Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>

Diagnóstico da Exposição aos Riscos de Movimento de Massa e Alagamento em Comunidades do Município de Alagoa Nova, Paraíba / Brasil

¹Caroline Barros de Sales, ²Lutiane Queiroz de Almeida

¹Graduada em Geografia Bacharelado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – PPG/UFRRN. E-mail: barros-caroline95@gmail.com; ²Professor Doutor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – DGE/UFRRN e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – PPG/UFRRN. E-mail: lutianealmeida@hotmail.com.

Artigo recebido em 21/08/2019 e aceito em 18/12/2019

RESUMO

Os territórios de riscos de desastres são considerados, por diversos especialistas, resultados da associação entre exposição aos perigos naturais do ambiente, condições de vulnerabilidade social e entre as vulnerabilidades intrínsecas à Gestão de Riscos de Desastres. Tais territórios podem e estão sendo objetos de estudo de pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento, inclusive da Geografia. O presente trabalho tem como objetivo caracterizar a exposição de comunidades do município de Alagoa Nova - PB aos riscos de movimentos de massa e alagamento. A metodologia está dividida em duas etapas, as quais possuem, em comum, os seguintes procedimentos: levantamento bibliográfico, levantamento de dados secundários, elaboração cartográfica, atividades de campo e diálogo com representante da Defesa Civil Municipal. Coloca-se como relevante à medida que os seus resultados conseguem apontar os fatores que devem ser priorizados pela Defesa Civil Municipal e por outras secretarias municipais para uma efetiva mitigação dos riscos nas comunidades. Palavras-chave: Fatores de exposição; Risco; Desastre; Gestão.

Diagnostic of Exposure to Risks of Mass Movement and Flooding in Communities of the Municipality of Alagoa Nova, Paraíba / Brazil

ABSTRACT

Disaster risk territories are considered by various experts to be the result of the association between exposure to natural environmental hazards, conditions of social vulnerability, and intrinsic vulnerabilities to Disaster Risk Management. These territories can and are being studied by researchers from different areas of knowledge, including geography. The present work aims to characterize the exposure of communities in the municipality of Alagoa Nova - PB to the risks of mass movements and flooding. The methodology is divided into two stages, which have in common the following procedures: bibliographic research, secondary data collection, cartographic elaboration, field activities and dialogue with the Municipal Civil Defense representative. The work is considered relevant because its results can point out the factors that must be prioritized by the Municipal Civil Defense and other municipal secretariats for an effective risk mitigation in the communities.

Keywords: Exposure factors; Risk; Disaster; Management.

Introdução

Inúmeras cidades do mundo apresentam em suas histórias processos de urbanização marcados pelo acesso desigual a terra e aos direitos de cidadania, o que vem a gerar condições de segregação espacial, de exclusão territorial e de desigualdades sociais.

Diante disso, surgem diferentes alternativas de moradia popular, geralmente em espaços pouco ou não adequados à ocupação humana devido às condições ambientais caracterizadas naturalmente por fragilidades frente ao uso antrópico. Tais alternativas são levantadas pela própria parcela da população que tende a ocupar irregularmente as áreas, ou, inclusive, podem ser decididas por agentes gestores em suas tomadas de decisões, com o intuito de fazer valer o direito da moradia, por exemplo, na tentativa de diminuir o déficit habitacional.

É através desses processos de urbanização que determinadas áreas de riscos de desastres podem vir a se configurar, sendo resultados da associação entre exposição aos perigos naturais, condições de vulnerabilidade social e entre as vulnerabilidades intrínsecas à Gestão de Riscos de Desastres.

Ao tratar sobre Desastres, Sales (2017) defende que quando um fenômeno natural causa danos materiais, humanos ou ambientais, pode ser considerado um desastre natural, porém esta condição muda quando tal fenômeno se associa aos aspectos consequentes do ordenamento territorial e à atuação antrópica. Ou seja, determinados desastres não seriam tão naturais assim, e as responsabilidades dos homens sobre eles não estariam eliminadas.

O conceito adotado pela United Nations Office for Disaster Risk Reducion (2009) define o Desastre como uma séria interrupção do funcionamento de uma comunidade causando mortes e/ou importantes perdas materiais ou ambientais. Segundo Quarantelli (1998), desastre é um evento concentrado no tempo e no espaço, ocorre de forma pontual e não processual. O que vem a ser processual é a condição de Risco e a sua Gestão.

Sobre Risco, dentre tantas concepções e definições, segue-se aqui a linha defendida por

Veyret (2007), a qual afirma: “Risco é a percepção de um indivíduo ou grupo de indivíduos da probabilidade de ocorrência de um evento potencialmente perigoso e causador de danos, cujas consequências são uma função da vulnerabilidade intrínseca desse grupo ou indivíduo” (Veyret, 2007, p.24).

