

A expansão dos aglomerados subnormais e a ocorrência dos movimentos de massa

Rosane Kelen Rodrigues Delfino ^[1], Jailson Silva Alves ^[2], Antônio da Silva Sobrinho Júnior ^[3]

[1] rosane.ifpb@gmail.com. [2] jailsonalves21@gmail.com. [3] antonio.silva@unipe.br. Centro Universitário de João Pessoa (UNIPÊ) / Departamento de Engenharia Civil.

RESUMO

A ocupação das áreas urbanas brasileiras é conturbada e ocorreu de forma acelerada, na contramão de planejamentos urbanos eficientes e previsíveis, do ponto de vista macropopulacional. A formação de aglomerados, por sua vez, gera, além de problemas sociais, os ambientais. A população, sem assistência devida do poder público, ao habitar regiões despreparadas, iniciam um processo de instabilidade de encostas, ocupando áreas denominadas informalmente de morros. Esse tipo de conformação natural é visto pela geotecnia como talude natural, que são unidades geológicas cuja dinâmica é variável e onde ocorrem diversos fenômenos que podem trazer riscos ambientais. Neste estudo, será discutida a relação entre a ocupação desordenada e as consequências dos movimentos de massa. Além disso, serão abordadas algumas causas da suscetibilidade de ocorrência dos fenômenos ambientais, os riscos associados e, como exemplo, serão apresentadas as medidas adotadas pelo estado de São Paulo para prevenir e evitar a ocorrência de desastres naturais em áreas inapropriadas para habitação.

Palavras-chave: Riscos. Taludes. Movimentos de massa.

ABSTRACT

The occupation of Brazilian urban areas is troubled and has occurred in an accelerated manner, different from efficient and predictable urban planning, from the macro-population point of view. Urban settlements generate social and environmental problems. Without due assistance of public authorities, the population may face some difficulties when dwelling in inappropriate regions. As a result, they start a process of instability of slopes and occupy areas which are informally called hills. This type of natural conformation is seen by geotechnics as natural slopes, which are geological units whose dynamic is variable and where several phenomena occur and may bring environmental risks. In this study, we will discuss the relationship between disordered occupation and the consequences of mass movements. In addition to that, we will examine some causes of susceptibility for the occurrence of environmental phenomena, associated risks and, as an example, we will present the measures adopted by the state of São Paulo in order to prevent the occurrence of natural disasters in areas that are inappropriate for dwelling.

Keywords: Risks. Slopes. Mass movements.

1 INTRODUÇÃO

A expansão do espaço urbano nas metrópoles brasileiras tem levado as populações a ocupar áreas de instabilidade e terreno acidentado, denominados de taludes. De acordo com Brasil (2007), essas áreas constituem uma conformação natural do terreno, esculpidas pelos agentes de transformação do relevo, climáticos, biológicos, geológicos e humanos.

A relação entre a ocupação do solo e o seu uso é um dos grandes desafios para a geotecnia atualmente, já que conciliar a segurança com a geomorfologia do relevo é fundamental na engenharia. Segundo Higashi (2006), características como a compressibilidade, estabilidade e resistência do solo são fundamentais para nortear a ocupação de áreas de encosta, além de execução e conservação de elementos de fundação.

O crescimento econômico vertiginoso ocorrido na segunda metade do século XX trouxe consigo uma rápida expansão do espaço urbano brasileiro. Devido a essa expansão populacional, o número de moradias cresceu de maneira desordenada, sem qualquer preparo. Para Higashi (2006, p. 1), “a ocupação desordenada dos centros urbanos ocorre de diversas formas, sendo que na maioria das vezes se procede sem qualquer intervenção do poder público”.

Em decorrência desse fenômeno, houve uma massificação de moradias em áreas de relevo acidentado, especialmente em aglomerados subnormais. Conforme Robaina (2008), a ampliação dessas moradias em áreas geomorfologicamente vulneráveis levam a situações de risco e desastres naturais.

Devido a essa ocupação, ocorrem alterações, como a retirada da vegetação, aumento da percolação e perda da estabilidade do terreno. Para Farah (2003), a estabilidade de uma encosta, em seu estado natural, está atrelada a características geométricas, geológicas e pelo ambiente fisiográfico em que se insere.

As discussões introduzidas no presente estudo visam esclarecer as características geotécnicas envolvidas nesses eventos, possibilitando compreender os riscos associados à ocupação. São verificados os principais tipos de movimentações, como se dão as alterações do terreno natural, a natureza das perturbações relacionadas à problemática social, possibilitando contribuir para conscientização da população e fomento do interesse público.

