

Risco e Perigo de Movimentos de Massa na Comunidade São José do Jacó – Natal/RN.

Láddyla Thuanny Vital Bezerra

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal - RN, Brasil, laddyla_thuanny@hotmail.com

Osvaldo de Freitas Neto

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal - RN, Brasil, osvaldocivil@yahoo.com.br

Olavo Francisco dos Santos Júnior

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal - RN, Brasil, olavo@ct.ufrn.br

Pedro Celestino Dantas Junior

Agência Reguladora de Serviço de Saneamento Básico do Município de Natal, Brasil, pedrojuniorsan@gmail.com

David Esteban Diaz Taquez

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal - RN, Brasil, davidesteban002@gmail.com

RESUMO:

Os processos de instabilização de encostas estão entre os fenômenos mais frequentes relacionados a desastres naturais, sobretudo nas áreas urbanas ocupadas por assentamentos, favelas, vilas e loteamentos. Em Natal – RN, a existência de áreas de relevo com alta declividade aliado à ocupação humana inadequada vem tornando o município vulnerável a problemas de estabilidade de encostas. Neste contexto, este trabalho objetivou analisar e mapear o risco de ocorrência de movimentos de massa na Comunidade São José do Jacó, no bairro Rocas, Natal/RN. Para esta área foram aplicadas duas metodologias, sendo uma delas qualitativa, para avaliação do risco e outra semi-quantitativa a qual incorpora o processo AHP na abordagem qualitativa. Os resultados das análises mostraram que a área objeto do estudo apresentou grau de risco variando entre Alto e Muito Alto, o que evidencia a existência de uma situação crítica de risco para a população residente no Jacó, sobretudo quando refere-se à possibilidade de ocorrência de escorregamentos que podem acarretar danos sociais, econômicos e ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: Análise de Risco, Movimentos de Massa, Escorregamentos, Encosta.

1 INTRODUÇÃO

A ocupação desordenada dos centros urbanos como consequência da ineficácia nos sistemas da política habitacional é um fator que potencializa a ocorrência de acidentes, mormente em países em desenvolvimento ou em regiões em expansão demográfica. Isso ocorre quando a população de baixo poder

adquiritivo, inúmeras vezes sem alternativas de habitação, instala-se em áreas pouco propícias à moradia humana, que apresentam condicionantes geológicas e geomorfológicas desfavoráveis.

Esse processo de ocupação leva necessariamente à retirada da vegetação, à movimentação de terra para execução de cortes e aterros visando a construção de vias de acesso

e moradias, à alteração do regime de escoamento e infiltração e à deposição irregular de lixo e entulho em áreas de difícil acesso, ações estas que aumentam as condições de instabilidade dos terrenos, contribuindo assim para o desencadeamento de movimentos de massa no local.

Nas cidades brasileiras, marcadas pela exclusão sócio-espacial que lhes é característica, os processos de instabilização de encostas estão entre os fenômenos mais frequentes relacionados a desastres naturais, sobretudo nas encostas ocupadas por assentamentos, favelas, vilas e loteamentos irregulares (TOMINAGA, 2007).

Diante disto, vislumbra-se a necessidade de uma política eficiente de prevenção e gestão de riscos urbanos que reduza consideravelmente a ocorrência de acidentes geológicos e minimize a dimensão das consequências, sobretudo sociais.

Neste contexto, os mapeamentos de risco surgem como um importante instrumento para o planejamento municipal físico e ambiental, permitindo a hierarquização dos problemas, a avaliação de custos de investimentos para execução de intervenções preventivas e/ou corretivas nas áreas de encostas, contribuindo também para nortear as ações desenvolvidas pela Defesa Civil Municipal (ALHEIROS, 1998).

No Brasil, assim como em muitos outros países, esses mapeamentos têm sido predominantemente realizados por avaliações qualitativas. Este tipo de avaliação baseia-se sobretudo no julgamento do profissional por meio de observações obtidas em campo, o que, para muitos autores, gera certa subjetividade sobre o resultado obtido.

Para melhorar as abordagens do mapeamento de risco qualitativo, diminuindo a subjetividade na análise dos indicadores e na hierarquização dos setores de perigo e risco de movimentos de massa, considera-se pertinente incorporar técnicas quantitativas, como o Processo de Análise Hierárquica (AHP) (FARIA, 2011).

