

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA - CBMSC
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS DA ADMINISTRAÇÃO E SOCIOECONÔMICAS - ESAG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO PÚBLICA: ESTUDOS
ESTRATÉGICOS NO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA**

LUIZ CARLOS BALSAN

**A GESTÃO DAS ATIVIDADES DE SOCORRO EM ÁREAS DESLIZADAS NO
ESTADO DE SANTA CATARINA**

FLORIANÓPOLIS, SC

2014

LUIZ CARLOS BALSAN

**A GESTÃO DAS ATIVIDADES DE SOCORRO EM ÁREAS DESLIZADAS NO
ESTADO DE SANTA CATARINA**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Especialização em Gestão Pública com Ênfase à Atividade de Bombeiro Militar do Centro de Ciências da Administração e Socioeconômicas, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de Especialista em Gestão Pública com Ênfase à Atividade de Bombeiro Militar.

Orientador: Msc. Walter Parizotto

FLORIANÓPOLIS, SC

2014

CIP – Dados Internacionais de Catalogação na fonte

B196g Balsan, Luiz Carlos
A gestão das atividades de socorro em áreas deslizadas no Estado de Santa Catarina. / Luis Carlos Balsan. - Florianópolis : UDESC, 2014.

49 f. : il.

Monografia (Especialização em Gestão Pública com Ênfase à Atividade de Bombeiro Militar) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências da Administração e Socioeconômicas, Programa de Pós- Graduação em Administração, 2014.

Orientador: Walter Parizotto, Msc.

1. Deslizamentos. 2. Eventos naturais extremo. 3. Gestão e gerenciamento de riscos. I. Parizotto, Walter. II. Título.

CDD 363.34

LUIZ CARLOS BALSAN

**UM ESTUDO SOBRE A GESTÃO DAS ATIVIDADES DE SOCORRO EM ÁREAS
DESLIZADAS NO ESTADO DE SANTA CATARINA**

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação *lato sensu* – Especialização em Gestão Pública: Estudos Estratégicos no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, do Centro de Ciências da Administração e Socioeconômicas, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de especialista em Gestão Pública.

Banca Examinadora

Orientador:

Msc Walter Parizotto – Major BM
Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina

Membro:

Prof. Dr. Maurício C. Serafim
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro:

Major BM Christiano Cardoso, Esp.
Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina

Florianópolis – SC, 11 de setembro de 2014.

Dedico este trabalho à minha família nas pessoas da minha esposa Ivani e da minha filha Samara que souberam compreender e me apoiar para que ele pudesse ser realizado, pelo carinho e compreensão nos momentos em que ficamos ausentes deixando muitas vezes dar a devida atenção merecida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, que através do seu Centro de Ciências da Administração e Sócio Econômicas – ESAG e seu corpo docente, que possibilitaram sedimentar conhecimentos e adquirir outros novos de relevante importância para a nossa vida pessoal e profissional.

Ao Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina que oportunizou a realização do Curso de Altos Estudos Estratégicos, nessa reta final na nossa trajetória nas atividades do CBMSC.

Ao meu orientador, amigo e colega de trabalho MSc Walter Parizotto, Major BM, que não mediu esforços para repassar toda a sua gama de conhecimento no tema desse trabalho de conclusão de curso, se doando permanentemente em todas as vezes que procuramos e repassando de forma muito eficiente e dedicada toda a sua experiência prática e científica que é possuidor, sendo hoje a nossa grande referência do estado catarinense para todo o Brasil.

Aos meus colegas de curso do CBMSC, PMSC e PRF que no período presencial do CAEE foram acima de tudo grandes companheiros de jornada, fortalecendo ainda mais nossos laços de amizade.

Ao meu colega de turma Tenente Coronel BM João Valério Borges, pelo apoio e companheirismo na confecção dos trabalhos de classe que realizamos em conjunto, superando todas as nossas dificuldades.

Aos meus pais, Domérico e Elsa, pelo exemplo de vida que sempre proporcionaram, com muito entusiasmo, apoio e reconhecimento em todas as horas da minha vida.

RESUMO

Todos os anos no Brasil acontecem sérios desastres como resultados de intensas chuvas, dentre os desastres naturais no Brasil, os deslizamentos têm sido responsáveis por maior número de vítimas fatais e importantes prejuízos materiais, que resultam em milhares de mortes e destruição de centenas de edificações, nesse contexto está o Estado catarinense que ao longo de sua história tem registrado a recorrência de vários eventos climáticos severos. A proposta desse trabalho repousa justamente em uma proposta de gestão dos deslizamentos pelo CBMSC, que envolva fases pré-evento, o atendimento nos desastres e fases pós-eventos, envolvendo planejamento, formação e aperfeiçoamento das equipes que estarão de forma direta envolvidas nessas operações. A escavação em áreas deslizadas é uma atividade extremamente perigosa, pois esse espaço é muito instável, pequenas alterações no equilíbrio podem provocar um deslizamento residual e que podem afetar toda a equipe de resgate, deverá ser orientado por um técnico especialista na área, capaz de fazer a gestão dessa atividade, considerando que o gerenciamento de riscos é definido como um processo para identificar, avaliar, gerenciar e controlar eventos ou situações em potencial para fornecer uma avaliação razoável do alcance dos objetivos da organização, assim, para que a corporação possa gerir de forma plena o atendimento a esses desastres ela precisa estabelecer um fluxograma do trânsito dessas atividades, de forma que todas as fases sejam contempladas. Assim, como resultado dos estudos apresentados nesse trabalho, apresenta-se um fluxograma gestão dos deslizamentos pelos CBMSC, uma proposta para organizar e planejar a forma como o CBMSC fará o enfrentamento aos deslizamentos.

Palavras-chave: Deslizamentos, eventos naturais extremos, gestão e gerenciamentos de riscos.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
1.1 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO	8
1.2 OBJETIVOS	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1 CONCEITO DE GESTÃO	10
2.2 CONCEITO DE DESLIZAMENTO	12
2.2.1 Quedas	13
2.2.2 Tombamento	15
2.2.3 Escorregamentos	16
2.2.4 Escorregamento Translacional	17
2.2.5 Espalhamento	19
2.2.6 Escoamento	20
2.2.7 Lahars (Fluxo de Detritos Vulcânicos)	22
2.2.8 Avalanche de Detritos	23
2.2.9 Fluxo de Terra	24
2.2.10 Fluxos Lentos de Terra (Rastejos – Creep)	26
2.2.11 Escoamentos em Subsolos Permanentemente Gelados	27
3 INTERVENÇÃO EM ÁREAS DESLIZADAS	29
3.1 O PROBLEMA CATARINENSE	30
3.2 O CBMSC E OS DESLIZAMENTOS	34
3.3 A GESTÃO DOS DESLIZAMENTOS PELO CBMSC	35
3.3.1 Fluxograma Gestão dos Deslizamentos pelo CBMSC	376
CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS	48

INTRODUÇÃO

O mundo todo convive e sempre conviveu ao longo dos anos com os desastres naturais provocados a partir de eventos naturais extremos. Fenômenos naturais com grande potencial de destruição sempre aconteceram no planeta terra, os quais se tornam desastres a partir do momento que causam prejuízos às pessoas, tanto econômica como fisicamente. Pode-se dizer, então, que “quando os fenômenos naturais atingem áreas ou regiões habitadas pelo homem, causando-lhe danos, passam a se chamar desastres naturais” (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009, p. 14).

A intensa urbanização das cidades é uma das grandes problemáticas no que se refere aos desastres naturais. Pessoas, muitas vezes por não terem aonde ir, acabam ocupando áreas de risco, como encostas, leitos de rios e morros, e as consequências disso são muito graves. Antigamente, as pessoas acreditavam que deslizamentos e enchentes eram obras divinas, ocasionadas pela vontade de Deus. Hoje temos consciência que isso acontece por problemas ambientais ocasionado pelas pessoas que alteram o próprio meio em que vivem, tornando-o mais vulnerável aos desastres.

Diante de tragédias que vem acontecendo anualmente em varias regiões do Brasil, cresce a preocupação com a população que vive nas encostas das áreas urbanas, pois, parte dessa população esta em ocupações irregulares.

Todos os anos no Brasil acontecem sérios desastres como resultados de intensas chuvas. As notícias sobre os episódios relatam um nível de precipitação pluviométrica acima da média histórica, provocando deslizamentos, extravasamento de córregos e rios, destruição de pontes e de estradas, soterramento e inundação de cidades e fazendas, com perdas humanas e materiais e prejuízos de centenas de milhões de reais.

Dentre os desastres naturais no Brasil, os deslizamentos têm sido responsáveis por maior número de vítimas fatais e importantes prejuízos materiais, com destaque para os desastres ocorridos em 1967, na Serra das Araras (RJ) e Caraguatatuba (SP), que resultaram em 1.320 mortes e destruição de centenas de edificações.

No Brasil, no período de 1988 a 2008, o número de vitimados por deslizamentos foi elevado alcançando o total de 1.861 óbitos (TOMINAGA;

SANTORO; AMARAL, 2009, p. 36). Já no período entre 2008 e 2011, cerca de 2.500 pessoas morreram devido aos deslizamentos (FREITAS,2011).

Santa Catarina está entre os estados brasileiros severamente afetados por este fenômeno, o que impõe ao Estado a necessidade de criar políticas de gestão desses fenômenos. De forma particular o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC), responsável direto pela resposta a eventos desta natureza deve possuir um programa integrado para a sua gestão.

Tornados, enchentes, estiagens e ressacas. Santa Catarina registrou 12,2% de todos os desastres naturais ocorridos no Brasil entre 1991 e 2010, apesar de representar apenas 1,2% do território nacional. O Estado está no terceiro lugar do ranking (atrás do RS e MG) onde mais ocorrem estes fenômenos naturais.

1.1 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

As atividades de bombeiros tornam-se mais complexas a cada dia, associada ao crescimento da população, a ocupação desordenada em áreas de risco de deslizamentos, a verticalização das edificações e muito particularmente as dificuldades financeiras para a aquisição de equipamentos e contratação de grande número de profissionais, assim é preciso buscar alternativas, sejam elas em equipamentos, que por muitas vezes exigem uma alta demanda financeira, treinamento adequado e constante e alguns sistemas alternativos como o uso de cães se tornam viáveis e necessários para o socorro de vítimas das mais diversas catástrofes, no entanto, a gestão das ocorrências de deslizamentos pelo Corpo de Bombeiros Militar da Santa Catarina precisam se dar sob regras rígidas e objetivas.

Essa atividade diferente de outras não possui uma política pronta e institucionalizada na corporação, por isso é fundamental o domínio das técnicas e adequação de equipamentos, pois apesar de ser uma atividade usada no mundo todo há algumas décadas, muito do conhecimento ainda é empírico. ou seja, os bombeiros acabam resolvendo os problemas quando estes surgem pelas característica de suas atividades, mas não há muito planejamento para as mesmas.

