º semestre. Email: jhonatann.santos@hotmail.com

² FRANCISCO COELHO DE OLIVEIRA- Graduado em Administração pelo Instituto de Ensino Campo Limpo Paulista (2002). Especialista em Gestão Empresarial (2004). Docente Universitário do Centro Universitário de Campo Limpo Paulista-UNIFACCAMP (2023) e Coordenador de Cursos de Gestão Financeira e Gestão de recursos Humanos e Estágios da UNIFACCAMP (2023).

1.INTRODUÇÃO

A necessidade humana originou as construções remonta, enfatizado na intuição do perigo e o instinto de conservação levaram o homem a procurar abrigo nas angras da natureza. Depois, escavou a rocha e habitou a caverna; derrubou árvores e fez a choupana; construiu a casa; argamassou a areia e ergueu o palácio; forjou o ferro e levantou o arranha-céu, num lento e perene aprimoramento da técnica de construir, que marcou o advento da Engenharia e da Arquitetura (ODEBRECHT et al.,2008).

A evolução da busca por habitação, culminou em construção de cidade, o homem urbanizou-se. Surgiram os problemas como: segurança, higiene e estética; desestabilizando o Urbanismo, para ordenar os espaços habitáveis e uma técnica para o cultivo do campo: à Agronomia (PELACANI, 2010).

Na cidade, passou o homem a desenvolver suas funções sociais básicas: habitar, trabalhar, circular, recrear, utilizando-se da propriedade particular e dos bens públicos, num estreitamento, cada vez maior, das relações comunitárias. Daí adveio a necessidade de normas técnicas reguladoras da construção e de regras legais normativas do Direito de Construir (PINHEIRO; CRIAVELO,2014)

Burim et al.,2009 expõe que apesar da evolução da construção civil, junto a seus métodos construtivos e novas tecnologias, acidentes relacionados a colapso da estrutura, deslizamentos de terra e desabamentos de imóveis permanecem acontecendo em razão de diferentes fatores e responsáveis e acarretam inúmeros transtornos, bem como perdas materiais e, por diversas vezes, humanas, impactando efetivamente um grande número de indivíduos. Portanto, as vistorias técnicas caracterizaram-se como fator preponderante durante todo o processo de investigação das causas do desabamento do empreendimento.

O processo de vistoria é definido de acordo com a ABNT NBR 13752/1996 – Perícias de engenharia na construção civil, como o processo de constatação de um fato, mediante exame circunstanciado e descrição minuciosa dos elementos que o constituem, definição essa reforçada em seu cerne pela ABNT NBR 14653-1 – Avaliação de bens - Parte 1: Procedimentos gerais: a vistoria técnica deve ser realizada por profissional capacitado e habilitado, objetivando a criação de relatos conclusivos a partir de sua realização. (LUIZ, 2009).

Atualmente, tem sido recorrente tragédias que se abatem sobre várias cidades do estado de São Paulo. Em 2022 a região de São Paulo à Jundiaí enfrentou uma forte tempestade, resultando em desabamento de casas na região de Franco da Rocha - SP (18 mortos, mais de

12 casas atingidas e milhares de desabrigados em todo o estado), assim como em outras cidades. Então, uma forte corrente de solidariedade aconteceu por todo o país. A Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica (ABMS) não ficou alheia a esta situação e mobilizou uma equipe de geotécnicos se colocaram à disposição da Defesa Civil do estado, agindo diretamente nos locais afetados pelos deslizamentos priorizando o salvamento de vidas, identificando áreas de risco de novos deslizamentos e liberando pouco a pouco as áreas afetadas para reocupação.

Diante desse panorama, como estudante do curso de engenharia me questionei: quais intervenções poderiam ser realizadas para evitar e/ou minimizar essa recorrência? Como o engenheiro civil pode atuar frente a desastres dessa proporção? Afim de sanar o questionamento acima, os objetivos deste trabalho são descrever as possíveis formas de ação de engenheiros civis nas distintas fases de uma catástrofe como a registrada e enumerar hierarquização de risco e planejamento de intervenções.

2.METODOLOGIA

A metodologia utilizada baseia-se em pesquisa bibliográfica, qualitativa de revisão de literatura descritas no quadro 1. Os recentes dados terão como metodologia uma análise de bibliografias. Por meio de análises desenvolvidas a partir de objetos já criados, especialmente livros e artigos importantes, abordando-os de forma avaliativa e então, observando, entendendo e compreendendo as diferentes situações sobre o tema. Foram coletados 16 artigos descritos entre 2013 e 2023, realizado leitura crítica e selecionado 09 artigos que respondem as questões norteadoras.

