

Vulnerabilidade social e áreas de risco potencial no rebordo do Planalto Sul- Rio- Grandense, Santa Maria/RS

Fernanda Maria Follmann¹, Eliane Maria Foletto² e Franciele da Silva³

1 Graduada e Mestre em Geografia. Aluna de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Maria, Brasil. E-mail: ferfollmann@yahoo.com.br

2 Professora Adjunta do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Maria, Brasil. E-mail: efoletto@gmail.com

3 Graduada e Mestre em Geografia. Aluna de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Maria, Brasil. E-mail: francieli17@gmail.com

Resumo: Este estudo objetivou identificar as áreas de vulnerabilidade social localizadas nas áreas em risco potencial do Rebordo do Planalto Sul-Rio-Grandense, em Santa Maria/RS. Para tanto, foi utilizada a metodologia proposta por Menezes (2014) e Wiggers (2013), a qual propõe a identificação de três classes de vulnerabilidade: alta, média e baixa. Como resultado destaca-se que o local apresenta sinais de dinâmica das vertentes intensos, com áreas de vegetação inclinada sinalizando movimentos de rastejos, acelerado processo erosivo, com deposição de material de colúvio, e cortes nas vertentes próximas as moradias, sinalizando um possível cenário de risco. Nas áreas onde o risco se apresenta de forma iminente o poder de resposta da população é baixo, sinalizando uma alta vulnerabilidade social.

Palavras-chaves: Vulnerabilidade Social; Áreas de Risco; Ordenamento Territorial; Poder Público; Santa Maria/RS.

Abstract: This study aimed to identify the areas of social vulnerability located in areas of potential risk of Rebordo do Planalto Sul-Rio-Grandense, Santa Maria/RS. Therefore, the proposed methodology was used by Menezes (2014) and Wiggers (2013), which proposes the identification of three vulnerability classes: high, medium and low. As a result it is emphasized that the site has dynamic signs of intense aspects, with areas of sloping vegetation signaling movements creeps, accelerated erosion, with deposition of colluvial material, and cuts in the next villas sheds, signaling a possible scenario risk. In areas where the risk appears imminently people's response power is low, signaling a high social vulnerability.

Keywords: Social Vulnerability; Risk Areas; Territorial Planning; Public Power; Santa Maria/RS.

Sumário: 1 Introdução - 2 Metodologia – 3 Resultados - 4 Considerações Finais – Referências.

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, a sociedade, através de seu desenvolvimento técnico e científico, se apropriou, dominou e adaptou os diversos sistemas naturais da superfície terrestre de acordo como as suas necessidades sociais e produtivas (SILVA, 2015). Robaina e Oliveira (2013, p. 21)

corroboram com essa perspectiva quando apontam que “a sociedade sempre manteve uma relação de apropriação e transformação com os recursos fornecidos pela natureza. Essa relação, mediada pelo trabalho, foi sofrendo alterações à medida que as técnicas avançaram, ampliando a capacidade humana de intervenção”.

De tal modo, a cidade instituiu-se como afirmação do homem contra as dinâmicas da natureza, cumprindo papel essencial no desenvolvimento industrial pela necessidade de concentração espacial da mão de obra, indispensável ao meio de produção. O aparecimento desses novos núcleos de ocupação urbana iniciou uma nova fase de transformação do espaço, e a relação do homem com o meio natural foi fortemente alterada (MELLO, 2005).

Todavia, apesar de todas as formas de adaptação criadas pelo homem, o ambiente natural permanece em seu constante funcionamento dinâmico. Embora suas características e estruturas sejam modificadas pelas intervenções humanas, o sistema físico ambiental continua em constante fluxo de energia e matéria, porém obedecendo agora a novas temporalidades, outras intensidades e magnitude.

