

Avaliação dos riscos de deslizamento no bairro de Sapucaia no município de Olinda, Pernambuco, Brasil

Lorena Maria da Silva Gonçalves¹ , Luciana Cássia Lima da Silva¹ , Kalinny Patricia Vaz Lafayette¹ 

¹ Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco, Campus Escola Politécnica de Pernambuco, Benfica, Recife, PE, Brasil. 50720-001

*Autor para correspondência: lucianacassialima@hotmail.com

Recebido em 30 de dezembro de 2020.

Aceito em 15 de março de 2021.

Publicado em 15 de abril de 2021.

Resumo - A ocupação de áreas de risco é a maior característica desse desbalanceamento, resultando em aglomerados em áreas inapropriadas para construção, tornando o ambiente nocivo e vulnerável, tanto para a população quanto para o meio. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo analisar os impactos gerados pela ocupação urbana numa área de risco no município de Olinda/PE. Através da visita de campo foi feita uma caracterização da área e dos pontos críticos no que diz respeito aos agentes contribuintes de áreas de risco. Por meio de mapas coletados em fontes externas foi feita uma análise quantitativa do uso do solo por meio do georreferenciamento de ortofotocartas dos anos de 1975 e 1986, e de imagens de satélite dos anos de 2009 e 2018, utilizando o software QGIS. Os resultados permitiram entender o impacto gerado pelo processo de ocupação da área, demonstrando uma diminuição de 45% na cobertura vegetal da área, no total dos anos estudados, em função de um crescimento de 43% da área de mancha urbana, expondo assim as ações antrópicas efetivas que fomentam de forma direta no ambiente e os impactos que tornam o meio, que por si só já é vulnerável, em uma área de risco constante.

Palavras-chave: Ocupação Urbana. Impactos. Desastres Naturais.

Assessment of landslide risks in the Sapucaia neighborhood in the municipality of Olinda/Pernambuco/Brazil

Abstract - The occupation of risk areas is the main characteristic of imbalance, resulting in clusters in areas unsuitable for construction, making the environment harmful and vulnerable for both the population and the environment. Thus, the present work aims to analyze the impacts generated by urban occupation in a risk area in the municipality of Olinda / PE. Through the field visit, a characterization of the area and critical points was made regarding the contributing agents of risk areas. Using maps collected from external sources, a quantitative analysis of land use was made through the georeferencing of orthophotocards from between the years 1975 and 1986, and satellite imagery from the years 2009 and 2018, using the QGIS software. The results made it possible to understand the impact generated by the process of occupation of the area, demonstrating a 45% decrease in the vegetation cover of the area, in the total of the years studied, due to a 43% growth in the urban area, thus exposing the effective human activities that directly affect the environment and the impacts that turn the already vulnerable surroundings into an area of constant risk.

Keywords: Urban Occupation. Impacts. Natural disasters.

Evaluación de riesgos de deslizamientos en el barrio de Sapucaia en el municipio de Olinda/Pernambuco/Brasil

Resumen - La ocupación de áreas de riesgo es la principal característica de desequilibrio, lo que resulta en conglomerados en áreas no aptas para la construcción, lo que hace que el ambiente sea dañino y vulnerable tanto para la población como para el medio ambiente. Así, el presente trabajo tiene como objetivo analizar los impactos que genera la ocupación urbana en una zona de riesgo del municipio de Olinda / PE. A través de la visita de campo se realizó una caracterización del área y puntos críticos en cuanto a los agentes contribuyentes de las áreas de riesgo. Utilizando mapas recolectados de fuentes externas, se realizó un análisis cuantitativo del uso del suelo mediante la georreferenciación de ortofotocards de los años 1975 y 1986, e imágenes de satélite de los años 2009 y 2018, utilizando el software QGIS. Los resultados permitieron comprender el impacto que genera el proceso de ocupación del área, demostrando una disminución del 45% en la cobertura vegetal del área, en el total de los años estudiados, debido a un crecimiento del 43% en el área urbana, exponiendo así las acciones efectivas de las actividades humanas que afectan directamente el medio ambiente y los impactos que vuelven el entorno, que ya es vulnerable, en un área de riesgo constante.

Palabras clave: Ocupación urbana. Impactos Desastres naturales.

Introdução

O desenvolvimento das grandes cidades e o aumento da população traz consigo a desigualdade social, levando a parte da população economicamente mais frágil a se descentralizar dos centros urbanos, ocupando e utilizando zonas mais acidentadas e com piores condições para a construção (Silva 2020). A partir disto os riscos ficam mais evidentes, já que há um conjunto de variáveis naturais e sociais, que culminam na ocupação irregular, em ambientes cujas condições físicas e naturais tendem ao frágil. (Girão et al. 2018) e está diretamente relacionado ao conceito em que há possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno, e a magnitude de danos ou consequências sociais e/ou econômicas, sobre um grupo ou comunidade (Riffel et al. 2016).

Neste contexto, pode-se diferenciar de vulnerabilidade ambiental que está atrelada aos aspectos sociais, verificando a suscetibilidade dos indivíduos que estão inseridos nesse lugar (Aquino et al. 2017; Teixeira e Pessoa 2016) e de ameaças, pois está relacionada a possibilidade de algo que pode incidir sobre a sociedade, ocorrendo em ambientes vulneráveis (Furtado et al. 2013).

As ocupações em áreas de encostas e nas margens dos rios geram impactos adversos, em razão das modificações bruscas na paisagem devido aos desmatamentos, exploração da mineração, queimadas, ocupações urbanas através da autoconstrução de moradias, que comprometem ou ultrapassam a capacidade de suporte dessas áreas vulneráveis (Albuquerque 2016). A ocupação de regiões de alta declividade é um fator de risco por si só, porém aliada com certos padrões presentes nas habitações em encostas como a falta de serviços urbanos e ocupação excessiva, este risco só aumenta (Schleder 2020). As áreas edificadas em zonas de alto risco, como é o caso das encostas, quase sempre, estão em situação de vulnerabilidade socioambiental, pois não existe planejamento

ordenado da ocupação urbana, potencializando, assim, os danos e perdas diante da ocorrência de desastres (Andrade et al. 2018).