Devido à gravidade da situação das encostas ocupadas por aglomerados subnormais no Município de Natal e também pela ausência de levantamentos atualizados e detalhados de risco na área em estudo, o presente trabalho envolve a

identificação, a avaliação e o mapeamento dos riscos de ocorrência de movimentos de massa na Comunidade São José do Jacó, em Natal/RN, tendo como base a metodologia qualitativa de análise de risco de movimentos de massa proposta por Gusmão Filho et al. (1992) e a metodologia desenvolvida por Faria (2011) para mapeamento de perigo de escorregamentos com incorporação do AHP.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

2.1 Localização

A área objeto de estudo deste trabalho é localizada no limite entre os bairros Rocas e Praia do Meio, zona leste de Natal – RN (Figura 1).

Segundo o Censo Demográfico de 2010, realizado pelo IBGE, o bairro Rocas abrangia uma área de 66,01 ha e possuía 3.067 domicílios particulares permanentes, com uma população residente que totalizava 10.452 pessoas. Desse total de domicílios, 97 eram parte integrante da comunidade São José do Jacó.

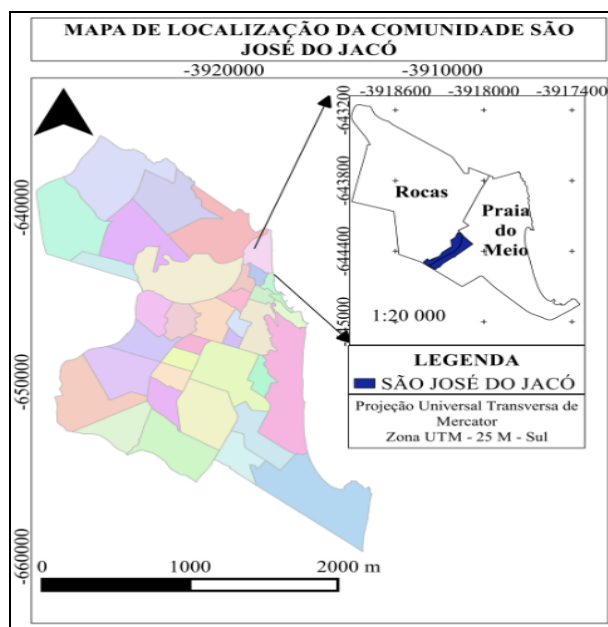


Figura 1. Mapa de localização da Comunidade São José do Jacó.

2.2 Infraestrutura

No tocante à infraestrutura, o bairro é bem servido, seja na forma de abastecimento de água, ligações de esgoto, coleta de lixo, drenagem ou pavimentação. Dados do Censo Demográfico de 2000 indicam que dos 2.557 domicílios particulares existentes no bairro até aquele ano, 99,37 %, ou seja, 2.541 eram abastecidos através da rede geral de água e 90,10 % eram ligados à rede geral de esgoto. Segundo a SEMOV – Secretaria Municipal de Obras e Viação, em 2004 a área já se encontrava completamente drenada e possuía pavimentação em 98% das ruas.

2.3 Uso e ocupação do solo

Segundo levantamento *in loco* realizado por Pantoja (2006), verificou-se que a maior parte das edificações presentes no bairro caracteriza-se como residências, no entanto, é possível encontrar alguns equipamentos urbanos e imóveis para uso comercial e misto. Outra característica relevante observada foi a incidência maior de edificações térreas em relação às com mais de um pavimento.

2.4 Caracterização geológica e geomorfológica

A base geológica regional é formada por depósitos terciário-quaternários, constituintes da Formação Barreiras, unidade geológica esta que compreende sedimentos de areia, silte, argila, conglomerados e seixos arredondados de quartzo e limonita com certo grau de oxidação que dá origem a formação de blocos de lateritas ferruginosas (OLIVEIRA, 2003).

Do ponto de vista geomorfológico, o espaço onde Natal foi edificada é caracterizado por dunas de areia branca, lagunas e tabuleiros costeiros. A área do tecido urbano encontra-se nos tabuleiros costeiros, que, no município, possuem situação elevada em relação ao nível do mar e do Rio Potengi e são drenados pela própria inclinação na direção do oceano (NUNES, 2011).