Essa forma de relação sociedade/natureza, onde o homem invariavelmente modifica o meio ambiente à sua volta, resulta em inúmeras alterações dos sistemas naturais. O desequilíbrio do meio ambiente, gerado pela ação humana, pode ter graves consequências tanto para os sistemas naturais, quanto para os sistemas socioeconômicos, uma vez que a partir desse desequilíbrio, novos processos naturais podem resultar em fenômenos de risco.

A partir desses eventos de desequilíbrio, surge uma série de termos e conceitos, elencando as diversas formas às quais os sistemas físicos ambientais são modificados, fragilizados e desestabilizados. Com o intuito de esclarecer e diferenciar os conceitos e eventos decorrentes dessas situações de desequilíbrios apresentam-se as definições dos termos risco e vulnerabilidade, bem como os processos de dinâmicas que os envolvem.

O risco, segundo Castro *et al.* (2005) pode ser definido como uma categoria de análise associada, a priori, às noções de incerteza, exposição ao perigo, perda e prejuízos materiais, econômicos e humanos em função de processos de ordem “natural”, tais como os processos exógenos e endógenos da Terra, e/ou daqueles associados ao trabalho e às relações humanas.

Julião *et al.* (2009) define o risco como a probabilidade de ocorrência de um processo e a respectiva estimativa das suas consequências sobre pessoas, bens ou ambiente, expressas em danos corporais e/ou prejuízos materiais e funcionais, diretos ou indiretos.

É importante ressaltar que, apesar dos conceitos e suas definições de risco, a utilização dos riscos como sinalizador de problemas ambientais é a convicção de que, ao se falar em risco, direta ou indiretamente trata-se do ser humano individualmente ou em sociedade. O risco é um objeto social, como afirma Veyret (2007):

Não há risco sem uma população [ser social] ou indivíduo [ser biológico] que o perceba e que poderia sofrer seus efeitos. Correm-se riscos, que são assumidos, recusados, estimulados, avaliados, calculados. O risco é a tradução de uma ameaça, de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal. Veyret (2007, p. 11).

**Dessa forma, as atividades humanas constituem-se em um importante elemento de análise, já que muitas situações de risco decorrem do uso e ocupação inadequados, em especial, no espaço urbano.

Para enfrentar os problemas relacionados às áreas de risco, Moura e Silva (2008) colocam que devem ser intensificadas análises que articulem os aspectos físicos e humanos na avaliação de riscos de fenômenos naturais, na identificação de populações vulneráveis e no desenvolvimento de procedimentos que eliminem os efeitos dos desastres.

O termo população vulnerável neste trabalho remete ao que cita Robaina e Oliveira (2013), quando define como “a capacidade da população de enfrentar o problema”, tornando-se, assim, um parâmetro fundamental para indicar se existe o risco e qual sua intensidade. Nesse sentido, os autores ainda explicitam que o risco é um objeto social, uma vez que se configura somente devido à presença do ser humano que o percebe e possa sofrer seus efeitos.

Cerri e Amaral (1998, p. 306) estabelecem que, no Brasil, a maior parte dos acidentes e dos riscos geológico-geomorfológico, estão associados aos processos geodinâmicos exógenos denominados processos de dinâmica superficial do relevo, os quais podem ser desencadeados pela dinâmica das vertentes e/ou pela dinâmica fluvial.

A dinâmica das vertentes, objeto de estudo deste trabalho, está associada aos processos de transporte de massa e aos movimentos de massa. Por transporte de massa entende-se a erosão superficial atuando nas vertentes ao longo do tempo e responsável pela esculturação das formas do relevo. Quanto aos movimentos de massa, estes são processos naturais responsáveis pelo modelado da superfície terrestre, ocorrendo mais frequentemente em terrenos íngremes (BIGARELLA *et al.*, 2003).

Os movimentos de massa (*landslides*), segundo Nummer (2003) *apud* Nummer e Pinheiro (2013, p. 68), significam, de forma geral, “todo e qualquer movimento de materiais terrosos ou rochosos, sob a ação da gravidade, na presença, ou não, de água, gelo ou ar, não importando a sua forma, a velocidade nem o processo que o gerou”.