No Brasil, o maior desastre no âmbito de deslizamento de terra ocorreu em 2011 na região serrana do Rio de Janeiro. Este evento afetou os municípios de Petrópolis, Nova Friburgo e Teresópolis, no qual 22.604 pessoas ficaram desalojadas, 8.795 desabrigadas e 918 tenham sofrido óbito. Já no estado de Pernambuco o evento de deslizamento mais recente é datado em dezembro de 2019, no Córrego do Morcego bairro de Dois Unidos na cidade do Recife, que levou 7 pessoas a óbito (Freitas et al. 2012).

A relação entre os escorregamentos ou rupturas potenciais e as características dos solos são diretas, compreender as características mecânicas e hidráulicas dos materiais envolvidos é fundamental, sendo a investigação geotécnica um caminho de suma importância na análise de áreas geotecnicamente frágeis, para acumular informações, avaliar o risco de instabilidade e caso, necessário, propor medidas remediadoras para reduzir o risco a níveis aceitáveis (Silveira 2016).

O estudo em questão é de extrema relevância, pois ainda nos dias atuais os danos ocasionados pelos deslizamentos são considerados negativos para o País. Um estudo que busca entender os riscos de deslizamentos em áreas perigosas, evidenciar os danos futuros traz para a sociedade e para os órgãos competentes subsídios científicos que podem minimizar e até mesmo excluir a possibilidade de eventos futuros.

Material e métodos

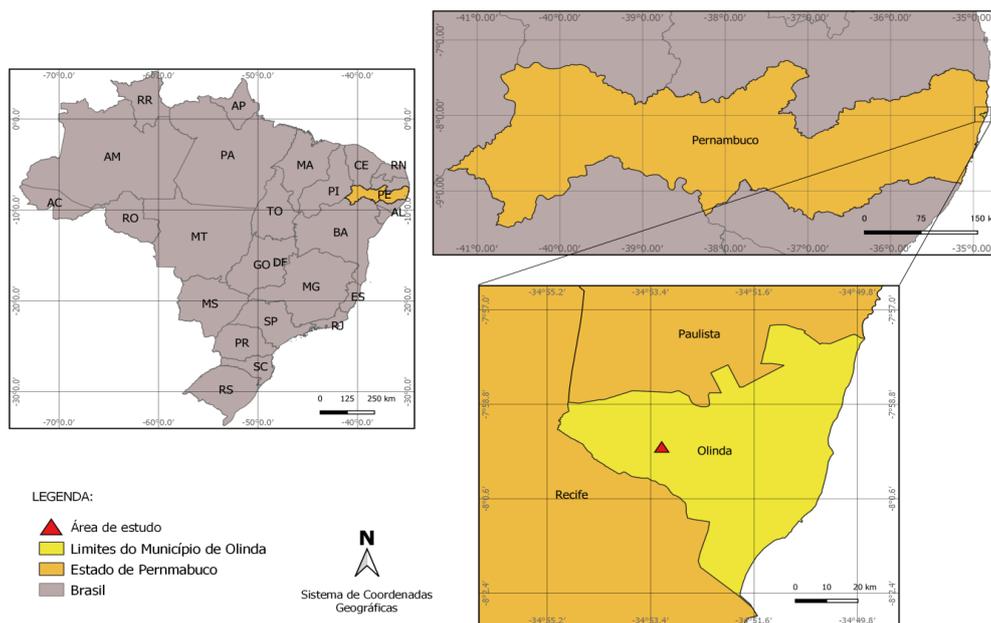
Área de estudo

O estudo em questão ocorreu em um bairro no Município de Olinda. O município de Olinda, que está localizado na seção nordeste da Região Metropolitana do Recife – RMR, distando apenas 6 km da capital pernambucana.

De forma específica o bairro observado é denominado de Sapucaia e está localizada a norte pela Avenida Batalha do Tuiuti, leste pela Rua da Bica, sul e oeste pela Rua Severino Semeão Goiana de Miranda.

O bairro de Sapucaia, sudoeste do município de Olinda-PE (Figura 1), é integrante da Zona de Consolidação da Ocupação (ZCO) – ZCO10, possuindo área total de 0,87 km² tem uma população de cerca de 14.000 habitantes. É dividido popularmente em Sapucaia de dentro e Sapucaia de fora, sendo um bairro historicamente afetado pela falta de infraestrutura, bem como diferentes eventos geológicos (IBGE 2010; Olinda 2008).

Figura 1. Destaque da área de estudo na cidade de Olinda, Pernambuco, Nordeste do Brasil.



De forma geral, Sapucaia tem como característica comum a presença de comunidades de baixa renda instaladas desordenadamente em forma de um aglomerado densamente povoado, sob áreas de risco, inapropriadas para ocupação. As ruas localizadas no centro, de forma geral se padronizam como vielas e ruas estreitas, não pavimentadas, bem como ausência de qualquer infraestrutura de drenagem (rede de esgoto sanitário ou captação de águas pluviais), abastecimento de água e coleta seletiva, caracterizando a difícil realidade dos moradores da região. Com todas estas características é importante estudar a área, e identificar para que o poder público possa agir de forma a minimizar os riscos locais.