Nesse contexto, Almeida (2011) reafirma e esclarece que o risco de desastre é o resultado em função da relação entre duas categorias: Perigo, oferecido pelo próprio evento ou pela sua potencialidade de ocorrência ao expor indivíduos; e Vulnerabilidade, elemento intrínseco de um indivíduo ou grupo de indivíduos. Esta última podendo ser chamada de Vulnerabilidade Social, sendo analisada a partir de aspectos econômicos, culturais, institucionais e ambientais (Oliveira, 2018).

Melhor compreendendo a Vulnerabilidade, vale salientar que Phillips e Fordham (2009, *apud* Birkmann *et al.*, 2013) destacam que ela é impulsionada pela desigualdade social e está profundamente enraizada nas estruturas sociais que muitas vezes são resistentes à mudança. Apesar disso, a busca pela diminuição dos níveis de vulnerabilidade das populações em áreas de risco não deve ser um objetivo esquecido pelos atores que compõem as equipes de Gestão de Riscos de Desastres – GRD, sejam eles federais, estaduais ou municipais, bem como a busca pela diminuição dos níveis de exposição ambiental aos riscos, afim de reduzir também os níveis de risco.

Segundo Lavell (2003), Gestão de Riscos de Desastres pode ser denominada como um processo social complexo cujo fim é reduzir, prevenir e controlar permanentemente os riscos de desastres que expõem a sociedade, de forma integrada. Para isso, caracterizar a exposição e a vulnerabilidade de uma área de risco e de sua população, apontando quais fatores os compõe, qual a situação, quais os níveis de cada um, se torna uma das principais ações iniciais da gestão.

Daí a importância de pesquisas científicas concentradas em realizar diagnósticos da exposição, e/ou da vulnerabilidade social presentes em áreas que já sofreram com a deflagração de desastres ou que estão em situação de riscos.

Na produção científica brasileira existem pesquisas das mais diversas áreas do conhecimento que trabalham com a temática central de riscos, como é o caso da Geografia. Dentre os riscos de desastres que são contemplados por tais pesquisas, estão àqueles associados à ocupação irregular e às precipitações, como é o caso dos riscos de movimentos de massa, de alagamentos, enchentes e inundações (Sales, 2017).

Os movimentos de massa são rupturas de solo/rocha, que incluem os escorregamentos, as corridas de detritos/lama e as quedas de blocos de rocha (CPRM, 2012), que muitas vezes são chamados de deslizamentos.

Os alagamentos caracterizam-se pelas águas acumuladas nas ruas, nos perímetros urbanos, decorrentes de fortes precipitações pluviométricas, em cidades com sistemas de drenagem deficientes, podendo ter ou não relação com processos de natureza fluvial (IPT, 2007).

As enchentes são caracterizadas pela elevação temporária do nível d'água no canal de drenagem devido ao aumento da vazão, atingindo a cota máxima do canal, porém, sem extravasar (Valente, 2009).

Já a inundações ocorre quando as águas de rios, riachos, e galerias pluviais saem do leito de escoamento, devido à falta de capacidade de transporte de um destes sistemas, podendo vir a ocupar áreas habitualmente não ocupadas pelas águas, mas sim pelo ser humano (Barbosa, 2006).

Alagamentos, inundações e enchentes, assim como os movimentos de massa, correspondem a processos naturais que se intensificam e se agravam a partir das influências e interferências cada vez mais crescentes da atividade antrópica (Sales, 2017, p.31).

No nordeste brasileiro, no estado da Paraíba, o município de Alagoa Nova possui três comunidades de interesse social, construídas pelo poder público municipal em um mesmo terreno, que teve por fim diminuir a carência sob a faixa de renda de até um salário mínimo. Porém, não se atendeu aos princípios de habitabilidade, não solucionando o problema de moradias daqueles que foram beneficiados, aumentando a vulnerabilidade

social destes, uma vez que foram colocados em área não apropriada (Sales, 2017).

Essas comunidades apresentam características físicas, ambientais e infraestruturais que contribuem à exposição aos riscos de movimentos de massa e alagamento. O primeiro vem ocorrendo em determinados pontos da encosta, mas ainda não ofereceu danos diretos à comunidade, e o segundo já ocorreu diversas vezes, afetando diretamente moradores de uma dessas comunidades, seus bens materiais e suas residências.

Diante da problemática, alguns questionamentos são levantados: Qual é a configuração espacial das comunidades? Como se caracteriza a Exposição aos riscos de movimentos de massa e alagamento nas comunidades estudadas? Ou seja, quais são os fatores de Exposição aos riscos e seus níveis? E quais fatores devem ser priorizados nas tomadas de decisões pela gestão municipal?

Buscando responder tais questionamentos, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar a exposição de comunidades do município de Alagoa Nova – PB aos riscos de movimentos de massa e alagamento, e se coloca como relevante à medida que os seus resultados apontarão os fatores que devem ser priorizados pela Defesa Civil Municipal e por outras secretarias municipais para uma efetiva mitigação dos riscos nas comunidades.