2 Urbanização das principais metrópoles brasileiras

Após a segunda metade do século XX, o Brasil passou por profundas transformações sociais e econômicas. A região Sudeste do país passou a concentrar grandes indústrias, e a mão de obra advinda das regiões Norte e Nordeste intensificou o processo de urbanização das cidades de São Paulo e do Rio de Janeiro. Para Cardoso (2012), a população que vivia nas áreas rurais buscou as cidades atraída pelas oportunidades de emprego, melhores condições financeiras e consumo.

Essa rápida ocupação do espaço urbano intensificou a expansão das cidades, fazendo com que a população ocupasse áreas geomorfologicamente instáveis, além de estarem totalmente às margens dos serviços essenciais, como saneamento básico.

A população ocupou as áreas até então naturais com construções irregulares, desagregação do terreno, retirada de vegetação nativa e lançamento de águas servidas.

Diante desse contexto social, começaram a se constituir comunidades que cresceram indefinidamente, sem incorporar os requisitos necessários à manutenção da organização do espaço urbano bem como sem o efetivo controle das autoridades sob tal ocupação. Para o IBGE, essa população pode ser vista como aglomerados subnormais que “são cada conjunto constituído de ao menos 51 unidades habitacionais carentes, em sua maioria, de serviços públicos essenciais, ocupando ou tendo ocupado, até período recente, terreno de propriedade alheia (pública ou particular)” (BRASIL, 2010).

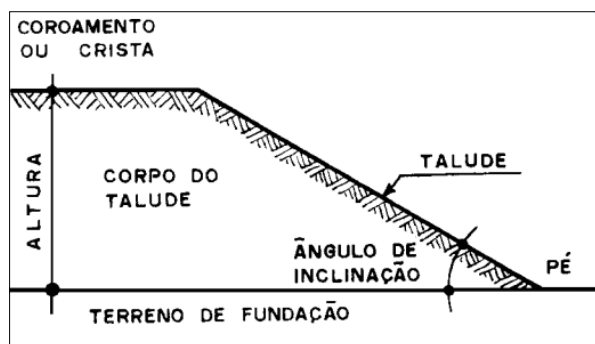
Com isso, a presença massiva da população e a interferência do homem na composição natural alteraram significativamente os elementos de conformação natural do relevo, propiciando zonas de instabilidade. A retirada da vegetação natural e desagregação do solo são dois dos principais agravantes para a perda da estabilidade e a frequência do movimento de massas nas zonas de encostas e terrenos mais acidentados.

3 Encostas e taludes

Encostas são as superfícies inclinadas de maciços naturais, formadas por material rochoso ou solo. De forma análoga, entende-se como taludes superfícies inclinadas geradas a partir de uma modificação humana, alterando a encosta pela realização de

cortes ou aterros, segundo o Ministério da Integração Nacional (BRASIL, 2012). A Figura 1 ilustra os elementos notáveis de um talude bem como a configuração geométrica característica das seções.

Figura 1 – Superfície inclinada do terreno natural, de uma escavação ou de um aterro



Fonte: ABNT (2009)

Os taludes também podem ser classificados como de corte e aterro, quando artificiais. Estes, por sua vez, constituem uma conformação inclinada do relevo, concebida através de escavação ou deposição de sedimentos, respectivamente, a fim de se promover elevação ou rebaixamento do terreno natural.

4 Perda de estabilidade

A perda de estabilidade do solo está associada a diversos fatores, entre os quais se podem citar a natureza do material constituinte e as perturbações provocadas através da ação antrópica e natural.

Parsons (1998) elaborou estudo que aponta três das principais causas de alterações e perda de estabilidade dos taludes naturais, provocadas pela ação do homem. São elas: i) a construção de taludes artificiais, sejam eles de corte ou aterro; ii) o desmatamento da vegetação nativa; e iii) a restauração artificial da biota antes existente.

Alguns fatores físicos naturais, como as chuvas, a erosão e a percolação contribuem também de forma determinante para perda de estabilidade. A retirada da vegetação nas camadas superiores do solo acelera, no entanto, esses efeitos, aumentando o risco de ruptura.

Para Alves, Delfino e Soares (2017, p. 5), "A cobertura vegetal atua na defesa natural do solo, já que as raízes atuam como fibras de alta resistência, possibilitando maior sustentação do solo". A água, portanto, consegue se infiltrar mais facilmente no solo, tornando o meio saturado, o que possibilita perda de

resistência, além de ser danoso aos solos granulares, acarretando a ruptura do maciço.

