

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade

**ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA E AS CONDIÇÕES DE RISCO A
MOVIMENTOS DE MASSA NO MORRO CEHELLA - SANTA MARIA/RS**

**ANALYSIS OF THE HAZARD TO MASS MOVEMENTS ON OCCUPATION OF
MORRO CEHELLA - SANTA MARIA/RS**

Igor da Silva Knierin, Vinicius Silveira dos Santos, Jonatas Giovani Silva Aimon e Luís Eduardo de Souza Robaina

RESUMO

O presente trabalho traz como foco de análise, as condições de risco a movimentos de massa no morro Cechella, localizado na cidade de Santa Maria - RS. A partir de técnicas de geoprocessamento, foi possível realizar um levantamento quantitativo do relevo resultando em mapas temáticos, e também de trabalho de campo, que permitiram verificar problemas gerados pela ocupação urbana em locais não apropriados, é possível identificar os fatores desencadeadores dos processos erosivos na encosta. Com amplitude altimétrica de 160 metros, e uma inclinação média de 23%, o morro Cechella apresenta situações de risco decorrente da ocupação urbana, que precisam de um estudo caracterizador dos problemas associados à ação antrópica. Trabalhos com este enfoque, tendem a contribuir em ações de planejamento, para que se possa diminuir futuros desastres socioambientais.

Palavras-chave: Risco, Movimento de Massa, Ocupação Urbana, Morro Cechella.

ABSTRACT

This work brings analysis of the hazard to mass movements in Morro Cechella, located in the city of Santa Maria - RS. From geoprocessing techniques, which allow you to perform a quantitative survey of the relief resulting in thematic maps, as well as field work, where it can be seen the problems caused by urban occupation in inappropriate places, you can identify the triggers of erosion on the slope. With altimetry range of 160 meters and an average slope of 23%, the hill Cechella presents risk situations resulting from urban occupation, needing a characterization study of the problems associated with human action. Work with this approach tend to contribute in planning actions, so that we can reduce future environmental disasters.

Keywords: Risk, Mass Movement, Occupation Urban, Morro Cechella.

1 INTRODUÇÃO

Áreas naturalmente suscetíveis à ocorrência de eventos naturais, como as inundações e os movimentos de massa nas encostas, oferecem um perigo quando ocupadas. Dessa forma, uma situação de risco configura-se em função da probabilidade ou possibilidade de ocorrência de um processo destrutivo com registro de consequências sociais e/ou econômicas (CARVALHO e GALVÃO, 2006; KOBİYAMA et al., 2006; TOMINAGA et al., 2009).

Em razão disso, nas últimas décadas ampliaram-se as pesquisas voltadas para o conhecimento, previsão e controle de desastres naturais e definição de áreas de risco. Tais estudos vêm sendo inspirados pelas elevadas perdas sociais e materiais resultantes de eventos catastróficos, inclusive nos casos em que os processos naturais são potencializados por ações sociais (MAIA, 2002).

Nas áreas urbanas, em decorrência de diferentes fatores sociais e econômicos, associados à falta de planejamento e de políticas de ordenamento territorial acarretam, muitas vezes, em formas de ocupação em áreas suscetíveis a processos geomorfológicos como os movimentos de massa que, por sua vez, acabam configurando-se em áreas de risco.

Conforme Bigarella (2003), os movimentos de massa são reconhecidos como os mais importantes processos geomorfológicos modeladores da superfície terrestre. Constituem-se, a partir do deslocamento de materiais (solo e rocha) encosta abaixo, sob influência da gravidade, e são desencadeados pela interferência direta de vários fatores condicionantes.

Para Fernandes et al. (2001), quando associados as áreas urbanas, passam a assumir frequentemente proporções catastróficas, uma vez que as interferências antrópicas nas encostas associadas a cortes, aterros, desmatamentos, modificações na rede de hidrográfica, entre outras agressões, geram novas relações com os fatores condicionantes naturais relacionados à geomorfologia e geologia.