Em torno da metade da área do Bairro Rocas

predomina um terreno plano. As cotas mais altas, na região limite entre Rocas e Praia do Meio, são ocupadas pelo aglomerado subnormal São José do Jacó.

2.4 Clima

O clima de Natal pode ser classificado como Clima Tropical Nordeste Oriental, quente e semi-úmido com quatro a cinco meses secos.

De um modo geral, o período chuvoso fica bem definido entre abril e julho, sendo junho o mês que apresenta a maior média pluviométrica. Casos de chuva intensa com totais diários acima de 100 mm no município são situações eventuais e/ou esporádicas, porém que, devido a questões físicas e sociais, potencializam a vulnerabilidade das áreas de risco.

Quanto a umidade relativa do ar, esta possui uma média anual de 77%, com pequenas mudanças ao longo do ano, as quais estão relacionadas às alterações pluviométricas. A temperatura do ar em Natal é alta durante todo o ano, apresentando uma média de 27,1°C (ARAÚJO, 2006).

3 METODOLOGIA

Para caracterização da área de estudo, foram produzidos inúmeros mapas temáticos em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica), tais como: mapa geológico, mapa topográfico, mapa de declividade e mapa de densidade populacional. Além destes, foram traçados 5 perfis da encosta, nos locais definidos durante visita de campo. Para o desenvolvimento deste trabalho optou-se pela utilização do SIG QGIS.

A análise de risco de movimentação de massa para a Comunidade São José do Jacó foi realizada em escala de detalhe (1:2000), visando a identificação do grau de risco dos setores de encosta ocupados na área até o início do ano de 2016.

Para o desenvolvimento do mapa de risco utilizou-se a metodologia de Gusmão Filho et al. (1992), que foi modificada para atender as características da área de estudo. Recomendações sobre a compartimentação das

faixas de risco para cada atributo foram retiradas de Alheiros (1998) e Bandeira (2003). Posteriormente realizou-se também a análise de perigo e risco pela metodologia proposta por Faria (2011).

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item será apresentado o mapa de risco obtido no decorrer dessa pesquisa por meio da aplicação da metodologia de Gusmão Filho et al. (1992). Além disso, serão apresentados os resultados obtidos na quantificação do perigo a partir da aplicação da metodologia de Faria (2011).

É importante frisar que o estudo foi realizado na escala de detalhe, fragmentando-se a área em 5 setores de encosta que possuíam características de ocupação e infraestrutura semelhantes, tais como padrão construtivo das moradias e densidade populacional. (Figura 2).

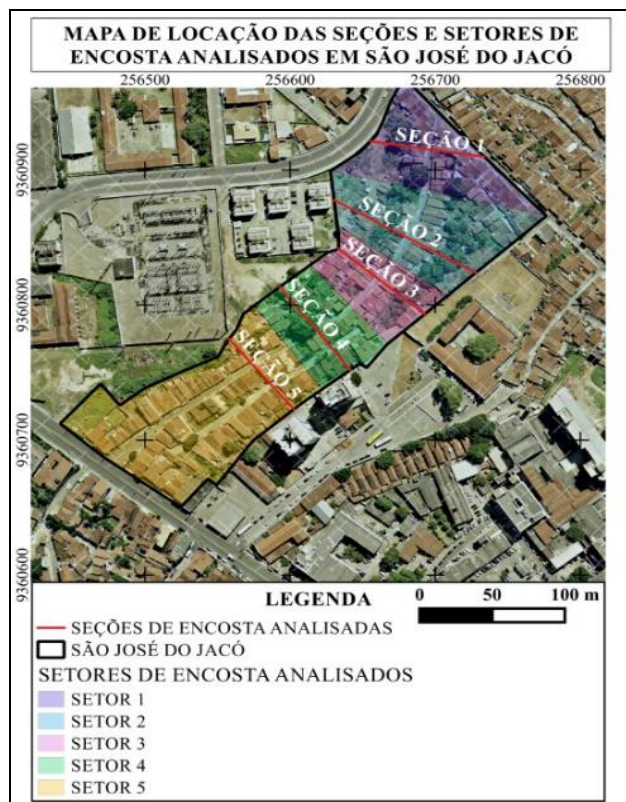


Figura 2. Mapa de localização das seções e setores de encosta analisados em São José do Jacó (Escala: 1:2000).

