

# Avaliação de ocupação irregular em encosta: estudo de caso

*Evaluation of irregular occupation of slope: case study*

Sabrina Santiago Oliveira\*, Maria de Lara Peixoto da Silva\*\*, Leonardo Augusto de Oliveira\*\*\*, Bianca Maria Vasconcelos\*\*\*\*

\*Universidade de Pernambuco, Brasil, sso@poli.br

\*\*Universidade de Pernambuco, Brasil, mmps1@poli.br

\*\*\*Universidade de Pernambuco, Brasil, lao2@poli.br

\*\*\*\*Universidade de Pernambuco, Brasil, bianca.vasconcelos@upe.br

usjt

arq.urb

número 39 | abr - dez de 2024

Recebido: 11/05/2023

Aceito: 03/04/2023

DOI: [10.37916/arq.urb.vi39.660](https://doi.org/10.37916/arq.urb.vi39.660)



---

## Palavras-chave:

Georreferenciamento.  
Análise temporal.  
Desastres naturais.

## Keywords:

Georeferencing.  
Temporal analysis.  
Natural disasters.

## Resumo

A ocupação humana nas áreas de risco das encostas altera o equilíbrio natural do acidente geográfico, provocando, desta forma, vulnerabilidade devido à susceptibilidade de deslizamentos, por meio de fatores naturais e antrópicos. Diante disto, este trabalho teve como objetivo analisar os impactos provenientes da ocupação irregular numa área de risco no bairro dos Bultrins, no município de Olinda/PE, realizando uma análise temporal desta ocupação e visando identificar a variação das tipologias do solo. A coleta de dados ocorreu através da obtenção de ortofotocartas dos anos de 1974 e 1984 e de imagens de satélites dos anos de 2003, 2013, 2017 e 2020. Para a análise temporal da região de estudo, foi utilizado o Software ArcGIS PRO 2.6, em que foi realizado o georreferenciamento e uma avaliação dos parâmetros de ocupação do local, identificando manchas urbanas, supressão vegetal e solo exposto. Com base nos resultados, foi possível verificar que entre os anos de 1974 e 2020, houve redução de -58,66% da cobertura vegetal, bem como aumento de +72,92% da área de mancha urbana e diminuição de -14,25% do solo exposto. Portanto, o estudo evidencia a ocupação irregular e desordenada da encosta e fornece informações importantes ao poder público para tomadas de decisões, que poderão minimizar o risco da área.

## Abstract

The human occupation of slope risk areas alters the natural balance of this geographic accident, thus causing vulnerability due to the susceptibility of landslides, through natural and anthropic factors. In view of this, this work aims to analyze the impacts arising from irregular occupation in a risk area in the neighborhood of Bultrins, in the municipality of Olinda/PE, performing a temporal analysis of this occupation and aiming to identify the variation of soil typologies. The data collection occurred by obtaining orthophoto maps of the years 1974 and 1984 and satellite images of the years 2003, 2013, 2017 and 2020. For the temporal analysis of the study region, the ArcGIS PRO 2.6 software was used, in which the georeferencing was performed and an evaluation of the parameters of occupation of the site, identifying urban spots, vegetation suppression and exposed soil. Based on the results, it was possible to verify that between the years 1974 and 2020 there was a reduction of -58.66% of vegetation cover, as well as an increase of +72.92% of the urban spot area and a decrease of -14.25% of the exposed soil. Therefore, the study highlights the irregular and disorderly occupation of the hillside and provides important information to the public authorities for decision making, which may minimize the risk of the area.

## Introdução

A urbanização é descrita como um processo rápido de adensamento demográfico que ocorre, principalmente nos centros urbanos em decorrência de diversos fatores, como industrialização, melhores oportunidades de emprego e infraestrutura mais desenvolvida (VERDE *et al.*, 2020). Contudo, ao expandir as metrópoles para além dos seus limites originais, a urbanização fez com que uma parcela significativa da população se deslocasse para zonas periféricas, consideradas áreas insalubres, impróprias para habitação e construção, e carentes de serviços públicos básicos como saneamento, educação, energia elétrica, segurança e saúde, gerando desigualdade social (BARBOZA; BEZERRA NETO; CAIANA, 2020; VERDE *et al.*, 2020; SILVA, 2020).

Sendo assim, com o baixo poder aquisitivo e a impossibilidade de adquirir um imóvel em condições adequadas para habitação, ocorre a ocupação irregular de encostas, contribuindo para o aumento da vulnerabilidade das comunidades que vivem em áreas inadequadas e da suscetibilidade do terreno, já naturalmente suscetíveis a riscos geomorfológicos (BISPO; DE MELO; TOUJAGUEZ, 2019). O uso inadequado do solo dessas encostas pode acarretar sérios desequilíbrios ambientais, sendo responsável desde a degradação e instabilidade do ecossistema, até o perigo existente no assentamento habitual de áreas de risco (WENZEL *et al.*, 2020). Estes riscos, associados a essas áreas, estão naturalmente ligados à geomorfologia do local e principalmente relacionados à ação antrópica, no uso e ocupação do solo (SANTANA; LISTO, 2018; LEITE; PINHEIRO; PAMBOUKIAN, 2019).