Na região Sudeste do Brasil, cujo regime de chuvas é regular e prolongado, com altos índices pluviométricos, é comum ocorrerem deslizamentos e desmoronamentos durante esses períodos chuvosos. Isso porque a chuva acelera os processos erosivos, ocorre aumento do fluxo de material durante o escoamento superficial dessas áreas, e a energia dissipada pelo movimento das correntezas aumenta a desagregação superficial do solo, ocasionando perda de material.

Muitos estudos convergem para a ideia de que os processos erosivos são os principais responsáveis pela perda significativa de estabilidade – a ação dos agentes exógenos do relevo é a causa fundamental dessa perda e, quando aliados a ação humana, esses agentes aceleram os processos de movimentação de massas. O Quadro 1 apresenta alguns fatores principais relacionados aos processos erosivos.

Quadro 1 – Fatores condicionantes de processos erosivos

Fatores externos	Potencial de erosividade da chuva
	Condições de infiltração
	Escoamento superficial
	Topografia (declividade e comprimento da encosta)
Fatores internos	Fluxo interno
	Tipo de solo
	Desagregabilidade
	Erodibilidade
	Características geológicas e geomorfológicas
	Presença de trincas de origem tectônica

Fonte: Adaptado de Gerscovich (2016)

Quando o talude perde sua estabilidade, ocorre o que se entende por ruptura do maciço. Segundo a NBR 11682 (ABNT, 2009), quando ocorre a ruptura, o talude perde suas características originais, tanto pela falta de estabilidade quanto por movimentação exagerada do solo.

Pinto (2002) afirma que, além disso, a ruptura dos solos está intimamente relacionada ao cisalhamento, e sua resistência pode ser definida como a máxima tensão de cisalhamento que o solo pode suportar sem sofrer ruptura.

De forma complementar, Dyminski (2007, p. 6) apresenta alguns conceitos fundamentais para compreensão da atividade interna e externa do solo quando da ruptura do talude:

- Causas externas: a) mudança da geometria do talude (inclinação e/ou altura), devido a cortes ou aterros, no talude ou em terrenos adjacentes; b) aumento da carga atuante (por sobrecargas na superfície, por exemplo); c) atividades sísmicas.
- Causas internas: a) aumento do peso específico do material; b) aumento da poro-pressão e diminuição da pressão efetiva; c) A saturação em areias faz desaparecer a coesão fictícia [...].

A ação antrópica é também uma das principais causas da perda de estabilidade dos taludes. Quando as populações ocupam essas áreas e não há, por parte do poder público, a devida intervenção por meio de obras de assistência social, ocorrem inúmeras alterações ilegais e prejudiciais tanto à segurança do maciço quanto ao equilíbrio ambiental. A instalação de redes de esgoto clandestinas assim como a destinação de dejetos sem drenagem nenhuma ou inadequada, com desprezo à salubridade mínima, provocam um aumento na infiltração do solo, alterando suas condições de equilíbrio.

Outro fator de risco é o plantio de algumas espécies de árvores, que podem influenciar de forma direta na composição da percolação do solo. O plantio de bananeiras (*Musa acuminata*) tem sido amplamente empregado na recomposição da mata nativa nessas áreas, porém essa técnica tem se mostrado ineficaz e, em alguns casos, agrava a situação.

Para Brasil (2007), esse tipo de espécie é prejudicial à estabilidade de taludes, por facilitar a infiltração de água – paradoxalmente, a bananeira é o cultivo preferencial das populações que ocupam encostas. De fácil adaptação, esse tipo de planta é capaz de resistir

bem às intempéries climáticas e possibilita um meio de subsistência às pessoas que ali habitam.

As causas que originam a ocorrência de perda de estabilidade no talude estão diretamente dependentes de todos os aspetos que contribuem para um aumento da tensão cisalhante ou da diminuição da resistência (GIANI, 1992). A instabilidade das encostas provocada pela ação tanto antrópica quanto natural provém de um efeito cumulativo de pequenas alterações ao longo do tempo.

5 Movimentação de massas

No Brasil, o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD), órgão que integra a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), realiza estudos periódicos sobre os tipos de desastres mais comuns e a natureza desses fenômenos. Esses eventos são conhecidos como movimentação de massas, que, para Highland e Bobrowsky (2008), trata-se da descida de rocha, solo, ou ambos, a partir da ruptura de uma superfície na qual a maior parte do material move-se como uma massa coerente, com pequena deformação interna.