O grau de risco foi obtido através da extrapolação da análise de uma seção de encosta

dentro de cada setor para uma área de influência em torno desta seção, com características semelhantes. Vale ressaltar que a informação obtida, por se tratar de um zoneamento, reflete as características médias de cada setor de encosta, de modo que situações de risco diferenciadas podem ocorrer dentro de um mesmo setor.

4.1 Classificação do Grau de Risco pela metodologia de Gusmão Filho et al. (1992)

Com os dados disponíveis, obtidos dos mapas temáticos e da visita de campo, foi possível definir as 4 faixas de grau de risco para cada atributo. Com os valores de cada atributo, calculou-se a média aritmética para a obtenção da “nota” de cada fator isoladamente (topográfico, geológico e ambiental) e em seguida para a obtenção do grau de risco do Setor de Encosta em análise. A Tabela 1 mostra a classificação final do risco em cada setor de encosta analisado e na Comunidade São José do Jacó, como um todo. Esse grau de risco geral foi obtido através da média aritmética entre os graus de risco finais de cada setor de encosta.

Tabela 1. Listagem final do Grau de Risco por setores de encostas em São José do Jacó

Setor	Fatores De Risco			Grau de Risco	Classe
	Top.	Geo.	Amb.		
1	2,80	2,75	3,60	3,05	Muito Alto
2	3,00	2,75	3,60	3,12	Muito Alto
3	3,40	2,75	3,60	3,25	Muito Alto
4	2,60	2,75	3,60	2,98	Alto
5	3,00	2,75	3,00	2,92	Alto
Encosta Total	2,96	2,75	3,48	3,06	Muito Alto

A avaliação de risco mostrou que a Comunidade apresenta Grau de Risco variando entre Alto e Muito Alto. Do total de 5 setores analisados, 3 apresentaram Grau de Risco Muito Alto, o que representa cerca de 50,2% da área ocupada, e 2 setores obtiveram Grau de Risco Alto, totalizando 49,8% da área do Jacó.

Para a localidade como um todo, obteve-se grau de risco Muito Alto para a ocorrência de movimentos de massa, sobretudo rastejos e escorregamentos.

Nesta localidade é possível observar fatores que potencializam o desencadeamento de movimentos de massa em sua encosta, tais como: média a alta declividade, cortes desordenados, ocupação densa, insuficiência do sistema de drenagem, lançamento indiscriminado de águas servidas, fossas e sumidouros na borda ou no meio do talude e baixa a média taxa de cobertura vegetal, aliado, ainda, à presença de árvores de grande porte sobre o talude, tais como bananeiras e coqueiros.

O mapa de risco da Comunidade São José do Jacó é apresentado na Figura 3, a seguir.

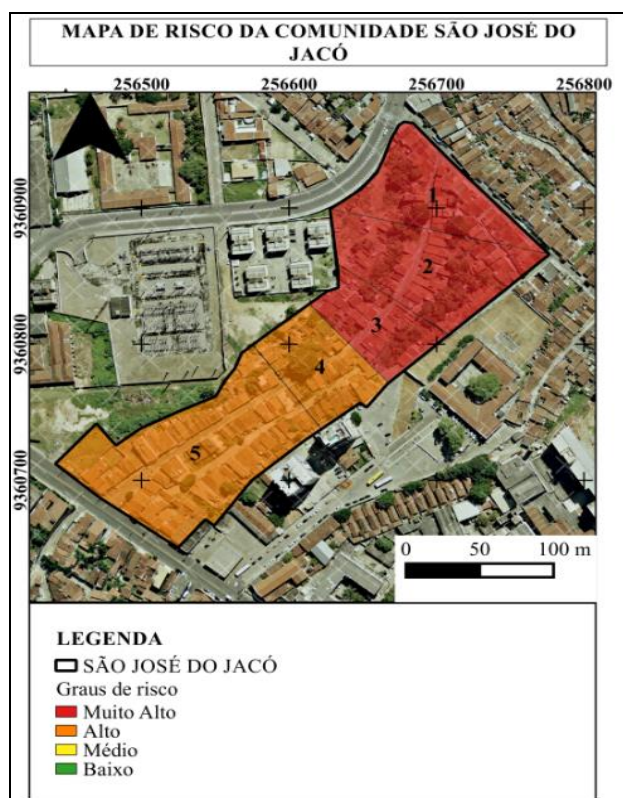


Figura 3. Mapa de risco da Comunidade São José do Jacó (Escala: 1:2000).