Clima, vegetação e relevo

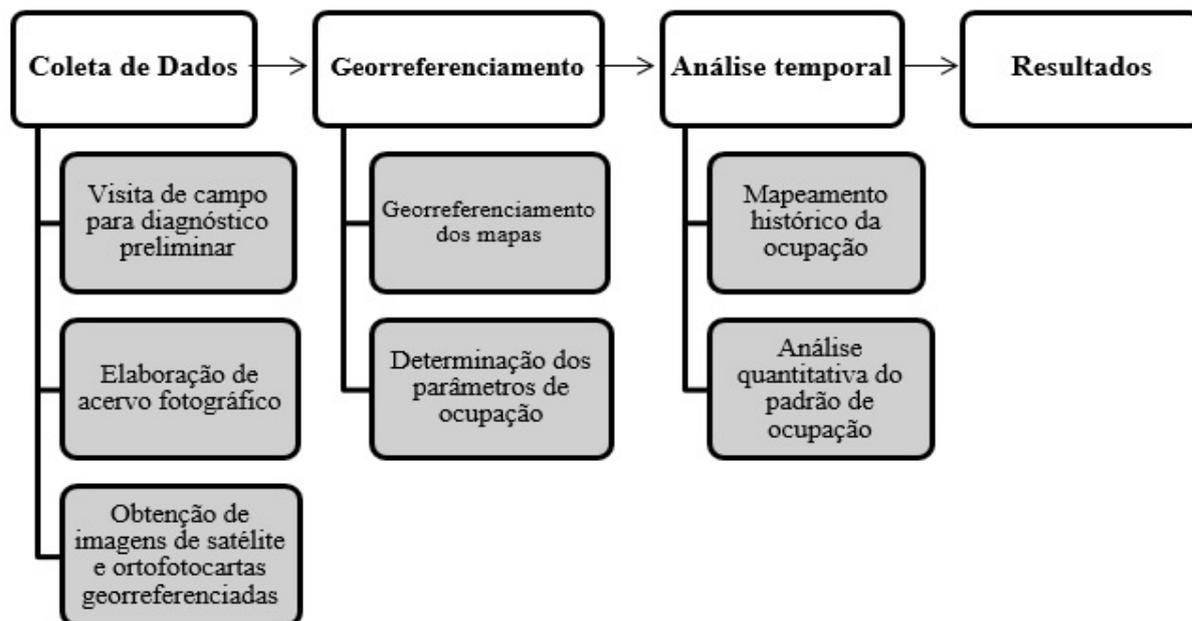
O território do município de Olinda se encontra nas bacias do Rio Paratibe e Beberibe, cujo clima é tropical quente e úmido com temperatura média anual de 27°C e amplitude térmica de 5°C. A média pluviométrica do município gira em torno de 2400 mm anuais. A vegetação é definida como Mata Atlântica, caracterizada em meio a uma diversidade de espécies de médio e grande porte, como campos, mata de restinga e manguezais (Olinda 2019).

O município de Olinda tem uma altitude média de 16 metros acima do nível do mar, seu relevo é formado por planícies e colunas íngremes (CPRM 2015), são caracterizados dentro de diferentes tipologias como do tipo de tabuleiros e planícies (CONDEPE/FIDEM 2016; Olinda 2019). As encostas do município de Olinda têm declividades que podem chegar até 45°, enquanto na área de estudo a predominância são de encostas de até 25°.

Material e métodos

O desenvolvimento da metodologia se deu através da análise do processo de urbanização da área, com base numa análise qualitativa do processo de ocupação. O Fluxograma (figura 2) descreve os procedimentos utilizados nessa análise.

Figura 2. Fluxograma da análise



Coleta de dados

Foi realizada uma visita de campo, para que pudesse ser feito um prévio diagnóstico “in loco” da situação e realidade da área, observando não apenas os aspectos técnicos referentes ao risco geotécnico, mas também aspectos físicos da área que embasassem argumentos para justificativa da análise. Nesta ocasião, foram feitos registros fotográficos de pontos importantes que pudessem caracterizar fisicamente a área através de aspectos relevantes para metodologia.

Da mesma forma, para essa etapa foram obtidos mapas da área de estudo em diferentes anos, que serviram de base para elaboração dos mapas de análise temporal que descreveram a ocupação da encosta ao longo de um período. As imagens utilizadas na elaboração dos mapas foram obtidas através da Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco – CONDEPE/FIDEM ortofotocartas, para os anos de 1975 e 1986 na escala 1:10000. Utilizando o satélite do *Google Maps*, pode-se obter uma referência mais recente da ocupação da área, para o ano de 2009.

Ao mesmo tempo, foram obtidas imagens do mapeamento realizado através da Secretaria de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco pelo Programa Pernambuco Tridimensional (PE3D), para o ano de 2018. As imagens obtidas tem recobrimento aerofotogramétrico e perfilhamento a laser, na escala 1:5000.

Georreferenciamento

Mediante as imagens obtidas foi feito o georreferenciamento dos mapas dos anos descritos através do software QGIS Versão 3.12.1, baseando-se em diferentes tipos de cobertura que serão base para processo de quantificação dos parâmetros de ocupação da área.

Os parâmetros de tipologia da cobertura utilizados no georreferenciamento para análise temporal foram definidos como:

- **Mancha Urbana:** caracterizado como as áreas impermeabilizadas e zonas de ocupação residencial;
- **Vegetação:** áreas de cobertura vegetal densa (copas de árvores) assim como gramados e vegetação rasteira;
- **Solo exposto:** áreas desprovidas de vegetação podendo ser resultados de desmatamento e/ou queimadas, assim como algum processo erosivo.

Desta forma, é obtida a análise visual e mais próxima do real da ocupação urbana dessa área ao longo do tempo.

Análise Temporal

Nessa etapa do processo, a partir dos mapas georreferenciados foi feita uma análise quantitativa das áreas definidas através dos parâmetros tipológicos estabelecidos (mancha urbana, vegetação e solo exposto) utilizando recursos do mesmo software QGIS Versão 3.12.1, para os mapas de todos os anos obtidos.

Através dos dados de área, pode ser feita a quantificação das tipologias analisadas, sucedendo uma análise de como se deu o processo de ocupação da área de estudo durante os anos estudados em função das variações da paisagem no que diz respeito à urbanização.

