

ESTUDO DAS OCORRÊNCIAS DE MOVIMENTOS DE MASSA EM UMA ÁREA DE CONCENTRAÇÃO DA CIDADE DE SALVADOR- BA COM BASE NA HIPSOMETRIA E DECLIVIDADE LOCAL

Juliet Oliveira Santana¹, Desiree Alves Celestino Santos² Erika do Carmo Cerqueira³

¹Graduanda do curso de Geografia da UFBA, Salvador, BA, juliety.ols@hotmail.com

²Geógrafa, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFBA, Salvador, BA, desiree_alves1@hotmail.com

³Geógrafa, Profª. Ms.do Depto. de Geografia da UFBA, Salvador, BA, erikacerqueira@yahoo.com.br

RESUMO: Conhecer a configuração do relevo local é de extrema importância para o planejamento das cidades, principalmente aquelas que possuem um relevo muito acidentado com a presença de declividades acentuadas e o crescente processo de urbanização, como é o caso da cidade de Salvador. Partindo desse pressuposto o presente trabalho tem por objetivo analisar as ocorrências dos movimentos de massa em uma determinada área de concentração tendo como principal objeto de análise os fatores hipsométricos e de declividade. Por fim, buscou-se correlacionar tais fatores com a renda e o número da população residente na área de estudo no intuito de verificar a exposição dessa população ao risco e a vulnerabilidade.

PALAVRAS CHAVES: movimentos de massa, declividade, hipsometria

INTRODUÇÃO: Esse trabalho se propõe a discutir os registros de ocorrência de movimentos de massa identificados na cidade de Salvador-BA a partir da análise do relevo, levando em consideração aspectos hipsométricos e de declividade. Os movimentos de massa serão aqui classificados como deslizamento de terra e desabamento de imóvel para facilitar a compreensão da discussão e os resultados apresentados baseados na pesquisa realizada por Santana e Cerqueira (2015 e 2017) que analisaram as ocorrências de deslizamento de terra e desabamento de imóvel, na cidade de Salvador nos anos de 2013 e 2014, identificando três Áreas de Concentração (AC). Assim, foi possível selecionar o recorte espacial ao qual nos propomos analisar mais profundamente, que consiste na AC localizada no centro geográfico da cidade, conforme ilustra a figura 1: A e B. A figura (A) mostra as ACs da cidade que totalizaram os 21 bairros que subsidiaram essa pesquisa e a figura (B) a localização da Área de Concentração em estudo. O recorte espacial escolhido nos possibilitará analisar além dos deslizamentos as questões relacionadas aos riscos e a vulnerabilidade levando em consideração que estão envolvidos na pesquisa fatores físicos e sociais que possui ligação direta com essa temática.

FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL: Iremos abordar conceitos relacionados a movimentos de massa, risco e vulnerabilidade. Desse modo, faz-se necessário uma discussão conceitual relativa aos temas para auxiliar na compreensão das análises e dos dados apresentados. De acordo com Tominaga *et al* (2009) existem variados tipos de movimentos de massa, dentre eles, os escorregamentos, denominados em inglês de *landslide* ou comumente conhecidos como deslizamentos, que será o termo utilizado nesse trabalho. Para a autora *op cit*, movimentos de massa refere-se ao movimento de solo, rocha e/ou vegetação ao longo de uma vertente, e vários elementos podem contribuir com essas ocorrências: a influência da gravidade, ação da água ou gelo, bem como as características de cada tipo de solo. Para a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2014) os movimentos gravitacionais de massa envolvendo deslizamentos apresentam durante o seu acontecimento alta velocidade e seu desenvolvimento se dá geralmente em encostas com declividade e amplitude que variam de média a alta.