Quadro 1. Descrição das literaturas cooperadoras deste estudo.

Autor/ ano de publicação	Título	Tipo de estudo	Objetivo	Conclusão
Bastos; Cachoeiro,2021	A importância da vistoria técnica: um estudo de caso acerca do desabamento da laje do puc de condomínio em = Vitória – ES	Pesquisa de campo	Averiguação de hipóteses causais do desabamento veiculadas e levantadas por terceiros, constatações acerca de alterações que possam ter influência, falhas executivas dos sistemas construtivos, desconformidades com os projetos, dentre outros	A importância da vistoria técnica como fator contribuidor de maneira efetiva nas conclusões, o mais assertiva possível, acerca das possíveis causas do desabamento.
Derksen at al .,2016	Estabilização de encosta localizada no morro do Iririú, em Joinville, por	Pesquisa de campo	Verificação da variação de fator de segurança da encosta em relação a variação dos parâmetros inerentes ao projeto de solo grampeados, tais	Soluções com esforços menores que a do projeto selecionado demandavam uma maior densidade de grampos mais compridos demandavam menor quantidade de materiais

	meio de solo grampeado com faceamento com telas metálicas de alta resistência		como o diâmetro, o ângulo de instalação, o comprimento e o espaçamento entre gampos	para serem adquiridos, porém, com maiores possibilidades de ocorrências de imprevistos na execução. De modo a complementar o dimensionamento estrutural fez-se a verificação de adequabilidade do faseamentos como telas metálicas de alta resistência para evitar a ocorrência de rupturas rasas.
Amaral; Reis ,2017	Suscetibilidad e a escorregament os e inundações: hierarquização dos graus de riscos na área urbana de Viçosa-MG	Pesquisa de campo	objetivou hierarquizar as áreas de riscos a escorregamentos e inundações na área urbana do município de Viçosa, Minas Gerais, através de técnicas de Geotecnologias.	além das classificações de Médio e Baixo Risco, cerca de 60% da área urbana de Viçosa é considerada de Alto Risco para escorregamentos e 24% para inundações. A utilização das geotecnologias como embasamento metodológico apresentou viabilidade para planejamentos voltados a mitigação e prevenção de desastres naturais em áreas urbanas.
Braga; Peloggia; Santos,2016	Análise de risco geológico em encostas tecnogênicas urbanas: o caso do Jardim Fortaleza (Guarulhos, SP, Brasil).	Pesquisa de campo	Caracterização geológico-geotécnica da área de risco mais significativa, associada ao mapeamento de detalhe das camadas naturais e tecnogênicas, identificação sistemática de indicadores de processos destrutivos e o cadastramento/setorizaçã o das moradias afetadas	Os resultados mostram que a intensidade do risco, resultante da conjunção da suscetibilidade à ocorrência de movimentos de massa com as características da ocupação, é potencializada pela instabilidade das camadas tecnogênicas superficiais e pela precariedade construtiva das habitações.
Orieollo; Alcantara ;Tofetti, 2013	Alerta de deslizamento de terra do sistema de informações geograficas	Revisão de dados	Avaliar a contribuição do Sistema de Informações Geográficas para monitoramento e alertas de desastres naturais e deslizamentos de encostas.	Os estudos de caso feitos neste trabalho foram baseados nos desastres que aconteceram no Rio de Janeiro, em Angra dos Reis na madrugada do dia 31/12/09 (reveillon), em que o deslizamento de terra resultou em mais de 50 mortos e 800 desabrigados; e em Petrópolis em março de 2013, o qual deixou mais de 25 vítimas.
Carvalho; Oliveira; Silva, 2015	Escorregament o do solo	Pesquisa de campo	Compreender os mecanismos que governam os deslocamentos de materiais auxilia na obtenção de melhores subsídios para o controle e previsão dos diversos tipos de movimentos.	O uso do Vetiver como alternativa importante no controle de processos erosivos e na estabilização de taludes devido à sua facilidade de sua implantação.
Neto et al.,2018	Solução de contenção para um deslizamento	Ensaio DPL	Esclarecer os fatores contribuintes e oferecer uma solução de	Através dos ensaios, foi possível criar uma simulação do talude local e obter o fator de segurança em relação a