A codificação do mapa se deu através das cores semaforicas, tendo em vista a relação imediata delas com a noção implícita de referencial de perigo (ALHEIROS, 1998).

4.2 Classificação do Grau de Perigo pela metodologia de Faria (2011)

Para o mapeamento de perigo de escorregamento das 5 áreas selecionadas, aplicou-se a planilha de análise de perigo proposta por Faria (2011). Essa planilha é composta por 4 tabelas principais: Entrada de Dados, Chave de Ponderação, Índice de Perigo e Classificação do Perigo.

A tabela Chave de Ponderação, armazena as classes dos indicadores de perigo (amplitude, declividade, uso/cobertura, nível d'água, água superficial, material e estrutura geológica) e seus respectivos pesos de acordo com a natureza da encosta (natural, bloco rochoso, corte ou aterro) e os tipos de processos de movimento de massa. Os pesos relativos são atribuídos utilizando o Método AHP. A tabela Índice de Perigo (IP) é obtida ao efetuar-se o cálculo do IP com os valores numéricos dos pesos relativos, conforme a seguinte fórmula de ponderação:

$$IP = \sum_{i=1}^n p_i x_i / 100 \quad (1)$$

Em que p refere-se ao peso do indicador de perigo e x ao peso da classe do respectivo indicador de perigo.

A análise de perigo foi realizada com base no cálculo da média aritmética (X) e do desvio padrão (Δ) dos 5 valores de IP obtidos para os setores de encosta considerados.

Após obtenção destes parâmetros foi possível definir as faixas adotadas para classificação do grau de perigo, substituindo os valores encontrados na expressão $IP = X \pm \frac{1}{2} \Delta$, como é possível observar na Tabela 2. A Tabela 3 mostra a classificação final do perigo em cada setor de encosta analisado.

Tabela 2. Critérios adotados para a classificação do índice de perigo (IP)

Índice de perigo	Grau de perigo
$IP < 20,54$	Baixo
$20,54 \leq IP \leq 25,02$	Médio
$IP > 37,99$	Alto
Presença de feições de instabilidade	Muito alto

Para os setores 1 e 5 a classificação obtida foi grau de perigo Baixo, para 2 e 3 grau de

perigo Alto e para o setor 4 grau de perigo Médio para escorregamentos em taludes de acordo com os julgamentos da matriz de decisão AHP. Entretanto, devido à presença de feições de instabilidade significativas (Figura 4), a classificação final do perigo foi modificada para Muito Alto em todos os setores, conforme prevê a metodologia aplicada.

Tabela 3. Resultados da análise de perigo realizada para os 5 setores de encosta.

Setor	Índice de Perigo			
	IP	Grau de Perigo	Presença de feições de instabilidade	Grau de Perigo
1	17,79	Baixo	Sim	Muito Alto
2	27,82	Alto	Sim	Muito Alto
3	27,82	Alto	Sim	Muito Alto
4	22,69	Médio	Sim	Muito Alto
5	17,79	Baixo	Sim	Muito Alto



Figura 4. Feições de instabilidade encontradas em São José do Jacó. a) Muro curvado; b) Fissuras e afundamento do piso; c) Fissuras na alvenaria da casa;

Provavelmente em decorrência da pequena quantidade de dados de entrada (setores de análise), os resultados obtidos na avaliação dos graus de perigo pela metodologia de Farias (2011) foram enquadrados entre baixo e médio, sem a consideração a cerca da presença de feições de instabilidade, em 3 dos 5 setores de

encosta, o que é incoerente com as condições da área observadas em campo.

Comparando os resultados obtidos a partir das metodologias de Gusmão Filho et al. (1992) e Faria (2011) é possível observar que ambas apontaram para a existência de uma situação crítica de risco/perigo para a população residente no Jacó, com possíveis danos sociais, econômicos e ambientais.

4.3 Comparação com outros estudos realizados na Comunidade São José do Jacó

No mapeamento realizado no Plano Municipal de Redução de Riscos do Município de Natal (PMRR) em 2008, para a Comunidade São José do Jacó foi atribuído grau de risco 4 (área de risco alto) para queda de barreiras e 3 (área de risco médio) para processos erosivos, em uma escala de 5 termos literais. Já na análise aqui desenvolvida, para o assentamento como um todo, obteve-se grau de risco 4 (risco muito alto) para a ocorrência de movimentos de massa, predominantemente rastejos e escorregamentos.