Com isso, diante de um país cada vez mais urbano e da impossibilidade de resolver o problema de moradia a curto prazo, a tendência de aumento de pessoas expostas em áreas de risco é uma realidade para se conviver (SAITO *et al.*, 2019). Para um conhecimento mais amplo das definições de áreas de risco, Parente, Maia e Alencar (2020) definem áreas de risco como zonas que apresentam perigo à integridade física de pessoas, edificações e ambientes, de forma que a ação humana e fenômenos naturais podem degradar a localidade em questão. Deste modo, o risco de desastre está relacionado com o potencial de perda de vidas, prejuízos ou ativos afetados que podem ocorrer a um sistema, determinado em função da ameaça, exposição, vulnerabilidade e capacidade (UNISDR, 2021). Portanto, ocupações irregulares em áreas de encostas íngremes e fundos de vale e a retirada da

vegetação natural, consequente degradação ambiental, associados a índices pluviométricos elevados e solos saturados, podem desencadear desastres como deslizamentos (PACHECO; KUX; MENDES, 2019).

A identificação das áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos pode ser feita de diversas formas como, por exemplo, através de análises de campo, mapeamentos geomorfológicos e pedológicos, análises estatísticas, modelos hidrológicos e modelos matemáticos de estabilidade de encosta (PACHECO; KUX; MENDES, 2019). Estudos que busquem entender os riscos de deslizamentos em áreas perigosas, e evidenciar os prováveis danos futuros, podem trazer para a sociedade e para os órgãos competentes subsídios científicos que possam minimizar, ou, até mesmo, excluir a possibilidade da ocorrência desses desastres (GONÇALVES *et al.*, 2021). Desta maneira, este artigo tem o objetivo de realizar uma análise temporal, identificando as variações de manchas urbanas e os impactos provenientes da ocupação irregular em uma área de risco no bairro dos Bultrins, no município de Olinda/PE.

## Procedimentos metodológicos

O desenvolvimento deste estudo se deu através de uma análise qualitativa e quantitativa do processo de ocupação e urbanização, em duas etapas: Coletas de dados e Georreferenciamento.

## Área de Estudo

A encosta estudada está localizada no Morro Alto da Mina, no bairro Bultrins, no município de Olinda/PE, sob as coordenadas 7°59'44.2"S e 34°50'57.9"W, como ilustrado na Figura 1. Segundo o Censo publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010, o município de Olinda abrigava uma população de 377.779 habitantes e apresentava uma taxa de densidade demográfica de 9.122,11 habitantes por quilômetros quadrados, sendo na época a maior do estado e a quinta maior do Brasil. Atualmente é estimada uma população de 393.734 habitantes para este município (IBGE, 2021).

Dos seus 43,55 km<sup>2</sup> de extensão territorial, 9,73 km<sup>2</sup> fazem parte das Zonas Especiais de Proteção Cultural e Urbanísticas (ZEPEC), com 1,89 km<sup>2</sup> na ZEPEC 1 (Sítio Histórico) e 7,84 km<sup>2</sup> de Entorno do Sítio Histórico. O município possui uma área urbanizada de 36,73 km<sup>2</sup>, correspondente a 98% do município, e 6,82 km<sup>2</sup> de área

rural (PREFEITURA MUNICIPAL DE OLINDA, 2021). A área possui clima quente e úmido, com temperatura média anual de 27° C, com amplitude térmica em torno de 5° C.

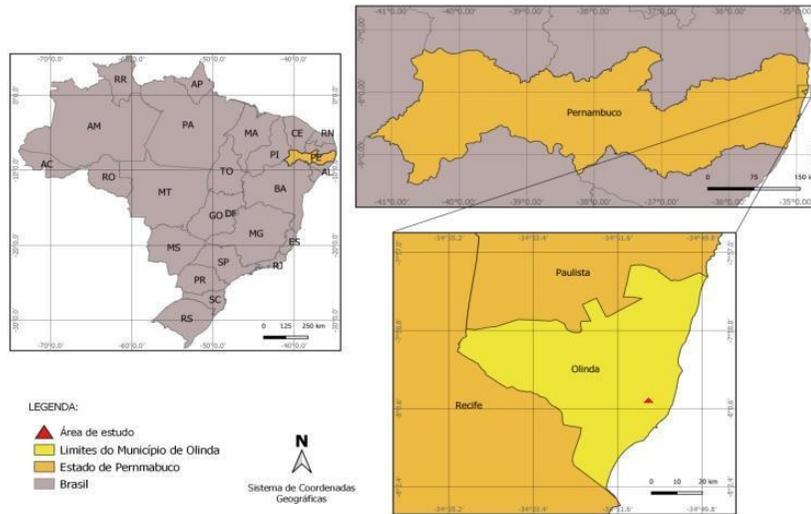


Figura 1. Localização geográfica da área de estudo. Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

A área de estudo foi escolhida devido a sua proximidade ao Reservatório do Urubu, ilustrado na Figura 2, construído pela Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), no início do ano de 1981, e que possui capacidade para armazenar 2 milhões de litros de água, o que atende a, aproximadamente, 100 mil pessoas.