Existem vários tipos de movimentos de massa, nos quais é grande a variedade de processos, matérias e condicionantes. Nummer e Pinheiro (2013) citam as diversas classificações para os movimentos de massa encontrados na literatura específica, porém, para os autores, todas apresentam limitações, visto que esses processos, muitas vezes, são complexos e podem ocorrer associados.

Existem diversas classificações nacionais e internacionais relacionadas a movimentos de massa. Neste texto será abordada a classificação proposta por Augusto Filho (1992) e adaptada pelo Ministério das Cidades/IPT (2007), agrupados em quatro grandes classes de processos, classificados, principalmente em função da velocidade do desenvolvimento desses processos. São eles: rastejos, escorregamentos, quedas e corridas. A classificação de Augusto Filho (1992), segundo Nummer e Pinheiro (2013), tem sido muito utilizada por ser simples e aplicar-se ao clima brasileiro.

Os rastejos caracterizam-se por movimentos descendentes, lentos e contínuos, que envolvem grandes massas de materiais de um talude, cujo deslocamento resultante ao longo

do tempo é mínimo (mm a cm/ano) MC - IPT (2007). Estes ocorrem em declives acentuados (em torno dos 35°). Atuam sobre horizontes superficiais do solo, bem como, nos horizontes de transição solo/rocha e até mesmo em rocha, em profundidades maiores. Não apresentam uma ruptura definida (plano de movimentação), e as evidências da ocorrência deste tipo de movimento são trincas observadas em toda a extensão do terreno natural, que evoluem vagarosamente, e árvores ou qualquer outro marco fixo, que apresentam inclinações variadas. Sua principal causa antrópica é a execução de cortes em sua extremidade média inferior, o que interfere na sua precária instabilidade (IPT, 2007) e segundo Nummer e Pinheiro (2013) os movimentos de rastejo podem passar a escorregamentos (mais rápido) quando ocorre uma intervenção nas encostas, como os cortes que são executados para construção de uma rodovia.

Os escorregamentos ou deslizamentos são processos marcantes na evolução das encostas, caracterizando-se por movimentos rápidos (m/h a m/s), com limites laterais e profundidade bem definidos (superfície de ruptura) (IPT, 2007). Eles podem envolver a movimentação de solo, solo e rocha ou apenas rocha. O principal agente deflagrador deste processo são as chuvas (IPT, 2007).

Os movimentos do tipo queda são extremamente rápidos (da ordem de m/s) e envolvem blocos/e ou lascas de rocha em movimento de queda livre, instabilizando um volume de rocha relativamente pequeno. Estão condicionados à presença de afloramentos rochosos em encostas íngremes, abruptas ou taludes de escavação, tais como: cortes em rocha, frentes de lavra, sendo potencializados pelas amplitudes térmicas, por meio da dilatação e contração da rocha. As causas básicas deste processo são a presença de descontinuidades no maciço rochoso, que propiciam o isolamento de blocos unitários de rocha; a subpressão por meio do acúmulo de água, descontinuidades ou penetração de raízes (IPT, 2007). Para Nummer e Pinheiro (2013) os movimentos de massa do tipo quedas são comuns nas encostas da Serra do Mar e no Rebordo do Planalto Sul-Rio-Grandense, associados aos derrames da Formação Serra Geral.