1.2 OBJETIVOS

Os objetivos traçados para esse projeto é de propor etapas e processos da gestão das emergências envolvendo áreas deslizadas em Santa Catarina, tendo como base pesquisas e experiências, que possam ser utilizados com segurança nas corporações de Bombeiros.

De forma específica o projeto buscará atender os seguintes objetivos:

- Levantar na literatura conceitos relacionados à intervenção a área deslizadas;
- Descrever as etapas e as fases da gestão que a corporação deverá possuir para fazer frente a esses tipos de ocorrências;

A proposta desse trabalho repousa justamente em uma proposta de gestão dos deslizamentos pelo CBMSC, que envolva fases pré-evento, o atendimento nos desastres e fases pós-eventos, envolvendo planejamento, formação e aperfeiçoamento das equipes que estarão de forma direta envolvidas nessas operações.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico está composto com temas relacionados ao conceito de gestão, deslizamentos e suas classificações quais sejam: quedas, tombamento, escorregamentos, escorregamento translacional, espalhamento, escoamento, *lahars* (fluxo de detritos vulcânicos), avalanche de detritos, fluxo de terra, fluxos lentos de terra (*rastejos – creep*) e escoamentos em subsolos permanentemente gelados. Esses referenciais são fundamentais e importantes para o planejamento e descrição de toda a gestão dessa atividade por parte da equipe de intervenção em áreas deslizadas e a elaboração do plano de segurança, do plano de busca e do plano de operações que são objeto de trabalho dos corpos de bombeiros.

2.1 CONCEITO DE GESTÃO

Quando nos referimos a gestão estamos tratando dos processos e técnicas que envolvem a execução de uma atividade. A gestão pode ser entendida como um processo complexo que envolve a coordenação de atividades e a combinação dos recursos humanos, financeiros e materiais necessários para a realização de uma determinada atividade.

Com o passar dos anos e a crescente necessidade de especialização e fragmentação do conhecimento diversos ramos de gestão foram sendo apresentados, como por exemplo: a gestão empresarial, a gestão de pessoas, a gestão ambiental, a gestão de riscos, entre tantas outras. São vários os conceitos que envolvem este tema. O quadro abaixo (figura 01) apresenta algumas definições, nas diversas áreas da gestão, por diferentes autores:

Figura 01: Quadro de Conceitos de gestão

Conceitos de Gestão	Autor
Gestão é a capacidade de uma organização de criar novo conhecimento, disseminá-lo na organização e incorporá-lo em seus produtos, serviços e sistemas.	Nonaka e Takeuchi (1997)

Gestão é a coordenação e supervisão do trabalho de outros para que as suas atividades sejam desempenhadas eficiente e eficazmente.	Robbins and Coulter (2009)
Gestão é um processo de criação, validação, apresentação, distribuição e aplicação que permitem a uma organização aprender, refletir, desaprender e reaprender, sendo estas cinco fases consideradas essenciais para construção, manutenção e reabastecimento das competências principais.	Bhatt (2001)
A gestão do conhecimento é um processo de coleta, distribuição e utilização eficiente dos recursos de conhecimento em toda a organização.	Davenport et al. (1998)
Gestão ambiental empresarial é um conjunto de técnicas e disciplinas que direcionam as empresas na adoção de uma produção mais limpa e de ações de prevenção de perdas e de poluição	Christie et al (1995)
Gestão de Riscos de Desastre é um processo social complexo cujo fim último é a redução ou previsão e controle permanente de riscos na sociedade	CEPREDENAC - PNUD 2003
Gestão de riscos é definida como “um processo para identificar, avaliar, gerenciar e controlar eventos ou situações em potencial para fornecer uma avaliação razoável do alcance dos objetivos da organização”	Glossário das Normas Internacionais para Prática Profissional de Auditoria Interna

Fonte: elaborado pelo autor.

Em síntese podemos afirmar que esse conjunto de técnicas de abordagem, que busca identificar, avaliar e tratar os riscos que sejam emergenciais e/ou latentes e capazes de provocar perdas financeiras, pessoais, patrimoniais e de

responsabilidades civis é chamado de gestão de riscos e tem por função reduzir perdas e minimizar os efeitos de eventos adversos. Esse é um processo contínuo com ênfase à prevenção.

Tendo em vista o objetivo desta monografia, adota-se a definição descrita no Glossário das Normas Internacionais para Prática Profissional de Auditoria Interna do conceito de gestão de risco (Risk Management) em que o gerenciamento de riscos é definido como “um processo para identificar, avaliar, gerenciar e controlar eventos ou situações em potencial para fornecer uma avaliação razoável do alcance dos objetivos da organização”.

2.2 CONCEITO DE DESLIZAMENTO

Geólogos, engenheiros e outros profissionais sempre se apoiam em definições de deslizamentos específicas e com ligeira diferença entre si. Essa diversidade de definições reflete a complexidade da natureza das muitas disciplinas associadas ao estudo desse fenômeno. Para os propósitos desse manual, deslizamento será um termo genérico, usado para descrever o movimento de descida do solo, de rochas e material orgânico, sob o efeito da gravidade, e também a formação geológica resultante de tal movimento. Segundo Bindé (2001):

As classificações de diferentes tipos de deslizamentos são associadas a mecanismos específicos de falhas em taludes e às propriedades e características desses tipos de falhas geológicas. Essas serão discutidas adiante, neste manual. Existem outros termos que são usados alternativamente ao termo “deslizamento”, que incluem movimento de massa, ruptura do talude, etc. (BINDÉ, 2001, p. 21)

É comum aplicá-lo a todos os tipos e tamanhos de deslizamento. Independente da definição exata usada ou do tipo de deslizamento em discussão é útil que se entenda o básico sobre um deslizamento típico.

Um deslizamento é um movimento de descida de rocha, solo, ou ambos, em declive, que ocorre na ruptura de uma superfície, ruptura curva (escorregamento rotacional) ou ruptura plana (escorregamento translacional), na qual a maior parte do material move-se como uma massa coerente ou semicoerente, com pequena deformação interna. Deve-se observar que, em alguns casos, os deslizamentos podem envolver outros tipos de movimentos, tanto no desencadeamento da ruptura

ou posterior a ele, se as propriedades são alteradas durante o movimento do material.

Entender as características do tipo específico de risco de deslizamento em sua área é de vital importância para considerar, planejar, ou adotar ações apropriadas para diminuir o risco de perdas e danos. O tipo de deslizamento determinará a velocidade potencial do movimento, o provável volume de deslocamento, a distância de deslocamento, como os possíveis efeitos do deslizamento e as medidas mitigadoras apropriadas a serem consideradas.

Deslizamentos podem ser classificados em diferentes tipos com base na categoria de movimento e no tipo de material envolvido. (Resumidamente, o material em uma massa deslizante é rocha ou solo, ou ambos; o último é descrito como terra, se composto principalmente de partículas granuladas como areia, ou mais finas, e detritos, se composto de partes mais graúdas). O tipo de movimento descreve a mecânica interna de como a massa é deslocada: queda, envergamento, escorregamento, espalhamento ou escoamento.

Assim, os deslizamentos são descritos pelo uso de dois termos que se referem respectivamente, ao tipo de movimento e ao material (ou seja, queda de rocha, de detritos, etc.). Deslizamentos também podem formar uma ruptura complexa, que pode incluir mais de um tipo de movimento (ou seja, deslizamento de rocha e fluxo de detritos).

2.2.1 Quedas

Uma queda se inicia com a separação do solo ou da rocha, ou de ambos, de um talude íngreme, ao longo de sua superfície, na qual tenha ocorrido pouco ou nenhum deslocamento por cisalhamento. Posteriormente, o material vem abaixo, principalmente por queda, salto ou rolamento.

As quedas rochosas são movimentos repentinos para baixo, de rocha ou terra, ou ambas, que se desprendem de taludes íngremes ou de penhascos. O material que desce, geralmente bate nas paredes inferiores do talude num ângulo menor que o ângulo da queda, causando saltos. A massa em queda pode quebrar no impacto, pode iniciar um rolamento em taludes mais íngremes e pode continuar até a cota mais baixa do terreno. Ocorre mundialmente em taludes íngremes ou

verticais — também em áreas litorâneas e ao longo de taludes rochosos de rios e ribeirões.

O volume de material em uma queda pode variar substancialmente, de rochas individuais ou torrões de solo a blocos maciços de milhares de metros cúbicos de volume.

A velocidade de deslocamento é muito rápida ou extremamente rápida, queda livre; salto e rolamento da porção livre de solo, rocha ou mutação. A velocidade de rolamento depende da inclinação do talude.

O mecanismo de desencadeamento é através da erosão regressiva do talude por processos naturais tais como rios, ribeirões ou condições climáticas diferenciadas (como o ciclo de congelamento e degelo); atividades humanas como escavações para construção de estradas e/ou manutenção dessas; terremotos ou outras vibrações intensas.

O material em queda pode ameaçar vidas. As quedas podem danificar propriedades abaixo da linha de queda de grandes rochas. Matações podem saltar ou rolar por grandes distâncias, danificando estruturas e matando pessoas. Danos em rodovias e estradas de ferro são particularmente elevados. Quedas rochosas (pedras) podem causar mortes em veículos atingidos e podem bloquear autoestradas e ferrovias.

Algumas medidas de contenção como, paredes de pedras e cortinas ou outras coberturas de taludes, cobertura de proteção por cima de rodovias, muros de contenção para prevenir rolamentos ou saltos, destruição por explosão de áreas de risco para remoção de materiais instáveis, remoção de rochas ou outros materiais que estejam em rodovias ou ferrovias. Ancoragem rochosa ou outros tipos de ancoragem utilizados para estabilização de penhascos, bem como remoção de crostas, podem minimizar os riscos. Sinais de alerta são recomendados em áreas perigosas. Deve-se impedir e sinalizar a parada ou estacionamento sob encostas com risco.

O mapeamento de áreas de risco de quedas rochosas já foi feito em algumas áreas do planeta. Cálculos de saltos de rochas e métodos de estimativas para delineamento do perímetro de zonas de quedas de rochas também foram determinados e essas informações foram amplamente publicadas (CBMSC, 2014).

Indicadores de quedas eminentes de rocha incluem regiões com rochas pendentes, partidas ou reincorporadas ao longo de taludes íngremes,

particularmente em áreas sujeitas a ciclos frequentes de congelamento e degelo. Também, superfícies de corte em depósitos de cascalho podem estar particularmente sujeitas a quedas (HIGHLAND, 2008).

2.2.2 Tombamento

Um tombamento é identificado por uma rotação frontal de uma massa de solo ou rocha para fora do talude, em torno de um ponto, ou eixo, abaixo do centro de gravidade da massa deslocada (HIGHLAND, 2008).

Tombamentos são, às vezes, causados pela gravidade exercida sobre o peso do material na parte superior da massa deslocada. Os Tombamentos podem conter rochas, detritos (material mais graúdo) ou terra (material de fina granulação). Também podem ser complexos e compostos. Às vezes, o envergamento se deve a água ou gelo nas fissuras da massa.