	de terra na cidade de Serra Redonda-PB.		contenção dos maciços nos solos	deslizamentos do local atual, sem nenhum tipo de contenção, como também após a solução analisada como mais adequadas.
Fáveri e Silva, 2016	Método GUT aplicado à gestão de risco de desastres: uma ferramenta de auxílio para hierarquização de riscos.	pesquisa bibliográfica em livros,	verificar a possibilidade de uso do Método GUT como mecanismo de auxílio na análise e hierarquização de risco de desastres.	Dispositivo pode ser utilizado em conjunto com a técnica tradicional de hierarquização, de forma a melhorar o planejamento e o processo decisório na área.
Souza et al., 2023	Identificação e hierarquização de risco a inundações em áreas de bacias hidrográficas	Pesquisa de campo	identificar as áreas de risco de inundação da BHRT através da metodologia AHP (Analytic Hierarchy Process) utilizando cenas de radar da missão SRTM e mosaico de imagens de sensor óptico Landsat 8.	Verificou-se que o nível de altíssimo risco de inundação da BHRT estão compreendidas nas áreas com menor altitude e baixa declividade da bacia, bem como nas áreas próximas a corpos d'água, com presença de solos mal drenados e baixo escoamento superficial.

3. DISCUSSÃO

3.1 FATORES NATURAIS E ANTROPOGÊNICOS DEFLAGRADORES DE DESLIZAMENTOS NAS ENCOSTAS

Deslizamentos de terras são processos naturais de acomodação do terreno, quando ocorridos em locais onde a ocupação humana não está presente, os danos causados são de baixa relevância, porém os mesmos deslizamentos ocorrerem em áreas habitadas, podem ser palco de grandes tragédias. Suas consequências podem variar de apenas danos materiais a um grande número de mortos, feridos e desabrigados (CARVALHO; OLIVEIRA E SILVA, 2015).

Além disso, o reparo de um desastre natural como um deslizamento tem um alto custo associado e de demorado término, se tornando um grande inconveniente para a população local. Segundo Neto et al., (2018), grande parte dos deslizamentos que se têm registros, estão diretamente associados a ocorrência de grandes chuvas. Além disso, a ocupação de áreas de risco é fator contribuinte para a ocorrência de deslizamentos de terra nas cidades, visto que muitas construções são executadas em locais onde não há condições de suporte pelo solo (NETO et al., 2018).

Para Oriollo; Alcantara e Tofetti (2013) movimento de massa (deslizamento), considerado um fenômeno natural correspondente a geomorfologia dos relevos. O termo “movimento de massa” designa de forma generalizada qualquer tipo de deslocamento de massas em encostas, nas margens dos rios e lagos ou no litoral, devido a fatores de força

gravitacional ou por eventos isolados, cuja a trajetória depende de inúmeros fatores condicionais.

Amaral e Reis (2017), enfatiza que qualquer deslocamento de solo e/ou rocha que implique aumento de tensão cisalhante atuante ou não na redução da resistência ao cisalhamento da massa do solo, rocha ou mistura, podendo ser provocado por fatores naturais ou não. Os escorregamentos representam grandes partes dos movimentos de massa, porém não abrangem a todos os tipos de movimentos. A falta de padronização de terminologias e de definições básicas dos fenômenos envolvidos conduz a uma enormidade de sistemas de classificações;

Neto et al., (2018) apresentam os principais fatores naturais e antropogênicos deflagradores de deslizamentos nas encostas e estão emoldurados no Quadro 2 para melhor compreensão.

Quadro2. Descrição dos fatores naturais e antropogênicos deflagradores de deslizamentos nas encostas.

Fator	Atuação
Gravidade	Atua com mais intensidade em encostas bastante íngremes, porém, as encostas com inclinações moderadas também estão mais vulneráveis a este fator.
Fatores Geológicos	Alguns deslizamentos ocorrem em situações na quais existem areias e cascalhos sobre uma camada impermeável de silte e argila ou de rochas. A água escoar pelos materiais permeáveis superiores e se acumula no topo das camadas subjacentes, gerando uma zona de fraqueza.
Chuvas torrenciais	A água geralmente é um dos principais fatores deflagradores de um deslizamento. A intensidade da chuva em uma determinada região faz com que a propensão no interior da terra e aumenta consideravelmente, fazendo com que o solo perca resistência, tornando-se instável e ocasionando rupturas bruscas.
Terremotos	Apresenta maiores impactos em regiões com declividades muito acentuadas
Queimadas	O fogo causa a erosão no solo provocando enchentes e deslizamentos de terras, em virtude da destruição da vegetação natural
Atividades vulcânicas	Erupções vulcânicas, geralmente são precedidas por uma série de terremotos ocasionando deslizamentos de terras em todo o entorno.
Sistemas de drenagem	Não permitem que haja um escoamento adequado, aumentando a vulnerabilidade de deslizamentos após chuvas intensas

3.2 ATUAÇÃO DO ENGENHEIRO CIVIL.

Para Bastos e Cachoeiro (2021), é função do engenheiro civil, devido à versatilidade decorrente de sua formação, atuar em diversas fases de um desastre natural, e aponta que em

momentos de crise o engenheiro civil pode atuar como voluntário auxiliando as equipes da Defesa Civil e dos Bombeiros; cabendo a ele: Capacitação de equipes; Alertar quanto aos riscos para as equipes de resgate, para população e para as autoridades; auxiliar na evacuação das pessoas, além de avaliar a infraestrutura (vias terrestres, linhas de transmissão e dutos) e a possibilidade de medidas emergenciais.