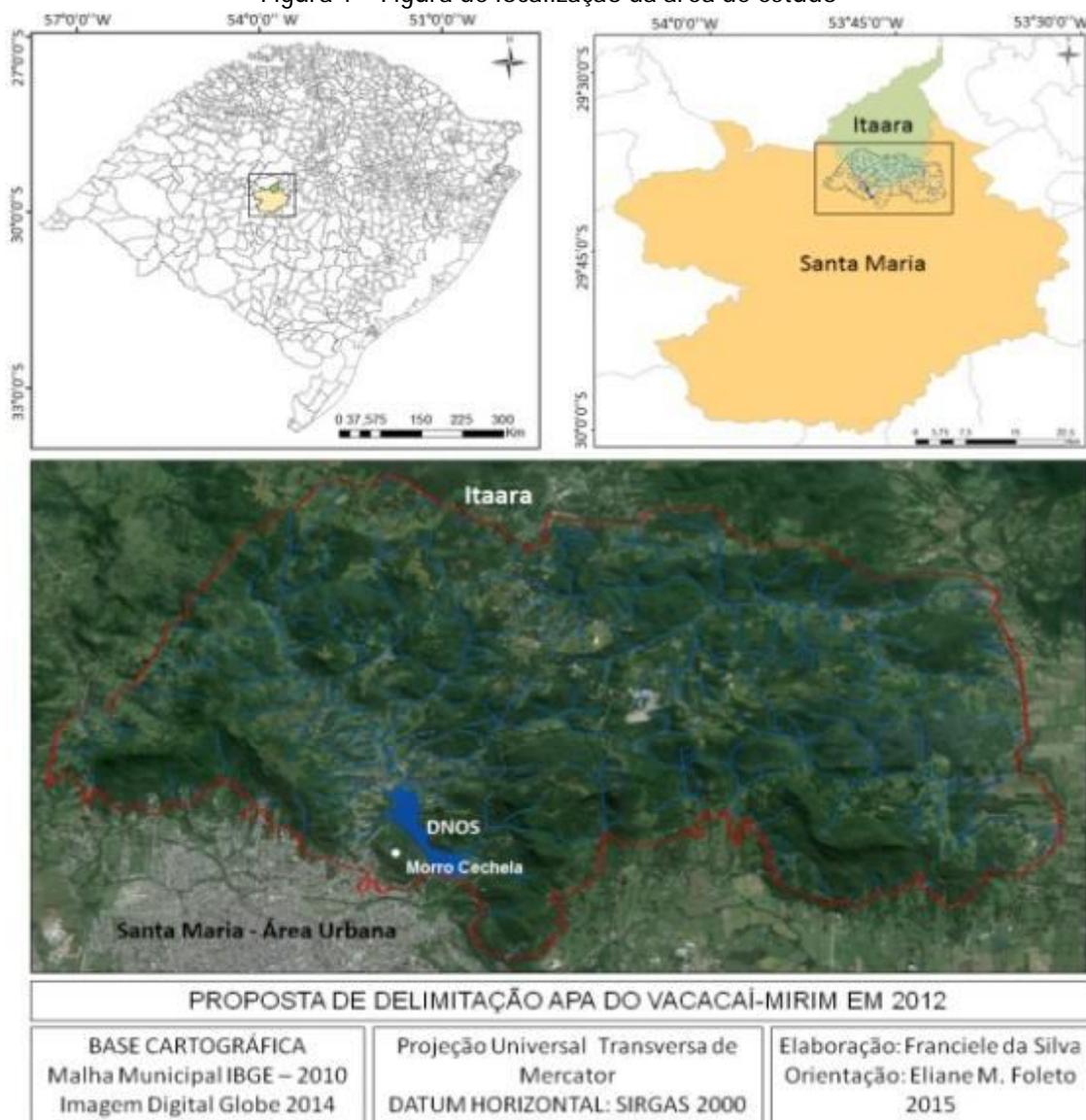
As corridas, por sua vez, são movimentos gravitacionais de massa complexos, ligados a eventos pluviométricos excepcionais. Ocorrem a partir de deslizamentos nas encostas e mobilizam grandes volumes de material, sendo o seu escoamento ao longo de um ou mais canais de drenagem, tendo comportamento líquido viscoso e alto poder de transporte. Estes fenômenos são mais raros que os escorregamentos, porém podem provocar consequências de magnitudes superiores, devido ao seu grande poder destrutivo e extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas (IPT, 2007).