O reservatório apresenta limites rodeados por imóveis construídos irregularmente. A Figura 3 mostra o relevo da área de estudo, em que se vê que o Morro do Reservatório do Urubu, constituído por altitudes entre 17m e 42m acima do nível do mar.

Observando a figura, é possível notar que o Reservatório do Urubu, instalado no seu ponto mais alto, no Alto da Mina, demarcado em vermelho, está em um ponto de altitude máxima de aproximadamente 42 metros acima do nível do mar.



Figura 2. Vista aérea do Morro do Reservatório do Urubu. Fonte: Elaborado pelos autores, com base em Google Earth (2021).



Figura 3. Relevo do Morro do Alto da Mina. Fonte: Elaborado pelos autores, com base no programa *topographic-map* (2021)

## Coleta de dados

Devido à possibilidade de interdição de algumas moradias e a construção de um muro de contenção em umas das encostas do Reservatório do Urubu, foi realizada, em 27/09/2021, a visita ao local para uma investigação preliminar considerando critérios de risco geotécnico e social. Na ocasião foram feitos registros fotográficos de pontos importantes para um melhor entendimento e caracterização da área.

Além disso, foram obtidas imagens em formato de mapas da área de anos distintos, que serviram como base para elaboração dos mapas de análise temporal, que descrevem a ocupação da encosta do morro ao longo de um determinado período, levando em conta o antes e depois da construção do Reservatório do Urubu. As imagens utilizadas são compostas de ortofotocartas, obtidas através da Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco da Fundação de Desenvolvimento Municipal (CONDEPE/FIDEM), para os anos de 1974 e 1984 e imagens de satélites, obtidas através do Google Earth Pro, para os anos de 2003, 2013, 2017 e 2020.

Foi realizado o georreferenciamento dos mapas dos anos acima descritos, através do software ArcGIS PRO 2.6, identificando:

- **Mancha Urbana:** Caracterizada como as áreas impermeabilizadas e zonas de ocupação residencial;
- **Supressão Vegetal:** caracterizada pelas áreas de cobertura vegetal densa (copas de árvores) assim como gramados e vegetação rasteira;
- **Solo Exposto:** áreas desprovidas de vegetação podendo ser resultado de desmatamento, queimadas ou algum processo erosivo.

Desta forma, foi possível realizar a análise visual e quantitativa mais próxima do processo real de ocupação urbana dessa área ao longo dos 46 anos analisados.

## Análise dos resultados da pesquisa

### Coleta de dados

Ao realizar a visita ao campo de estudo, foram detectados problemas referentes à necessidade do estabelecimento de uma infraestrutura urbana de melhor qualidade para a comunidade que mora em seu entorno. No espaço estudado, foi observada

a retirada da camada original de vegetação para a construção de moradias de forma irregular, sem critérios técnicos. O registro de resquícios destas construções irregulares pode ser observado nas Figuras 4 e 5.



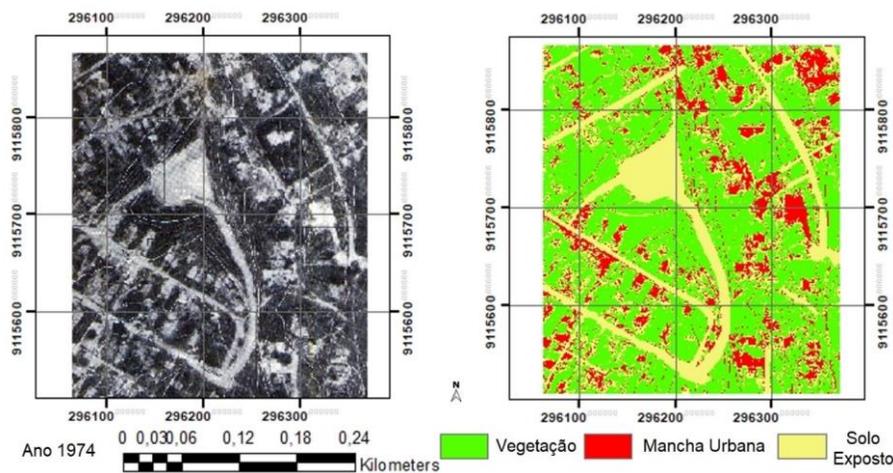
Figura 4. Resquícios da ocupação irregular nos arredores do Reservatório do Urubu.  
Fonte: Fotografia dos autores, 2021.



Figura 5. Resquícios de ocupação irregular no Morro do Alto da Mina.  
Fonte: Fotografia dos autores, 2021.