Material e métodos

Área de estudo: Localização e Caracterização

As comunidades em estudo - Mazagão 1 e 2, e José da Silva Sobral - estão localizadas no bairro Ulisses Guimarães do município de Alagoa Nova (Figura 1). Este é um município paraibano, que está nas coordenadas geográficas 07°14'15" S e 35°45'30" W, e dista cerca de 148 km da capital João Pessoa, e apresenta extensão territorial correspondente a 122 km².

Figura 1. Mapa de Localização do Município de Alagoa Nova / PB. Fonte: Sales (2017).

Está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, apresentando 530 m de altitude. De acordo com Costa (2011), em linhas gerais, o relevo é considerado escavado, típico das regiões de brejo de altitude distribuído entre serras e vales, se dividindo em Escarpas Serranas, Domínio de Morros e de Serras Baixas (CPRM, 2017).

No perímetro urbano de Alagoa Nova, a classificação topográfica que é mais significativa em termos de área, abrangendo cerca de 40% da área total, são os pontos cuja topografia é Forte Ondulada, com as declividades variando entre 20 e 45°. Não tão significativa em termos de área, porém significativa quando se trata do risco de desastres, tem-se a topografia Montanhosa que corresponde a 25% da área total e se caracterizam por apresentar declividades acima de 45° (Quadro 1). As comunidades estudadas estão localizadas no sopé do corte realizado nas encostas que se enquadram nessas duas classificações.

Quadro 1. Classificação Topográfica no perímetro urbano de Alagoa Nova / PB.

Classificação Topográfica	Declividade	Área correspondente (%)
Plana	Até 3°	5
Suave Ondulada	3° a 8°	10
Ondulada	8° a 20°	20
Forte Ondulada	20° a 45°	40
Montanhosa	Acima de 45°	25

Fonte: EMATER (2001), elaborado por Sales (2017).

O município apresenta vegetação típica do Agreste, formada por floresta subcaducifólia e caducifólia, se caracterizando também como Brejo de altitude; além de pertencer à Bacia Hidrográfica do Rio Mamanguape.

O clima de Alagoa Nova é do tipo As' na classificação climática de Koppen-Geiger, sendo um clima quente e úmido com chuvas de outono a inverno e estiagem no verão e primavera. As maiores precipitações são registradas entre os meses de maio e julho, com pluviosidade média em torno de 175 mm nesses meses, e pluviosidade média anual de 1317 mm.

Existe uma diferença de 166 mm entre a precipitação do mês mais seco e do mês mais chuvoso que são respectivamente outubro e junho (Gráfico 1).

Gráfico 1. Precipitação Média em Alagoa Nova (1960-1990). Fonte: CNPM/EMBRAPA. Elaborado por Sales (2017).

As comunidades Mazagão 1 e 2, e José da Silva Sobral, são consequências do processo de expansão do perímetro urbano, construídas pelo poder público municipal tendo por fim, diminuir a carência sob a faixa de renda de até um salário mínimo. As construções tiveram início no ano de 2002 em regime de mutirão, com a participação das famílias (Costa, 2011), e hoje conta com aproximadamente 92 domicílios, sendo 50 localizados nas comunidades Mazagão 1 e 2, e os outros 42 localizados na comunidade José da Silva Sobral (Figura 2).

Figura 2. Localização das comunidades estudadas.

Procedimentos Metodológicos

A metodologia está dividida em duas etapas: Etapa 1, responsável por respaldar a introdução, o referencial teórico de todo o trabalho e caracterização da área de estudo; e Etapa 2, responsável por buscar responder os problemas/questionamentos levantados no início da pesquisa, permitindo as considerações finais (Figura 3). Cada etapa apresenta seus procedimentos, mas no geral, elas têm em comum os seguintes: levantamento bibliográfico, levantamento de dados secundários, elaboração cartográfica, atividades de campo (duas atividades) e diálogo com representante da Defesa Civil Municipal.

O ponto central da metodologia está na identificação dos fatores de Exposição aos riscos de movimentos de massa e alagamento, e dos seus níveis. Isso se deu através da adaptação da metodologia empregada por Guerra *et al.* (2009), os quais elaboraram e aplicaram fichas de Fatores de Exposição Física/ambiental – Fexp durante um estudo voltado para a região serrana do Rio de Janeiro.

Figura 3. Fluxograma das Etapas Metodológicas.

Como no trabalho dos autores, tais fatores apresentam níveis de exposição organizados em quadros que, em formato de fichas, foram aplicados a partir da atividade de campo, através de análises taceis-visuais e coletas de informações.

Em cada área vistoriada, os autores definiram um nível de risco para cada fator de exposição, de 1 a 5, podendo ser classificados como: Muito Baixo, Baixo, Médio, Alto e Muito Alto (Guerra *et al.* 2009).

Isso se deu também no presente trabalho, aplicando-se duas fichas adaptadas de “Fatores de Exposição a Movimentos de Massa” - uma para a comunidade Mazagão 1, outra para a comunidade José da Silva Sobral, já que ambas apresentam o risco; e uma ficha adaptada de “Fatores de Exposição a Alagamento” para a comunidade Mazagão 2. É importante destacar que, em seu trabalho, Guerra *et al.* (2009) aplica a ficha para Enchentes, e aqui os fatores de tal ficha foram adaptados para inundações.