Com base nos conceitos apresentados foram realizados trabalhos de campo com o intuito de identificar nas áreas de encosta do Rebordo do Planalto Sul-Rio-Grandense, na porção que engloba a cidade de Santa Maria/RS, as áreas que apresentam características de movimentos de massa em potencial, bem como identificar, através da metodologia apresentada em Menezes (2014) e Wiggers (2013), qual o índice de vulnerabilidade da população frente à ocorrência do risco consolidado.

Por se tratar de uma área muito extensa, foi proposto o recorte da área para este es-

tudo, optando-se por utilizar os limites da proposta de Unidade de Conservação da tipologia APA – Área de Proteção Ambiental – para a área de Rebordo em Santa Maria, publicado em Nascimento (2012) – figura 1. Associando, desta forma, a discussão das áreas de risco com o planejamento e gestão do território em Unidades de Conservação.

Figura 1 – Figura de localização da área de estudo



2 METODOLOGIA

Para alcançar os objetivos propostos tornou-se necessário a identificação e análise da população que reside na área frente seu poder de resposta a um possível evento ligado a essas áreas instáveis, possibilitando subsídio a políticas de controle e mitigação de danos em tais áreas.

Para a determinação da vulnerabilidade na área da APA foram adaptadas as metodo-

logias propostas por Menezes (2014) e Wiggers (2013), considerando como elementos principais o padrão de urbanização - tendo em vista a presença ou não de medidas estruturais, padrão das construções, e, ainda, o uso do solo. Veyret (2007, p.40) sugere que se pode traduzir a vulnerabilidade, entre outras maneiras, como "a determinação dos danos máximos em função de diversos usos do solo e dos tipos de construção".

De tal forma, o diagnóstico foi feito por meio dos trabalhos de campo e com a utilização do *software Google Earth*, onde foram avaliados os condicionantes que cercam as residências, como tipo de capeamento das vias e carências de saneamento básico; e análise do padrão geral das residências encontradas nestas áreas, considerando-se o tipo de material e estado de conservação.

Na primeira categoria, denominada vulnerabilidade baixa, foram enquadradas as áreas que apresentem, de forma geral, de alto a médio padrão construtivo (geralmente casas de alvenaria), ruas pavimentadas e presença de infraestrutura pública.

Na segunda categoria, denominada vulnerabilidade média, foram enquadradas as áreas que apresentam, de forma geral, um médio padrão construtivo, ruas pavimentadas e não pavimentadas intercaladamente e ainda presença de algumas obras estruturais que mitiguem possíveis danos, tais como, intervenções individuais de proteção (presença de muros para contenção de encostas) ou ainda na própria rede de drenagem, de maneira pontual.

Na terceira categoria, denominada vulnerabilidade alta, foram enquadradas as áreas que apresentam um baixo padrão construtivo (raramente alvenaria e principalmente material alternativo), ruas não pavimentadas e marcadas por pouca ou nenhuma capacidade de intervenção da população junto ao processo natural, com intuito de atenuar seus danos, sendo também comum à autoconstrução das moradias ou a ocupação irregular das áreas.

3 RESULTADOS

Primeiramente foram analisadas, através de trabalhos de campo, as áreas que apresentavam indícios de risco potencial, para então estabelecer o poder de resposta que a população desses locais pode ter em casos de ocorrência de movimentos de massa.

Desse modo, através das observações em campo, notou-se que no morro Cechela, de maneira geral, a ocupação é mais densa em sua base, estendendo-se até, aproximadamente, 240 metros, na meia encosta, sendo a área que mais apresenta evidências de processos de dinâmica superficial das vertentes (figura 2). A porção situada mais próxima do topo ainda não está ocupada e encontra-se com cobertura vegetal de médio e grande porte.

Figura 2 – Índicios de rastejos com vegetação inclinada e a possibilidade clara de ocorrer o escorregamento no primeiro patamar do morro Cechela.