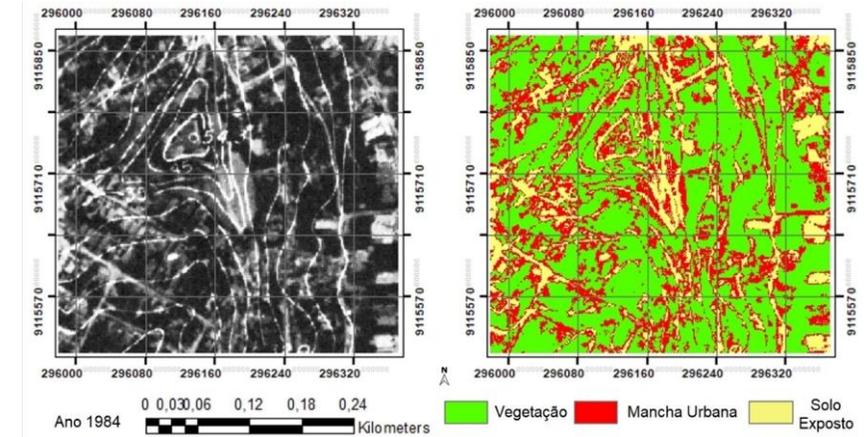
Tais resquícios de construções irregulares foram encontrados próximas ao Reservatório, dentro dos limites do complexo. Estas moradias foram demolidas para a implementação do muro de proteção do talude da encosta do Reservatório.

No Mapa de Ocupação do Solo referente ao ano de 1974, Figura 6, é possível perceber que a área é densamente caracterizada por vegetação nativa, apresentando um baixo índice de ocupação, podendo ser explicado devido à ausência do Reservatório do Urubu, que foi construído 7 anos após a produção desta ortofotocarta, em 1981.



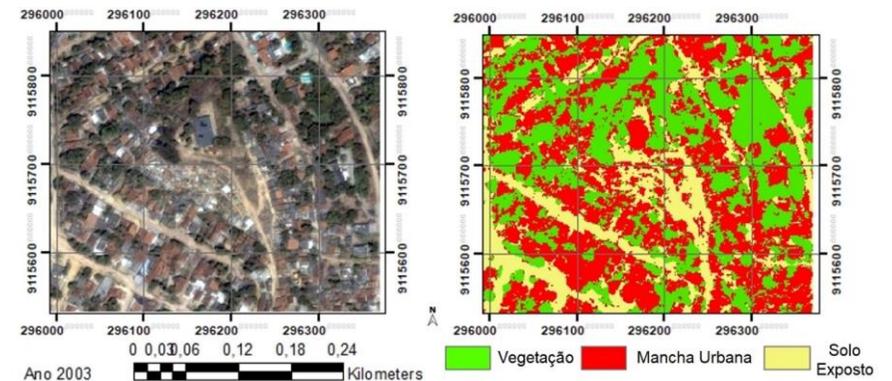
**Figura 6.** Mapa de ocupação do solo no Morro do Alto da Mina em 1974, bairro de Bultrins, município de Olinda. **Fonte:** Elaborado pelos autores, com base em ArcGIS PRO 2.6, 2021.

Na Figura 6, a mancha urbana foi representada por apenas 6,79% da área analisada, sendo 59,91% de vegetação nativa e 33,30% de solo exposto. Isso mostra que, naquele ano, a área apresentava um processo de drenagem natural e escoamento superficial eficiente, devido a maioria do território ser de área vegetal. No ano de 1984, já é possível notar uma maior presença de mancha urbana, deixando visível o processo de urbanização durante esses dez anos, tal como mostra a Figura 7.



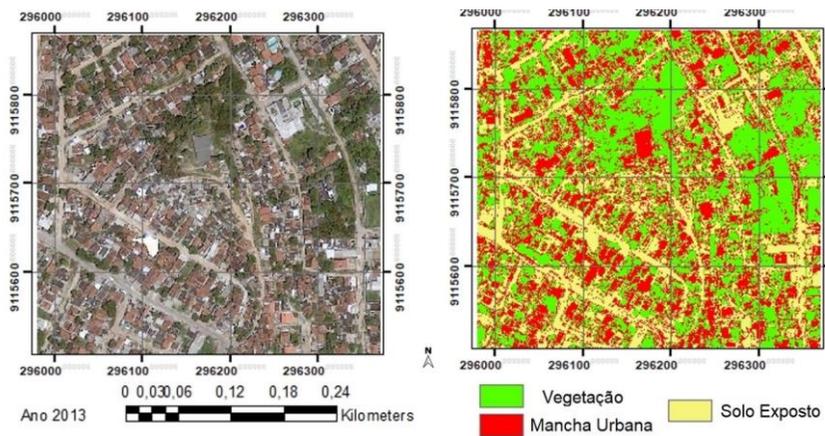
**Figura 7.** Mapa de ocupação do solo no Morro do Alto da Mina em 1984, bairro de Bultrins, município de Olinda. **Fonte:** Elaborado pelos autores, com base em ArcGIS PRO 2.6, 2021.