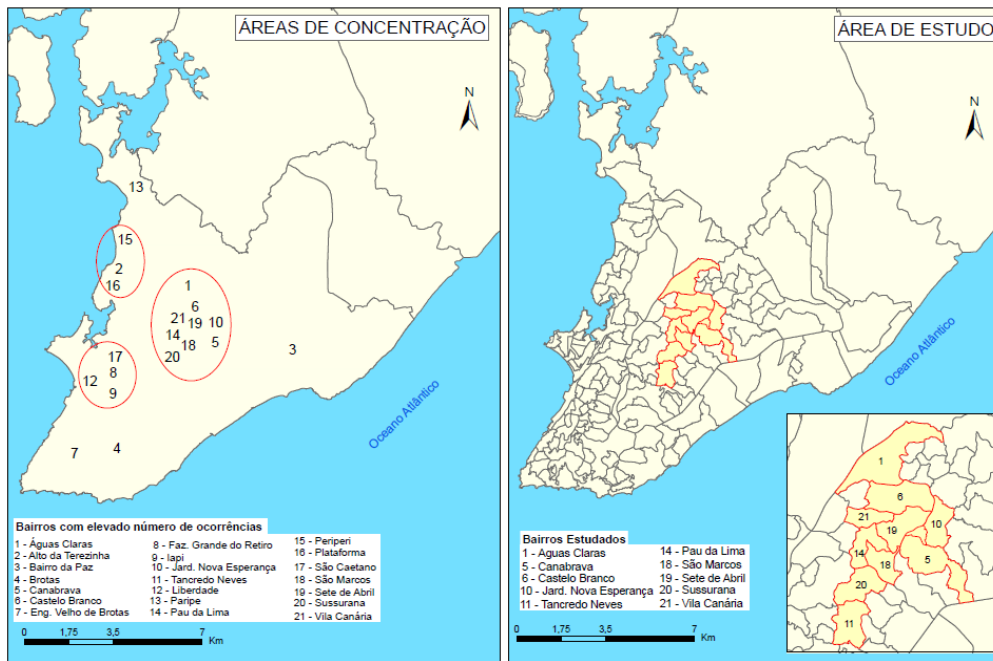


Figura 1A - Localização das Áreas de Concentração. Figura 1B - Área de Estudo.

Fontes: SEI. Limites Municipais 2010. PDDU, Limite de Bairros 2016; Elaboração: SANTANA, 2017.

Segundo Fernandes e Amaral (2009) *apud* Gerra (2011) os escorregamentos ou *slides* caracterizam-se como movimentos rápidos de curta duração, com plano de ruptura bem definido. Além disso, os autores subdividem em três tipos diferentes: os movimentos rotacionais (*slumps*), os translacionais, e as quedas de blocos (*rock falls*). Essas são características relacionadas aos tipos de ocorrências de escorregamentos/deslizamentos. Para este trabalho, o conceito de movimentos de massa, principalmente por se tratar de área urbana, está relacionado à análise dos riscos e a vulnerabilidade a qual está exposta a população residente na Área de Concentração estudada. De acordo com a Defesa Civil (2012) considera-se risco a probabilidade de ocorrência de um evento adverso que causa danos e prejuízos levando em consideração elementos como ameaça e vulnerabilidade. Veyret (2007) descreve que os riscos ambientais são resultados da associação entre os riscos naturais e os riscos decorrentes de processos naturais agravados pela atividade humana e a ocupação do território. Sobre o conceito de vulnerabilidade, a Defesa Civil (2012) adota a proposta descrita por Castro (1999) que a relaciona à condição intrínseca de um sistema receptor e a interação da magnitude do evento ou acidente com os danos ocasionados sobre a população atingida. Ainda de acordo com o autor *op cit* o grau de vulnerabilidade pode ser medido em função da intensidade dos danos e da magnitude dos eventos. Assim, podemos definir que vulnerabilidade significa o:

[...] conjunto de processos e condições resultantes de fatores físicos, sociais, econômicos e ambientais, o qual aumenta a suscetibilidade de uma comunidade (elemento em risco) ao impacto dos perigos. A vulnerabilidade compreende tanto aspectos físicos (resistência de construções e proteções da infraestrutura) como fatores humanos, tais como, econômicos, sociais, políticos, técnicos, culturais, educacionais e institucionais (TOMINAGA *et al* 2009, p. 151).

Logo, o conceito supracitado apresenta uma estreita relação com os riscos, já que o considera como a possibilidade de consequências prejudiciais ou danosas em função da ocorrência de perigos naturais ou induzidos por ações antrópicas. Por fim, em relação aos desabamentos de imóvel, também discutidos nesse trabalho, em geral eles estão relacionados aos movimentos de massa e acontecem como consequências das ocorrências de deslizamentos de terra. Todavia, existem também as ocorrências ligadas à precária infraestrutura de imóveis antigos, alguns até tombado por órgãos responsáveis, mas que devido às condições físicas, em períodos chuvosos, acabam por desabar.