Já Dercksen *et al.*, (2016) concorda com o autor acima e descreve outras funções que podem ser atribuídas a Eng. Civil: Avaliar a condição de segurança dos abrigos; avaliar riscos e liberar o retorno às residências; avaliar situações de risco; mapear áreas de risco definindo-as como áreas de acesso restrito para moradores ou para equipes de resgate e definir a evacuação ou não de áreas.

No estudo de Amaral e Reis (2017), diante do cenário de catástrofes, orientar escavações para busca de corpos e definir a dinâmica do deslizamento fazem parte das intervenções cabíveis aos engenheiros civis voluntários e os responsáveis pela região apontada. Neste momento é muito importante que o engenheiro voluntário esteja preparado e provido de necessidade básicas tais como alimentação, conduções e acomodação (deve ser, tanto quanto possível, independente para não sobrecarregar a estrutura de resgate da defesa civil e de bombeiros, que é usualmente precária e utilizada em seu limite).

Já Braga; Peggia e Santos (2016), corroboram que imediatamente após a crise, o engenheiro civil pode atuar nas seguintes atividades: Reavaliar as áreas de risco; Priorizar ações para reestabelecimento dos serviços essenciais tais como vias, acessos, abastecimento de água e luz e após os acontecimentos e de forma permanente cabe ao engenheiro civil: Recuperação de equipamentos públicos; elaboração de levantamentos; cadastramentos com vistas a avaliações e priorizações bem como a hierarquização das atuações por parte dos órgãos públicos.

Tais acontecimentos requerem condutas imediatas, porém, há danos a longo prazo e permanentes. Souza *et al.*,(2023) em seu estudo, descreve algumas atribuições referentes ao engenheiro civil listando-os como: Definições de áreas de risco e elaboração de planos de emergenciais. Atuar em definição de sistemas de alerta além de elaboração de estudos; projetos; cartilhas; etc. diminuindo os impactos e riscos de um futuro incidente.

3.2 CRITÉRIOS PARA DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO

Procurando minimizar interdições, evitando o desgaste com a realocação, mesmo que temporária, da população e bem definir a ordem de atendimento dos acidentes ocorridos, é

imprescindível que se obtenha o maior conhecimento possível dos riscos e dos tipos de eventos ocorridos.

Para o diagnóstico da situação e hierarquização dos riscos, devem ser adotadas adaptações do padrão de classificação constante do manual “Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios” elaborado sob contratação do Ministério das Cidades pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo – IPT/SP. Tal manual busca unificar um método de mapeamento de riscos em âmbito nacional, visando hierarquizar as áreas de risco e auxiliar no dimensionamento dos problemas. Conforme o modelo da Figura 1.