Ocorre por todo o globo, com predominância em terreno de estrutura colunar vulcânica ou rocha sedimentar interdigitada e fissurada ao longo de cortes de rodovias, cursos de rios e ribeirões com margens íngremes (CBMSC, 2014).

Sua velocidade varia de extremamente lenta a extremamente rápida, às vezes com aceleração durante o movimento, dependendo da distância do deslocamento.

O mecanismo de desencadeamento às vezes é gerado pela gravidade exercida pelo material da parte superior da massa deslocada e, por vezes, por água ou gelo presente em fissuras no interior da massa; também por vibração, erosão regressiva, condições climáticas diferenciadas, escavações ou erosões por cursos d'água. Pode ser extremamente destrutivo, especialmente quando a ruptura é repentina e (ou) a velocidade é alta.

Em rochas, existem muitas opções de estabilização de áreas com tendência ao tombamento. Alguns exemplos para reforço desses tipos de taludes incluem ancoragem rochosa e mecânica e outros tipos de ancoragem. Infiltração é também um fator que contribui para a instabilidade das rochas e drenagens devem ser consideradas e utilizadas como meio de correção (HIGHLAND, 2008).

O mapeamento de áreas de suscetibilidade a tombamentos não é algo muito comum. Alguns inventários existem para certas áreas. O monitoramento de áreas predispostas a tombamentos é útil; como exemplo, tem-se o uso de inclinômetros.

Esses são usados para monitoramento de alterações na inclinação de taludes próximos a fissuras e áreas de maior movimentação vertical. Sistemas de alerta são recomendados com base nos movimentos registrados pelos inclinômetros (CIELUSINKI,2012).

2.2.3 Escorregamentos

Um escorregamento é um movimento de uma massa de solo ou rocha, em declive, que ocorre sobre superfícies em ruptura ou sobre zonas relativamente finas com intensa deformação por cisalhamento. O movimento não ocorre, inicialmente, de maneira simultânea, por toda área que vem a se tornar a superfície da ruptura; o volume de material deslocado aumenta a partir de uma área no local da ruptura (HIGHLAND, 2008).

É um tipo de deslizamento em que a superfície da ruptura é curvada no sentido superior (em forma de colher) e o movimento da queda de barreira é mais ou menos rotatório em torno de um eixo paralelo ao contorno do talude. A massa deslocada pode, sob certas circunstâncias, mover-se de maneira relativamente coerente, ao longo da superfície de ruptura e com pouca deformação interna. O topo do material deslocado pode mover-se quase que verticalmente para baixo e a parte superior desse material pode inclinar-se para trás em direção ao talude. Se o escorregamento for rotacional e possuir vários planos de movimento paralelos e curvos, é chamado abaixamento (“slump”) (HIGHLAND, 2008).

Por ocorrer mais frequentemente em materiais homogêneos, o escorregamento rotacional é o tipo mais comum de escorregamento em aterros. Associa-se a taludes que variam de 20 a 40 graus em inclinação. Em solos, a superfície de ruptura tem geralmente uma relação de profundidade que varia de 0,3 a 0,1. Sua velocidade é de extremamente vagarosa (menos de 0.3 metros ou 1 pé a cada 5 anos) a moderadamente rápida (1,5 metros ou 5 pés por mês) e a rápida (CBMSC, 2014)..

Chuva intensa e (ou) contínua ou rápido degelo podem levar à saturação dos taludes e aumentar os níveis de água no interior do solo; o escoamento rápido de rios após enchentes, um aumento de água subterrânea devido ao enchimento de represas ou o aumento no nível de ribeirões, lagos e rios, que causam erosão na

base dos taludes podendo causar escorregamentos. Esses tipos de escorregamento também podem ser induzidos por terremotos (HIGHLAND, 2008).

Podem ser extremamente danosos para estruturas, rodovias e redes de abastecimento, mas geralmente não oferecem risco a vidas, se o movimento for lento. As estruturas situadas sobre a massa em movimento também podem sofrer danos severos se a massa pende e se deforma. O grande volume de material que é deslocado dificilmente permanece estável. Acidentes desse tipo podem represar rios e causar inundações.

Algumas medidas como, monitoramento instrumental para detectar movimento e definir sua taxa pode ser colocado. Caminhos de drenagem rompidos devem ser restaurados ou refeitos para prevenir futuro acúmulo de água na massa deslizante. Retaludamento apropriado e construção adequada de taludes, quando possível, reduzirão consideravelmente o risco. A construção de muros de arrimo na base pode ser suficiente para diminuir ou desviar o movimento do solo, todavia o escorregamento pode passar por cima de tais estruturas de retenção apesar de sua boa construção (HIGHLAND, 2008).

2.2.4 Escorregamento Translacional

A massa de um escorregamento translacional move-se para fora, ou para baixo e para fora, ao longo de uma superfície relativamente plana, com pequeno movimento rotacional ou inclinação para trás. Esse tipo de deslizamento pode progredir por distâncias consideráveis, se a superfície da ruptura estiver suficientemente inclinada, ao contrário dos escorregamentos rotacionais, que tendem a restaurar o equilíbrio do deslizamento.

O material no escorregamento pode variar de solo solto e não adensado até grandes placas de rochas, ou ambos. Escorregamentos translacionais comumente ocorrem ao longo de descontinuidades geológicas tais como falhas, junções, superfícies, estratificações, ou o ponto de contato entre rocha e solo. Em lugares no hemisfério norte, esse tipo de deslizamento pode também mover-se ao longo de camadas do subsolo permanentemente geladas (HIGHLAND, 2008).

Escorregamentos podem ser reativados; fissuras no topo (cabeça) dos taludes são bons indicadores de início de ruptura. É um dos tipos mais comuns de

deslizamentos encontrados pelo globo, em todos os tipos de ambientes e em todas as condições.

Geralmente são mais rasos que os escorregamentos rotacionais. A superfície de ruptura possui razão entre a distância e a extensão de menos de 0,1 e pode variar de pequena (tamanho de um lote residencial) a muito grande e regional, com quilômetros de extensão (CBMSC, 2014)..

O movimento pode ser inicialmente vagaroso (5 pés ou 1,5 metros por mês), mas há muitos em velocidade moderada (5 pés ou 1,5 metros por dia) ou então extremamente rápidos. Com o aumento da velocidade do movimento, a massa deslizante ou as rupturas translacionais podem desintegrar-se e tornarem-se fluxo de detritos.

Desencadeiam-se principalmente, chuva intensa, aumento do nível de encharcamento do solo pelas chuvas, degelo, inundações, aumento do nível de água devido a irrigações, vazamentos de tubulações ou distúrbios relacionados à ação do homem, tais como erosão regressiva. Terremotos ou tremores de terra também podem provocar esse fenômeno (HIGHLAND, 2008).

O escorregamento translacional pode ser inicialmente vagaroso, danificando propriedades e (ou) redes de abastecimento; em alguns casos pode ganhar velocidade e tornar-se ameaça à vida. Também pode represar rios e causar enchentes.

Faz-se necessária uma drenagem adequada para prevenir a queda ou, no caso de uma ruptura já existente, para prevenir uma reativação do movimento. Medidas de correção comumente usadas incluem nivelamento do solo, terraplenagem, drenagem e muros de arrimo. Ações mais sofisticadas em rochas incluem ancoragens, tirantes e grampos, que em qualquer situação devem ser feitas por profissionais ou firmas especializadas. Escorregamento translacional em taludes de moderados a íngremes são muito complicados de estabilizar de maneira permanente.

Alta probabilidade de ocorrerem repetitivamente em áreas anteriormente afetadas, inclusive em áreas sujeitas a terremotos frequentes ou forte agitação do solo. Abertura de fissuras no cume ou na base pode ser um indicativo de ruptura iminente (HIGHLAND, 2008).

2.2.5 Espalhamento

Uma extensão de uma massa coesiva, formada por solo ou rocha, combinada a um generalizado afundamento da superfície da massa fraturada de material coesivo para uma camada inferior, de material menos rígido. Espalhamentos podem ser o resultado de liquefação ou fluxo (extrusão) do material menos rígido. Tipos de espalhamentos podem ser em blocos, por liquefação e laterais.

Ocorre, geralmente, em taludes de baixa inclinação ou em terrenos planos, especialmente onde exista uma camada superior de rocha ou solo que ao aumentar sua extensão mova-se para cima de uma camada menos rígida e mais fraca. Tais rupturas são comumente acompanhadas de um afundamento generalizado em direção a essa camada inferior (HIGHLAND, 2008).

Nos espalhamentos de solos rochosos, a parte sólida se estende e rompe, movendo-se, vagarosamente da posição estável para cima da camada mais fraca, sem que necessariamente se forme uma superfície de ruptura identificável. A camada menos rígida, em determinadas condições, pode ser espremida para cima e para dentro da fissura que divide os blocos rochosos (HIGHLAND, 2008).

Em espalhamentos de terra, a camada superior estável estendem-se ao longo da camada inferior mais fraca que flui, após uma liquefação ou deformação plástica. Se a camada inferior for relativamente grossa, o bloco partido da camada superior poderá afundar virar, girar, desintegrar, liquefazer ou até mesmo fluir.

Por todo o planeta, em locais onde o solo seja passível de liquefação e em áreas de atividade sísmica e também fora delas. A área afetada pode iniciar em proporções pequenas e ter algumas fissuras que se espalham rapidamente, afetando áreas de centenas de metros em amplitude (CBMSC, 2014).

O movimento pode ser vagaroso a moderado e, algumas vezes, rápido, após certos mecanismos de desencadeamento, tais como terremotos. O solo pode, então, espalhar-se lentamente ao longo do tempo, de poucos milímetros a dezenas de metros quadrados diários.

Mecanismos que desestabilizam a camada menos rígida incluem: liquefação da camada inferior mais fraca devido à agitação por terremoto; sobrecarga do solo, acima do terreno instável, por causas naturais ou por atividade antropogênica; saturação de uma camada subterrânea mais mole devido a precipitações, degelos e (ou) alterações nos níveis de água do solo; liquefação de camada inferior constituída

de argila marinha instável após um distúrbio erosivo na base de uma margem ou talude; deformação plástica de material instável e profundo (por exemplo, sal) (CBMSC, 2014).

Pode causar extensos danos a propriedades, como edifícios, estradas, ferrovias e redes de abastecimento. Pode espalhar-se devagar ou de maneira veloz, dependendo da extensão de saturação aquosa das várias camadas do solo. Espalhamentos laterais podem ser um precursor de escoamentos de terra.

Mapas de potencial liquefação existem para algumas regiões, mas não são amplamente disponíveis. Áreas com solos potencialmente liquefeitos devem ser evitados como áreas para construções, especialmente em regiões que são conhecidas por terem terremotos. Se houver um alto nível de água no solo, esse deve ser drenado ou outras medidas de remoção ou deslocamento de água devem ser aplicadas.