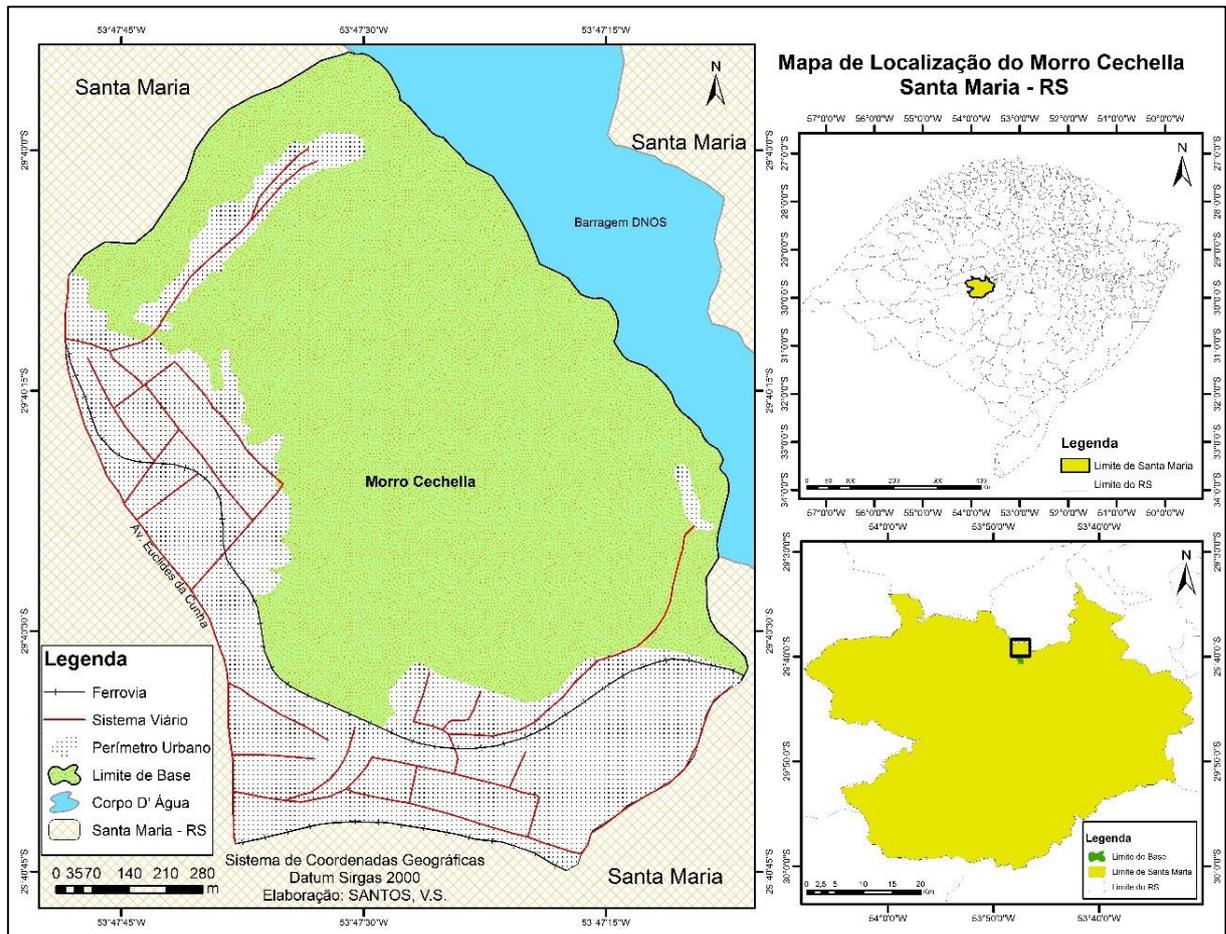
Dessa forma, um estudo da condição de risco a movimentos de massa permite uma avaliação dos impactos ambientais nessas áreas que sofreram intervenções antrópicas, como também podem servir como uma ferramenta para ação mais efetiva da Defesa Civil municipal, nas ações de gerenciamento de risco conforme a Lei nº 12.608, que institui uma Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC (BRASIL, 2012).

Para caracterizar locais que apresentam risco à população, é necessário compreender as características físicas do relevo, e qual sua influência nos processos que modelam a paisagem natural. Em razão disso, a análise da inclinação da encosta, a partir de medidas de declividade são importantes.

Os intervalos de declividade, são caracterizados a partir de critérios técnicos de fragilidades do uso e ocupação do solo. Os estudos referentes à temática, adotam como parâmetro comum em seus trabalhos, a Lei nº 6.766 (BRASIL, 1979), que estabelece os limites máximos de ocupação no relevo. Conforme a lei, declividades acima de 30% não permitem o loteamento do solo salvo se atendidas determinadas exigências específicas, ou seja, lugares declivosos apresentam maior suscetibilidade à erosão e instabilidade na encosta, o que dificulta a ocupação urbana.