Outra condicionante que pode ser observada em campo foram os cortes feitos na vertente para estabelecer as moradias. Em alguns casos o corte se localiza muito próximo às residências (figura 3). Os cortes associados a declividades acentuadas que a área apresenta tornam o cenário como de risco iminente.

Figura 3 – Exemplos de locais que apresentam cortes na vertente próximos a moradia



Ainda no morro Cechela, as vertentes íngremes apresentam rochas expostas, onde a ação da água nas fraturas das rochas pode desencadear tombamentos e quedas de blocos. Já nas porções mais baixas da vertente ocorrem depósitos de colúvio e depósitos de rejeito sujeitos a escorregamentos (figura 4).

Figura 4 – a foto a esquerda demonstra a rocha exposta com material de colúvio. A foto a direita ilustra o transporte de sedimentos e seu depósito na parte inferior, esse material que vai sendo depositado apresenta-se de forma susceptível.



O que mais chama a atenção na área estudada é ver que o próprio homem tenta resolver os problemas de engenharia para estabelecer suas residências. Como a área do Rebordo possui grandes declives, os terrenos apresentam intensos processos erosivos, deste modo, a construção de muros para tentar conter o material que desce a encosta é perceptível na maioria dos terrenos (figura 5).

Figura 5 – Construções de muros para conter os sedimentos, notadamente são muros construídos pelos próprios moradores, não apresentando uma estrutura bem consolidada.



Após a análise das áreas de risco presentes dentro da APA foi elaborado o mapeamento da vulnerabilidade da população que reside no local, subsidiando, assim, futuras discussões de ordenamento e planejamento territorial dentro da UC.

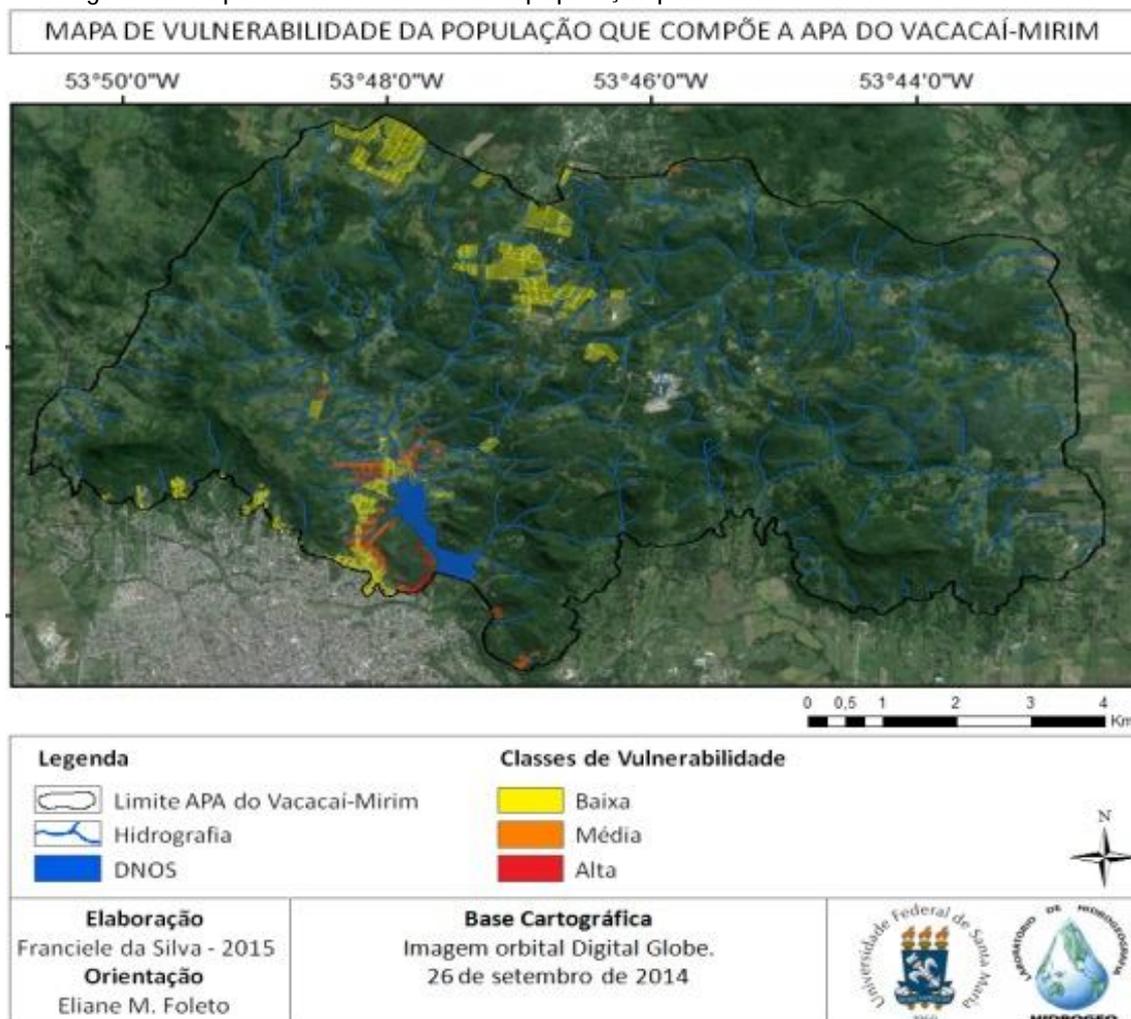
Na área de estudo, as áreas que apresentam vulnerabilidade de grau médio e alto estão associadas, principalmente, ao entorno do morro Cechela, sudoeste da barragem do DNOS. Segundo Dal'Asta, *et al.* (2005) no morro Cechela as vertentes íngremes apresentam rochas expostas, onde a ação da água nas fraturas das rochas pode desencadear tombamen-