Alta probabilidade de ocorrerem repetitivamente em áreas anteriormente afetadas. Mais prevalentes em regiões que apresentem perigo extremo de terremoto, bem como solos passíveis de liquefação. Espalhamentos laterais também estão associados à argila marinha (HIGHLAND, 2008).

2.2.6 Escoamento

Escoamento é um movimento espacialmente contínuo no qual as superfícies de cisalhamento têm vida curta, espaço reduzido entre si e não são preservadas. Os componentes de velocidade na massa que se desloca em um escoamento são semelhantes às de um líquido viscoso. Há, com frequência, uma mudança gradativa de escorregamentos para escoamentos, dependendo da quantidade de água presente, da mobilidade e da evolução do movimento (HIGHLAND, 2008).

É uma forma rápida de movimento de massa, em que solo solto e rochas, e por vezes, material orgânico, se misturam à água e formam lama que escoar por talude abaixo. O fluxo de detritos é, informalmente e inapropriadamente, chamado de escorregamento de lama devido à grande quantidade de partículas finas que podem estar ali presentes.

Ocasionalmente, quando um escorregamento rotacional ou translacional ganha velocidade, e a massa interna perde a coesão ou ganha água, esse fenômeno pode mudar para um fluxo de detritos. Escoamentos secos podem ocorrer

em areias não coesivas (escoamento arenoso). O fluxo de detritos pode causar mortes, pois é extremamente rápido e passível de ocorrer sem qualquer tipo de alerta.

No mundo inteiro, principalmente em cânions e ravinas íngremes. Pode ser mais intenso em taludes ou ravinas cuja vegetação tenha sido destruída por queimadas ou extração madeireira. É comum em áreas vulcânicas de solo frágil (CBMSC, 2014).

Esses tipos de escoamentos podem ser delgados e aquosos ou espessos, com sedimentos e detritos. São geralmente limitados pela dimensão dos taludes em que ocorrem e que facilitam seu movimento descendente. Em geral, o movimento é lento e o escoamento é longo e estreito, estendendo-se por quilômetros em terrenos inclinados. Os detritos e a lama são frequentemente encontrados na base dos taludes e geram depósitos triangulares e cônicos, chamados de cones de detritos, por vezes, também instáveis.

O movimento pode ser rápido a extremamente rápido (35 milhas ou 56 km por hora), dependendo da consistência e do ângulo de inclinação.

Fluxos de detritos são geralmente desencadeados por um intenso fluxo de água na superfície, devido a chuvas pesadas ou degelo rápido, que causam erosão e movimentam as rochas e o solo solto, nas regiões inclinadas (CBMSC, 2014).

Os fluxos de detritos são comumente formados a partir de outros tipos de deslizamentos ocorridos em áreas inclinadas e são quase que completamente saturados e contêm uma enorme proporção de material do tamanho de silte e areia.

Fluxos de detritos podem ser letais, por ocorrerem de maneira rápida e imediata, com alta velocidade de movimento, podendo incorporar matacões e outros fragmentos. Podem mover objetos do tamanho de residências no ato da descida e podem enterrar estruturas, preenchendo-as com rápido acúmulo de sedimentos e materiais orgânicos. Podem afetar a qualidade da água ao depositarem grande quantidade de silte e fragmentos.

Geralmente não se pode prever esse tipo de fenômeno, assim, residências não devem ser construídas em áreas próximas a ravinas que possuam histórico de fluxo de detritos ou que estejam sujeitas a esse acidente, por sofrerem queimadas ou pelo tipo de solo ou, ainda, por outros fatores relacionados (CBMSC, 2014).

Novos fluxos podem ser direcionados para longe das estruturas, através de desvios, bacias podem ser construídas para conter o fluxo e sistemas de alerta

podem ser colocados em áreas que são conhecidas por sofrerem escoamento durante chuvas. Evacuação, prevenção e (ou) remoção são os melhores métodos para se prevenir danos e perdas de vida.

Mapas de risco potencial de fluxo de detritos existem para algumas áreas. Fluxos de detritos podem ocorrer com frequência em qualquer área íngreme com precipitação intensa, tanto sazonal quanto intermitente, especialmente em áreas que tenham sido recentemente queimadas ou cuja vegetação tenha sido removida por outros meios (HIGHLAND, 2008).

2.2.7 Lahars (Fluxo de Detritos Vulcânicos)

A palavra “lahar” é um termo Indonésio (da Indonésia) que significa escoamento de lama vulcânica. Esse tipo de escoamento origina-se nos taludes de vulcões e é um tipo de fluxo de detritos. Um “lahar” movimenta o material conhecido por “tefra” ou piroclasto (partículas sólidas expelidas para a atmosfera nas erupções vulcânicas) e outros fragmentos. Ocorre em quase todas as áreas vulcânicas do planeta.

“Lahars” podem atingir uma área de centenas de milhas ou quilômetros quadrados e podem crescer com o aumento de velocidade e de acúmulo de fragmentos, conforme descem em seu percurso. Também podem ser pequenos em volume e afetar áreas limitadas do vulcão, dissipando-se ao longo da superfície inclinada.

O movimento pode ser muito rápido (mais de 35 milhas ou 50 km por hora), especialmente se houver mistura com uma quantidade de água ao longo do percurso, como em regiões de neve ou glaciais. Se os “lahars” forem viscosos e espessos, com mais fragmentos e menos água, o movimento será vagaroso a moderadamente vagaroso.

A água é o mecanismo primário de desencadeamento, podendo originar-se em lagos nas crateras, na condensação de vapores da erupção ou no consequente e rápido derretimento de neve ou gelo existente no cume dos vulcões de maior altura.

Alguns dos maiores “lahars” e mais letais originaram-se de erupções ou exalações vulcânicas que derreteram, de maneira repentina, a neve e o gelo presente ao redor da saída vulcânica e causaram liquefação rápida e um

escoamento ao longo das paredes externas do vulcão, em velocidade catastrófica (HIGHLAND, 2008).

Os efeitos podem ser enormes e devastadores, especialmente quando desencadeados por uma erupção vulcânica decorrente de derretimento acelerado de neve ou gelo, pois o escoamento pode soterrar assentamentos humanos existentes nos taludes dos vulcões.

Alguns escoamentos maiores desse tipo podem represar rios e causar inundações nas cabeceiras. Formação posterior de fendas nessas formações cimentadas e fracamente consolidadas pode causar enchentes catastróficas na jusante. Os “lahars” frequentemente produzem um grande número de vítimas (CBMSC, 2014).

Não existem medidas de prevenção que possam conter os danos causados pelos “lahars”, exceto abster-se de fazer construções ou habitar no talude dos vulcões. Sistemas de alerta e trabalho subsequente de evacuação podem, por vezes, salvar algumas vidas. Entretanto, esses sistemas requerem ativo monitoramento e é essencial que exista um método de evacuação confiável.

Mapas de suscetibilidade baseados em ocorrências de “lahars” anteriores podem ser construídos, bem como uma estimativa de extensão e potencial do escoamento. Tais mapas não são encontrados prontamente para a maioria das áreas de risco (CBMSC, 2014).

2.2.8 Avalanche de Detritos

As avalanches de detritos são essencialmente grandes, extremamente rápidas e frequentemente formam escoamentos em taludes abertos e são formadas quando uma encosta instável se rompe e os fragmentos resultantes são rapidamente transportados para longe. Em alguns casos, a neve e o gelo irão contribuir para o movimento, se houver água suficiente, e o deslizamento poderá tornar-se um fluxo de detritos e (ou) um “lahar”.

Por todo o planeta, em terrenos íngremes. Também é comum em vulcões muito íngremes onde possa haver caminhos de drenagem. As avalanches grandes podem transportar blocos de até 3 quilômetros em diâmetro, por vários quilômetros de distância.

O movimento pode ser rápido a extremamente rápido, podendo chegar a 100 metros/segundo. Em geral existem dois tipos de avalanches: “fria” e “quente”. A fria, normalmente, resulta da instabilidade decorrente de um talude, durante uma ruptura devido à ação do tempo em terrenos íngremes ou pela desintegração de uma camada rochosa, durante um deslizamento que se move para baixo, em alta velocidade. Nesse ponto, a massa deslocada pode se transformar em uma avalanche de detritos. Uma avalanche quente é resultante de uma atividade vulcânica, inclusive de terremotos vulcânicos ou injeção de magma, que podem causar instabilidade no talude. As avalanches de detritos podem percorrer vários quilômetros antes de pararem ou podem transformar-se em deslizamentos mais ricos em água, como “lahars” ou escoamentos, percorrendo ainda dezenas de quilômetros adiante.

Tais acidentes podem inundar cidades e vilarejos, bem como deteriorar a qualidade da água. As avalanches movem-se muito rapidamente, por isso podem ser fatais, pois há pouca chance de alerta e reação.

Evitar qualquer tipo de construção em vales, vulcões ou montanhas íngremes e sistemas de alerta em tempo real podem minimizar as perdas. Entretanto, o uso de sistemas de alerta pode ser difícil devido à velocidade com que esses fenômenos ocorrem — pode não haver tempo suficiente para evacuar as regiões, após o início do movimento. As avalanches não podem ser impedidas ou mesmo contidas por meios de engenharia, pois os mecanismos de desencadeamento não são previsíveis (CBMSC, 2014).

Se houver evidências de avalanches anteriores, e essas puderem ser datadas, um período de recorrência provável pode ser estabelecido. Durante as erupções vulcânicas, as chances de avalanches são maiores, portanto ações adequadas de precaução podem ser adotadas (HIGHLAND, 2008).

2.2.9 Fluxo de Terra

Os fluxos de terra podem ocorrer em inclinações suaves e moderadas, geralmente em solo de granulação fina, como de argila ou silte, mas também em camada de rochas argilosas, sujeitas à ação do tempo. A massa em um fluxo de terra move-se como um fluido plástico e viscoso, com intensa deformação interna.

A argila marinha suscetível (argila rápida) quando desestabilizada é muito vulnerável e pode perder toda a resistência de cisalhamento com a mudança de seu teor de umidade e liquefação repentina, destruindo potencialmente enormes áreas e escoando por vários quilômetros. Seu tamanho aumenta com frequência durante a regressão da escarpa.

Escorregamentos e espalhamentos laterais também podem evoluir para fluxo de terra. Fluxos de terra podem ser desde muito vagarosos (rastejos) a rápidos e catastróficos. Os fluxos de terra muito vagarosos, bem como formas específicas restritas ao hemisfério norte em ambientes glaciais, são discutidos mais adiante (CBMSC, 2014).

Ocorrem por todo o planeta, em regiões com camadas subterrâneas de solo de granulação fina, ou camadas rochosas muito suscetíveis à ação do tempo. Fluxos de terra rápidos e catastróficos são comuns em regiões de argila marinha de St. Lawrence Lowlands (terras baixas), na América do Norte, na região litorânea do Alasca, British Columbia e na Escandinávia. Ocorrem também com frequência em áreas com solos argilosos e argilo-arenosos profundos de áreas tropicais como no Brasil.