A ação da força da gravidade, que atua sobre o maciço terroso ou rochoso, provoca aumento das tensões cisalhantes que estão agindo internamente e que garantem a estabilidade da cunha de solo. Para Reckziegel (2012, p. 17), “essas tensões responsáveis pela ocorrência de movimentos de massa aumentam com a inclinação e a altura das encostas, com o peso específico do solo e com a quantidade de água que infiltra e acumula no mesmo [sic]”.

Os movimentos de massa podem ocorrer de formas variadas, e as suas características também assumem formas diversas. Segundo Bigarella (2003), esses eventos se enquadram em duas categorias: a dos que ocorrem devido a causas externas, aumentando as tensões de cisalhamento dos materiais, sem, necessariamente, aumentar as tensões internas; e a dos que ocorrem aumentando as tensões internas e sem alterar as tensões de cisalhamento.

O Quadro 2 ilustra os principais processos de movimentação de materiais e as características a eles associadas.

Quadro 2 – Principais características dos movimentos de massa

PROCESSOS	CARACTERÍSTICAS DO MOVIMENTO/MATERIAL/ GEOMETRIA
Rastejos (Creep)	Vários planos de deslocamento (internos)
	Velocidades muito baixas (cm/ano) e decrescentes em profundidades
	Movimentos constantes, sazonais ou intermitentes
	Solos, depósitos, rocha alterada/fraturada
	Geometria indefinida
Escorregamentos (Slides)	Poucos planos de deslocamento (externos)
	Velocidades médias (m/h) e altas (m/s)
	Pequenos e grandes volumes de material
	Geometria e materiais variáveis
	Planares: solos pouco espessos, solos e rochas com planos de fraqueza
	Circulares: solos muito espessos e rochas muito fraturadas
	Em cunha: solos e rochas com dois planos de fraqueza
Quedas (Falls)	Sem plano de deslocamento
	Movimentos tipo queda livre ou em plano inclinado
	Velocidades muito altas (vários m/s)
	Material rochoso
	Pequenos e médios volumes
	Geometria variável: lascas, placas, blocos etc.
	Rolamento de matacão
	Tombamento
Corridas (Flows)	Muitas superfícies de deslocamento (internas e externas à massa em movimentação)
	Movimento semelhante ao de um líquido viscoso
	Desenvolvimento ao longo das drenagens
	Velocidades médias e altas
	Mobilização de solos, rochas, detritos e água
	Grandes volumes de material
	Extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas

Fonte: Adaptado de Augusto Filho (1992 apud RECKZIEGEL, 2012)

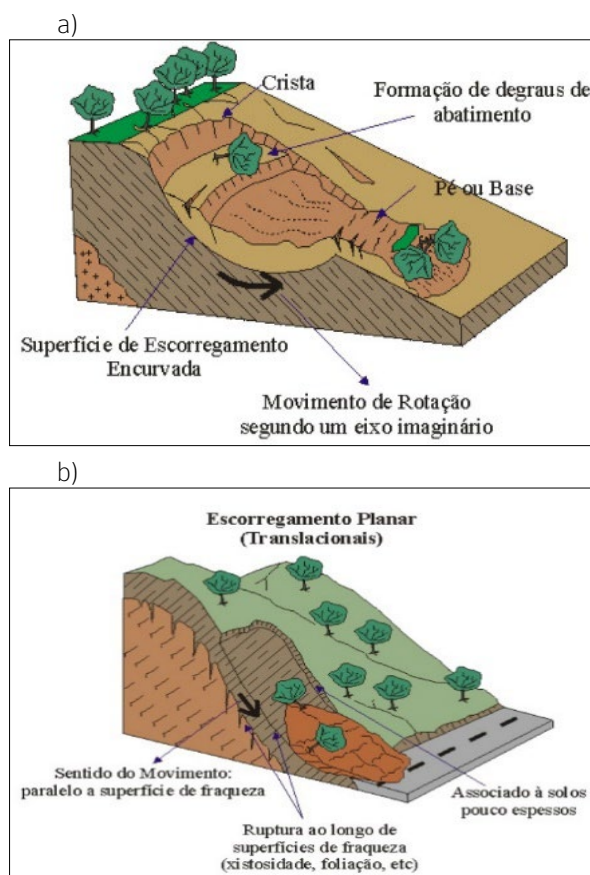
Os tipos mais comuns de movimentação são os escorregamentos que, por sua vez, podem ser: rotacionais ou circulares, translacionais ou planares e escorregamentos em cunha.