Em 1984, a mancha urbana, a vegetação e o solo exposto eram representados respectivamente por 13,25%, 70,37% e 16,37%, mostrando um aumento de construções irregulares no local. Esse aumento pode ser explicado pela construção do Reservatório do Urubu, que já consta nesta ortofotocarta. Contudo, a cobertura vegetal ainda representa mais da metade da área estudada. A Figura 8 ilustra o georreferenciamento da área no ano de 2003.



**Figura 8.** Mapa de ocupação do solo no Morro do Alto da Mina em 2003, bairro de Bultrins, município de Olinda. **Fonte:** Elaborado pelos autores, com base em ArcGIS PRO 2.6, 2021.

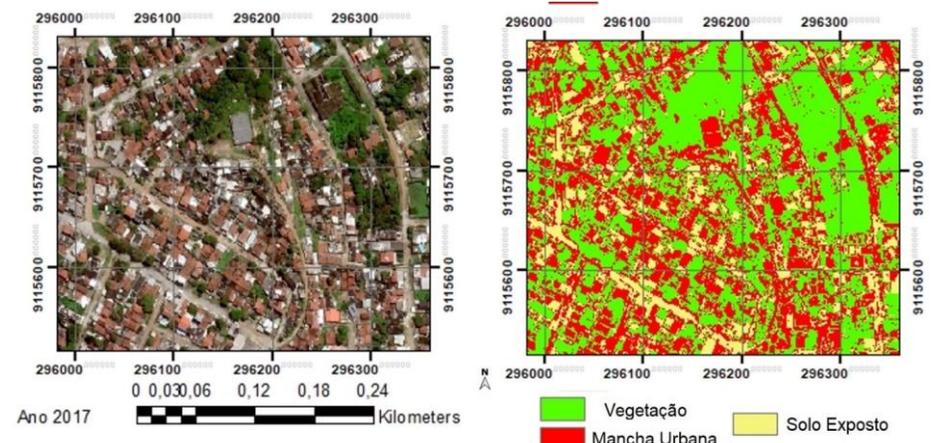
Ao analisar a figura 8, é possível ver um aumento da mancha urbana e uma diminuição da área vegetal, representados respectivamente por 42,78% e 36,71% do solo, mostrando uma variação em relação ao ano de 1984 de +29,52%. Ao analisar os dados do IBGE (2010), verifica-se que entre os anos de 1991 e 2000 ocorreu um crescimento populacional no município de Olinda de 7,76%, representado por um aumento de 26.508 habitantes. Na Figura 9, que ilustra o morro no ano de 2013, observa-se um aumento não tão significativo em relação aos anos anteriores.



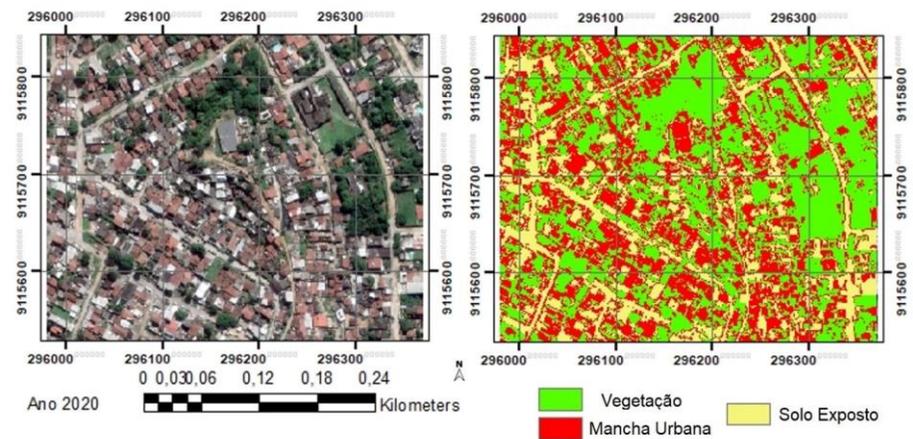
**Figura 9.** Mapa de ocupação do solo no Morro do Alto da Mina em 2013, bairro de Bultrins, município de Olinda. **Fonte:** Elaborado pelos autores, com base em ArcGIS PRO 2.6, 2021.

Quando comparados, os mapas dos anos de 2003 e 2013 mostram uma supressão vegetal, de 36,71% para 29,82%, e um aumento da mancha urbana, de 42,78% para 51,26%. A Figura 10 apresenta o mapa do ano de 2017, que mostrou um crescimento maior da mancha urbana que no ano de 2013.

Analisando a Figura 10, verifica-se um aumento da mancha urbana e do solo exposto, representados respectivamente por 62,09% e 19,21%. Naquele momento é possível presumir a existência de diversos problemas relacionados à drenagem das águas da chuva, pois, com a supressão vegetal, sobrou menos de 20% do solo verde. A Figura 11 mostra o georreferenciamento da área no ano de 2020.