Resultados

Visita de Campo

Dentre os problemas encontrados na área que contribuem de forma direta para a análise de risco, a maioria diz respeito, principalmente ao não cumprimento das responsabilidades dos órgãos públicos para com a população local, como a pavimentação, oferta de serviços de saneamento básico e drenagem e coleta seletiva adequada.

Alguns pontos críticos no que diz respeito às características físicas da área, como: ausência de saneamento básico (Figura 3A) e falta da coleta seletiva (Figura 3B); que afetam diretamente, não apenas a população, que fica exposta a um ambiente nocivo para saúde, mas que fragilizam o meio impactando de forma negativa na paisagem e nos processos naturais desencadeadores dos movimentos de massas.

Figura 3. A) Serviço de saneamento básico deficiente; B) Ponto de coleta seletiva irregular no bairro de Sapucaia, cidade de Olinda, Pernambuco, Nordeste do Brasil.



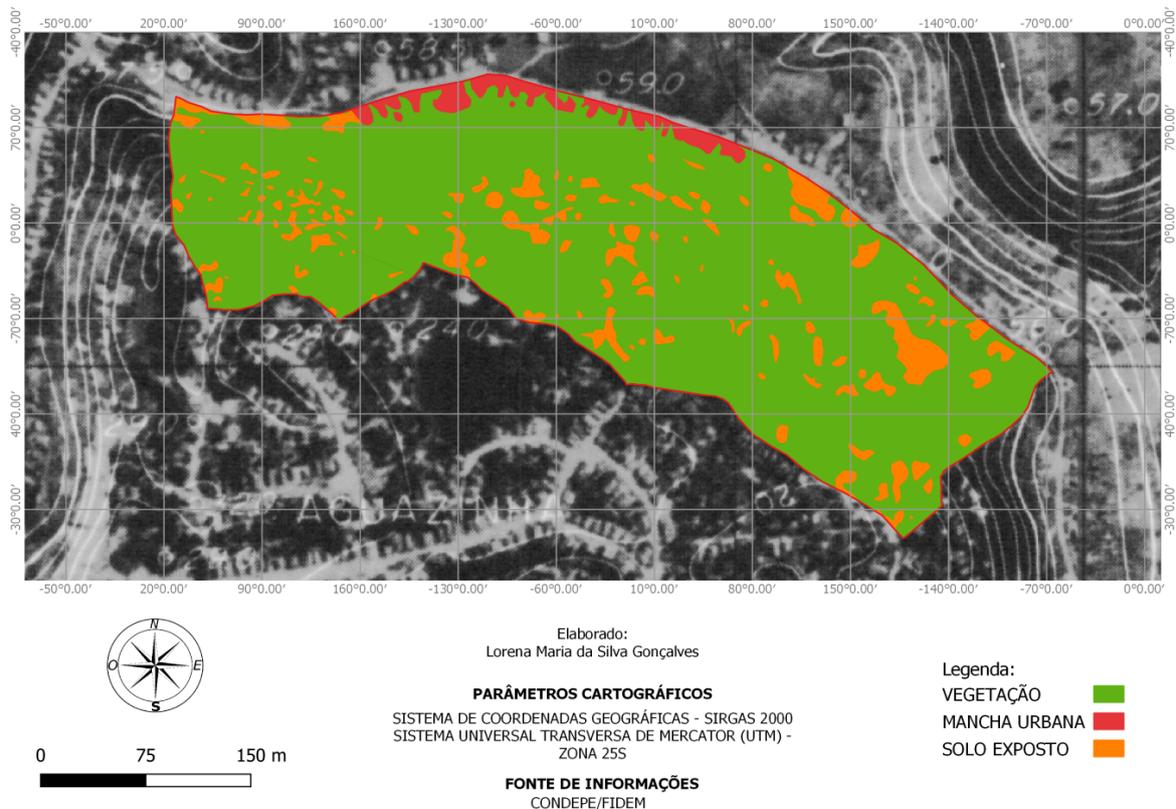
Georreferenciamento

Os mapas da área obtidos pelo georreferenciamento permitem constatar que ocorreram variações em todas as classes de utilização do solo analisadas no decorrer dos 43 anos (1975 – 2018), expondo de forma qualitativa as diversas mudanças físicas ocorridas na região, principalmente no que toca sobre a forma como a área foi ocupada e o crescimento populacional.

Dessa forma, a partir do georreferenciamento dos mapas coletados, pode-se quantificar a área de estudo em aproximadamente 0,1km², o que representa 0,24% da área do município de Olinda e a partir disso, foi possível mensurar as tipologias analisadas em cada ano de estudo.

No Mapa de Ocupação do Solo para ano de 1975 (Figura 4) é possível perceber que a área é densamente caracterizada por vegetação nativa. Seja pelo advento do baixo índice demográfico a área ainda é pouco povoada e com uma pequena representação da mancha urbana apenas na margem superior da delimitação.

Figura 4. Uso do solo no bairro de Sapucaia, cidade de Olinda, Pernambuco, Nordeste do Brasil no ano de 1975.