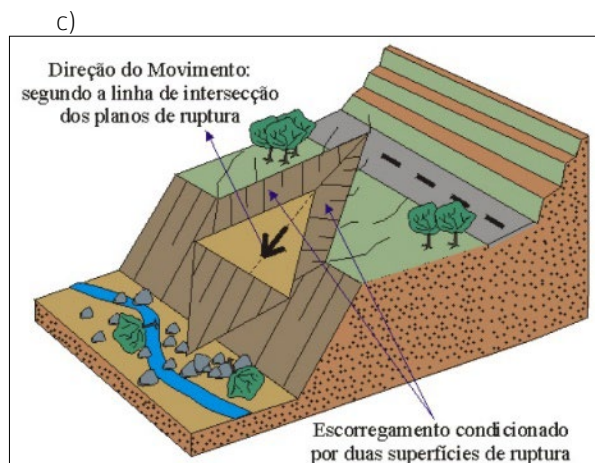
Os escorregamentos rotacionais ou circulares, segundo Gerscovich (2016), usualmente se apresentam de forma cilíndrica, em formato de colher – esse tipo de evento mobiliza mais de uma superfície de ruptura (Figura 2a).

Escorregamentos translacionais (Figura 2b), por sua vez, “formam superfícies de ruptura planar associadas às heterogeneidades dos solos e rochas que representam descontinuidades mecânicas e/ou hidrológicas derivadas de processos geológicos, geomorfológicos ou pedológicos” (FERNANDES; AMARAL, 1996, p. 124).

Já os escorregamentos em cunha (Figura 2c) caracterizam-se por apresentar maciços rochosos, pouco alterados, formados a partir de suas superfícies planares, cujo deslocamento se dá em formato de prisma ao longo do eixo de intersecções desses planos.

Figura 2 – a) Escorregamentos rotacionais ou circulares; b) Escorregamentos planares ou translacionais; c) Escorregamentos em cunha





Fonte: PUC (2018)

6 Suscetibilidade de ocorrência dos movimentos de massa

Julião *et al.* (2009) definem que a suscetibilidade representa a propensão para uma área ser afetada por um tipo de perigo em determinado tempo, sendo considerados alguns fatores como, por exemplo, a predisposição para a ocorrência dos processos ou ações, sem estarem contemplados o período de retorno ou chances de ocorrência.

Usualmente, para se conceberem resultados acerca da suscetibilidade de ocorrência de eventos geológicos, são comparados e traçados inúmeros dados com informações cartográficas capazes de indicar perfis geomorfológicos que possibilitem a compreensão do comportamento do solo (RECKZIEGEL, 2012).

Além disso, são avaliados, ao longo do período de estudos, as condicionantes específicas do meio físico em que se insere a região ou área de interesse – os aspectos geométricos, como declividade e alturas dos taludes, a presença e o tipo de vegetação bem como o perfil geológico do local e a caracterização do solo.

Essas características, segundo Fernandes *et al.* (2001), indicam que os fatores condicionantes dos movimentos de massa são apresentados por uma complexa relação entre os fatores geomorfológicos, com destaque para morfologia e morfometria da encosta. Dessa forma, todos os elementos que interferem na relação de tensões no solo são importantes e precisam ser considerados, para efetiva investigação e apontamento das causas dos movimentos.

O Quadro 3 a seguir, elaborado por Cruden e Varnes (1996 *apud* NUMMER, 2006), resume as

principais causas das movimentações de massa, ocorridas na superfície das principais formações rochosas do Brasil. Os autores as dividem em causas geológicas, morfológicas, físicas e humanas.

Quadro 3 – Causas dos movimentos de massa

CAUSAS GEOLÓGICAS	CAUSAS MORFOLÓGICAS	CAUSAS FÍSICAS	CAUSAS HUMANAS
Materiais fracos	Levantamento tectônico ou vulcânico	Chuvas intensas	Escavações de taludes
Materiais sensíveis	Alívio por degelo	Derretimento rápido da neve	Sobrecarga no talude ou na crista
Materiais intemperizados	Erosão fluvial no pé de talude	Precipitações prolongadas	Rebaixamento dos reservatórios
Materiais cisalhados	Erosão glacial no pé do talude	Rebaixamentos rápidos (enchentes, marés)	Desmatamento
Materiais fissurados ou fraturados	Erosão por ondas no pé do talude	Terremotos	Irrigação
Descontinuidade: xistosidade	Erosão nas margens laterais	Erupções vulcânicas	Mineração
Descontinuidade: falhas	Erosão subterrânea (Solução e piping)	Descongelamento	Vibração artificial
Contraste de permeabilidade	Deposição de cargas no talude ou na crista	Intemperismo por congelamento e descongelamento	Vazamento de água
Contraste de rigidez	Remoção da vegetação (fogo, seca)	Intemperismo por expansão e retração	-

Fonte: Adaptado de Nummer (2003 *apud* Reckziegel, 2012)

7 Riscos ambientais

Os eventos de deslizamento ocorrem de maneira sazonal e, em certas áreas do Brasil, se intensificam através da combinação de fatores naturais e urbanos, como já citado no presente estudo. Baseado nisso, é conveniente introduzir o conceito de risco ambiental, uma vez que a associação desses eventos cria

uma zona de instabilidade, elevando as chances de ocorrência de desastres bem como o nível de alerta dos órgãos de controle e prevenção a desastres naturais.