Esses fenômenos podem variar de pequenos, com tamanho de 100 metros quadrados, a grandes de até vários quilômetros quadrados de área. Os fluxos de terra em argila marinha podem percorrer vários quilômetros. A profundidade pode variar de rasa a dezenas de metros. Vagarosa a muito rápida.

Incluem saturação do solo devido à chuva intensa e prolongada ou degelo, baixa repentina de água nas superfícies adjacentes, causando rebaixamento rápido do nível do lençol freático, erosão por curso de água na base do talude, escavações e construções, carga excessiva no barranco, terremotos ou vibrações induzidas pela ação humana (CBMSC, 2014).

Fluxos de terra, em argila marinha suscetível, podem devastar áreas planas na parte superior do talude e também podem estender-se por distâncias consideráveis, resultando, potencialmente, em fatalidade para a vida humana, destruição de edifícios, construções e infra-estrutura linear, represando rios e gerando inundações nas cabeceiras, bem como causando problemas de turvação da água na jusante. Fluxos de terra mais lentos podem danificar propriedades e romper infraestruturas lineares.

Melhoria na drenagem é uma importante ação corretiva, assim como o nivelamento do talude e a proteção de suas bases de erosões ou escavações. As resistências de cisalhamento da argila podem ser medidas e a pressão potencial pode ser monitorada em áreas suspeitas. Entretanto a melhor ação mitigadora é evitar o desenvolvimento de atividades próximo a taludes desse tipo.

Evidência de fluxos de terra anteriores é o melhor indicador de vulnerabilidade. A distribuição da argila que tende a se liquefazer em alguns casos, pode ser mapeada, o que já foi feito em várias partes do leste da América do Norte. A presença de rachaduras próxima ao cume do talude pode indicar potencial de ruptura (HIGHLAND, 2008).

2.2.10 Fluxos Lentos de Terra (Rastejos – Creep)

Rastejo (creep) é o nome informal dado ao fluxo lento de terra e consiste de um movimento vagaroso, imperceptível e contínuo, para baixo do solo que forma o talude. Esse tipo de deslocamento é causado por tensão de cisalhamento interna suficiente para causar deformação, mas insuficiente para causar rupturas.

Geralmente, existem três tipos de rastejo: (1) sazonal, no qual o movimento ocorre no interior e no fundo do solo afetado por alterações sazonais, em sua mistura e temperatura; (2) contínuo, no qual a tensão de cisalhamento contínua excede a resistência do material; e (3) progressivo, no qual os taludes atingem o ponto de ruptura gerando outros tipos de movimentação do terreno (CBMSC, 2014).

Rastejos estão por todo lugar do planeta e são provavelmente, o tipo mais comum de deslizamento, frequentemente precedendo outros tipos de deslizamentos, mais rápidos e danosos. Solifluxão, uma forma específica de rastejo, é comum em ambientes permanentemente congelados, ocorre na camada superior de solos congelados e finamente granulados, durante o degelo anual dessa camada.

Podem ser regionais (dezenas de quilômetros quadrados) ou simplesmente limitados a áreas pequenas. É difícil definir o limite do rastejo, já que o evento, por si só, é tão lento e faltam frequentemente características de superfície que representem deformações perceptíveis.

Muito veloz a extremamente lenta. Geralmente menos de 1 metro (0,3 pés) por década. Para rastejos sazonais, a chuva e o degelo são mecanismos típicos, enquanto que, para outros tipos, podem haver inúmeras causas, tais como

condições climáticas, químicas ou físicas, vazamento de tubulações, drenagem ineficiente, tipos de construções desestabilizadoras, etc.

Devido à dificuldade de detecção desse fenômeno em algumas áreas por causa da lentidão do movimento, o rastejo não é frequentemente detectado quando se faz um levantamento de solo para verificar a adequação do mesmo a construções. O rastejo pode, de maneira lenta, afastar tubulações, edifícios, cercas, etc. e pode levar a rupturas de solo mais drásticas que são mais destrutivas e mais aceleradas (CBMSC, 2014).

A ação mais comum é a de garantir drenagem apropriada, especialmente para os rastejos do tipo sazonal. Modificação dos taludes tais como retaludamento ou remoção de toda ou parte da massa do deslizamento, pode ser adotada assim como a construção de muros de arrimo.

Esse fenômeno é indicado por curvas nos troncos das árvores (efeito de fototropia) ou por inclinação nas cercas e (ou) nos muros de arrimo, postes e cercas tortos e pequenas ondas ou cristas na superfície do solo. Taxas de rastejo podem ser medidas por inclinômetros instalados em furos de sondagem ou por medidas detalhadas da superfície.

2.2.11 Escoamentos em Subsolos Permanentemente Gelados

Rupturas em condições de subsolo permanentemente gelados envolvem movimentos de solos de granulação fina e anteriormente congelados, podendo ocorrer em inclinações suaves. O degelo sazonal do metro superior de um solo congelado derrete o gelo existente, enfraquecendo a força de cisalhamento e iniciando o escoamento (HIGHLAND, 2008).

A solifluxão, uma forma de deslizamento de terra em ambientes frios, envolve uma deformação muito vagarosa da superfície e forma crostas rasas e alongadas para baixo. Camadas deslocadas e ativas, conhecidas como deslizamento superficial, são geradas pelo deslizamento de uma camada rasa de solo saturado e vegetação, formando um escoamento longo e estreito que se movimenta sobre a camada permanentemente congelada. Esse tipo de movimento pode expor placas de gelo enterradas que, quando degeladas, podem formar escoamentos regressivos ou até mesmo um fluxo de detritos.

Escoamentos regressivos no degelo são amplos, com forma bimodal de uma parede íngreme e cunha de solo saturado e ângulo baixo. Esse tipo de fenômeno continuará a se expandir por meio de uma regressão do cume da escarpa, até que a vegetação deslocada seja enterrada e a escarpa toda de gelo seja isolada.

É comum em áreas permanentemente congeladas, nas latitudes do hemisfério norte e em grandes altitudes (ambientes frios).

Geralmente pequenos, mas podem aumentar em tamanho pela regressão do cume da escarpa. Podem evoluir para fluxos de detritos maiores. Muito lenta (solifluxão); lenta (escoamento regressivo no degelo); rápida (deslocamento de camada ativa) (CBMSC, 2014).

3 INTERVENÇÃO EM ÁREAS DESLIZADAS

A intervenção em áreas deslizadas é o nome dado às ações do corpo de bombeiros para a localização, salvamento ou recuperação de vítimas que foram atingidas por um deslizamento, segundo o Manual do participante do curso de busca, resgate e salvamento em desastres urbanos - módulo deslizamentos, (CBMSC, 2011) essa intervenção poderá se dar pelas seguintes formas: por desmanche direto ou por desmanche hidráulico.

As duas formas implicam em cavar, retirar materiais e fazer alterações na área do deslizamento, expondo sem dúvida alguma os bombeiros a riscos enormes, por isso dessa forma é fundamental o preparo desse homem com técnica e logística adequada para cada caso.

O desmanche direto pode ser manual ou mecânico e consiste em atacar diretamente a frente da área de intervenção, por conseguinte a sua utilização está limitada a área com massas que sejam facilmente desagregadas.

Nas intervenções onde as massas deslizadas são compostas de argila, areia, cascalho ou quaisquer outras massas de fraca coesão, devem ser observados as seguintes regras: se a intervenção não for feita por degraus, o perfil da frente não deve ter inclinação superior ao ângulo de talude natural do terreno; se a intervenção for feita por degraus, a sua base horizontal não pode ter, em nenhum dos seus pontos, largura inferior à altura do maior dos dois degraus que separa, e as frentes não podem ter inclinação superior à do talude natural; a altura dos degraus não pode exceder 2 metros.

Os serviços de escavação visam à retirada de solo de um dado terreno a fim de atingir a profundidade ou a cota necessária de uma determinada construção.

Contudo, diferente dos serviços de terraplanagem, o desmanche mecânico por sua vez envolve além do desmonte ou escavação, outras atividades como: remoção de solo; abertura de valas; desmatamento superficial e limpeza de terrenos; raspagem de vegetação superficial; demolição; abertura de túnel; dragagem; calçamento; carregamento de caminhões basculantes.

Ao realizar a operação de desmanche mecânico o operador deverá observar as seguintes características: quantidade de material a ser removido; localização da escavação; tipo de solo a ser escavado; destino dado ao material retirado; tipo de transporte a ser utilizado.

O desmanche mecânico deve ser realizado por pessoa capacitada e treinada para operar o equipamento com segurança e eficiência na operação. Por ser uma ação de risco e com a necessidade de habilidades específicas.

A imagem abaixo (figura 02) mostra uma equipe de intervenção em áreas deslizadas do CBMSC em treinamento.



Figura 01 - Intervenção em áreas deslizadas

3.1 O PROBLEMA CATARINENSE

A relação do Estado com os deslizamentos é antiga, ao longo de sua história sempre registrou esses fenômenos. Na cidade de Timbé do Sul ocorreu aquele que foi considerado até então como o maior deslizamento de terra no Brasil em decorrência de chuvas, os deslizamentos que aconteceram no Natal de 1995, nas encostas da Serra Geral da localidade de Figueira, Município de Timbé do Sul (figura 03), no Sul de Santa Catarina. Depoimentos de agricultores na época enfatizavam que após o choque entre duas nuvens as mesmas caíram inteiras devastando tudo. Morreram 29 pessoas das quais muitas nunca foram encontradas (PEREIRA, 2008).

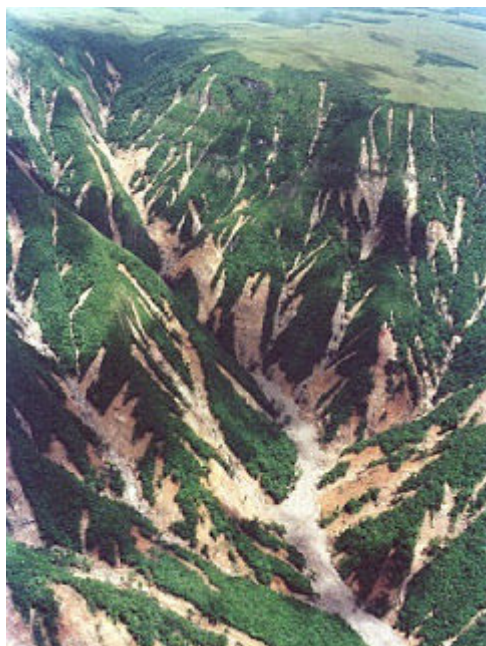


Figura 02 - Deslizamentos Timbé do Sul 1995

No ano de 2008 o Estado de Santa Catarina foi severamente afetado por grandes chuvas durante o mês de novembro, afetando em torno de sessenta cidades e mais de 1,5 milhões de pessoas, 135 pessoas morreram, duas estavam desaparecidas, 9.390 habitantes foram forçados a sair de suas casas para que não houvesse mais vítimas e 5.617 desabrigados (CIELUSINSKI, 2012).