Os fatores e características presentes neste trabalho foram adaptados principalmente em detrimento das diferenças apresentadas pelo espaço sobre o qual as comunidades em estudos estão inseridas. Ressalta-se também que as variáveis levam em consideração as interferências realizadas pelo Homem em sua ocupação e estabilização na área, como a construção de cortes ou lançamentos de detritos. Uma variável levada em consideração é a qualidade estrutural das moradias tendo em vista que, em caso de desastre, elas serão diretamente impactadas, sofrendo danos e prejuízos.

Apresentam-se os quadros com as adaptações já realizadas (Quadro 2 e 3). Após aplicadas as fichas com os quadros em campo, os dados puderam ser organizados e sistematizados em quadros sínteses finais que refletem na caracterização da Exposição de comunidades do município de Alagoa Nova – PB aos riscos de movimentos de massa e alagamentos.

Quadro 2. Fatores de Exposição a Alagamento.

Fatores de Exposição a Alagamento	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
Drenagem natural (quantidade de canais)	Fundo de vale que não recebe nenhuma contribuição de canais	Local que recebe pouca contribuição de canais de drenagem	Local que recebe contribuição de canais de drenagem maior	Local situado nos flancos dos canais de drenagem	Local situado dentro de um talvegue ou canal de drenagem (canal de 1ª ordem).
Lançamento de detritos (lixo/entulho) dentro ou nas margens do rio	Ausência de lançamento de detritos	Presença de pequena quantidade de detritos	Presença de razoável quantidade de detritos	Presença de grande quantidade de detritos jogados a intervalos	Presença de grandes quantidades de detritos despejados frequentemente
Cobertura vegetal	Floresta densa e estabilizada	Árvores de médio porte e bem concentradas	Árvores de pequeno porte e bem espaçadas com capim	Capim	Solo exposto
Impermeabilização das margens (% de ocupação das margens)	0 a 20%	21 a 40%	41 a 60%	61 a 80%	Acima de 81%
Grav de assoreamento dos canais por sedimentos	Não assoreado	Pouco assoreado	Moderadamente assoreado	Muito assoreado	Extremamente assoreado
Impermeabilização das encostas contribuintes	0 a 10%	11 a 25%	26 a 35%	36 a 45%	Acima de 45%
Drenagem em direção ao rio principal	Escoamento na direção contrária ao rio principal	Ruas pouco asfaltadas com fluxo de águas em direção ao rio principal	Ruas razoavelmente asfaltadas com drenagem em direção ao rio principal	Ruas muito asfaltadas ou de paralelepípedos com drenagem em direção ao rio principal	Ruas totalmente asfaltadas (impermeabilizadas) com drenagem em direção ao rio principal

Fonte: Disponível em Sales (2017), adaptado de Guerra *et al.* (2009).

Quadro 3. Fatores de Exposição a Movimentos de Massa.

Fatores de Exposição a Movimentos de Massa	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
Declividade (medida em graus)	1° - 10°	11° - 20°	21° - 30°	31° - 40°	>40°
Drenagem natural (quantidade de canais)	Local que não recebe contribuição de canais de drenagem	Local que recebe pouca contribuição de canais de drenagem	Local que não recebe contribuição de canais de drenagem maior e com surgência de água	Local situado nos flancos dos canais de drenagem	Local situado dentro de um canal de drenagem (de primeira ordem)
Rede de esgotamento sanitário	Rede de esgoto de boa qualidade e bem distribuída espacialmente	Rede de esgoto com problemas de vazamento	Presença de fossa e rede de esgoto com vazamento	80% fossa e/ou sumidouro	Presença de valas a céu aberto
Rede de águas pluviais	Com um grande número de bueiros/canaletas, com boa distribuição espacial, e limpa	Com quantidade razoável de bueiros/canaletas com distribuição espacial regular	Presença de bueiros/canaletas mal distribuídos que não são suficientes para a vazão da água	Presença de bueiros/canaletas mal distribuídos e frequentemente entupidos e/ou canaletas quebradas	Ausência de bueiros/canaletas, canaletas quebradas e/ou canaletas com destino final na própria encosta
Abastecimento de água	Ótima qualidade das tubulações e ausência de vazamentos	Baixo nível de vazamento e em poucos lugares	Médio nível de vazamentos e bem espalhados pela área	Alto nível de vazamentos das tubulações distribuídas por toda a área	Ausência total de abastecimento de água da rede geral
Lançamento de detritos(lixo/entulhos)	Ausência de lançamento de detritos	Presença de pequenas quantidades de detritos localizada em poucos lugares	Presença razoável de detritos distribuídos pela área	Presença de grandes quantidades de detritos jogados a intervalos regulares e nos mesmos locais	Presença de grandes quantidades de detritos despejados frequentemente nos mesmos locais
Existência de corte e/ou aterros	Ausência de cortes e/ou aterros	Cortes e/ou aterros pequenos (até 1,50m) em pouca quantidade e com contenções	Cortes e/ou aterros maiores que o anterior e em quantidade com contenções	Cortes e/ou aterros (até com 1,50m) e sem contenções	Cortes e/ou aterros maiores que o anterior e sem contenções