MATERIAIS E MÉTODOS: Como subsídio para análise espacial das ocorrências foram obtidos através de solicitação a Defesa Civil os registros de deslizamentos de terra e desabamentos de imóvel

que resultaram em dois produtos cartográficos: o mapa hipsométrico com a espacialização dos pontos de ocorrência e o mapa de declividade. Por último, a partir dos dados do Censo agregado por setor censitário IBGE (2010) foi possível analisar o perfil econômico e a população residente na área de estudo. A partir de técnicas de geoprocessamento e utilizando o software ArcGis 10.0, gerou-se a Rede Triangular Irregular em formato vetorial, mais conhecida como *Triangular Irregular Network* (TIN) a partir das curvas de nível com equidistância de 5 metros disponibilizada pela Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI, 2010). Após a elaboração desse modelo de análise elaborou-se ainda como subproduto da TIN o mapa de declividade. Posteriormente, realizou-se um levantamento da literatura sobre a temática de divisão de classes dos intervalos de declividade para que pudesse ser adotado o que melhor atendesse ao objetivo deste trabalho. Segundo Biasi (1977) apesar da definição das classes de declividade ficar a critério do autor do trabalho, é aconselhável que se utilizem os intervalos estabelecidos por lei para os diferentes tipos de uso e ocupação territorial, assim propõe: <5% considera-se o limite internacionalmente aceito para a ocupação urbano-industrial, de 5-12% é considerado o limite máximo para utilização da mecanização na agricultura, de 12- a 30% o limite máximo de acordo com as leis vigentes para o processo de urbanização sem que haja restrições no processo de construção e >47% já atinge o código florestal onde não é permitida a derrubada de florestas, tão pouco o estabelecimento de construções. Percebe-se que esta proposta é para uma escala geográfica maior e por isso não se adéqua aos objetivos desta pesquisa. Por sua vez, a resolução CONAMA (2006), nº387 define as classes de relevo como sendo de 0-5% relevos planos, de 5-10% relevos suave ondulados, 10-15% ondulados, de 15-25% muito ondulado, 25-47% forte ondulado, 47-100% áreas de uso restrito e >100% é considerado Áreas de Preservação Permanente (APP). Esta tem por objetivo estabelecer procedimentos para o Licenciamento Ambiental de Projetos de Assentamentos de Reforma Agrária, por essa razão também não foi utilizada. Para Ross (1994) os estudos do relevo em grandes escalas podem ser mais bem trabalhados a partir das formas de vertentes e das classes de declividade e os seus intervalos podem variar de 0-6% para relevos planos, 6-12% fraca, 12-20% média, 20-30% forte e de 30-50% e >50% com declividade muito forte, ou seja, relevo muito íngreme. Após a realização dos testes utilizando os referenciais aqui mencionados chegou-se à conclusão que a classificação sugerida por Ross (1994) é a que mais se adéqua ao nosso estudo por estarmos trabalhando em escala urbana; também se optou por realizar os cálculos em percentual, limitando-se apenas a cinco classes para evitarmos excesso de informações nos mapas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Ao analisar o mapa hipsométrico (figura 2) com o lançamento das ocorrências de deslizamento e desabamento nos anos de 2013 e 2014 observa-se que alguns bairros como Pau da Lima, São Marcos, Sussuarana e Tancredo Neves localizados a sudoeste da área de estudo, apesar de possuir uma altitude menor em relação aos demais variando de 45 a 85 metros apresenta um maior número de ocorrências; enquanto que Águas Claras com 90 a 105 metros de altitude não possui tantos registros. Para responder a essa indagação utilizou-se o mapa de declividade na tentativa de explicar a distribuição das ocorrências (figura 2). Assim, percebeu-se que o número de ocorrências crescia à medida que a declividade local se acentuava. Desse modo, infere-se que a declividade possui maior relevância para o aumento do número de deslizamento de terra e desabamento de imóvel. Nesse contexto, levando em consideração não apenas a área de estudo, mas também a cidade de Salvador com toda sua configuração espacial do relevo pode-se dizer que nela existe uma grande propensão à ocorrência de movimentos de massa, haja vista que é considerada por diversos autores inclusive por Menezes *et al* (1978) como uma cidade de relevo bastante acidentado com a presença de espigões, colinas, encostas íngremes e vales de fundo chato. Em contrapartida, quando os fatores físicos são associados à ocupação temos considerações a cerca do risco e da vulnerabilidade a qual está exposta a população. O número total da população residente na área de estudo de acordo com as informações do Censo agregado por setor censitário IBGE (2010) é de 265.034 conforme (figura 3), e percebe-se a existência de uma concentração populacional nas áreas com os maiores registros de ocorrência de movimentos de massa.