Foi após as enchentes ocorridas em 2008 que os agentes das forças de resposta públicas passaram a conviver com a responsabilidade de ter que intervir nos deslizamentos, para a busca de pessoas desaparecidas com mais ênfase.

De forma particular é o CBMSC que detém essa missão por força constitucional passou a organizar-se e criar mecanismos para fazer frente a esses desastres e preparar equipe para que pudessem fazer a busca e escavação em busca de vítimas. (CBMSC 2014)

A escavação em áreas deslizadas é uma atividade extremamente perigosa, pois esse espaço é muito instável, pequenas alterações no equilíbrio podem provocar um deslizamento residual e que podem afetar toda a equipe de resgate.

Sempre que possível todo trabalho de intervenção deverá ser orientado por um técnico especialista na área. As intervenções precisam se dar sem afetar o ângulo de repouso vertical da área deslizada.

A escolha da melhor técnica para a escavação e escoramento consiste em um desafio para as equipes de resgate, pois inexitem estudos específicos que fortaleçam essa atividade.

O Estado catarinense, ao longo de sua história tem registrado a recorrência de vários eventos climáticos severos, os quais, na atualidade vem ocasionando resultados bastante consideráveis, devido às novas configurações sociais.

De acordo com Hermann (2007), dentre as principais adversidades atmosféricas, destacam-se os elevados índices pluviométricos, que em geral resultam em inundações e de forma particular os deslizamentos. Em Santa Catarina os desastres naturais mais frequentemente estão associados à intensidade de chuvas, resultando em inundações e deslizamentos. Nas últimas duas décadas 113.697 pessoas foram afetadas por deslizamentos no Estado (CEPED UFSC, 2011).

Os registros de elevados índices de chuvas em terras catarinenses vem de longa data, destacando-se a região do Vale do Itajaí, porém, no passado a concentração populacional era bem menor. Hoje com a grande ocupação das áreas urbanas, há cada vez mais pessoas instaladas em áreas de risco, encostas, proximidades de rios, entre outras. Muitos cursos d'água são poluídos, contaminados, canalizados e assoreados. Razões como as citadas servem para agravar os efeitos, muitas vezes já rigorosos, do clima. E cada vez mais, pequenas quantidades de chuva bastam para causar transtornos nas comunidades, principalmente urbanas, como inundações e deslizamentos.

No ano de 2008, mais precisamente no mês de novembro, Santa Catarina vivenciou o que muitos consideram um dos mais drásticos desastres naturais da história recente do Estado. Onde um período de fortes precipitações resultou em inundações e deslizamentos de terra.

A repercussão calamitosa de tais eventos climáticos trouxe, dentre os danos socioambientais experimentados pelo Estado de Santa Catarina, situações de inundação e movimentos de massa, que levaram a rompimentos de gasodutos, interceptação de vias de comunicação terrestre, perdas de áreas residenciais e comerciais, comprometimento das atividades portuárias, comprometimento das atividades agropecuárias, rompimento no fornecimento de energia elétrica e água potável em alguns municípios, além das inúmeras vítimas distribuindo-se estas entre

as condições de vítimas fatais, desaparecidas, desalojadas (alocadas em residências provisórias de parentes e/ou amigos) e desabrigadas.

Todavia, cabe ressaltar a vulnerabilidade a qual a população é submetida pós-desastre, seja diante de condições ambientais adversas e/ou da possibilidade de propagação de enfermidades de veiculação hídrica.

O aumento de ocorrências desses desastres é, em sua maioria, derivado da ocupação inadequada de áreas de risco geológico potencial. A ocupação de áreas íngremes por assentamentos precários, caracterizados pela ausência de infraestrutura urbana (principalmente sistemas de drenagem), a execução de cortes e aterros instáveis (sem estruturas de contenção de taludes), os depósitos de lixo nas encostas e a fragilidade das construções, potencializam a fragilidade natural dos terrenos, o que resulta em áreas de risco sujeitas a deslizamentos, principalmente nos períodos chuvosos mais intensos e prolongados. Pois esses fenômenos fazem parte da geodinâmica do Estado, no entanto o crescimento urbano tem deixado esses desastres cada vez mais próximos das populações.

Segundo o Ministério da Integração Nacional (figura 04) o estado de Santa Catarina destaca-se, com muitos municípios, entre os mais suscetíveis a deslizamentos de encostas de todo o Brasil.

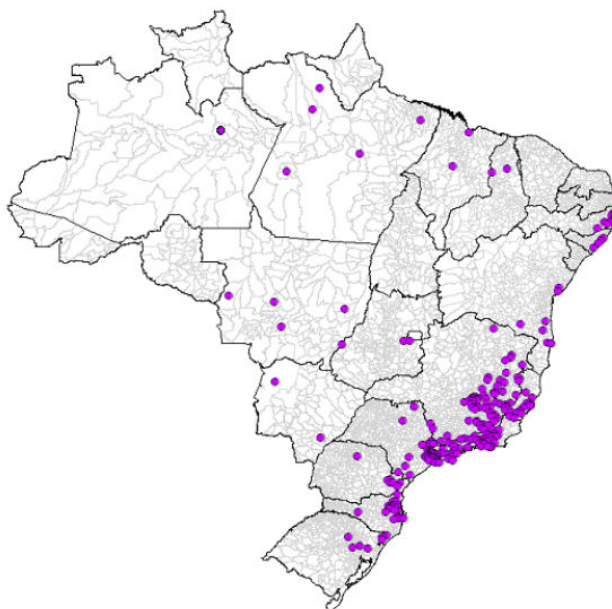


Figura 03 - Municípios mais suscetíveis a deslizamentos de encostas, fonte Ministério da Integração Nacional.

O mapa apresentado na figura 02 é resultado de um estudo que apresenta maior probabilidade de ocorrência de desastres associados a deslizamentos de encostas. Os critérios utilizados foram: frequência de ocorrência de eventos de deslizamentos de encostas; magnitude dos eventos, obtida a partir do registro das vítimas; e condições potenciais de ocorrência de grandes eventos de movimentos de massa. Onde se observa claramente que o Estado de Santa Catarina, de forma particular o litoral norte, em destaque.

3.2 O CBMSC E OS DESLIZAMENTOS

A Constituição Estadual de Santa Catarina de 1989 (SANTA CATARINA, 1989), com a redação modificada pela Emenda Constitucional nº 33 de 13 de junho de 2003, trouxe a competência e a legalidade da existência do Corpo de Bombeiros Militar, a qual estabelece que:

O Corpo de Bombeiros Militar, órgão permanente, força auxiliar, reserva do Exército, organizado com base na hierarquia e disciplina, subordinado ao Governador do Estado, cabe, nos limites de sua competência, além de outras atribuições estabelecidas em Lei: I – realizar os serviços de prevenção de sinistros ou catástrofes, de combate a incêndio e de **busca e salvamento de pessoas e bens** e o atendimento pré-hospitalar; II – estabelecer normas relativas à segurança das pessoas e de seus bens contra incêndio, catástrofe ou produtos perigosos; III – analisar, previamente, os projetos de segurança contra incêndio em edificações, contra sinistros em áreas de risco e de armazenagem, manipulação e transporte de produtos perigosos, acompanhar e fiscalizar sua execução, e impor sanções administrativas estabelecidas em Lei; IV – realizar perícias de incêndio e de áreas sinistradas no limite de sua competência; V – colaborar com os órgãos da defesa civil; VI – exercer a polícia judiciária militar, nos termos de lei federal; VII – estabelecer a prevenção balnearia por salva-vidas; e VIII – prevenir acidentes e incêndios na orla marítima e fluvial. (SANTA CATARINA, 1989, grifo nosso).

Do texto acima é possível extrair que é responsabilidade direta do CBMSC as ações nos deslizamentos em que estão envolvidos a busca e o salvamento de pessoas e seus bens.

A partir do ano de 2008, quando o Estado foi severamente atingido por deslizamentos que afetou de forma mais direta a região do maciço do Morro do Baú, nas regiões de Ilhota, Gaspar e Luiz Alves, o CBMSC passou a criar mecanismos mais eficientes para atuar em deslizamentos com a existência de pessoas vitimada, melhorando a preparação das equipes que serão enviadas para esses desastres.

Duas ações são destacadas das já tomadas pela corporação, a criação de um curso (figura 05) a partir do ano de 2012, cujo objetivo é proporcionar o desenvolvimento dos conhecimentos e das técnicas necessárias para a localização, salvamento e intervenção em áreas deslizadas e também a aquisição de equipamentos próprios para atuação em deslizamentos. O curso visa apenas a formação para a intervenção na zona de operações, por ter uma duração de uma semana, tem como foco apenas os resgatistas operativos.



Figura 04 - Distintivo do curso de intervenção em deslizamentos criado em 2012

3.3 A GESTÃO DOS DESLIZAMENTOS PELO CBMSC

Embora no Brasil as inundações ocorram com frequência, os deslizamentos são a principal causa das mortes por desastres naturais, correspondendo a 60%. As inundações estão em segundo lugar como responsáveis pelas mortes e as descargas elétricas em terceiro (FREITAS, 2011), Em 2008, 135 pessoas morreram e duas permanecem desaparecidas, fato que destaca a necessidade do estado possuir uma gestão desses eventos, através do Corpo de Bombeiros Militar.

Daremos ênfase ao descrito na definição descrita no Glossário das Normas Internacionais para Prática Profissional de Auditoria Interna do conceito de gestão de risco (Risk Management) em que o gerenciamento de riscos é definido como “um processo para identificar, avaliar, gerenciar e controlar eventos ou situações em potencial para fornecer uma avaliação razoável do alcance dos objetivos da

organização, assim, para que a corporação possa gerir de forma plena o atendimento a esses desastres ela precisa estabelecer um fluxograma do trânsito dessas atividades, de forma que todas as fases sejam contempladas.”