FICHA DE INFORMAÇÕES E REFERÊNCIAS DE INSPEÇÃO			
Ocorrência:	DC	Data:	Inspetor:
Endereço:		Bairro:	
Nome do informante:		RG	Idade
Fone / contato	() Proprietário	() Inquilino	() Outro
1 - EDIFICAÇÃO			
Uso:	() imóvel ocupado		
Área Total:	() Residencial	() Comercial	() Industrial
Tipologia Construtiva:	() Alvenaria	() Madeira	() Outro:
Projeto de engenharia:	() Aparenta dispor	() Aprovado pelo município	() Não informado
Padrão Construtivo:	() Baixo	() Médio	() Alto
Idade Aparente:	() Até 5 anos	() 5 a 15 anos	() + 15 anos
Estado de conservação:	() Excelente	() Normal	() Péssimo
Área danificada:	m ²	Elemento desencadeador:	
Fissuras recentes (tipologia):	Abertura:	Localização:	Delineamento:
Consequências:	() Deformações	() Problemas funcionais	() Acabamento
Extensão dos danos:	() Ruína total	() Ruína Parcial	() Risco de Ruína
NOTAS			
2 – ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO			
Projeto de engenharia:	() imóvel está ocupado		
Altura da estrutura:	() Aparenta dispor	() Aprovado pelo município	() Não informado
Comprimento da estrutura:	metros	Do solo:	metros
Drenagem:	() Superficial	() Profunda	() Sem drenagem
Tipologia construtiva:	() Concreto armado	() Pedras	() Pneus
Idade Aparente:	() Até 5 anos	() 5 a 15 anos	() + 15 anos
Área danificada:	m ²	Elemento desencadeador:	
Fissuras recentes (tipologia):	Abertura:	Localização:	Delineamento:
Deformações:	() Flexão I)	() Tombamento I)	() Expulsão I)
Extensão dos danos:	() Ruína total	% Ruína Parcial	() Risco de Ruína
Aleta o entorno?	() Sim	Área	Nº Edif.
Distância das edificações ameaçadas:		mais próxima	mais distante
Direito de vizinhança:	() Problemas afetam terreno vizinho	() Já existe conflito	
NOTAS			
3 – PROBLEMAS EM ENCOSTAS			
Projeto de engenharia:	() Existem edificações adjacentes a encosta		
Altura da encosta afetada:	() Aparenta dispor	() Aprovado pelo município	() Não informado
Comprimento da encosta:	metros	Declividade:	metros
Altura total da encosta:	metros	Declividade:	graus
Tipologia:	() Desmoronamento	() Risco de desmoronam.	() Erosão do solo
Condições do solo:	() Deslizamento	() Queda	() Rastejo (maior)
Aleta o entorno?	() Surgências água	() Solo molhado	() Solo seco
Distância das edificações ameaçadas:	() Sim	Área	Nº Edif.
Direito de vizinhança:		mais próxima	mais distante
Direito de vizinhança:	() Deslizamento invade terreno vizinho	() Já existe conflito	
NOTAS			
4 - PROCEDIMENTOS A TOMAR			
4.1 O imóvel pode ser ocupado com segurança	() Requer atend. imediato	() Urgente	
Caso não possa ser ocupado, a insegurança:	() Sim	() Não	
Descrição da parte insegura:	() Abrange parte do imóvel	() Todo Imóvel	
Pode-se intervir no local	() imediatamente	() Requer estudo detalhado	() Aguardar secar
4.2 Tipo de intervenção	() Recup. edificação	() Nova contenção	() Retaludamento
4.3 Obras de terraplenagem	() Retro-escavadeira	() Escav. Hidráulica	() Caminhão
Acesso de máquinas ao local	() Direto	() Através de novo acesso	() Atualm. inviável
4.3 Outras atividades	() Corte de árvores	() Revegetação de encostas	
	() Drenagem superf.	() Drenagem profunda	
4.4 Estudos complementares necessários	() Realocação	() Estabilização definitiva de talude(s)	
	() Est. Geotécnicos	() Recuperação da(s) edificação(ões)	
	() Recuperação das edificações (complexidade requer notória especial.)		
5 - PROCEDIMENTOS TOMADOS ANTES DA INSPEÇÃO:			
Pelo proprietário	() sem auxílio téc.	() com auxílio técnico	Descrever:
Pelo município (descrever)			

Fonte MINISTÉRIO DAS CIDADES / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT (2007) Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios.

Souza et al.,(2023) expõe que para classificar as ocorrências atendidas, deve-se ter como referência a probabilidade de ocorrência de eventos destrutivos, considerando as características das edificações: Tais descrições estão listadas no quadro abaixo para melhor compreensão do passo a passo, descrito no Quadro 3.

Quadro 3. Características do ambiente

a)	Considera a relação entre as características construtivas	padrão construtivo, idade aparente, área e estado de conservação e a capacidade desta responder aos esforços que podem ser transmitidos por eventos de deslizamento.
b)	Considera ainda o uso da edificação	no que se refere ao fator ocupação e lotação dos imóveis.
c)	Distância das encostas	Considera a possibilidade das edificações encontrarem-se inseridas na área de influência dos deslizamentos. Encontra-se diretamente relacionada à altura, extensão e declividade da encosta.
d)	Declividade da encosta	Considera a potencialidade de risco de desestabilização da encosta em vista da declividade dos taludes.
e)	Condições executivas de estruturas de contenção:	considera a adequação construtiva das estruturas de contenção, relacionadas ao conceito estrutural, existência de sistemas de drenagem e altura da estrutura de contenção frente a encosta a ser estabilizada;
f)	Existência de manifestações patológicas:	Considera as evidências de deficiências construtivas, extrapolação da capacidade resistiva (fissuras, deformações, tombamentos, expulsões, etc), desempenho insatisfatório de sistemas construtivos, manifestações atípicas (surgências de água), ambos processos que podem servir como elementos indicativos da fragilização, deterioração ou do risco potencial de ocorrência de eventos de instabilização de encostas e/ou ruína de edificações.