O risco pode ser entendido como a relação entre a ameaça potencial de algo acontecer e a vulnerabilidade, o meio pelo qual podem ocorrer eventos que causem danos ao equilíbrio ambiental.

Entende-se, portanto, como ameaça a possibilidade de ocorrência de um fenômeno potencialmente destrutivo, em sua tipologia definida na forma humana ou natural, mas que constitui perigo a pessoas e seus meios de sobrevivência (SINAPRED, 2003).

Para Filgueira (2004), a ameaça refere-se à probabilidade da ocorrência de um evento físico capaz de ocasionar danos, como terremotos, ciclones e inundações.

Nesse contexto, é possível compreender uma associação de ideias que possibilitam relacionar os múltiplos conceitos de “ameaça” com o tema em questão. Para tanto, pode-se inferir que a ameaça está potencialmente associada às condições ambientais e humanas favoráveis a ocorrência de determinado fenômeno.

Já a vulnerabilidade, segundo Zanella (2010), encontra-se diretamente relacionada com as populações que, por determinados fatores, são menos propensas a uma resposta positiva quando da ocorrência de algum evento adverso.

Vargas (2002) vê a vulnerabilidade como uma disposição interna a ser afetada por uma ameaça. Se não há vulnerabilidade, não há destruição ou perda. A vulnerabilidade é, portanto, neste caso, a situação criada que está associada à ameaça, dispondo de todos os meios necessários à concretude do evento.

8 Instrumentos de monitoramento e acompanhamento do risco

Os mapas de risco são instrumentos de orientação cartográfica que tem como objetivo fornecer informações sobre vulnerabilidade e ameaças em determinadas áreas, baseados em informações técnicas levantadas, a depender de cada local. Oliveira e Brito (1998) dizem que os mapas de risco apresentam a distribuição, o tipo e o grau dos riscos geológicos, visando à definição de medidas de prevenção de acidente.

A elaboração dessas ferramentas cartográficas leva em consideração alguns requisitos básicos de

investigação geológica, entre os quais podem ser considerados aspectos físicos, análise do relevo, caracterização do solo e representação cartográfica de Geologia, Hidrologia e Pedologia das áreas (ALVES *et al.*, 2017).

Nesse sentido, esses mapas têm a finalidade de evidenciar áreas potenciais de riscos, condicionando sua natureza, grau e nível de ameaça. Baseado nesses instrumentos, os órgãos do estado elaboram suas ações e fazem uso de meios de monitoramento e controle em casos de desastres ou eventos geológicos potencialmente destrutivos.

9 As ações usadas pelo estado de São Paulo no combate aos riscos

O estado de São Paulo possui um dos mais modernos sistemas de gerenciamento e prevenção de riscos ambientais do Brasil. No estado, existem três tipos de gestão de riscos, que são: Planos Preventivos de Defesa Civil e Planos de Contingência (PPDC), Mapeamentos de Áreas de Risco e os Planos Municipais de Redução de Risco.

Segundo Brollo *et al.* (2011), o PPDC é um plano que vigora anualmente, durante o verão, com a finalidade de monitorar os índices pluviométricos e fornecer previsão meteorológica, podendo atuar em vistorias e atendimentos técnicos emergenciais. O Quadro 4 demonstra os níveis de operação e as respectivas ações adotadas em cada um dos casos.