Existência de obras de estabilização	Presença de obras de estabilização de boa qualidade e em bom estado, sem rachaduras, deformações ou infiltrações	Obras de estabilização com pequenas rachaduras, em poucos locais, com baixa deficiência da obra, com altura até 1,50m	Obras de estabilização, com pequenas rachaduras e infiltrações localizadas ao longo da obra, com média deficiência e altura acima de 1,50m	Obras de estabilização com muitas rachaduras e infiltrações localizadas ao longo de toda a obra e com alta deficiência da obra	Ausência de obras de estabilização de encostas em áreas com necessidade de obras de contenção
Cobertura vegetal	Floresta densa e estabilizada	Árvores de médio porte e bem concentradas	Árvores de pequeno porte e bem espaçadas	Gramíneas, capim e/ou arbustos	Solo exposto
Qualidade estrutural das moradias	Casas revestidas com bom aspecto e utilização de materiais de construção de boa qualidade, fundação em material estável, longe da crista e base de taludes.	Casas de alvenaria com ou sem revestimento, com fundação em material estável e estrutura deficiente	Casas de alvenaria com fundação e estrutura deficiente, sem calha, localizadas próximas a crista e/ou base de talude	Casas de alvenaria sem fundação, sem calha, estrutura deficiente, com presença de rachaduras	Casas de alvenaria sem fundação e sem estrutura ou de madeira, com rachaduras e presença de afundamento do solo em alguns locais próximos à casa
Impermeabilização da encosta (% de ocupação de casas e vias públicas)	0% - 10%	11% - 25%	26% - 35%	36% - 45%	>45%
Existência de acessos viários sem pavimentação (% de ruas não calçadas)	0% - 10%	11% - 25%	26% - 35%	36% - 45%	>45%
Aspectos geotécnicos	Solo residual sem indícios de processo erosivo ou cicatrizes de deslizamentos	Colúvio sem sinais de rastejo e/ou solo residual com início de processo erosivo sem cicatrizes de deslizamentos	Colúvio com pequenos sinais de rastejo ou solo residual com sulcos e/ou algumas cicatrizes de deslizamentos	Colúvio com sinais de rastejo ou solo residual com ravinas e/ou quantidade média de cicatrizes de deslizamentos; presença de trincas no solo	Colúvio com sinais de rastejo com muitas trincas; contato abrupto solorocha e solo residual com voçorocas
Densidade de ocupação da encosta(%)	0% - 15%	16% - 30%	31% - 50%	51% - 65%	>65%

Fonte: Disponível em Sales (2017), adaptado de Guerra *et al.* (2009).

No geral, foram avaliados 7 fatores de exposição a alagamentos, que influenciam diretamente na ocorrência de alagamento e na sua intensidade, e que estão relacionados com a presença de uma drenagem (chamada de riacho pelos moradores) que sai de uma lavanderia do bairro atingindo por gravidade a comunidade Mazagão 2. Tais fatores são: drenagem natural (contribuição de canais de drenagem), lançamento de detritos dentre ou nas margens do riacho, cobertura vegetal, impermeabilização das margens, grau de assoreamento por sedimentos, impermeabilização das encostas contribuintes, drenagem em direção ao rio principal.

Além desses, outros 14 fatores de exposição foram avaliados, mas para movimentos de massa, nas comunidades Mazagão 1 e José da Silva Sobral, são eles: declividade, drenagem natural (contribuição de canais de drenagem), rede de esgotamento sanitário, rede de águas pluviais, abastecimento de água, lançamento de detritos, existência de corte e/ou aterros, existência de obras de estabilização, cobertura vegetal, qualidade estrutural das moradias, impermeabilização da encosta, existência de acessos viários sem

pavimentação, aspectos geotécnicos e densidade de ocupação da encosta.

Resultados e discussão

Inicialmente pode-se indicar que as comunidades estão situadas em pontos rebaixados do terreno, por onde se tem escoamento de água superficial nos períodos chuvosos, caracterizando-se como área de alagamento (Figura 4).

Figura 4. Sentido natural do escoamento superficial.

Agravando-se ainda mais o quadro, parte das habitações está inserida nas margens de um riacho que, embora fique seco durante maior parte do ano, pode vir a transbordar, na chegada do período chuvoso que vai de Fevereiro a Agosto, com picos entre Maio e Julho, além de receber lançamentos de esgoto dos domicílios.

As demais habitações estão construídas sob o alinhamento de uma encosta com características preocupantes, composta por

material argiloso e arenoso, friável, com altos níveis de saturação, apresentando cortes sem a presença de um muro de arrimo, o que vem a aumentar a declividade e facilitar o deslocamento de materiais, propiciando assim a exposição a deslizamentos de terra.

Vindo a ocorrer precipitações intensas as habitações possivelmente serão fortemente

atingidas, devido às circunstâncias até então mencionadas.