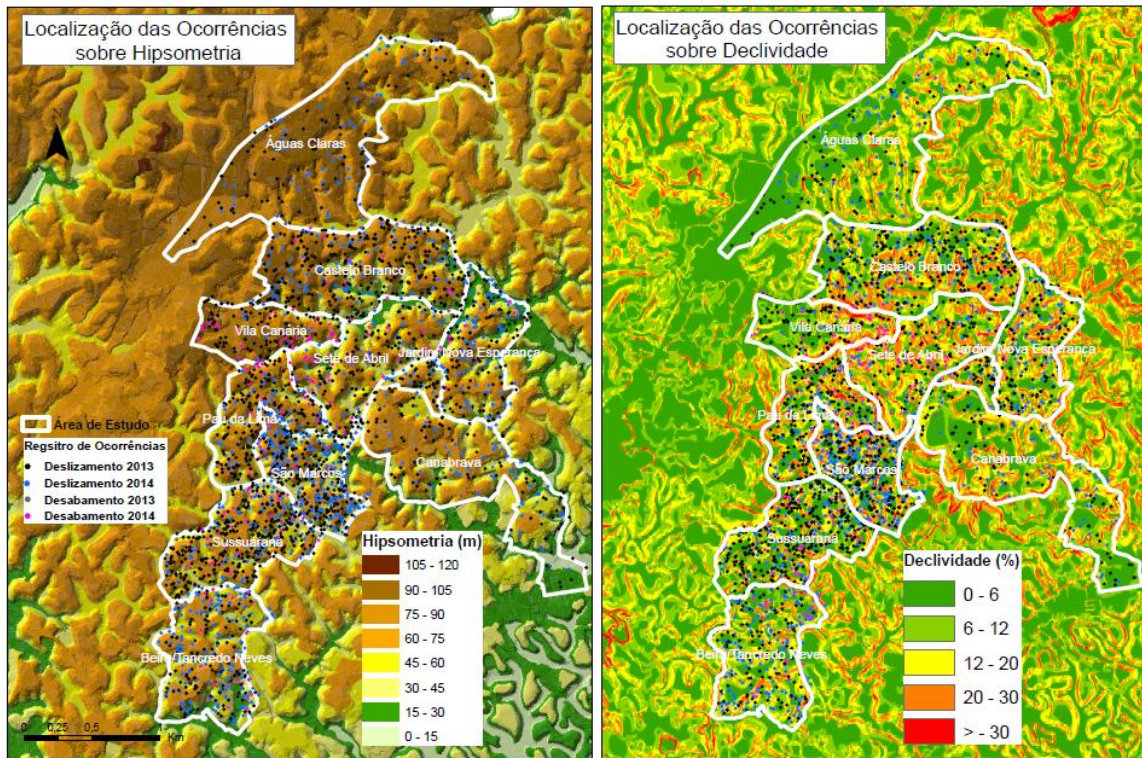


Figura 2 – Localização das ocorrências sobre hipsometria e sobre Declividade.
 Fontes: PDDU (2016); CODESAL (2015); SEI (2010). Elaboração: SANTANA, 2017.

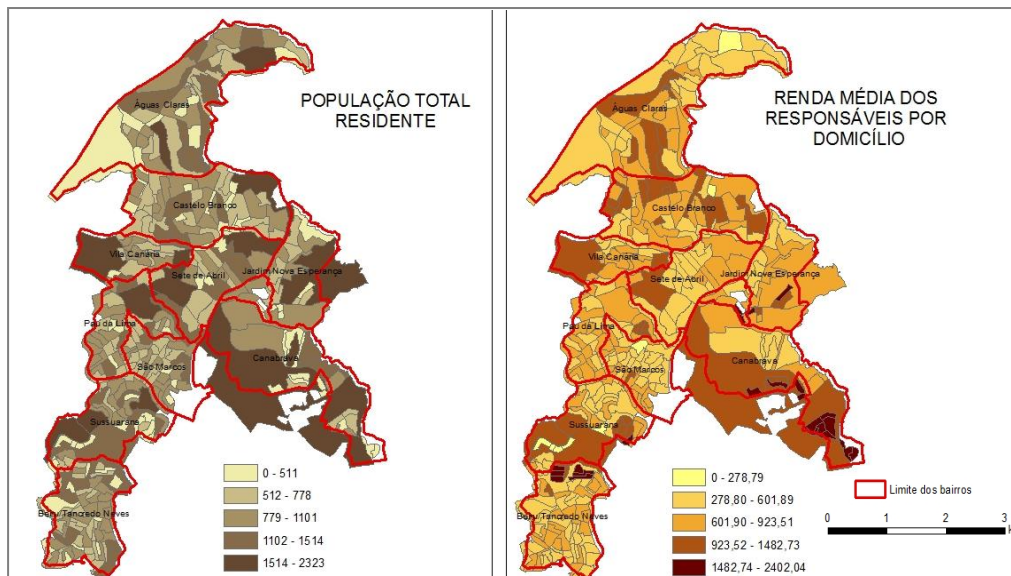


Figura 3 - População Total Residente e Renda Média por Domicílio.
 Fontes: PDDU (2016); IBGE. Censo Demográfico (2010).