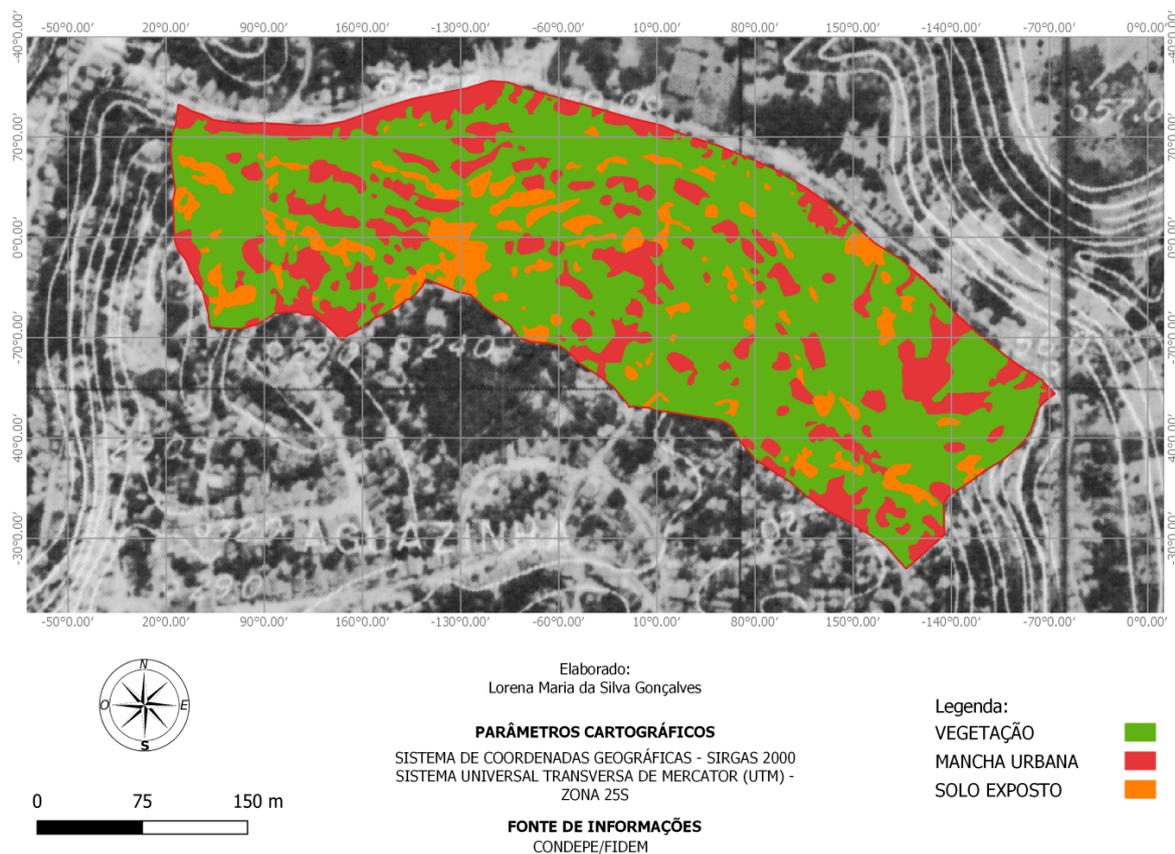


No ano de 1975 o percentual de cobertura vegetal representava 83,87%, a mancha urbana 3,18% e o solo exposto 12,95% do total. Dessa forma, é possível inferir que para o ano de 1975, portanto, a área apresentava um processo de drenagem natural e escoamento superficial eficiente devido à cobertura vegetal como agente protagonista atuante nesse processo.

A vegetação atua positivamente no sentido de favorecer a estabilidade das encostas, através dos esforços mecânicos das raízes e da redistribuição da água da chuva, diminuindo e retardando a infiltração no terreno, além de protegê-lo contra a erosão (Pereira 2018).

No ano de 1986, 11 anos após, é possível inicialmente perceber uma maior variabilidade entre as tipologias estudadas (Figura 5). As áreas já apresentam maior alternância, sendo visível um processo de urbanização local que culmina na maior proporção de representação da mancha urbana.

Figura 5. Mapa de ocupação do solo no bairro de Sapucaia, cidade de Olinda, Pernambuco, Nordeste do Brasil no ano de 1986.



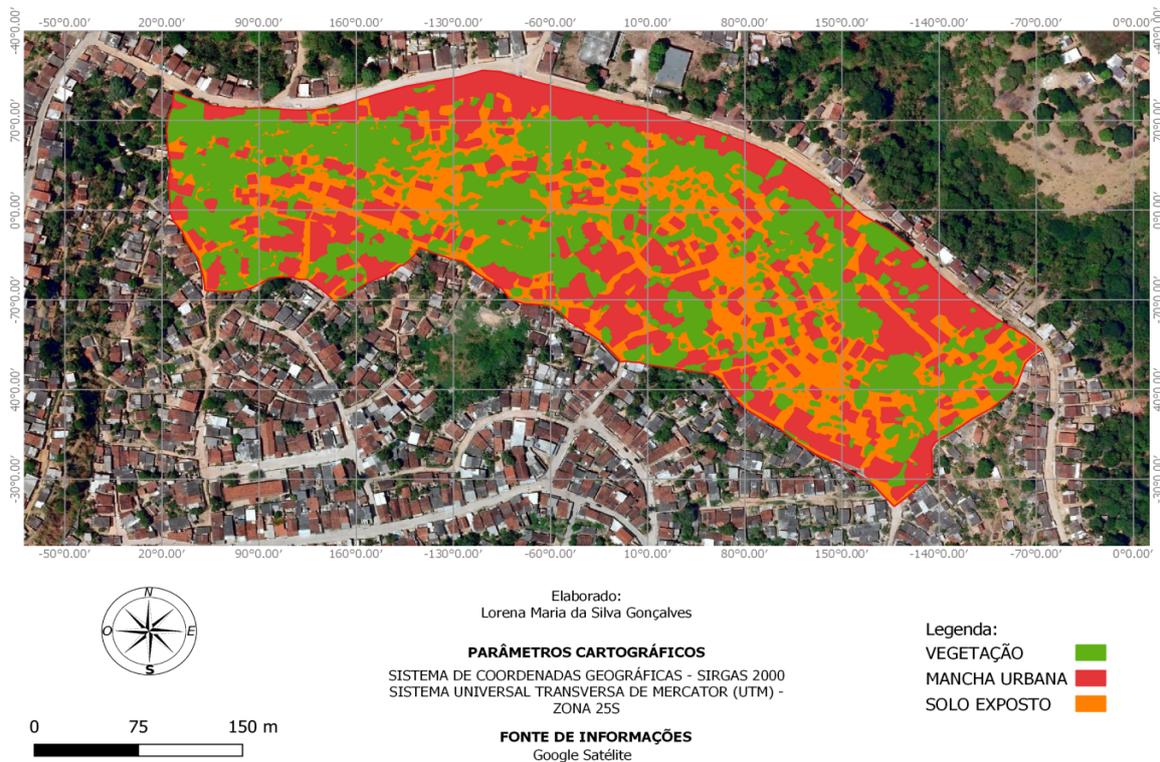
Fonte: Autores (2020).