É possível observar os fatores de exposição identificados nas comunidades Mazagão 1 e José da Silva Sobral ao risco de movimentos de massa e os seus níveis (Quadro 4).

Quadro 4. Quadro Síntese: Caracterização da Exposição de comunidades do município de Alagoa Nova – PB ao risco de Movimentos de Massa.

Movimentos de Massa				
Fatores de Exposição	Comunidades	Nível	Caracterização da Variável	Classificação
Declividade (medida em graus)	Mazagão 1	5	Acima de 40°	Muito Alto
	José S. Sobral			
Drenagem natural	Mazagão 1	4	Local situado nos flancos dos canais de drenagem	Alto
	José S. Sobral			
Rede de esgotamento sanitário	Mazagão 1	5	Presença de valas a céu aberto	Muito Alto
	José S. Sobral			
Rede de águas pluviais	Mazagão 1	5	Ausência de bueiros/canaletas, canaletas quebradas e/ou canaletas com destino final na própria encosta.	Muito Alto
	José S. Sobral			
Abastecimento de água	Mazagão 1	5	Ausência total de abastecimento de água da rede geral	Muito Alto
	José S. Sobral			
Lançamento de detritos (lixo/entulhos)	Mazagão 1	3	Presença de razoável de detritos distribuídos pela área	Médio
	José S. Sobral			
Existência de corte e/ou aterros	Mazagão 1	5	Cortes e/ou aterros maiores que 1,5m e sem contenções	Muito Alto
	José S. Sobral			
Existência de obras de estabilização	Mazagão 1	5	Ausência de obras de estabilização de encostas em áreas com necessidade de obras de contenção	Muito Alto
	José S. Sobral			
Cobertura vegetal	Mazagão 1	4	Gramíneas capins e/ou arbustos	Alto
	José S. Sobral			
Qualidade estrutural das moradias	Mazagão 1	4	Casas de alvenaria sem fundação, sem calha, estrutura deficiente, com presença de rachaduras	Alto
	José S. Sobral			
Impermeabilização da encosta (% de ocupação de casas e vias públicas)	Mazagão 1	3	26% - 35%	Médio
	José S. Sobral			
Existência de acessos viários sem pavimentação (% de ruas não calçadas)	Mazagão 1	5	>45%	Muito Alto
	José S. Sobral			
Aspectos geotécnicos	Mazagão 1	5	Colúvio com sinais de rastejo com muitas trincas; contato abrupto solorocha e solo residual com voçorocas	Muito Alto
	José S. Sobral	4	Colúvio com sinais de rastejo ou solo residual com ravinas e/ou quantidade média de cicatrizes de deslizamentos; presença de trincas no solo	Alto
Densidade de ocupação da encosta (%)	Mazagão 1	2	16 a 30%	Baixo
	José S. Sobral	3	31 a 50%	Médio

Fonte: Autores, adaptado de Sales (2017).

Verifica-se que todos os fatores analisados apresentam níveis de exposição que variam entre 3 e 5, ou seja, entre Médio e Muito Alto; exceto o fator Densidade de Ocupação da encosta da comunidade Mazagão 1 que apresenta nível 2, nível Baixo. Grande parte dos fatores, cerca de

79%, apresentam características cujos níveis são elevados - nível 4 e 5 - indicando assim que a exposição aos movimentos de massa nas duas comunidades é considerada elevada, carecendo de medidas mitigadoras (Gráfico 2).

Gráfico 2. Classificação dos Níveis de Exposição a Movimentos de Massa (%).

A exposição das duas comunidades ao risco de movimentos de massa se caracteriza principalmente pela existência domicílios estruturalmente problemáticos, devido à falta de acabamento das obras; por eles estarem situados no sopé de uma encosta com declividade acima de 40°, devido aos cortes de aproximadamente 90°; pela ausência de obras de estabilização de encosta em pontos com necessidade de obras de contenção, principalmente no caso das residências cuja encosta existente atrás possui corte com altura maior que 1,5 m; pela ocorrência de processos erosivos, os quais resultaram, por exemplo, no afundamento do solo e na formação de uma ravina com profundidade aproximada de 2 m (Figura 5).

Esses fatores de exposição são os mais críticos tratando-se do risco de movimentos de massa, portanto necessitam de mais atenção da defesa civil e devem ser priorizados pela gestão municipal nas tomadas de decisões.

Figura 5. Fatores de exposição ao risco de movimentos de massa: A) domicílios estruturalmente problemáticos situados no sopé de uma encosta com declividade acima de 40°; B) afundamento do solo no quintal de um dos domicílios; C) Ponto da encosta com corte acima de 2 m; D) processo erosivo; E) encosta com presença de ravina com mais de 2 m de profundidade. Fonte: Autores, adaptado de Sales (2017).

Em relação à comunidade Mazagão 2 que está exposta ao risco de alagamento, constata-se que as habitações já foram afetadas durante os períodos chuvosos, devido não somente pelos casos de alagamento, mas também pelo transbordamento do riacho que se soma aos pontos alagados.