Este trabalho possui como objetivo a análise do uso e ocupação da terra no morro Cechella e as diferentes condições de risco a movimentos de massa associados a essa ocupação. A área de estudo se localiza no Bairro Perpétuo Socorro, ao Norte da área urbana do município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil, conforme pode ser visualizado no mapa de localização (Figura 01).

Figura 01 - Mapa de Localização do morro Cechella.



Fonte: Os autores.

2 METODOLOGIA

Para a análise proposta do trabalho, elaborou-se um banco de dados georreferenciado, que veio auxiliar na elaboração dos mapas temáticos, caracterizando os dados quantitativos do terreno.

O processo de vetorização do sistema viário (estradas, avenidas e ferrovias), corpos d'água e da ocupação urbana e, por conseguinte, o georreferenciamento dos mesmos, deu-se em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica), na interface do *software* Google Earth, e pós-processadas no *software* ArcGIS versão 10.1.

Na elaboração do mapa hipsométrico, utilizou-se a Imagem SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), com resolução de 30 metros, que pode ser acessada por meio do endereço virtual *earthexplorer.usgs.gov*. Foram definidas classes hipsométricas na área de estudo, a partir de quebras naturais do terreno: < 135 metros, 135-155 metros, 155-175 metros, 175-195 metros, 195-215 metros, 215-235 metros, 235-255 metros e > 255 metros.

Após isso, foi elaborado o mapa de declividade do morro Cechella, a partir dos dados altimétricos, definindo as classes a partir da Lei nº 6.766 (BRASIL, 1979), o qual delimita limites para ocupação em áreas com declividades acima de 30% e de uma adaptação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT, 1981). Assim, definiu-se as seguintes classes de declividade: < 2%, 2-5%, 5-15%, 15-30% e > 30%. As declividades máximas e médias, foram obtidas a partir do perfil topográfico extraído no *software* Google Earth.

Após esse processo, os trabalhos de campo, realizados no mês de maio do ano de 2016, foi possível a análise técnica das condições físicas do relevo, permitindo compreender a intensidade de alteração das condições naturais da área de estudo, a partir da ocupação urbana.