**Figura 10.** Mapa de ocupação do solo no Morro do Alto da Mina, em 2017, bairro de Bultrins, município de Olinda. **Fonte:** Elaborado pelos autores, com base em ArcGIS PRO 2.6, 2021.



**Figura 11.** Mapa de ocupação do solo no Morro do Alto da Mina em 2020, bairro de Bultrins, município de Olinda. **Fonte:** Elaborado pelos autores, com base em ArcGIS PRO 2.6, 2021.

Observa-se no mapa, o domínio da mancha urbana, representada por 79,70% da área, e a significativa parcela de solo exposto, sendo em sua maioria estradas de acesso, com uma representação por 19,04%, bem como a grande diminuição da vegetação, que atualmente representa apenas 1,25% do total da área estudada. Ao

relacionar a Figura 11 com o mapa de declividade, à Figura 3, é possível observar que a ocupação ocorreu em toda área, independente da declividade do terreno.

Quando observado em conjunto, em relação aos dados referentes à análise de ocupação temporal do entorno do Morro do Alto da Mina, é possível ver o aumento da ocupação irregular do solo, tendo em vista que, nos 46 anos referentes a esta análise, a população do município de Olinda dobrou, cresceu de 196.342 habitantes,

em 1970, para 393.734 habitantes, em 2021 (IBGE 2021).

Para um melhor entendimento sobre essa análise temporal foi criada a Tabela 1, que apresenta a variação das tipologias do solo entre os anos estudados, representadas como positivas (+) para o aumento da variação e negativas (-) para a diminuição da variação.

**Tabela 1.** Variação da tipologia do solo do Morro do Alto da Mina entre os anos de 1974 a 2020.

Tipologia do Solo	Área (%)						Taxa de Variação (%)					
	1974	1984	2003	2013	2017	2020	1974 a 1984	1984 a 2003	2003 a 2013	2013 a 2017	2017 a 2020	1974 a 2020
Supressão de Vegetação	59,91%	70,37%	36,71%	29,82%	18,70%	1,25%	(+) 10,46%	(-) 33,66%	(-) 6,89%	(-) 11,12%	(-) 17,45%	(-) 58,66%
Mancha Urbana	6,79%	13,25%	42,78%	51,26%	62,09%	79,70%	(+) 6,47%	(+) 29,52%	(+) 8,49%	(+) 10,83%	(+) 17,61%	(+) 72,92%
Solo Exposto	33,30%	16,37%	20,51%	18,92%	19,21%	19,04%	(-) 16,93%	(+) 4,14%	(-) 1,60%	(+) 0,29%	(-) 0,16%	(-) 14,25%

Fonte: Elaborado pelos autores, com base em ArcGIS PRO 2.6, 2021.

**Tabela 2.** Evolução populacional do Município de Olinda, entre 1970 e 2021.

Ano	Evolução da população de Olinda – 1970-2021						Variação populacional entre os anos 1970 - 2021					
	1970	1980	1991	2000	2010	2021	1970 - 1980	1980 - 1991	1991 - 2000	2000 - 2010	2010 - 2021	1970 - 2021
População (habitantes)	196.342	282.203	341.394	367.902	377.779	393.734	+43,73%	+20,97%	+7,76%	+2,68%	+4,22%	+50,13%

Fonte: IBGE (2021).

Ao analisar os 46 anos, fica evidente que a vegetação original diminuiu -58,66%, a ocupação irregular, representada pela mancha urbana, teve um incremento de +72,92% e o solo exposto teve uma diminuição -14,25%, mostrando o aumento do desmatamento e uma urbanização crescente em uma área que não é adequada para ocupação.

No que diz respeito às variações nos anos de 1974 e 1984, antes de depois da construção do Reservatório do Urubu, construído em 1981, verifica-se uma diminuição do solo exposto de -16,93% e um aumento na área de vegetação e mancha urbana, representados respectivamente por +10,46% e +6,47%. Nos anos entre 1984 e 2003, observa-se um aumento de +4,14% da área de solo exposto, uma

diminuição de -33,66% da vegetação e um aumento da mancha urbana de +29,52%.

Como complementação ao estudo, foi elaborada a Tabela 2, que ilustra a variação da evolução populacional do município de Olinda, entre os anos de 1970 e 2021.

É notável que, entre os anos de 1970 e 1980, ocorreu um aumento populacional de +43,73%, mostrando-se maior que a variação dos anos seguintes, de 1980 a 1991, representada por um aumento de +20,97%. As variações das décadas seguintes foram relativamente menores, entre 1997 e 2000, houve um aumento de apenas +7,76%, já nos anos de 2000 a 2010 o aumento foi de +2,68% e de 2010 ao ano de 2021 este aumento está representado apenas por +4,22%. Desta maneira, é

possível observar que a evolução populacional do Município de Olinda mostrou um aumento de +50,13% dos habitantes entre os anos de 1970 e 2021.