Para Dercksen et al., (2016), é necessário diagnosticar as ocorrências apresentadas em três classes de risco, por ordem de criticidade descrito no Quadro 4. E descreve a sua recorrência em porcentagem no Gráfico 1.

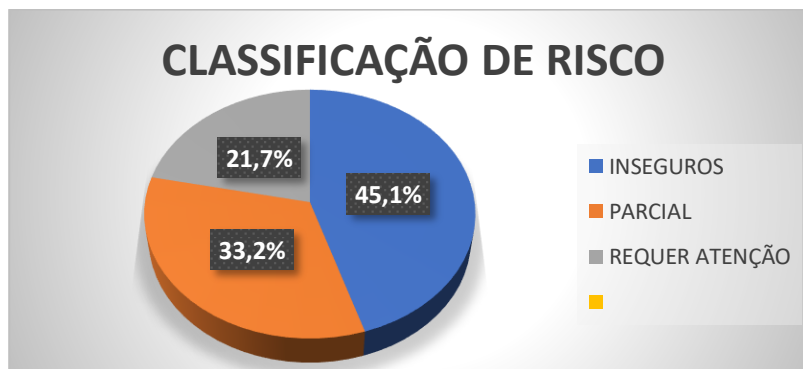
Quadro 4: Classificação de risco conforme “Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios”

Inseguro	Referente ao grau de Risco R4 do manual “Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios”. Refere-se às situações com eventos destrutivos já instalados ou com risco potencial de ocorrência. Situação que submete todas edificações ou área em análise ao risco de ruína. Eventos destrutivos ocorrem predominantemente sob o conceito de ruína frágil (sem possibilidade de evacuação ou aviso prévio). Local apresenta-se inapropriado para o uso imediato, recomendando-se a interdição.
Risco Parcial	Referente ao grau de Risco R3 do manual “Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios”. Refere-se a situações com probabilidade de ocorrência de eventos destrutivos, ou com eventos destrutivos já instalados. Situação que submete parte das edificações ou áreas em análise ao risco de ruína segura (após o aparecimento de manifestações patológicas que servem como aviso prévio). Local pode apresentar-se inapropriado para o uso, recomendando-se analisar a possibilidade de interdição. Caso não venha a ser interditado, deve apresentar possibilidade de controle do risco; e
Requer Atenção	Referente aos graus de Risco R1 e R2 do manual “Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios”. Refere-se a situações com baixa probabilidade de ocorrência de eventos destrutivos até o final da estação chuvosa. Eventos destrutivos, mesmo que de ocorrência pouco provável, ocorrem obedecendo a condição de ruína segura (após o aparecimento de manifestações patológicas que servem como aviso prévio). Local pode ser ocupado,

	eventualmente sob o conceito de risco controlado; Da análise dos dados obtidos por ocasião das inspeções realizadas, observou-se a seguinte distribuição de riscos:
--	---

Fonte: <http://bibliotecadigital.economia.gov.br/handle/123456789/185>

Gráfico 1: Porcentagem dos riscos encontrados durante a classificação de risco



Fonte: <http://bibliotecadigital.economia.gov.br/handle/123456789/185>

3.3 HIERARQUIZAÇÃO DOS ATENDIMENTOS

Procurando hierarquizar os atendimentos por ordem de urgência, devem ser levantados os impactos decorrentes dos eventos, que em ordem de importância consideram basicamente o risco potencial de perda de vidas e o custo/impacto social, sempre procurando considerar a evolução dos processos já desencadeados (NETO et al.,2018).

Carvalho; Oliveira e Silva (2015) defendem que se deve, procurando obter critérios que auxiliem no ordenamento dos custos das obras, considerar a magnitude das encostas e estruturas de contenção a serem reparadas, haja visto a realização de estudos, entre eles: sondagens geotécnicas, levantamentos topográficos e estudos de soluções de geotecnia, inquestionavelmente necessários a estimativa adequada de custos das intervenções requisitadas, não fez parte do escopo dos trabalhos.