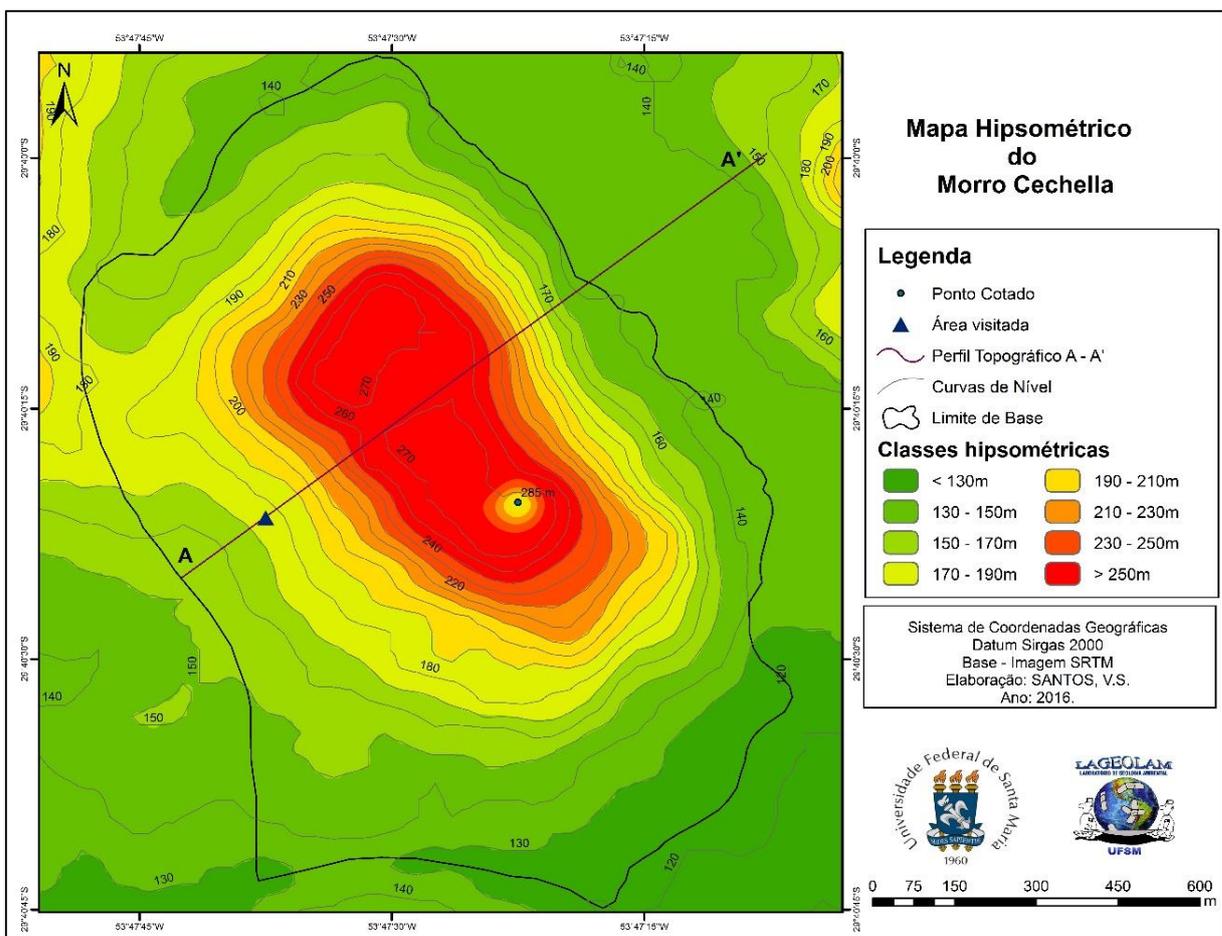
3 RESULTADOS

O morro Cechella, situado ao Norte do perímetro urbano do município de Santa Maria, apresenta sua face voltada a Oeste fortemente ocupada e alterada, em razão de diferentes intervenções antrópicas na encosta.

A estrutura litológica do morro dá-se em dois modos, sendo o topo composto por rochas vulcânicas e a base composta com rochas sedimentares. A ocupação urbana, está distribuída na base do morro em dois patamares, em rocha sedimentar, sendo esta uma área naturalmente suscetível aos processos de dinâmica gravitacional de encosta.

A descontinuidade geológica ou transição entre rocha vulcânica e rocha sedimentar, encontra-se nas altitudes próximas a 240 metros, sendo que o morro Cechella apresenta uma amplitude altimétrica aproximada de 160 metros, sendo a cota máxima de 275 metros e a cota mínima de 115 metros. A ocupação na área de estudo, se distribui em altitudes que variam de 170 a 190 metros, conforme a Figura 02:

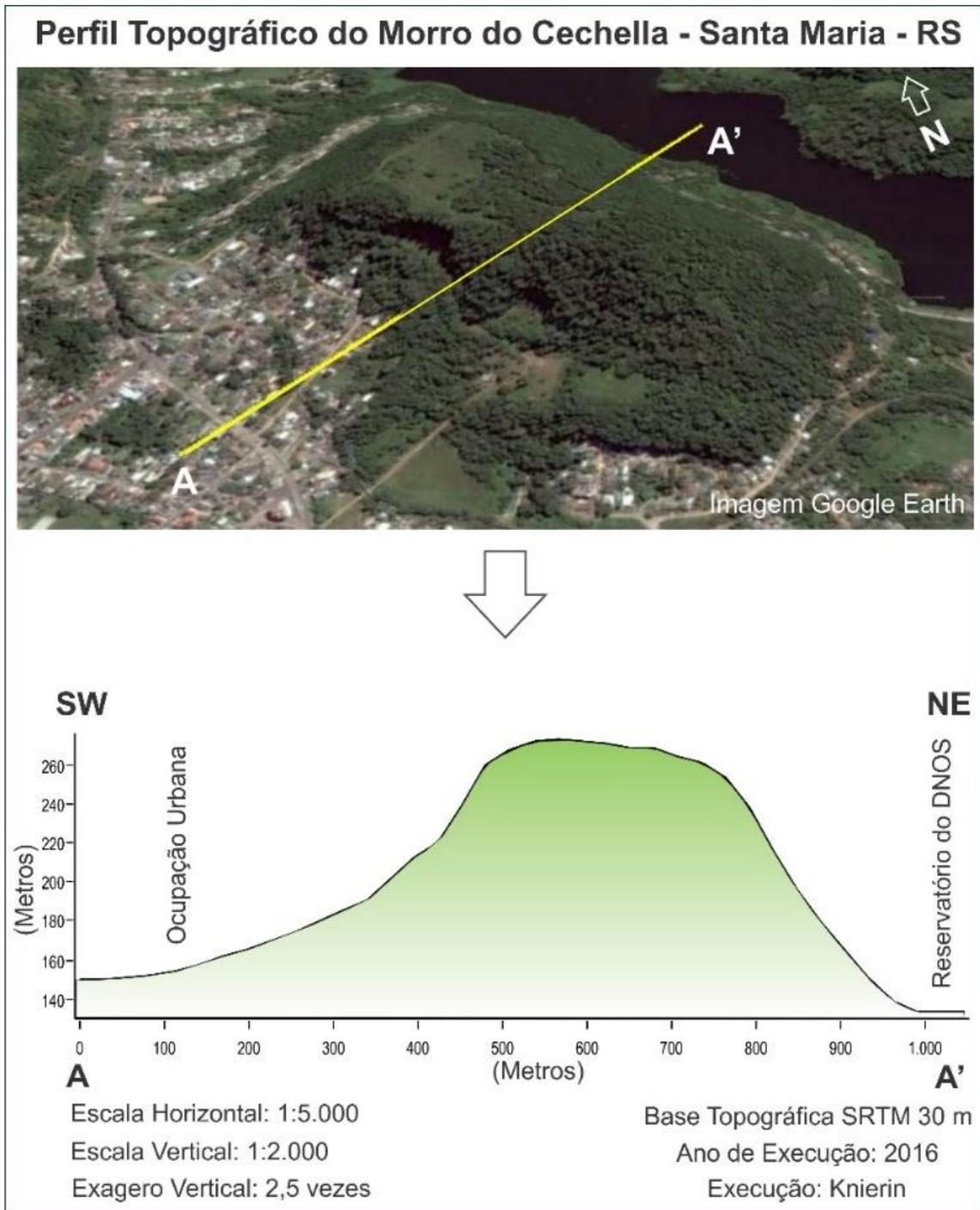
Figura 02- Mapa hipsométrico do morro Cechella.



Fonte: Os autores.

No perfil topográfico A-A' (Figura 03), pode ser observado que a encosta ocupada, apresenta formato côncavo em sua base, ou seja, tendem receber material transportado de locais mais próximo ao topo, e depositar-se nas porções mais baixas.