É possível detectar também, que apesar da diminuição considerável da cobertura vegetal a partir do processo de ocupação, a mesma ainda representa mais da metade da área estudada (63,48%). Percebe-se que em relação ao ano de 1975 a taxa de solo exposto teve pouca alteração, de 12,95% alcançou 12,19%, uma discreta diminuição que refletiu no aumento da taxa de mancha urbana que passou a ser de 24,32%.

No entanto, é nítido que o crescimento populacional afetou a cobertura vegetal da área, perfazendo um processo de desmatamento, bem como possíveis intervenções (cortes e aterros) na área em favor da criação de espaço para habitação.

Para o ano de 2009, fica evidente uma grande alta na taxa de ocupação com o crescimento da mancha urbana (Figura 6).

Figura 6. Mapa de ocupação do solo no bairro de Sapucaia, cidade de Olinda, Pernambuco, Nordeste do Brasil no ano de 2009.



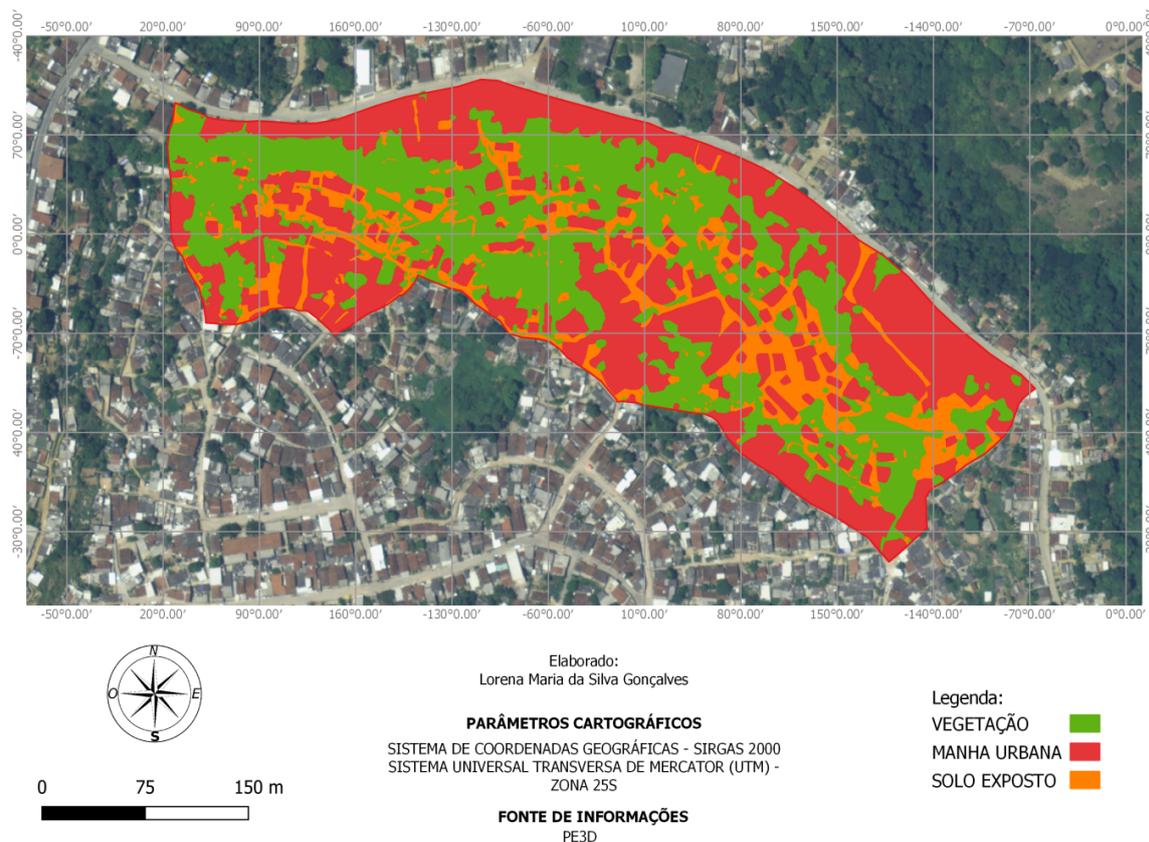
Fonte: Autores (2020).

O nítido aumento da mancha urbana fez perceber que Olinda experimentou um crescimento populacional significativo, visível com nitidez também nas áreas adjacentes no mapa. Entre 2000 e 2010 o município apresentou um crescimento populacional de 0,27% ao ano (IBGE 2010).

Observa-se também, que a cobertura vegetal (41,105) já não tem tanta representatividade na área quando comparados aos dados de mancha urbana (35,17%) e solo exposto (23,73%) que juntos totalizam 58,9%, presumindo-se que nesse ponto, já existem diversos problemas relacionados à drenagem das águas pluviais, bem como a ocupação das áreas centrais, que apresentam maior dificuldade de acesso e riscos aparentes referentes à declividade das encostas.

Por fim, para o ano de 2018, tem-se o mapa mais representativo da atual situação de Sapucaia (Figura 7).

Figura 7. Mapa de ocupação do solo no bairro de Sapucaia, cidade de Olinda, Pernambuco, Nordeste do Brasil no ano de 2018.



Fonte: Autores (2020).