Quadro 4 – Ações e medidas preventivas nos níveis de operação do PPDC do litoral paulista

NÍVEIS DE OPERAÇÃO	PRINCIPAIS AÇÕES
Observação	Acompanhamento dos índices pluviométricos
Atenção	Vistoria de campo nas áreas de risco
Alerta	Remoção preventiva da população das áreas em situação de risco muito alto indicadas pelas vistorias
Alerta Máximo	Remoção de toda a população que habita nas áreas de risco

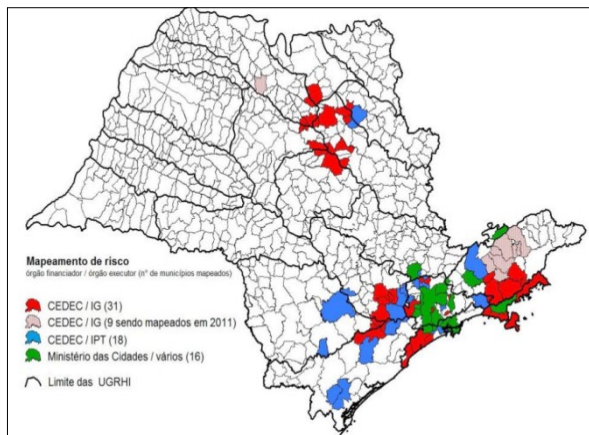
Fonte: Adaptado de Macedo (2009 *apud* BANDEIRA, 2010)

Os Mapeamentos de Áreas de Risco a escorregamentos, entretanto, visam conhecer melhor as ocorrências problemáticas relacionadas a situações de risco bem como sua localização, de modo a possibilitar a intervenção dos órgãos responsáveis, no sentido de implantação de medidas estruturais capazes de coibir ou minimizar ao máximo tais situações.

No mapeamento, também se buscam maneiras de conscientização da população, no sentido de possibilitar orientações capazes de promover o convívio com o risco. A Figura 3 mostra o mapa do estado de São Paulo, com a demarcação dos 65 municípios assistidos pelo Mapeamento de Áreas de Riscos.

Os Planos Municipais de Redução de Riscos constam em 16 municípios; no entanto, a relação de efetivas ações varia de forma muito expressiva, uma vez que a adoção de técnicas de controle e monitoramento depende de cada região e riscos.

Figura 3 – Municípios com mapeamento de áreas de risco no estado de São Paulo até 2010



Fonte: IG (2010 apud Brollo, 2011)

10 Percurso metodológico

A presente pesquisa trata de uma revisão de literatura, objetivando apresentar, de forma coesa e técnica, um conjunto de ideias e conceitos sobre o tema em análise. Esse tipo de pesquisa, segundo Gil (2009, p. 3), “é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Baseado nos conceitos apresentados, foram realizadas buscas em plataformas de repositórios digitais, com ênfase para trabalhos de qualificação em mestrado e doutorado, além de trabalhos de conclusão de curso.

Também foram consultadas bibliotecas digitais, bibliografias técnicas bem como informações de domínio público referentes ao tema, disponibilizadas em portais eletrônicos vinculados ao Governo Federal e ao estado de São Paulo. Dessa forma, realizou-se uma crítica análise, optando-se por considerar informações mais recentes, com expressiva contribuição literária, sendo descartadas informações com pouca relevância técnica ou redundância sobre o tema.

11 Conclusão

Após a discussão apresentada, é possível perceber a relação existente entre a ocupação e a falta de gerenciamento quanto à concepção de habitações na realidade organizacional do espaço urbano brasileiro. A ação antrópica afeta diretamente a dinâmica superficial, o que contribui para a perda de estabilidade do solo e desencadeia movimentos de massa.

Além desses aspectos, fica evidente que existem riscos iminentes de deslizamentos em muitas regiões das cidades brasileiras, carecendo de assistência devida, bem como de planos de gerenciamento e ações de emergência para desastres. As medidas de monitoramento ainda precisam de rigor técnico e maior abrangência, além de melhor conscientização e treinamento da população residente nessas áreas.

Muitos são os fatores que desencadeiam eventos de deslizamento entre outros infortúnios, o que nos permite concluir que essas áreas naturais não estão preparadas para ocupação humana e que, portanto, as obras de engenharia são fundamentais para condicionar tal ocupação. As técnicas construtivas para contenções são alternativas que podem prevenir e solucionar ocorrência de desastres, além da adequação e regulamentação de moradias em áreas de alto risco.

REFERÊNCIAS

ALVES, J. S.; DELFINO, R. K. R.; SOARES, W. C. Engenharia Civil – Temas, Técnicas e Aplicações. 3. ed. João Pessoa: Unipê, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 11682: Estabilidade de Encostas. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). ABNT NBR 9061: Segurança de Escavação a Céu Aberto. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