A metodologia utilizada para a realização da análise de risco não foi especificada no relatório final elaborado pela empresa Acquatoool Consultoria. No entanto, considerando que o grau de risco é definido por meio da comparação das situações de risco sem a realização de cálculos probabilísticos deduz-se, portanto, que se trata de uma metodologia qualitativa, assim como a de Gusmão Filho et al. (1992) aqui empregada, permitindo a comparação entre os resultados obtidos.

Durante a leitura do PMRR, não ficou claramente especificado a que tipo de processo se referia cada denominação de evento adotada. No entanto, a interpretação do texto conduz a conclusão de que o termo queda de barreiras refere-se ao movimento de massa do tipo escorregamento, denotando que o risco à ocorrência de escorregamentos na área em estudo já era considerado Alto, no ano de 2008, e que continuou a evoluir em escala de risco, atingindo o grau Muito Alto, pela análise de risco desenvolvida neste trabalho.

Outro aspecto relevante a ser apontado é que para o mapeamento realizado no PMRR, o

assentamento São José do Jacó limitava-se apenas a área compreendida entre a Rua Desembargador Lins Bahia, na parte superior da encosta, e a Rua CGU, na parte inferior, como é possível observar na Figura 5, abaixo.



Figura 5. Mapa de risco elaborado pelo Plano Municipal de Redução de Riscos do Município de Natal. Fonte: Modificado de Prefeitura Municipal do Natal, 2008.

Todavia, na análise aqui apresentada, a delimitação da área da Comunidade foi modificada, estendendo-se até Travessa Altamira, na divisa com o muro do Centro de Turismo, pela Rua C.G.U., na parte inferior da encosta, pela Rua do Motor e pela Rua Coronel Joaquim Manoel, uma vez que são áreas também submetidas a riscos/perigos geológicos, e que, inicialmente, não foram incluídas no mapeamento proposto pelo PMRR.

Em termos numéricos, anteriormente a área da Comunidade do Jacó englobava 79 domicílios particulares, totalizando cerca de 316 habitantes. Na área considerada neste trabalho estima-se, com base nos dados dos setores censitários do Censo Demográfico 2010, que cerca de 600 moradores habitam na área delimitada, o que representa quase o dobro da população anteriormente considerada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Mapa de Risco de movimentos de massa obtido conforme metodologia de Gusmão Filho *et al.* (1992) mostrou que 50,2% da área ocupada (1,61ha), apresenta risco Muito Alto e

49,8% (1,60 ha) risco Alto, o que resulta em aproximadamente 600 pessoas submetidas ao risco de ocorrência de movimentos de massa, sobretudo, rastejos e escorregamentos.

Das análises concluiu-se ainda que o fator ambiental foi o principal responsável pela elevação do risco para os patamares de Alto e Muito Alto. Todavia, ressalta-se que o modelo de análise de risco adotado considera também a ação positiva gerada sobre a estabilidade das encostas pelos processos de urbanização, representada pelo atributo tratamento do fator ambiental.

O tratamento é um agente importante no equacionamento do risco, pois funciona como redutor do perigo de ocorrência dos movimentos de massa. Desta forma, mesmo em áreas com risco elevado de movimentações, como na Comunidade São José do Jacó, as intervenções antrópicas através de tratamentos urbanísticos adequados poderão viabilizar a ocupação progressiva da área.

Constatou-se ainda que para todos os setores de encosta, classificados como de risco Muito Alto (grau de risco 4) e Alto (grau de risco 3) foi possível observar feições de instabilidade claras, determinando alta possibilidade de ocorrência de acidentes que podem atingir grande número de casas devido à alta densidade demográfica.

As áreas de risco Alto (grau de risco 3) apresentavam características semelhantes àquelas que obtiveram grau de risco superior, no entanto, os atributos topográficos, dentre os quais, altura, extensão e declividade da encosta, foram responsáveis pela ligeira diminuição do risco nesses setores.

No tocante a metodologia de Faria (2011) verificou-se que quando consideradas as evidências de instabilidade presentes nas residências, o grau de risco elevou-se para o patamar de Muito Alto, aproximando-se da análise obtida pela metodologia do Gusmão Filho *et al.* (1992).