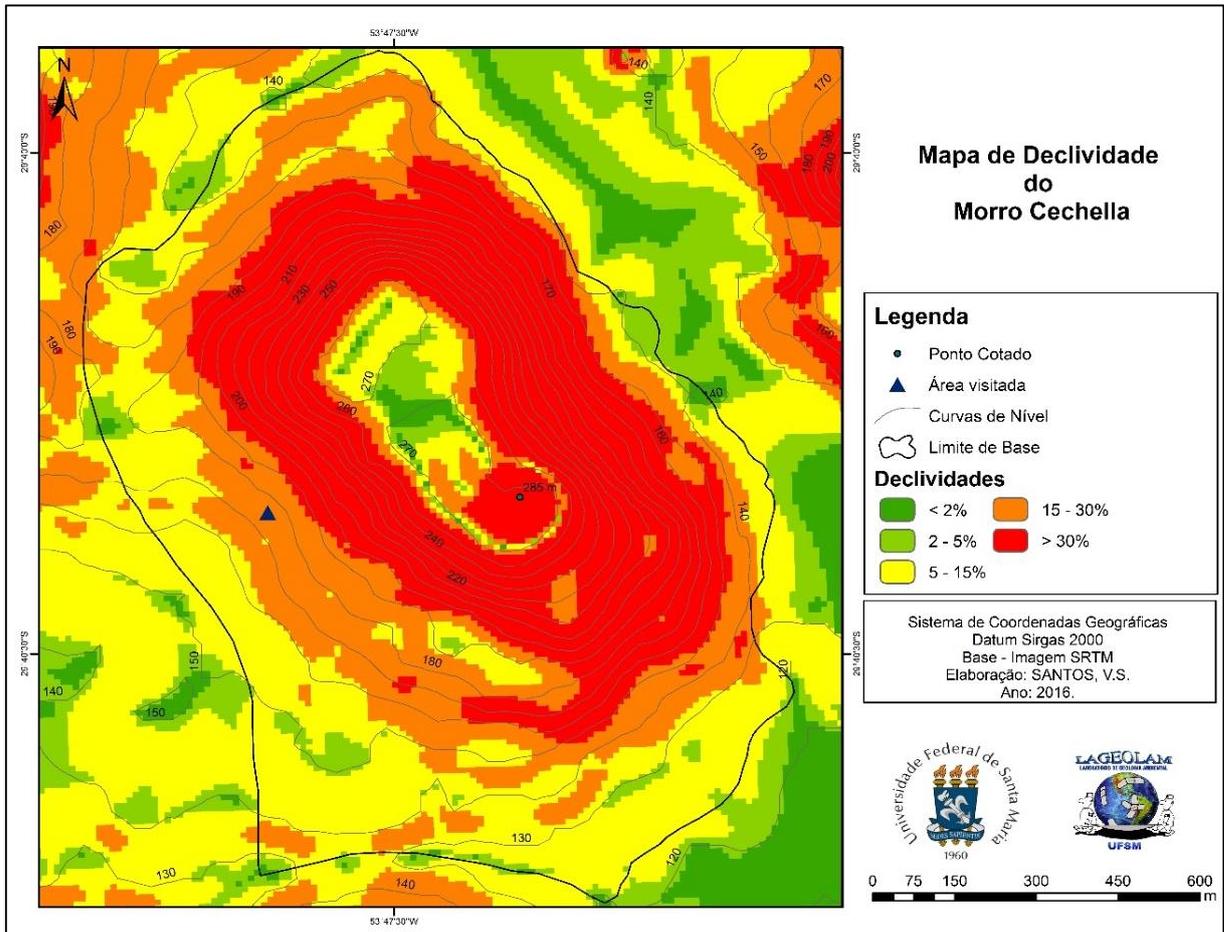
Figura 03 - Perfil topográfico A-A' do morro Cechella.



Fonte: Os autores.

A inclinação da encosta em direção ao topo torna-se acentuada, conforme a Figura 04, sendo que a porção da encosta ocupada pelas moradias, estão em declividades que variam entre 15% e 30%, ou seja, inclinação máxima assegurada pela Lei nº 6.766 (BRASIL, 1979), para a ocupação. A encosta apresenta declividades máximas de 40% e declividade média de 23%.

Figura 02 - Mapa de Declividade do morro Cechella.



Fonte: Os autores.

Em face as características físicas associadas aos processos de ocupação urbana, identificou-se diferentes formas de intervenções que refletem em áreas de conflito ambiental, como também situações de risco geomorfológico a processos de dinâmica gravitacional de encosta.

As ocupações se apresentam situadas basicamente a partir de dois patamares, em que se observa intervenções na encosta com a retirada da cobertura vegetal, concomitante a execução de cortes e aterros para as construções (Figura 05 - A) e lançamento de águas servidas (Figura 05 - B) e descarte de dejetos (Figura 05 - C). Essas ações resultam na instabilidade dos constituintes da encosta, como também, a saturação dos solos e geração de linhas de discontinuidades.

Dessa forma, a partir da acumulação de materiais próximos aos taludes, com característica não compactada, pode acarretar em períodos de precipitação intensas e concentradas, o transporte dos mesmos pela encosta, e vir a atingir as residências situadas a jusante dessas áreas, ou instabilizar as estruturas localizadas a montante.

Figura 05 - (A) Área de ocupação com intervenções na encosta - corte e aterro. (B) Lançamento de águas servidas na encosta. (C) Lançamento/descarte de dejetos. Fotos realizadas no morro Cechella.



Fonte: Os autores.

Outra situação que pode ocorrer é pela presença de vegetação de grande porte na encosta do morro próximas as residências de forma isolada. É possível visualizar esta situação, devido a retirada de grande parte da vegetação em lugares específicos da área de estudo, em que não são mais presentes os três estratos arbóreos da vegetação, permanecendo apenas árvores de grande porte isoladas, que acabam desempenhando efeito alavanca, e em consequência disso apresentam caules inclinados e raízes expostas, em locais próximos as residências, como pode ser visualizado na Figura 06 - A e B.

Associado as ações de cortes e aterros para o assentamento das construções, diferentes situações de risco são condicionadas de forma localizada. Os cortes, na sua grande maioria executados no fundo dos quintais das residências, conferem na instabilidade da estrutura do local, como também, condicionar em alguns pontos, linhas de fluxo concentrado que resultam na formação de processos de erosão linear como ravinas.