Deste modo, após observar que, em 2020, 79,70% da área estudada é caracterizada como mancha urbana, verifica-se a necessidade de intervenções no local. Além da intervenção que já está sendo posta em prática, a construção do muro de contenção, existem outros procedimentos que poderiam ajudar na diminuição dos riscos no local, entre eles, implantar proteção superficial vegetal em taludes com solo exposto, executar serviços de terraplenagem no local e realocação dos moradores expostos a estes riscos para um local seguro (PREFEITURA DE FRANCO DA ROCHA, 2021).

### Considerações finais

Através dos dados apresentados, constata-se que ocorreu uma degradação considerável no Morro do Alto da Mina, onde a pressão urbana, efetivada pela ação antrópica de redução da vegetação original, pelo aumento de área de construções irregulares e por diminuição da área de solo exposto, mostra que houve uma maior ocupação dos espaços públicos e que, de forma paralela, uma redução considerável do espaço verde no entorno do morro.

Também foi constatada a presença no local de vestígios de construções de moradias irregulares demolidas nas proximidades do Reservatório do Urubu, mostrando que estas construções irregulares, possivelmente foram motivadas pela ausência das ações de controle da área pelo poder público e pela falta de conhecimento dos moradores da comunidade, com relação aos riscos potenciais de se construir moradias nessas áreas.

Estes fatos, juntamente com a ausência de indícios de um plano de conservação, operação e manutenção do Reservatório do Urubu, em virtude das condições que inspiram cuidados na sua infraestrutura, fazem do Morro do Alto da Mina um local de risco para as comunidades à jusante, mostrando uma necessidade de acompanhamento das autoridades para o efetivo monitoramento das condições operacionais e de estabilidade da encosta deste Reservatório.

Deste modo, a utilização dos procedimentos realizados neste estudo oferece um caminho promissor para o enfrentamento desses desafios em outras localidades, pois o método permite uma melhor compreensão da dinâmica de ocupação do

espaço ao longo do tempo, identificando áreas de risco e fornecendo subsídios para tomadas de decisão embasadas em dados científicos. Assim, o poder público de outras regiões pode se beneficiar dessas abordagens para implementar políticas de planejamento urbano mais eficazes, promovendo o ordenamento territorial, a proteção ambiental e a segurança da população.

### Referências

BARBOZA, Eliezio Nascimento; BEZERRA NETO, Francisco de Chagas; CAIANA, Clarice Ribeiro Alves. Geoprocessamento aplicado na análise dos efeitos da urbanização no campo térmico em Fortaleza, Ceará. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. 57973731, abri. 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i7.3731

BISPO, Carlos de Oliveira; DE MELO, Nivaneide Alves; TOUJAGUEZ, Regla. Ocupação Irregular De Encostas Urbanas No Município de Maceió, Alagoas. **OKARA: Geografia em debate**, v. 13, n. 1, p. 216-229, 2019. DOI: 10.22478/ufpb.1982-3878.2019v13n1.39080

Google Earth. **Google**. 2021. Disponível em: <[https://google-earth.google.com/?gclid=EALalQobChMImuS0io\\_i9QIVwwmRCh0yZA5ZEAAYASAA-EgL0NvD\\_BwE](https://google-earth.google.com/?gclid=EALalQobChMImuS0io_i9QIVwwmRCh0yZA5ZEAAYASAA-EgL0NvD_BwE)> Acesso em: 20 de set. 2021.

GONÇALVES, Lorena Maria da Silva; SILVA, Luciana Cássia Lima da; LAFAYETTE, Kalinny Patricia Vaz. Avaliação dos riscos de deslizamento no bairro de Sapucaia no município de Olinda, Pernambuco, Brasil. **Gaia Scientia**, v. 15, n. 1, p. 158-172, 2021. DOI: 10.22478/ufpb.1981-1268.2021v15n1.57079

IBGE. **IBGE Censo**. 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=29&uf=26>> Acesso em: 19 set. 2021.

IBGE. IBGE Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, **Estimativas da população residente**. 2021. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101747>>

Acesso em: 20 set. 2021.

LEITE, Gabriella Teixeira Dias; PINHEIRO, Raissa Zachello Gomes; PAMBOUKIAN, Sergio Vicente Denser. Monitoramento de áreas de risco com a utilização de técnicas de geoprocessamento. **Revista Mackenzie de Engenharia e Computação**, v. 19, n. 1, p. 28-47, 2019.