tos e quedas de blocos e nas porções mais baixas da vertente ocorrem depósitos de colúvio e depósitos de rejeito sujeitos a escorregamentos.

Na vertente oeste do morro Cechela também se encontra uma pedreira de extração de basalto, hoje desativada. O abandono da lavra, quando da proibição, na década de 70, de pedreiras em áreas urbanas, fez com que as áreas próximas à extração, com substrato composto por material de rejeito da pedreira fossem ocupadas irregularmente por famílias de baixa renda.

O local foi caracterizado com vulnerabilidade de grau médio, tendo em vista que, de maneira geral, as residências apresentam-se de forma estruturada, por vezes de alvenaria, porém de forma adensada, com a presença de obras estruturais para possível redução de danos, como muros para contenção de encostas. As ruas não são pavimentadas, e as áreas ocupadas ultrapassam declividades de 15%, podendo acarretar em cenários de risco de deslizamentos para a população.

Figura 6 - Mapa de vulnerabilidade da população presente na APA do Vacacaí-Mirim.



Na vertente leste e nordeste do morro Cechela, a vulnerabilidade atribuída foi de alto

grau, visto que as residências apresentam-se com estrutura precária, caracterizadas por auto-construção das moradias e ocupação irregular. As ruas não são pavimentadas e marcadas por pouca ou nenhuma capacidade de intervenção da população junto a um possível processo natural, como deslizamentos e escorregamentos, com intuito de atenuar seus danos.

Ainda é possível identificar em Santa Maria áreas de vulnerabilidade intermediária próximas ao sopé do morro do Monumento ao Ferroviário, com moradias que se apresentam de forma adensada, com pouca presença de infraestrutura, e declividades superiores a 15%.