CONCLUSÃO: Com base nos dados apresentados conclui-se que a Área de Concentração analisada apresenta um potencial significativo a movimentos de massa quando levado em consideração seus aspectos físicos, especialmente a declividade, além de relação direta com a existência de áreas de riscos e de vulnerabilidade para a população residente. Outro fator que deve ser levado em consideração é a renda. Ainda de acordo com a Figura 3 o número de pessoas com renda até um salário mínimo concentra-se nas áreas onde temos maior número de pessoas residente, o que as torna mais vulnerável aos riscos a que estão expostas. Desse modo, podemos considerar que a população encontra-se vulnerável em primeiro lugar aos riscos físicos inerentes a configuração espacial do

relevo, e segundo aos deslizamentos de terra e desabamento de imóvel em decorrência da característica da população e da ocupação informal dessas áreas, especialmente onde o relevo é mais íngreme e que pode ser considerado como áreas de risco. Por tanto, ressalta-se a importância de um planejamento territorial que sirva de subsídio para orientar os processos de ocupação, bem como o acompanhamento eficiente e eficaz por parte dos órgãos públicos competentes no intuito de prevenir ou minimizar a ocorrência de desastres com perda de bens/danos financeiros e muitas vezes com perdas de vidas.

AGRADECIMENTOS: Gostaríamos de agradecer a todos os órgãos oficiais que se dispuseram a nos ajudar através da disponibilização e concessão dos dados solicitados e a Universidade Federal da Bahia por meio do programa PERMANECER que subsidiou a pesquisa através dos recursos necessários para manutenção do projeto.

REFERÊNCIAS:

- BIASI, M. de. **A carta clinográfica:** os métodos de representação e sua confecção. Revista do Departamento de Geografia da USP. n. 6, São Paulo, p. 45 – 61, 1977.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução n.º 387, de 2006. Licenciamento Ambiental de Projetos de Assentamentos de Reforma Agrária. Brasília, DF, dez. 2006.
- CODESAL, Defesa Civil de Salvador. **Sistema de Gestão de Defesa Civil – SGDC.** Salvador, 2015.
- CODESAL, Defesa Civil de Florianópolis. **Capacitação Básica em defesa Civil.** Florianópolis: CAD UFSC, 2012. 122 p.
- CPRM, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações - 1:25.000.** Nota técnica explicativa. São Paulo, 2014.
- GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia Urbana.** Antônio José Teixeira Guerra (org.).- Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. 280p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010.** Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=6&uf=00>>. Acesso em 07 fev. 2017.
- MENEZES, M. S. de S. *et al.* **Problemas de estabilidade das encostas da cidade do Salvador.** CONFEA/CREA-BA, Salvador, 1978. 85p.
- NUNES, L. H. **Urbanização de Desastres Naturais.** São Paulo: Oficina de Textos, 2015.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SALVADOR (PMS). **Lei n. 9.069 de 2016.** Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município de Salvador – PDDU 2016 e dá outras providências, 2016. Salvador: Secretaria de Desenvolvimento e Urbanismo, 2016, 58 p. Disponível em: < <http://www.sucom.ba.gov.br/category/legislacoes/pddu/>>. Acesso em: 15 set. 2016.
- ROSS, J. L. S. **Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados.** Revista do Departamento de Geografia, n. 8, São Paulo : FFLCH/USP, 1994.
- SANTANA, J. O; CERQUEIRA, E. do C. **Identificação das áreas de riscos ambientais no município de Salvador/BA.** CONFERENCIA DE LA TIERRA – Paisajes, Suelos y Biodiversidad:Desafíos para un buen vivir; Santiago – Chile, 2015.
- _____. **Movimentos de massa em Salvador:** uma contribuição preliminar. XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada e I Congresso Nacional de Geografia Física, 2017, São Paulo: Universidade Estadual de Campinas, 2017.
- SEI, Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Limites Municipais,** 2010.
- VEYRET, Yvette; MESCHINET DE RICHEMOND, Nancy. O Risco, os Riscos. In: VEYRET, Y. (Org.) **Os Riscos – o Homem como agressor e vítima do meio ambiente.** São Paulo: Contexto, 2007.
- TOMINAGA, L. K. *et al.* **Desastres naturais:** conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. 197 p.