As inspeções possuem características multidisciplinares, consoante a complexidade dos subsistemas construtivos a serem inspecionados, tal que o profissional responsável pela realização do trabalho pode convocar profissionais de outras especialidades para assessorá-lo, conforme o nível de inspeção predial contratado. O resultado das análises segundo Favari e Silva (2018) indica as prioridades de atendimento, adotando a seguinte terminologia:

- **Imediato** – Referente às ocorrências que requeriam atendimento imediato;
- **Urgente** – Referente às ocorrências que deveriam ser atendidas tão logo os atendimentos “imediato” fossem esgotados;
- **Pode aguardar** - Referente às ocorrências que deveriam ser atendidas tão logo os atendimentos “urgente” fossem esgotados.

Após visualização das situações e constatações da magnitude do ocorrido, devem ser propostos algumas alternativas para a reversão ou controle dos eventos, dentre as diversas existentes deve-se considerar que toda medida, procurando restituir a estabilidade de encostas deve ser precedida de estudo geotécnico compatível com a magnitude e complexidade do evento, em vista da formação geológica do local em referência, analisando não só a área onde foi desencadeado o evento, mas toda elevação, topografia, drenagem superficial / escoamento subsuperficial, uso e cobertura do solo, possibilidades de acesso, impacto sobre o entorno, técnicas e recursos disponíveis (SOUZA et Al.,2023).

Para isso, Souza et al.,(2023) recomendam empregar tantos estudos e ensaios geotécnicos quanto sejam necessários, com objetivo de reconhecer os aspectos pertinentes à elaboração dos projetos. De primórdio aconselha-se levantar informações relacionadas aos conflitos envolvendo direitos de vizinhança e restrições de ordem ambiental, que pudessem prejudicar a realização dos trabalhos, quando a ocasião for desastre com medidas judiciais pertinentes

Para que haja à possibilidade de recuperação através das atividades relacionadas a seguir, necessitar ser adotadas os seguintes questionamentos: (NETO et al.,2018)

➤ Permite intervenção? – Refere-se às ocorrências que podem ser atendidas imediatamente, geralmente associadas a eventos localizados ou a obras de estabilização provisória.

➤ Requer estudo detalhado? – Refere-se às situações particulares que deverão ser analisadas individualmente, cujo atendimento requer planejamento prévio através de plano de exploração do solo (mapeamento superficial e obtenção de parâmetros geotécnicos da encosta), planejamento das intervenções (estudo da condição de estabilidade, solução geotécnica e projeto de estabilização) além de análises relacionadas ao direito de vizinhança, restrições de ordem ambiental, dentre outras (NETO et al.,2018).

Bastos e Cachoeiro (2021) expõe que para a recuperação das áreas comprometidas, recomenda-se basicamente que as áreas atingidas sejam reparadas com obras executadas por empresas de engenharia capacitadas e após a realização de mapeamentos superficiais das encostas, obtenção de parâmetros geotécnicos do solo, estudo da condição de estabilidade, estudo de solução de geotecnia e projeto de estabilização.

As áreas em que foram constatados eventos de grande magnitude, envolvendo um grande número de economias, geralmente associados à grandes áreas em risco, tem indicativo de estudo detalhado de viabilidade econômica, procurando levantar os custos das alternativas para restituição de estabilidade, frente aos custos de desapropriação / custos sociais / atividades

permanentes visando a proteção da encosta contra invasões, tudo procurando verificar a alternativa mais viável para intervenção local (SOUZA et al.,2023).

Segundo Souza et al., (2023) as construções em locais inviáveis devem ser fiscalizadas e no possível inviabilizadas, porém, quando não houver oportunidade de restrição, tais imóveis e/ou áreas devem ser criteriosamente acompanhadas e inseridas em programas que assegurem ou minimizem os riscos: como contenção/barricadas em encostas; remanejamento para instituições ou moradias populares e subsídios que priorizem o bem estar da população.

4.CONCLUSÃO

Em face ao objetivo deste estudo, tornou-se possível evidenciar a importância da vistoria técnica nos processos e eventos ocorridos por qualquer evento natural ou provocado que culmine na mudança do parâmetro de solo ou estruturas, com vítimas fatais ou não. Por meio desse, permitindo verificar que existem manuais que devem nortear as vistorias e perícias após cada tipo de evento desastroso.

Sendo tais investigações possíveis, apenas, em decorrência da correta averiguação por meio da realização das vistorias por profissional habilitado e capacitado. Estes ambientes inseguros e propícios devem ser monitorados como descreve a Norma de Inspeção Predial do Instituto Brasileiro de Perícias de Engenharia (IBAPE) onde apresenta: “As Inspeções deverão ser realizadas apenas por profissionais, engenheiros e arquitetos, devidamente registrados no CREA e dentro das respectivas atribuições profissionais, conforme resoluções do CONFEA e norteados pelo manual “Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios”.