É visível o domínio da mancha urbana na área bem como a pequena parcela de solo exposto agora condizente apenas com pequenos terrenos e estradas de acesso. A cobertura vegetal atual representa 38,89% do total, já a mancha urbana representa 46,55% e, por fim, 14,56% de solo exposto. Assim a cobertura vegetal, não mais representa a maior proporção de tipologia da área, como era observado nos anos anteriores analisados até então.

É possível perceber o aumento da ocupação populacional da área assim como a notória redução da vegetação original ao longo de 43 anos de estudo, constata-se que o crescimento desordenado da zona urbana, associado ao descaso do poder público resultaram em déficits de áreas verdes na cidade de Olinda, podendo, portanto, ser estes os principais fatores que influenciam na instabilidade da encosta, e aumentam o risco de deslizamentos (Lopes 2019).

Pode-se observar as variações das tipologias entre os anos seguidos. Os resultados estão expressos na Tabela 1, onde as variações positivas (+) representam um aumento e as variações (-) representam uma diminuição da área da tipologia entre os anos comparados.

Tabela 1. Variações das tipologias da área no bairro de Sapucaia, cidade de Olinda, Pernambuco, Nordeste do Brasil.

Tipologias da área	Área (%)				Taxa de Variação (%)			
	1975	1986	2009	2018	1975 a 1986	1986 a 2009	2009 a 2018	1975 a 2018
Vegetação	83,87	63,48	41,1	38,89	(-) 20,39	(-) 22,38	(-) 2,21	(-) 44,98
Mancha Urbana	3,18	24,32	35,17	46,55	(+) 21,14	(+) 10,85	(+) 11,38	(+) 43,37
Solo Exposto	12,95	12,19	23,73	14,56	(-) 0,76	(+) 11,54	(-) 9,17	(+) 1,61

É possível perceber que a área de cobertura vegetal (83,87%) do ano de 1975 é o maior valor encontrado para cobertura vegetal dentre todos os anos analisados. Observa-se que com o passar dos anos a cobertura vegetal foi sendo comprometida em função da ocupação, inferindo o desmatamento em função de outros usos do solo.

Já em relação à mancha urbana apenas cresceu no decorrer do tempo. A urbanização do local foi crescente e perceptível, levando em consideração apenas o ano final e inicial, se tem um crescimento de quase 44%, numa área que além de não ser adequada para ocupação, não foi preparada ao longo dos anos para receber esse tipo de carga e modificação.

No entanto, é possível observar que a variação da mancha urbana teve um crescimento inicial considerável e em seguida apesar das variações permanecerem positivas, em número essas reduziram quase à metade. Levando em consideração que as áreas mesmo que inadequadas foram sendo ocupadas inicialmente, já era perceptível a diminuição do espaço em que pudessem ser feitas modificações em função da ocupação, mesmo assim, as variações positivas foram inevitáveis.

No que diz respeito à área de solo exposto, comparando os anos de 1975 e 1986 existiu uma pequena diminuição (-0,76%) da área, que logo em seguida foi superado por um aumento considerável (+11,54%) e mais uma diminuição (-9,17%), inicialmente isso se deve ao fato de que provavelmente boa parte da porcentagem inicial de solo exposto correspondia às estradas de acesso, o que levou à diminuição da vegetação (-20,39%) para que se criassem terrenos de habitação e/ou estradas.

No entanto, entre 1986 e 2009 o aumento significativo seguido da diminuição na área de solo exposto pode ser interpretado como uma utilização do solo para habitação e/ou estradas, o que gera mais proximidade das construções e ruas mais estreitas.

De forma geral, a tendência de aumento da mancha urbana é fundamentada na utilização do solo degradado ou na supressão da cobertura vegetal, dessa forma, é possível identificar até o ano de 2009 uma propensão maior a áreas vegetadas para condicionar a trechos de mancha urbana do que áreas já degradadas (solo exposto), o que ocorre de forma contrária nos anos que seguem de 2009 a 2018, onde a maior variação negativa condiz com a área degradada de solo exposto.

Albuquerque et al. (2017) realizou uma análise temporal de uma encosta no Assentamento São José, bairro Vila Rica, na cidade de Jaboatão dos Guararapes, onde identificaram que, no período de 1975 até 2014, a área construída aumentou 10,4%; a área impermeabilizada teve um crescimento de 55,26% e a supressão vegetal reduziu 30%. Assim como Pedrosa et al. (2020) que também analisaram uma encosta no bairro da Sapucaia, município de Olinda, descrevendo, no período de 1975 a 2018,

uma redução de cobertura vegetal de 55,4%; um aumento de área de solo exposto e mancha urbana de, respectivamente, 42,42% e 122,95%.

Desta forma é possível concluir que em função da análise que a ação antrópica na urbanização afetou outras áreas de encostas, favorecendo o desmatamento e a ocupação além de contribuir diretamente para maior fragilidade da área no que se refere aos movimentos de massas

Conclusões

Foi possível identificar os impactos socioambientais gerados pela ocupação urbana no bairro de Sapucaia, município de Olinda/PE. Na área, que é composta por diversas encostas e densamente ocupada, ficaram evidenciados os efeitos negativos decorrentes das ocupações irregulares no decorrer dos anos de estudados (1975 – 2018).

A visita de campo, através da coleta de dados formou junto com o material produzido (fotografias) e as bases de dados consultadas a caracterização da área, formando assim o padrão de ocupação e denotando as irregularidades encontradas no ambiente, desde as questões de conscientização populacional até a ineficiência dos equipamentos públicos de infraestrutura e saneamento básico, tonando o ambiente nocivo e vulnerável.

A análise temporal demonstrou o elevado nível de ocupação e os impactos que a mesma corrobora no ambiente. Os elevados números para o crescimento da mancha urbana (+43,37%) e redução da cobertura vegetal (-44,98%), juntamente com os aspectos físicos descrito da área elevam o nível de deslizamentos na região, no entanto agora a região se encontra muito mais fragilizada para atender a demanda de solicitações, inclusive pluviométricas, do local.