O canal referente ao riacho apresenta condições de assoreamento e recebe descarte de lixo e lançamento de esgoto, chegando a

transbordar, entrando nos domicílios, causando danos e prejuízos.

Além disso, o lençol freático nesta área é raso, tanto é que poços foram construídos facilmente, sem precisar furar com muita profundidade; isto se constitui um aspecto preocupante ao se tratar de alagamento.

É possível observar os fatores de exposição identificados na comunidade Mazagão 2 ao risco de alagamento e os seus níveis (Quadro 5).

Quadro 5. Quadro Síntese: Caracterização da Exposição da comunidade Mazagão 2 ao risco de Alagamento.

Alagamento – Comunidade Mazagão 2			
Fatores de Exposição	Nível	Caracterização da Variável	Classificação
Drenagem natural	5	Local situado dentro de um talvegue ou canal de drenagem (canal de 1ª ordem)	Muito Alto
Lançamento de detritos (lixo/entulho) dentro ou nas margens do riacho	5	Presença de grandes quantidades de detritos despejadas frequentemente	Muito Alto
Cobertura vegetal	5	Solo exposto	Muito Alto
Impermeabilização das margens (% de ocupação das margens)	3	41 a 60%	Médio
Grau de assoreamento dos canais por sedimentos	5	Extremamente assoreado	Muito Alto
Impermeabilização das encostas contribuintes	4	36 a 45%	Alto
Drenagem em direção ao rio principal	2	Ruas pouco asfaltadas com fluxo de águas em direção ao riacho	Baixo

Fonte: Autores, adaptado de Sales (2017).

Assim como ocorreu com as outras duas comunidades anteriormente, verifica-se que todos os fatores analisados apresentam níveis de exposição que variam entre 3 e 5, ou seja, entre Médio e Muito Alto; exceto o fator “Drenagem em direção ao rio principal”, que apresenta nível 2, nível Baixo. A maior parcela dos fatores, cerca de 72%, apresentam características cujos níveis são elevados - nível 4 e 5 - indicando assim que a exposição ao alagamento na comunidade é considerada elevada, necessitando de medidas mitigadoras (Gráfico 3).

Gráfico 3. Classificação dos Níveis de Exposição a Alagamento (%).

A exposição da comunidade ao risco de alagamento se caracteriza principalmente pela

existência domicílios estruturalmente problemáticos, devido à falta de acabamento das obras; por eles estarem situados dentro de um canal de drenagem; pela presença de grandes quantidades de detritos despejadas frequentemente na área; pela condição do solo e por este estar exposto; e pelo canal apresentar um crítico grau de assoreamento. Além disso, nesta comunidade, esgoto é lançado diariamente a céu aberto, refletindo no cenário de insalubridade, permitindo a atração de vetores de doenças, e contaminando ainda mais a água dos poços que são utilizados pelos moradores para o seu abastecimento (Figura 6).

Esses fatores de exposição são os mais críticos tratando-se do risco de alagamento, e por isso necessitam de mais atenção da defesa civil e devem ser priorizados pela gestão municipal nas tomadas de decisões.

Figura 6. Fatores de exposição ao risco de alagamento: A) domicílios estruturalmente problemáticos situados no canal de drenagem; B) detritos despejados frequentemente na área; C) lançamento de esgoto no canal de drenagem; D) lançamento de esgoto. Fonte: Autores, adaptado de Sales (2017).

Conclusões

Diante da problemática tratada, as considerações possíveis de serem feitas são aquelas que respondem os questionamentos levantados no início da pesquisa: Qual é a configuração espacial das comunidades? Como se caracteriza a Exposição aos riscos de movimentos de massa e

alagamento nas comunidades estudadas? Ou seja, quais são os fatores de Exposição aos riscos e seus níveis? E quais fatores devem ser priorizados nas tomadas de decisões pela gestão municipal?

Pelo exposto, foi possível compreender que a forma com que o espaço foi sendo configurado, seguindo determinadas intenções do poder municipal da época da fundação das comunidades, associada às questões físicas do então terreno, bem como aos fatores ambientais e infraestruturais dos domicílios, caracterizam as comunidades como áreas de exposição aos riscos de movimento de massa e alagamento.

Nota-se que é predominante a presença de fatores de exposição cujos níveis são Alto e Muito Alto, ou seja, efetivamente críticos, refletindo os pontos que devem ser prioritários nas tomadas de decisões da gestão municipal:

- Existência domicílios estruturalmente problemáticos, devido à falta de acabamento das obras;
- Encosta com declividade acima de 40° , devido aos cortes de aproximadamente 90° , com presença de domicílios no sopé;
- Ausência de obras de estabilização de encosta em pontos com necessidade de obras de contenção, principalmente no caso das residências cuja encosta existente atrás possui corte com altura maior que 1,5 m;
- Áreas com afundamento do solo e formação de uma ravina na encosta com profundidade aproximada de 2 m;
- Presença de grandes quantidades de detritos despejadas frequentemente na área;
- Canal de drenagem com crítico grau de assoreamento;
- Lançamento de esgoto a céu aberto, apontando insalubridade.