As áreas de vulnerabilidade baixa estão situadas, em Santa Maria, próximas a barragem do DNOS e morro Cechela. São áreas que contemplam, principalmente, o bairro Itararé. Nessas áreas, as moradias configuram-se com material de alvenaria, com a presença de infraestrutura, áreas planas e sem rede de drenagem próxima. As ruas são pavimentadas, e os lotes bem distribuídos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da elaboração desse trabalho pode-se concluir que existe a necessidade de se repensar e planejar o território dentro dos limites da APA do Vacacaí-Mirim considerando a situação de risco e o baixo poder de resposta que boa parte da população da área apresenta. A categoria APA, apesar de conciliar o uso sustentável e a conservação ambiental, permite estratégias de ordenamento dentro de seus limites utilizando como base o zoneamento ambiental da sua área.

Como pode ser observado, esse planejamento precisa ser de caráter imediato, tendo em vista a situação apresentada, onde os sinais de uma possível tragédia já são perceptíveis. E, como as discussões para a implantação da APA continuam, destaca-se a possibilidade de inserir questionamentos como a análise de áreas de risco e vulnerabilidades locais no seu contexto de implantação.

REFERÊNCIAS

- AUGUSTO FILHO, L. M. O. Caracterização geológico-geotécnica voltada à estabilização de encostas: uma proposta metodológica. In: COBRAE, I. 1992, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABMS/ABGE, 1992. v. 2, p. 721-733.
- BIGARELA, J. J. *et al.* **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Editora da UFSC, v. 3, 2003.
- CASTRO, C. M. C.; PEIXOTO, M. N. O.; RIO, G. A. P. **Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas**. Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ. Vol. 28 - 2. 2005 p. 11-30.
- CERRI, L. E. E.; AMARAL, C. P. Riscos geológicos. In: OLIVEIR, A. M. S.; BRITO, S. N. A. **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE. 1998, p. 301-310.
- INFANTI JR.; FORSINARI FILHO, N. Processos de Dinâmica Superficial. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S.N.A. (Orgs.). **Geologia da Engenharia**. São Paulo: ABGE -CNPq- FAPESP. 1998. P. 131-

152.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios**. Org.: MACEDO, E. S. de; OGURA, A. T. – Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007, 176 p.

JULIÃO, R. P.; NERY, F.; RIBEIRO, J. L.; BRANCO, M. C.; ZÊZERE, J. L. **Guia Metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e para Criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de base municipal**. 2009.

MOURA, R.; SILVA, L. A. A. Desastres naturais ou negligência humana? **Revista Eletrônica Geografar**. Curitiba, v.3, n.1, p.58-72, Jan./jun. 2008.

NASCIMENTO, D. B. **Área de Proteção Ambiental do Vacacaí-Mirim/RS: uma proposta para sua delimitação espacial**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

NUMMER, A. V.; PINHEIRO, R. J. B. Dinâmica de encosta: movimentos de massa. In.: ROBAINA, L. E. S. e TRENTIN, R. (Orgs.) **Desastres Naturais no Rio Grande do Sul**. Santa Maria: Editora da UFSM, 2013. p. 67- 96.

ROBAINA, L. E. de S.; OLIVEIRA, E. L. A. Bases conceituais para o estudo de áreas de risco em ambientes urbanos. In.: ROBAINA, L. E. S. e TRENTIN, R. (Orgs.) **Desastres Naturais no Rio Grande do Sul**. Santa Maria: Editora da UFSM, 2013. p. 21- 35.

SILVA, F. **Zoneamento ambiental da APA do Vacacaí-Mirim de acordo com a análise da fragilidade socioambiental**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Maria, 2015.

WIGGERS, M. M. (2013). **Zoneamento das áreas de risco a movimentos de massa no perímetro urbano do município de Caxias do sul (RS)**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

VEYRET, Y. **Os Riscos: O homem como agressor e vítima do Meio Ambiente**. Tradução: Dílson Ferreira da Cruz. São Paulo: Contexto, 2007.

Artigo recebido em 26 de agosto de 2016.

Aprovado em 31 de dezembro de 2016.