As inspeções possuem características multidisciplinares, consoante à complexidade dos subsistemas construtivos a serem inspecionados, tal que o profissional responsável pela realização do trabalho pode convocar profissionais de outras especialidades para assessorá-lo, conforme o nível de inspeção predial contratado. Dessa forma, conferindo maior qualidade no processo pericial, veracidade acerca das informações obtidas e qualidade no processo final de análise da causa do desabamento e, conseqüente, responsabilização.

Conclui-se ainda, que o profissional engenheiro civil é ferramenta pertinente nesse processo e tem atribuições valiosas no processo de atendimento, classificação de risco e hierarquização. Portanto, considerando o exposto no presente trabalho, fica fortificada a importância da vistoria técnica, realizada por profissional habilitado e capacitado, no processo de investigação e análise pericial.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Cinthia Maria; REIS, Claudio Henrique. Suscetibilidade a escorregamentos e inundações: hierarquização dos graus de riscos na área urbana de Viçosa-MG. **Revista da ANPEGE**, v. 13, n. 21, p. 199-219, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13752 – Perícias de engenharia na construção civil. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 11682 – Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

BASTOS, LÚCIO DE OLIVEIRA; CACHOEIRO, THARICK LUIS DE CARVALHO. A IMPORTÂNCIA DA VISTORIA TÉCNICA: UM ESTUDO DE CASO ACERCA DO DESABAMENTO DA LAJE DO PUC DE CONDOMÍNIO EM VITÓRIA-ES.

BRAGA, Elizabeth; PELOGGIA, Alex Ubiratan Goossens; DOS SANTOS, Antonio Manoel. Análise de risco geológico em encostas tecnogênicas urbanas: o caso do Jardim Fortaleza (Guarulhos, SP, Brasil). **Revista Geociências-UNG-Ser**, v. 15, n. 1, p. 27-42, 2016.

BURIN, Eduardo M. et al. Vistorias na construção civil. **São Paulo: Pini**, 2009.

CARVALHO, Marcos William Magalhães L.; OLIVEIRA, Breno de Almeida Santos; DA SILVA, Jaider Xavier. Escorregamento de solo. **Revista Obras Civis**, v. 7, n. 1, p. 30-35, 2015.

DIRCKSEN, Jorge Henrique Scharf et al. Estabilização de encosta localizada no morro do Iriú, em Joinville, por meio de solo grampeado com faceamento com telas metálicas de alta resistência. 2016.

ENCOSTAS, E. M.; DE RIOS, MARGENS. MAPEAMENTO DE RISCOS EM ENCOSTAS E MARGENS DE RIOS.

EDIFÍCIOS, A. PINTURA NA MANUTENÇÃO. INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA XII COBREAP-Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias.

FÁVERI, Rafael; DA SILVA, Alexandre. Método GUT aplicado à gestão de risco de desastres: uma ferramenta de auxílio para hierarquização de riscos. **Revista Ordem Pública**, v. 9, n. 1, p. 93-107, 2016.

GOMES, MAURO DE SOUZA; URBANISTA, ARQUITETO E. IBAPE–XII COBREAP CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS, BELO HORIZONTE, MG. AVALIAÇÃO QUALITATIVA: MARCO TEÓRICO PARA O PROCESSO DE MENSURAÇÃO QUANTITATIVA.

LUIZ, Gilberto. Diagnóstico de estabilidade aparente de encostas–hierarquização de riscos e planejamento de intervenções. 2009.

MINISTÉRIO DAS CIDADES / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT (2007) Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios. Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo e Agostinho Tadashi Ogura, organizadores – Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT.

NETO, Silva et al. Solução de contenção para um deslizamento de terra na cidade de Serra Redonda-PB. 2018.

ODEBRECHT, Edgar et al. Santa Catarina 2008–Acontecimentos e consequências. Atuação da ABMS e exemplo de um Laudo de Diagnóstico e sua aplicação em Joinville/SC.

PELACANI, Valmir Luiz. Responsabilidade na construção civil. **Caderno do Crea-Pr**, n. 7, p. 01-73, 2010.

PINHEIRO, ANTONIO CARLOS DA FONSECA BRAGANÇA; CRIVELARO, MARCOS. **Legislação Aplicada à Construção Civil**. Saraiva Educação SA, 2014.
BURIN, Eduardo M. et al. Vistorias na construção civil. **São Paulo: Pini**, 2009.

SOUZA SILVA, Lucas José et al. Identificação e hierarquização de risco a inundações em áreas de bacias hidrográficas. **Revista Geociências-UNG-Ser**, v. 21, n. 2, p. 21-36, 2023.