Visando a mitigação dos pontos citados, se afirma a importância de medidas estruturais e não estruturais mais adequadas ou factíveis de serem executadas, a curto, médio e longo prazo, no sentido de reduzir a exposição aos riscos discutidos.

As medidas estruturais são aquelas onde se aplicam soluções da engenharia, como as obras de contenção de encostas necessárias nas comunidades; enquanto as não estruturais são aquelas que consistem em um conjunto de medidas relacionadas à legislação, políticas urbanas, planejamento urbano, planos de defesa civil e educação.

Ademais, apesar da sua relevância, ressalta-se que o diagnóstico concluído se refere apenas ao aspecto Exposição, portanto não possui dados suficientes para analisar e determinar níveis de Risco de desastres. Para tanto, no que tange às teorias e metodologias mais comumente utilizadas na ciência geográfica, seria necessária a integração com o diagnóstico da Vulnerabilidade Social e da Gestão de Riscos de Desastres, o que pode e deve vir a ser realizado em outras pesquisas.

Agradecimentos

Agradecemos ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – PPGGe/UFRN, ao Grupo de Pesquisa Georisco - Dinâmicas Ambientais, Risco e Ordenamento do Território, e à Defesa Civil de Alagoa Nova e de Campina Grande.

Referências

- Almeida, L. Q. de. Por uma ciência dos riscos e vulnerabilidades na geografia. *Mercator*, 10, 83-99. Disponível em: www.mercator.ufc.br
- Barbosa, F. A. R. Medidas de proteção e controle de inundações urbanas na bacia do rio Mamanguape/PB/Francisco de Assis dos Reis Barbosa. João Pessoa, 2006. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/diss_franciscobarbosa.pdf. Acesso em: 16 set. 2017.
- Brasil, Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007. Disponível em: <http://bibspi.planejamento.gov.br/handle/idade/m/185>. Acesso em: 23 jul. 2019.
- Birkmann, J. *et al.* Framing vulnerability, risk and societal responses: the move framework. *Nat Hazard*, v. 67, n. 2, p. 193-211, 2013. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11069-013-0558-5>. Acesso em: 22 jul. 2019.
- Costa, G. P. da. Déficit habitacional e ocupação em área de risco: Estudo de caso dos conjuntos habitacionais José da Silva Sobral, Vida Nova e Mazagão I e II Alagoa Nova –PB. Monografia. Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2011.
- CPRM. – Serviço Geológico do Brasil. Comunidade mais segura : mudando hábitos e reduzindo os riscos de movimentos de massa e inundações / – Serviço Geológico do Brasil ; coordenação Jorge Pimentel ; autores Jorge Pimentel, Carlos Eduardo Osório Ferreira, Renaud D.J. Traby, Noris Costa Diniz. - Rio de Janeiro : CPRM, 2012.
- Guerra, A. J. T *et al.* Criação De Um Sistema De Previsão E Alerta De Riscos a Deslizamentos e Enchentes, visando minimizar os impactos sócioambientais no bairro Quintadinha, Bacia do Rio Piabanha (Afluente do Paraíba do Sul), Município de Petrópolis - RJ. Anais II Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: Recuperação de áreas degradadas, serviços ambientais e sustentabilidade, Taubaté, Brasil, 09-11 dezembro 2009, IPABHi, p. 785 - 824.
- Lavell, T. A. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica. Guatemala: CEPREDENAC/PNUD, 2003. 101 p. Disponível em: <http://www.eird.org/encuentro/pdf/spa/doc15783/doc15783-contenido.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2019.
- Oliveira, F. L. S. de. Indicadores de Vulnerabilidade e Risco Local: o caso do município de Pacoti, CE. 2018. 227 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Departamento de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia, Universidade Estadual do Ceará.

Quarantelli, E. L. (ed.) What is a disaster ? Londres e Nova York: Routledge, 1998.

Sales, C. B. de. Risco de desastres nas comunidades Mazagão 1, 2 e José da Silva Sobral, Município de Alagoa Nova/PB. 2017. 96 f. Monografia - Curso de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017. Disponível em: <<https://monografias.ufrn.br/jspui/handle/123456789/5856>>. Acesso em: 22 jul. 2019.

União International Strategy for Disaster Reduction. Como construir cidades mais resilientes: um guia para gestores públicos

locais. Genebra: UNISDR, 2009. Disponível em:<<http://www.preventionweb.net/english/hydro/gar/report/index.php?id=9413>>. Acesso em: 22 jul. 2019.

Valente, O.F. Reflexões hidrológicas sobre inundações e alagamentos urbanos. Minha Cidade, São Paulo, ano 10, n. 109.01, Vitruvius, ago. 2009. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/10.109/1839>>. Acesso em: 23 jul. 2019.

Veyret, Y. Os Riscos: O Homem Como Agressor E Vítima Do Meio Ambiente. São Paulo: Contexto, 2007.