MATOS, Karenina Cardoso; FALCÃO, Ana Luiza Soares; LOPES, Wilza Gomes Reis; SANTIAGO, Denise Rodrigues; SAMPAIO, Ingrid Mendes Ribeiro. Importância dos planos urbanísticos e espaços livres para a sustentabilidade urbana: estudo na Cidade de Teresina, Piauí. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. 859108290, 2020. DOI: [10.33448/rsd-v9i10.8290](https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8290)

PACHECO, Téhrie Caroline König Ferraz; KUX, Hermann Johann Heinrich; MENDES, Rodolfo Moreda. Identificação de áreas de suscetibilidade a escorregamentos de encosta utilizando o modelo matemático SHALSTAB, Maringá, PR, Brasil. **Revista Boletim Geográfico**, v. 37, n. 3, p. 227-242, 2019. DOI: [10.4025/bolgeogr.v37i3.42683](https://doi.org/10.4025/bolgeogr.v37i3.42683)

PARENTE, Ricardo Silva; MAIA, Davi Samuel Dias; ALENCAR, David Barbosa de. Aplicativo Mobile Para Registro De Áreas De Risco Na Cidade De Manaus – Am: Um Relato De Desenvolvimento. **Revista Desafios**, v. 7, n. 1, p. 128-138, 2020. DOI: [10.20873/uftv7-8078](https://doi.org/10.20873/uftv7-8078)

Prefeitura Municipal de Olinda. 2021. Disponível em: <https://www.olinda.pe.gov.br/a-cidade/olinda-em-dados> Acesso em: 12 set. 2021.

Prefeitura de Franco da Rocha. **Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) no Município de Franco da Rocha, SP**. 2021. Disponível em: [www.francodarocha.sp.gov.br/arquivos/texto/anexo\\_615774ce21d66.pdf](http://www.francodarocha.sp.gov.br/arquivos/texto/anexo_615774ce21d66.pdf) Acesso em: 20 out. 2023.

Prefeitura Municipal de Olinda. **Notícias. Imóveis irregulares são desocupados no Bairro dos Bultrins**. 2019. Disponível em: <https://www.olinda.pe.gov.br/imoveis-irregulares-em-area-de-risco-foram-desocupados-no-bairro-de-bultrins> Acesso em: 15 set. 2021.

SAITO, Sílvia Midori; DIAS, Mariane Carvalho de Assis; ALVALÁ, Regina Célia dos Santos; STENNER, Claudio; FRANCO, Cayo; RIBEIRO, Julia Vicente Martins; SOUZA, Pilar Amadeu de; SANTANA, Rodrigo Amorim Souza de Moraes. População urbana exposta aos riscos de deslizamentos, inundações e enxurradas no Brasil, Uberlândia, MG, Brasil. **Revista Sociedade e Natureza**, v. 31, p. 1-25, 2019. DOI: [10.14393/SN-v31-2019-46320](https://doi.org/10.14393/SN-v31-2019-46320)

SANTANA, John Kennedy Ribeiro de; LISTO, Fabrizio de Luiz Rosito. Alterações morfológicas de encostas e deflagração de escorregamentos em áreas densamente urbanizadas: uma análise evolutiva em uma sub-bacia do município de Recife (PE). **Revista de Geografia**, v. 35, n. 3, p. 1-19, 2018. DOI: [10.51359/2238-6211.2018.235066](https://doi.org/10.51359/2238-6211.2018.235066)

SANTOS, Angelo. Política urbana no Brasil: a difícil regulação de uma urbanização periférica. **Geo UERJ**, v. 36, p. 1-19, 2020. DOI: [10.12957/geouerj.2020.47269](https://doi.org/10.12957/geouerj.2020.47269)

SILVA, Tiago Edgar Ferreira da. **Análise da estabilidade da encosta do Miradouro de São Pedro de Alcântara, Lisboa**. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2020.

Topographic-map. 2021. Disponível em: <https://pt-br.topographic-map.com/> Acesso em: 21 set. 2021.

UNISDR, **United Nations International Strategy for Disaster Reduction**. 2015. Sendai Framework for disaster risk reduction 2015 - 2030. Disponível em: [http://www.wcdrr.org/uploads/Sendai\\_Framework\\_for\\_Disaster\\_Risk\\_Reduction\\_2015-2030.pdf](http://www.wcdrr.org/uploads/Sendai_Framework_for_Disaster_Risk_Reduction_2015-2030.pdf) Acesso: 19 out. 2021.

VERDE, Mariane Reis Vila; SANTANA, Leonardo Silvério Gonçalves de; ALMEIDA, Priscila Nascimento Ladeia de; REIS, Renato Barbosa; MELLO, Marcia M Couto; CAVALCANTE, Marília Moreira. Expansão urbana e redução de áreas verdes em Salvador/BA: o caso do Parque São Bartolomeu. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. 1-23, 2020. DOI: [10.33448/rsd-v9i10.6913](https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.6913)

WENZEL, Denise Aline; SOUSA JUNIOR, Marionei Fomaca; ULIANA, Eduardo Morgan; MENDES, Múcio André dos Santos Alves. Dinâmica da cobertura do solo em três bacias hidrográficas da região amazônica do estado de Mato Grosso, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. 1-24, 2020. DOI: [10.33448/rsd-v9i10.8613](https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8613)