Para o desenvolvimento do estudo zoneou-se a área em setores de encosta, nos quais se encontravam instaladas várias moradias que possuíam características de ocupação e infraestrutura semelhantes. Esse zoneamento realizado orientará a identificação das áreas

prioritárias para a realização de um posterior cadastramento, moradia à moradia, mais recomendado para a escala de trabalho adotada.

De acordo com Alheiros (1998), além de orientar trabalhos de cadastramento futuros, o zoneamento e a elaboração de mapas de risco nesta na escala de trabalho adotada pode fornecer embasamento para a realização de planejamento físico e ambiental, para elaboração de projetos de captação de recursos para atender a programas de intervenções corretivas nas áreas de encostas, além de orientar as ações desenvolvidas pela Defesa Civil Municipal, por ocasião ou na iminência de acidentes.

AGRADECIMENTOS

À equipe da Defesa Civil Municipal de Natal-RN na pessoa do Gestor Pedro Celestino Dantas Junior, por se mostrar sempre solícito e disposto a contribuir para a formação, desenvolvimento e difusão do conhecimento.

REFERÊNCIAS

- Alheiros, M.M. (1998). *Riscos de Escorregamentos na Região Metropolitana do Recife*. Tese de Doutorado, Pós-Graduação em Geologia e Área de Geologia Sedimentar, Universidade Federal da Bahia, 135p.
- Araújo, Tarik de Sousa. (2006) *Estudo da morfologia costeira da praia de Areia Preta em Natal-RN, frente aos processos de uso e ocupação do solo*, Monografia em Geografia, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Bandeira, Ana Patrícia Nunes. (2003) *Mapa de risco de erosão e escorregamento das encostas com ocupações desordenadas no Município de Camaragibe-PE*, Dissertação de Mestrado, Departamento em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco. 209p.
- Faria, Daniela Girio Marchiori. (2011) *Mapeamento de perigo de escorregamentos em áreas urbanas precárias brasileiras com a incorporação do Processo de Análise Hierárquica (AHP)*, Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração em Geotecnia, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 194p. e Apêndices. Disponível em: --
<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18132/tde-08122011-110908/>>. Acesso em: 2015-10-18.
- Gusmão Filho, J.A. et al., (1992), *Estudo das Encostas de Jaboatão dos Guararapes, PE*, In I Conferência Brasileira Sobre Estabilidade de Encostas, Rio de Janeiro-RJ, ABMS-ABGE, V 1, pp.191-209.
- Ibge - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Resultados do censo 2010. Disponível em :<<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em fevereiro de 2016.
- Moreira, Melquisedec Medeiros; SOUZA, Newton Moreira de; CUELLAR, Miguel Dragomir Zanic; ARRAES, Kátia Alves. (2014) *Carta Geotécnica do Município de Natal-RN: Áreas de Risco de Deslizamentos e Inundações*, ABSM, Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica. Goiânia.
- Nunes, Lidiane de Souza. (2011) *Dinâmica costeira entre as praias de Areia Preta e do Forte, Natal/RN*, Dissertação de Mestrado, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 131p.
- Oliveira, F. F. G. (2003) *Caracterização e diagnóstico de impactos ambientais em Natal/RN com apoio do geoprocessamento*, Dissertação de Mestrado em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 207p. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/3548219-Characterizacao-e-diagnostico-de-impactos-ambientais-emnatal-rn-com-apoio-do-geoprocessamento.html>>. Acesso em: 2016-05-17.
- Pantoja, Lilian. (2006) *Parâmetros urbanísticos para habitação de interesse social: Uma análise crítica para as Rocas em Natal/RN*, Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 124p.
- Prefeitura Municipal do Natal. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB). *Plano Municipal de Gerenciamento de Riscos: Relatório final – Volume 1*. Acquatool Consultoria. Natal, 2008.
- Tominaga, Lidia Keiko. (2007) *Avaliação de metodologias de análise de risco a escorregamentos: aplicação de um ensaio em Ubatuba, SP*, Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 220p. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-18102007-155204/>>. Acesso em: 2015-10-18.
- Wiggers, Monica Marlise. (2013) *Zoneamento das áreas de risco a movimentos de massa no perímetro urbano do município de Caxias do Sul (RS)*, Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 131p.