Assim, como resultado dos estudos apresentados nesse trabalho, apresenta-se o seguinte fluxograma gestão dos deslizamentos pelos CBMSC:

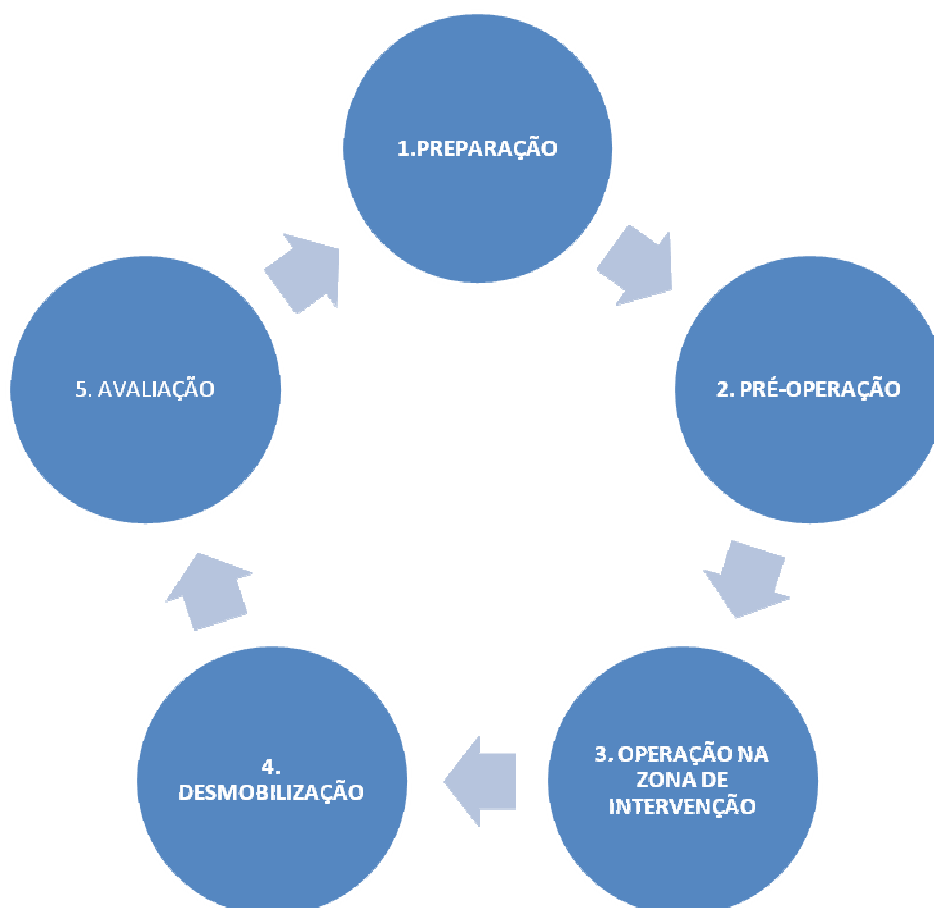


Figura 05 - Fluxograma da gestão dos deslizamentos

Detalhamento das etapas:

1. PREPARAÇÃO

1.1. Capacitação e atualização

1.2. Treinamento

1.3. Aquisição e manutenção de equipamentos

1.4. Levantamento dos riscos locais

1.5. Redação de procedimentos operacionais normatizados

2. PRÉ-OPERAÇÃO

- 2.1. Detecção do deslizamento
- 2.2. Comunicação do deslizamento
- 2.3. Ativação e despacho;
- 2.4. Mobilização
- 2.5. Aproximação do lugar;
- 2.6. Chegada ao local;
3. OPERAÇÃO NA ZONA DE INTERVENÇÃO
- 3.1. Estabelecimento da estrutura de comando;
- 3.2 Planejamento
- 3.3 Organização
- 3.4 Direção
- 3.5 Controle
- 3.6 Plano de operações
- 3.7 Briefing de segurança;
- 3.8 Plano Busca e localização
- 3.9 Definição da estratégia de intervenção;
- 3.10 Definição da tática a ser utilizada
 - a)Desmanche mecânico;
 - b)Desmanche hidráulico
4. DESMOBILIZAÇÃO
5. AVALIAÇÃO

3.3.1 Fluxograma Gestão dos Deslizamentos pelo CBMSC

1.PREPAÇÃO

1.1. Capacitação e atualização

Não rara as vezes em que os deslizamentos oferecem riscos a vida dos bombeiros envolvidos na operação, por isso é fundamental preparação prévia para esse tipo de operação.

Qualquer ação voltada para um programa de intervenção aos deslizamentos passa pela formação das equipes envolvidas e nos conhecimentos mínimos que devem ser analisados cuidadosamente para a formação de pessoal especializado.

As operação de intervenção aos deslizamentos sempre trazem riscos para as pessoas. Assim, segundo Parizotto (2007), as equipes que estarão envolvidas em operações de salvamento nesses locais devem ser compostas por pessoas que inicialmente dominem as técnicas que o trabalho envolve e saibam avaliar o risco que enfrentam, portanto, é fundamental que as pessoas estejam empregadas nessas operações e que sejam treinadas preliminarmente.

1.2. Treinamento

Uma vez adquirida a técnica, é fundamental que ocorra treinamento constante. Os deslizamentos terão seu comportamento alterado em função de uma série de fatores, por isso é preciso acostumar-se com a variação de situações, pluviosidade, tipos de solo, temperatura e demais influências do meio e isso só se obtém com muito treinamento.

1.3. Aquisição e manutenção de equipamentos

Inexiste no Brasil ainda uma doutrina específica sobre equipamentos de resgate em deslizamentos. Assim, a maioria dos equipamentos utilizados são de uso geral das atividades de mineração, trincheiras, cavação de valas e similares.

É fundamental adquirir antecipadamente equipamentos o mais adequando possível, adaptá-los, fazer os ajustes, manter em condições de funcionamento para quando forem acionados.

1.4. Procedimentos operacionais padronizados

A padronização das condutas é um fator importante para que as equipes possam adotar condutas semelhantes em todos os locais do Estado, isso possibilitará uma atuação mais eficiente independentemente do momento que integrarem a operação, permitindo ainda, que pessoas oriundas de locais diferentes possam encaixar-se adequadamente no Sistema de Comando de Operações montado (CBMSC, 2014).

O Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, possui diretrizes que regulam certas atividades, as ações em deslizamentos devem estar entre essas atividade previamente reguladas.

1.5.Redação de procedimentos operacionais normatizados

A padronização das condutas é um fator importante para que as equipes possam adotar condutas semelhantes em todos os locais do Estado, isso possibilitará uma atuação mais eficiente independentemente do momento que integrem a operação.

2.PRÉ-OPERAÇÃO

2.1. Detecção do deslizamento

É o tempo decorrido entre a ocorrência do deslizamento e o momento em que alguém o vê. Um eficiente sistema de detecção é fundamental para que o socorro possa ocorrer com as vítimas vivas, com o passar dos minutos as chances de localização de vítimas vivas diminui consideravelmente.

2.2. Comunicação do deslizamento

Tão importante quanto detectar um deslizamento é comunicar da ocorrência rapidamente, ao socorro adequado. As chances de se localizar uma pessoa viva é maior quanto antes a ocorrência de deslizamento for comunicada para as equipes de socorro.

2.3. Ativação e despacho

Enquanto as equipes se preparam para o deslocamento, a vítima tem suas chances de ser socorrida com vida minimizada, dessa forma, todos os meio devem estar prontamente preparados para serem mobilizados o mais rápido possível, uma vez que existe uma distancia a ser percorrida entre o quartelamento e o deslizamento.

2.4. Mobilização

A mobilização das equipes de resgate deve ser rápida. Muitas vezes uma intervenção em áreas deslizadas requer o empenho de várias equipes, sejam especialistas, geólogos ou bombeiros. Assim sendo, os meios devem estar pré-mobilizados para que haja sucesso na operação. Veículos, equipamentos e pessoal em regime de prontidão são vitais nessas operações.

2.5. Aproximação do local

Conhecer a melhor rota é fundamental para as equipes que atuam nesses desastres. Diferentemente dos demais desastres, esse tipo de incidente pode oferecer severos riscos, aos bombeiros, como ocorreu em 2011, quando 3 bombeiros morreram por estacionarem a viatura na base do deslizamento (GONÇALVES 2011), dessa forma é preciso previamente conhecer a melhor rota para se chegar ao local do deslizamento.

2.6. Chegada ao local

Os deslizamentos tendem a atingir grandes áreas e não raras vezes a área deslizada atinge vários quilômetros de extensão, dessa forma, ao se chegar ao local da ocorrência é fundamental que as viaturas e os equipamentos sejam posicionados de fácil acesso a operação, em local onde seja possível estabelecer a comunicação com todos os envolvidos, se possa repousar, reabastecer os reservatórios de água, acesso aos primeiros socorros, realizar a alimentação e hidratação. O local deverá ser seguro, uma vez que as viaturas poderão ficar desguarnecidas.

3. OPERAÇÕES NA ZONA DE DESLIZAMENTO

3.1. Estabelecimento da estrutura de comando

De acordo com Oliveira (2010), a primeira função do comandante de uma operação consiste na assunção formal do comando da operação através da rede de rádio, ou de maneira direta a todos os que se encontram na cena da operação.

O comando da operação pode se dar de duas formas:

Comando único: modelo onde um único comandante é o responsável por todo o gerenciamento da operação de emergência.

Comando unificado: modelo estruturado a partir de vários profissionais, designadas por diferentes organismos, os quais determinam em conjunto o gerenciamento da operação de emergência.

De um modo geral se aceita hoje o planejamento, a organização, a direção e o controle como as funções básicas do administrador. Se considerarmos o comandante da Operação como um administrador profissional, podemos deduzir que o desempenho dessas quatro funções representa o seu papel na zona de deslizamento.

3.2 Planejamento

- a. Fixar objetivos (saber onde se pretende chegar para saber exatamente como chegar até lá);
- b. Definir a estratégia busca, localização e estabilização do deslizamento.
- c. Definir um plano estratégico para alcançar os objetivos pré-estabelecidos.

3.3 Organização

- a. Dividir o trabalho (dividir as tarefas a serem cumpridas);
- b. Designar as pessoas para a execução dessas tarefas (quem faz o quê?)
- c. Alocar recursos e coordenar esforços para a correta execução das tarefas.

3.4 Direção

- a. Dirigir os esforços para que as pessoas executem o plano e atinjam os objetivos pré-estabelecidos;
- b. Guiar as pessoas para a ação dando instruções sobre como executar o plano e as tarefas;
- c. Manter a motivação.

3.5 Controle

- a. Avaliar o desempenho;
- b. Corrigir ações;
- c. Tornar a avaliar de forma a assegurar que os resultados daquilo que foi planejado, organizado e dirigido realmente atinjam os objetivos previamente estabelecidos.

Uma efetiva operação de intervenção em áreas deslizadas deverá estar centrada na figura do comandante de operações. Este, utilizando-se de um sistema de comando, organizará de acordo com suas necessidades, as atividades necessárias para controlar a situação emergencial de busca e resgate. A magnitude da ocorrência determinará o tamanho e a complexidade do sistema de comando.

3.6 Dimensionar a situação

Após a indicação das possíveis vítimas, ou da definição de onde pode estar os destroços de residências inicia a fase de operações, a mais trabalhosa, difícil e perigosa, pois nessa fase é preciso intervir de forma direta na massa deslizada.

O tipo de deslizamento produz diferentes resultados finais, e consequentemente diferentes planos de operações poderão ser desenvolvidos.

O plano de segurança, de responsabilidade do Coordenador de Segurança, contra múltiplos riscos é um roteiro sobre os elementos básicos da segurança para uma variedade de incidentes, que podem afetar uma operação em áreas deslizadas.

a) Posições finais de estabilização de solo em deslizamentos

As áreas deslizadas são locais instáveis, que escondem muitos perigos e que as ações dos resgatistas podem agravar ainda mais esses locais. Nenhuma ação poderá ser desenvolvida sem que antes seja feito uma avaliação completa do deslizamento.

b) Necessidade de socorro

Material humano, equipamentos e veículos são meios que devem ser considerados antes da definição da estratégia de intervenção, assim é importante conhecer os meios disponíveis para que se tenha êxito no resgate.