Já os aterros, adotados também para nivelamento dos terrenos, são realizados na sua grande maioria com matérias não adequados, e condicionam dessa forma, áreas de material não consolidado, caracterizando linhas de discontinuidades (Figura 05 - A; Figura 06 - A, B e C).

Uma forma de diminuir o condicionamento do risco é adoção de construções que sigam a linha do terreno, ou seja, com menor intervenção na estrutura da encosta e com edificação que adote obras de engenharia adequadas a declividade local e demais características do terreno.

Figura 06 - (A) Área de corte com retirada da vegetação em razão de efeito alavanca. (B) Área de corte com vegetação desempenhando efeito alavanca na encosta. (C) Área de ocupação com tentativa de adaptação a declividade da encosta. Fotos realizadas no morro Cechella.



Fonte: Os autores.

Agregado ao fator social, na área de estudo não é identificado grande adensamento populacional. O padrão de construção das moradias é variado, com diferentes tipos de matérias, seja madeira, alvenaria e/ou misto, com acabamento também variado.

Com relação ao padrão construtivo pode-se observar uma diferenciação entre o primeiro patamar de ocupação em relação ao segundo, localizado mais a montante na encosta. Na primeira situação o arruamento é calçado e as moradias regulares, enquanto no segundo caso, não há arruamento calçado e em locais mais a montante a forma de acesso às ocupações é realizada por trilhas/caminhamentos sem um acesso de via, com formas de ocupação em menor padrão construtivo e acabamento, com edificações informais do ponto de vista legal.

Em razão disso o risco nestes locais acaba configurando-se de maneira mais significativa, muito embora, devido à escala grande de detalhe para o desenvolvimento do trabalho indique diferentes situações de risco que devem ser avaliadas de forma localizada, devido à complexidade da área de estudo e as ações que cada fator social desempenhou na encosta para a construção de sua moradia.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho cumpriu com os objetivos propostos de análise de uso e ocupação da terra na área de estudo, além da avaliação realizada a partir de trabalho de campo sobre condições de riscos associadas a movimento de massa.

Devido a escala dos dados disponíveis cabe ainda um maior refinamento das informações, com a possibilidade de análise de outros fatores condicionantes.

A abordagem realizada fornece materiais para um possível planejamento ordenado do espaço natural, essencial para os grandes centros urbanos e seus gestores.

Neste sentido, além de conhecer a população exposta aos diferentes perigos, faz-se necessário a indicação de medidas que coíbam o avanço da urbanização. Além de indicações técnicas para residências instaladas nas áreas de encosta.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento aos órgãos de fomento à pesquisa CAPES e CNPQ pela concessão de bolsas e de apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

BIGARELLA, J. J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2003. v. 3. 877-1436 p.

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm>. Acesso em: 20 de mai. 2016.

BRASIL. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 de dezembro de 1979. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm>. Acesso em: 20 de mai. 2016.

CARVALHO, C. S.; GALVÃO, T. (Org.). **Prevenção de riscos de deslizamentos em encostas**: Guia para elaboração de políticas municipais. Brasília: Ministério das Cidades/Cities Alliance, 2006.

FERNANDES, N. F.; GUIMARÃES, R. F.; GOMES, R. A. T.; VIEIRA, B. C.; MONTGOMERY, D. R.; GREENBERG, H. Condicionantes Geomorfológicos dos Deslizamentos nas Encostas: Avaliação de Metodologias e Aplicação de Modelo de Previsão de Áreas Susceptíveis. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 2, n. 1. 2001. 51-71 p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. Escala: 1:1.000.000. São Paulo: IPT, 1981.

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D. A.; MARCELINO, I. P. V. O.; MARCELINO, E. V.; GONÇALVES, E. F.; BRAZETTI, L. L. P.; GOERL, R. F.; MOLLERI,

G. S. F.; RUDORFF, F. M. **Prevenção de desastres naturais:** conceitos básicos. Florianópolis: Ed. Organic Trading, 2006. 109 p.

MAIA, L. P. Geomorfologia Aplicada: Teoria e Prática. **Mercator - Revista da Geografia da UFC**, v. 1, n. 2, p. 133-137, 2002.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org.). **Desastres Naturais:** conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.