- BANDEIRA, A. P. N. Parâmetros técnicos para gerenciamento de áreas de riscos de escorregamentos de encostas na região metropolitana do Recife. Recife: UFPE, 2010. 340 p.
- BIGARELLA, J. J. Estrutura e origem das paisagens topicais e subtropicais. Florianópolis: Ed: da UFSC, 2003.
- BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo 2010 aprimorou a identificação dos aglomerados subnormais. 2010. Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 ago. 2017.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional (MI). Anuário Brasileiro de Desastres Naturais 2011. Brasília – DF: MI, 2012.
- BRASIL. Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios. Brasília, DF: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007, 176 p. ISBN 978-85-60133-81-9.
- BROLLO, M. J. et al. Situação dos desastres e riscos no estado de São Paulo e instrumentos de gerenciamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL, 13., 2011, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: ABGE, 2011. p. 1-10.
- CARDOSO, V. P. Um olhar geográfico sobre as ocupações irregulares na cidade brasileira. 2012. MONOGRAFIA (Graduação em Geografia) – Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, IJUÍ/RS, 2012.
- DYMINSKI, A S. Noções de estabilidade de taludes e contenções. 2007. Disponível em: <https://www.doccity.com/pt/nocoos-de-estabilidade-de-taludes-e-contencoes/4825202/https://www.doccity.com/pt/nocoos-de-estabilidade-de-taludes-e-contencoes/4825202/>. Acesso em: 12 nov. 2018.
- FARAH, F. Habitação e encostas. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2003. Disponível em: http://www.habitare.org.br/publicacao_colecao3.aspx. Acesso em: 7 set. 2018.
- FERNANDES, N. F.; AMARAL, C. P. Movimentos de massa: uma abordagem geológico geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org). Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand, 1996. p. 123-194.
- FERNANDES, N. F.; GUIMARÃES, R. F.; GOMES, R. A. T.; VIEIRA, B. C.; MONTGOMERY, D. R.; GREENBERG, H. Condicionantes geomorfológico dos deslizamentos nas encostas: avaliação de metodologias e aplicação de modelo de previsão de áreas suscetíveis. Revista Brasileira de Geomorfologia, Brasília, v. 2, n. 1, p. 51-71, jan/dez. 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v2i1.8>. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/8>. Acesso em: 12 out. 2018.
- FILGUEIRA, H. J. A. Desastres El Niño-Oscilação Sul (ENOS) versus sistemas organizacionais – Paraíba/ Brasil, Flórida/Estados Unidos da América e Piura/ Peru: uma análise comparativa. 2004. Tese (Doutorado Temático em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2004.
- GERSCOVICH, D. M. S. Estabilidade de Taludes. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos. 2016.
- GIANI, G. P. Rock Slope Stability Analysis. Rotterdam: Balkema Publishers, 1992. 345 p.
- GIL, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- HIGASHI, R. A. R. Metodologia de Uso e Ocupação dos Solos de Cidades Costeiras Brasileiras Através de SIG com Base no Comportamento Geotécnico e Ambiental. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- HIGHLAND, L. M.; BOBROWSKY, P. The landslide handbook – A guide to understanding landslides. Reston: Geological Survey Circular 1325, 2008. 129 p.
- JULIÃO, R. P.; NERY, F.; RIEIRO, J. L.; BRANCO, M. C.; ZÉRERE, J. L. Guia Metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e para Criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de base municipal. [S.l.]: Autoridade Nacional de Protecção Civil, 2009.
- NUMMER, A. V. Parâmetros geológico-geotécnicos controladores dos movimentos de massa na Rota do Sol/ RS 486. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.
- OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. Geologia de engenharia. São Paulo: ABGE, 1998. 586 p.

PARSONS, A. J. Hillslope Form. Nova York: Routledge, 1998. 212 p.

PINTO, C. S. Curso básico de mecânica dos solos em 16 aulas. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA - PUC. Notas de aula - Geotecnia. Goiânia: PUC, 2018. 14 slides.

RECKZIEGEL, E. W. Identificação e mapeamento das áreas com perigo de movimento de massa no município de Porto Alegre, RS. 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

ROBAINA, L. E. S. Espaço urbano: relação com os acidentes e desastres naturais no Brasil. Ciência e Natura, p. 93-105, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/9841/5900>. Acesso em: 7 set. 2018.

SINAPRED. Módulo I Gestión del Riesgo para los Comités Territoriales de Prevención, Mitigación e Atención de desastres. Programa Nacional de Capacitación en Gestión del Riesgo. Managua: SINAPRED, 2003.

VARGAS, J. E. Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio-naturales. Santiago del Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe, División de Medio Ambiente y Asetamientos Humanos, 2002.

ZANELLA, M. E. Episódios pluviométricos intensos e os Impactos Socioambientais causados no Estado do Ceará no ano de 2009. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 16., Fortaleza, 2010. Anais [...] Fortaleza: UFC, 2010.