3.6. Plano de operações

a) Recursos disponíveis

A definição da estratégia a ser utilizada para combater um incêndio pode ser definida pela fórmula:

$$E = S + MD$$

Onde:

E = estratégia;

S = situação;

MD = meio disponíveis

3.7 Briefing de segurança

O comandante da operação deverá designar uma pessoa que fique responsável pela segurança de toda operação, devendo observar todos os aspectos que podem resultar em riscos para os resgatistas.

A segurança nas operações em áreas deslizadas é requisito indispensável antes, durante e na finalização de toda a operação. Regras devem estar incutidas em todas as pessoas que atuarão em operações desta natureza. Assim sendo, na medida em que as equipes recebem a missão, deverão ser instruídas sobre as regras de segurança antes de entrarem na zona quente.

3.8 Plano de busca e localização

O plano de busca engloba os movimentos e ações que serão desenvolvidos de forma coordenada por uma equipe de trabalho, combinando racionalmente seus componentes operacionais e funcionando com o fim de obter de forma mais eficiente e efetiva o objetivo fundamental, que é a localização de uma vítima viva ou não.

A busca em áreas deslizadas costuma ser difícil e não existem muitos meios disponíveis para essa atividade.

Basicamente temos duas (02) alternativas, ou as atividades se baseiam na busca física e na busca canina.

A busca física normalmente só é eficaz quando o deslizamento teve pouco poder de destruição e na busca canina se apresenta como uma alternativa para as operações mais complexas.

3.9 Definição da estratégia de intervenção

Uma operação sem planejamento pode dificultar ou retardar as buscas e o consequente resgate. Por isso, ao chegar em uma ocorrência de deslizamento o comandante deve estudar a situação antes de definir a estratégia. A decisão da estratégia a ser utilizada requer conhecimento de deslizamentos, tamanho da área, número de vítimas, condições meteorológicas, tipo de meios disponíveis, entre outros.

3.10 Definição da tática a ser utilizada

a) Desmanche Direto

O desmanche direto pode ser **manual** ou **mecânico** e consiste em atacar diretamente a frente da área de intervenção, por conseguinte a sua utilização está limitada a área com massas que sejam facilmente desagregadas.

O manual será feito com uso de ferramentas manuais e o mecânico com uso de miniescavadeiras ou outros equipamentos.

b) Desmanche hidráulico

O desmanche hidráulico consiste em utilizar a força hidráulica (essencialmente água) nas frentes de desmanche para a desagregação das massas.

Aplica-se fundamentalmente onde os materiais são desagregados pela força da água submetida à pressão, como as massas deslizadas com formações argilosas, arenosas e outras.

Os equipamentos hidráulicos são equipamentos de desmanche, constituídos por um esguicho ou canhão regulável, que projeta um jato de água sobre o solo, permitindo desagregar e arrastar os materiais, cujo estado de consolidação é apropriado para tal finalidade.

4. DESMOBILIZAÇÃO

A fase de desmobilização não marca apenas o término de uma operação, mas sim os preparativos para o início de uma nova. Assim, é fundamental a conferência dos veículos e equipamentos, o concerto dos equipamentos danificados, a limpeza e reabastecimento (veículos e equipamentos a combustão ou recipientes com água) e recolocar tudo em estado de pronto emprego.

5. AVALIAÇÃO

Uma fase fundamental em todas as operações de bombeiro, não só em deslizamentos é a fase de discussão e avaliação, pois neste momento serão apontadas as falhas e os acertos. Procedimentos inadequados deverão ser evitados e boas práticas fortalecidas. É nesse momento que a operação evolui. A avaliação deve se dar tomando por base o fluxograma aqui apresentado.

CONCLUSÃO

Atualmente, o aumento do número de pessoas vivendo em áreas de risco de deslizamentos, tem sido uma das características negativas do processo de urbanização e crescimento das cidades brasileiras, o que se verifica, principalmente, nas regiões metropolitanas.

Fatores econômicos, políticos, sociais e culturais contribuem para o avanço e a perpetuação desse quadro indesejável.

O uso irregular do solo urbano na maioria das cidades brasileiras acontece pelo exorbitante crescimento nas últimas décadas, tudo acontece pelo fato da migração das pessoas nas áreas urbanas, ocupando áreas como favelas, margens de córregos, embaixo de viadutos, causando impactos desordenados nas cidades, a corrida imobiliária desenfreada e os novos assentamentos urbanos estão, cada vez mais, colocando o homem e a natureza em risco, dentre esses riscos, estão os deslizamentos.

A análise da realidade dos municípios brasileiros e conseqüentemente Santa Catarina, aponta para a tendência da produção de novas áreas de riscos e o agravamento do risco nas áreas já ocupadas, fazendo com que cada vez mais os deslizamentos estejam próximos. Isso porque o deslizamento é um fenômeno comum em áreas de relevo acidentado, sobretudo nas encostas. Esse processo pode ocorrer em locais onde não há ocupação humana, no entanto, é mais comum em terrenos onde houve a retirada da cobertura vegetal original, que é responsável pela consistência do solo e que impede, através das raízes, o escoamento das águas, situação que retrata quase 30% do território catarinense.

O Corpo de Bombeiros Militar é o agente legítimo do Estado de Santa Catarina para fazer o enfrentamento a esses desastres para as ações de busca e resgate de pessoas e bens.

Para o enfrentamento aos deslizamentos é fundamental que a corporação tenha um planejamento, para possa gerir de forma plena o atendimento a esses desastres. Essa gestão se estabelece através de um fluxograma do trânsito dessas atividades, de forma que todas as fases sejam contempladas.

O planejamento para futuros enfrentamentos a esses desastres requerem uma estratégia própria – uma visão de como a e corporação precisa funcionar hoje

(dadas suas competências e seus objetivos) e do papel de cada função chave, e o planejamento para o futuro é feito com base em uma visão do futuro – e, mais importante ainda, em uma estratégia para chegar lá.

REFERÊNCIAS

BHATT, Ganesh D., Knowledge management in organizations: examining the interaction between technologies, techniques, and people. *Journal of Knowledge Management*, 5 (1), 68-75, 2001.

BINDÉ, P. J. & Carneiro, C. **Uma análise da ação humana a partir da perspectiva da psicologia dos desastres**. *Psico*, 2ª Ed. 2001.

CARDOSO. Francisco Ferreira, Sistemas de contenção. **Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, 2002.

CEMPREDENAC – PNUD. La gestión local Del riesgo: nociones y precisiones em torno al concepto y la práctica. Programa Regional para La Gestión Del Riesgo en América Central, Guatemala: 2003. Disponível em: <http://www.desenredando.org/public/libros/2006/ges_loc_riesg/gestion_riesgo_espanol.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2014.

CIELUSINSKI. Alan Delei. **Emprego de cães nas operações de busca em ocorrências de movimentos gravitacionais de terra**. CBMSC, Florianópolis. 2012

CHRISTIE, I.; ROLFE, H.; LEGARD, R. **Cleaner production in industry: integrating business goals and environmental management**. London: Policy Studies Institute, 1995.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA _ CBMSC. **Manual do participante do curso de formação de bombeiros cinotécnicos**. Versão 2014.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA _ CBMSC. **Manual do participante do curso de busca, resgate e salvamento em desastres urbanos - módulo deslizamentos**. Versão 2014.

DAVENPORT, Thomas H; PRUSAK, Laurence. **Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

DYMINSKI, Andréa Sell. **NOÇÕES DE ESTABILIDADE DE TALUDES E CONTENÇÕES** - Notas de Aula, Universidade Federal do Paraná.

GLOSSÁRIO DAS NORMAS INTERNACIONAIS PARA PRÁTICA PROFISSIONAL DE AUDITORIA INTERNA. Disponível em: <<https://na.theiia.org/standards-guidance/Public%20Documents/IPPF%202013%20Portuguese.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2014.

HERRMANN, Maria Lúcia de Paula (org). **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina**. 2. Ed. Florianópolis: SEA/DGED, 2007.

HIGHLAND, Lynn M., BOBROWSKY, Peter O **Manual de Deslizamento – Um Guia para a Compreensão de Deslizamentos**. Reston, Virginia, U.S. Geological Survey Circular 1325, 129p.2008.

FAIRFAX COUTY FIRE & RESCUE DEPARTMENT. **Technical rescue trench rescue procedures**. 2005

FREITAS, E. P.; PECHE FILHO, A.; LEITE, J. F. M. **Influência da urbanização da bacia do rio Jundiá-Mirim nas áreas de desague e no risco de deslizamentos**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS, XIX., 2011. Maceió. Anais

GONÇALVES, Daniel, **Bombeiros morrem em deslizamento de encosta em Nova Friburgo**. Último Segundo, 12/01/2011. Disponível em <<http://ultimosegundo.ig.com.br/brasil/rj/bombeiros+morrem+em+deslizamento+de+encosta+em+nova+friburgo/n1237942597556.html>> Acesso em 21 jul. 2014.

MARCHETTI, Osvaldemar. **Muros de Arrimo**. 1a edição, São Paulo, Bluncher 2008.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

OLIVEIRA, Marcos de. **Manual de Gerenciamento de Desastres: Sistema de Comando em Operações**. Florianópolis: MIN, SNDC, UFSC, CEPED 2010.

PARIZOTTO, Walter. **Desastres Naturais**. Nossas escolhas, nossa sentença. **BOMBEIROS Anjos da Vida**. São Paulo, n. 11, p. 32 – 35, abr- maio - junho. 2011.

_____. **Corpo de Bombeiros**. Os corpos de bombeiros e o meio ambiente, Revista do CBMSC, Florianópolis - SC, p. 22 - 23, 01 out. 2007.

PEREIRA, Selma, **Dinâmica do Rio Amola Faca e os impactos e riscos da Barragem de transposição para o Rio do Sal**, Universidade do Extremo Sul Catarinense-UNESC, Curso de pós-graduação especialização em geografia com Ênfase em estudos regionais. Criciúma, SC, 2008.

TOMINAGA, Lidia Keiko. **Desastres Naturais: por que ocorrem**. In: Tominaga, Lidia Keiko; Santoro, Jair; Amaral, Rosângela; (orgs). **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.p 11-24.

ROBBINS, Stephen P. COULTER, Mary, **Chapter 1 “Introduction to Management and Organizations in Management** (tenth Edition), Pearson Prentice Hall. 2009.

SANTOS, Rozely Ferreira dos; CALDEYRO, Verônica Sabatino. Paisagens, Condicionantes e Mudanças. In: SANTOS, Roseli Ferreira dos (Org.). **Vulnerabilidade Ambiental: Desastres Naturais ou Fenômenos Induzidos**. Brasília: MMA, 2007.

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010. Volume Santa Catarina. Florianópolis: CEPED-UFSC, 2011.