Portanto, é possível concluir que uma análise temporal das transformações ocorridas em uma encosta no bairro de Sapucaia, no município de Olinda/PE, identificando os impactos físicos e antrópicos, gerados pela ocupação irregular é de extrema importante. A partir disto, observasse os impactos ambientais, por meio de ferramentas que avaliem os riscos, para diagnosticar os danos ao ambiente, reduzir os efeitos negativos, fornecer algumas metodologias de redução dos desastres e, consequentemente, diminuir os impactos econômicos e sociais.

Participação dos autores: LMSG – redação principal do texto e coleta de dados. KPVL - orientadora, responsável pelo projeto de pesquisa, auxílio na interpretação, discussão dos resultados e redação científica do artigo; LCLS – responsável pela revisão bibliográfica, ajustes e formatação.

Aprovação ética ou licenças de pesquisa: Não necessitou de licença ética ou licença de pesquisa

Disponibilidade dos dados: Os dados não estão disponíveis em nenhuma base ou repositório.

Fomento: Não houve órgão de fomento.

Conflito de Interesses: Os autores declararam não haver conflito de interesses.

Referências

Albuquerque RA, Carvalho FA, Ximenes TCF, Lafayette, KPV. 2017. Temporal Evolution of Occupation and Land Use in an Area of Risk Slopes in the City of Jaboatão dos Guararapes - Brazil. The Electronic Journal of Geotechnical Engineering, 22: 809-818.

- Albuquerque, RA. 2016. Análise de uma encosta em área de risco no município de Jaboatão dos Guararapes-PE. 2016. 154 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco.
- Andrade EL, Calheiros SQC, Conceição DN. 2019. Áreas críticas à ocupação urbana sujeitas a deslizamentos de terra na bacia hidrográfica do riacho Reginaldo, Maceió-AL. *Revista Contexto Geográfico*, 3:01-11. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/contextogeografico/article/view/6742/4820> Acesso em: 29/12/2020
- Aquino AR, Paletta FC, Almeida JR. 2017. *Vulnerabilidade Ambiental*. 1. ed. São Paulo: Blucher.
- Condepe/Fidem – Agência Estadual de Pesquisas e Planejamento de Pernambuco. Perfil Municipal. 2016. Disponível em: <http://www.condepefidem.pe.gov.br/web/condepe-fidem>. Acesso em: 12 mar. 2020
- CPRM – Serviço Geológico Brasileiro. Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação. 2015. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres-Naturais/Cartas-de-Suscetibilidade-a-Movimentos-Gravitacionais-de-Massa-e-Inundacoes---Pernambuco5080.html> Acesso em: 10 out. 2020.
- Girão IRE, Rabelo DR, Zanella ME. 2018. Análise teórica dos conceitos: Riscos Socioambientais, Vulnerabilidade e Suscetibilidade. *Revista de Geociências do Nordeste*, 4:71-83. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/13273> Acesso em: 29/12/2020
- IBGE. IBGE Cidades. 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/olinda/panorama>. Acesso em: 12 ago. 2020.
- Freitas CM, Carvalho ML, Ximenes EF, Arraes EF, Gomes JO. 2012. Vulnerabilidade socioambiental, redução de riscos de desastres e construção da resiliência: lições do terremoto no Haiti e das chuvas fortes na Região Serrana, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 17:1577-1586. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232012000600021>
- Furtado J, Oliveira M, Dantas MC, Souza PP, Panceri R. 2013. *Capacitação básica em Defesa Civil - 4. Edição - Florianópolis: CAD UFSC.*
- Lopes IJC. 2019. Determinação da cobertura vegetal de Olinda-PE: Um subsídio à gestão florestal urbana. 2019. 50 p. Monografia (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Olinda. Lei Nº 5631, de 2008. Estabelece a Lei de Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo do Município de Olinda. Olinda, 2008. Disponível em: <http://www.legisolinda.com.br/>. Acesso em: 29 jun. 2020.
- Olinda. A Cidade. Prefeitura de Olinda. 2019. Disponível em: <https://www.olinda.pe.gov.br/a-cidade/olinda-em-dados/>. Acesso em: 29 jun. 2020.
- Pedrosa AA, Almeida SM, Lafayette KPV. 2020. Análise de encosta em situação de risco no município de Olinda – PE. *Research, Society and Development*, v.9, n.11. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i11.9817>
- Pereira A. 2018. Identificação, caracterização e avaliação das áreas de suscetibilidade dos fatores associados a movimentos gravitacionais de massa: o caso da vertente oeste do Maciço da Costeira do Pirajubaé-Florianópolis-SC. 2018. 257 p. Tese (Doutorado) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Riffel ES, Guasselli LA, Bressani LA. 2016. Desastres associados a movimentos de massa: Uma revisão de literatura. *Boletim Goiano de Geografia*, v. 36 2:285-305.
- Schleder CS. 2020. Urbanização em áreas de risco: Uma proposta para a Costeira do Pirajubaé. 2020. 40 p. Monografia (Graduação) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.
- Silva TEF. 2020. Análise da estabilidade da encosta do Miradouro de São Pedro de Alcântara, Lisboa. 2020. 81 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Silveira RM. 2016. *Comportamento Geotécnico das Encostas*. 2016. Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar. 2016. CREA-PR, Paraná.

Teixeira RLP, Pessoa ZS. 2016. Vulnerabilidade e risco socioambientais, e desastres naturais: uma análise sob a perspectiva da Defesa Civil do município de Natal. In: Encontro Nacional de Estudos Populacionais, 20, 2016, Foz do Iguaçu/PR. Paraná.



Esta obra está licenciada com uma *Licença Creative Commons Atribuição Não-Comercial 4.0 Internacional*.