



ESTUDOS
UNIVERSITÁRIOS

Revista de Cultura

60
anos

Estudo

Texto recebido em: 10 ago. 2023. Texto aprovado em: 26 jan. 2024.

OLIVEIRA, Leidjane Maria Maciel de; PESSOA, Savia Gavazza dos Santos; SANTOS, Sylvana Melo dos; SILVA JÚNIOR, Juarez Antônio da; SILVA JÚNIOR, Ubiratan Joaquim da. Análise de uma ocupação em área de risco de deslizamentos no Recife-PE: estudo de caso no Córrego da Telha. *Estudos Universitários: revista de cultura*, UFPE/Proexc, Recife, v. 40, n. 2, p. 241-269, jul./dez. 2023.

<https://doi.org/10.51359/2675-7354.2023.259440>

ISSN Edição Digital: 2675-7354



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons
Atribuição 4.0 Internacional.

ANÁLISE DE UMA OCUPAÇÃO EM ÁREA DE RISCO DE DESLIZAMENTOS NO RECIFE-PE: ESTUDO DE CASO NO CÓRREGO DA TELHA

ANALYSIS OF A OCCUPATION IN AN AREA AT RISK OF LANDSLIDES IN RECIFE-PE: CASE STUDY IN CÓRREGO DA TELHA

Leidjane Maria Maciel de Oliveira

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Doutora em Engenharia Civil

E-mail: leidjane.oliveira@ufpe.br

 <https://orcid.org/0000-0003-1251-6998>

 <http://lattes.cnpq.br/0036923505084083>

Sávia Gavazza dos Santos Pessoa

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Doutora em Engenharia Civil, Hidráulica e Saneamento

E-mail: savia.santos@ufpe.br

 <https://orcid.org/0000-0002-4433-7735>

 <http://lattes.cnpq.br/3117559199438663>

Sylvana Melo dos Santos

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Doutora em Engenharia Civil

E-mail: sylvana.santos@ufpe.br

 <https://orcid.org/0000-0003-3106-5301>

 <http://lattes.cnpq.br/8105189048452016>

Juarez Antônio da Silva Júnior

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Bacharel em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura

E-mail: juarez.silvajunior@ufpe.br

 <https://orcid.org/0000-0002-2898-0309>

 <http://lattes.cnpq.br/9759453536245599>

Ubiratan Joaquim da Silva Júnior

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Mestre em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação

E-mail: ubiratan.joaquim@ufpe.br <https://orcid.org/0000-0001-7995-6416> <http://lattes.cnpq.br/5795088600817699>**Resumo**

O espaço urbano da cidade do Recife apresenta como uma de suas principais características a ocupação de morros, onde há, frequentemente, habitações construídas em áreas de encostas, as quais estão, por isso, suscetíveis a escorregamentos. Esse cenário constitui um dos principais desafios relacionados à ocupação do solo no contexto da urbanização, que é enfrentado pela gestão municipal. Diante disso, para analisar as condições dessas ocupações, a presente pesquisa foi conduzida na comunidade do Córrego da Telha, situada em uma região de vulnerabilidade ocupacional com uma geomorfologia propícia à ocorrência de deslizamentos, em que foram investigadas evidências atuais desse problema. Para atingir o objetivo, foram realizadas visitas de campo, exploração de dados espaço-temporais, levantamentos bibliográficos e análise de informações disponibilizadas pela Defesa Civil do Recife. Ao longo da pesquisa, constatou-se que no Córrego da Telha grande parte das ocupações está localizada em áreas de risco de deslizamento, com falta de estrutura de sustentação e com sistema de saneamento precário. Embora medidas compensatórias, como aplicação de lonas plásticas e construção de muros de arrimo, tenham sido implementadas, observa-se a ocorrência de problemas como acúmulo de lixo e falta de um sistema de drenagem adequado. Ao final do levantamento, constatou-se que 39% das residências existentes e 45% das residências construídas entre 2015 a 2023 possuem declividade acima de 20°. Além disso, no mínimo 5 vezes por ano, a Defesa Civil é acionada pela população para atuar em situações de deslizamento imediato. Este estudo se mostrou extremamente relevante, trazendo à tona uma reflexão sobre as condições peculiares das ocupações na região, uma vez que se trata de uma área de alta vulnerabilidade

social em relação a diferentes aspectos, constituindo-se como uma área de ocupação urbana com desafios complexos.

Palavras-chave: risco. barreiras. eventos extremos.

Abstract

The urban space of the city of Recife presents as one of its main characteristics the occupation of hills, where there are often dwellings built on slopes and, therefore, susceptible to landslides. This scenario constitutes one of the main challenges related to land occupation, in the context of urbanization, which is faced by municipal management. Therefore, in order to analyze the conditions of these occupations, this research was conducted in the Córrego da Telha community, located in a region of occupational vulnerability with a geomorphology conducive to the occurrence of landslides, where current evidence of this problem was investigated. To achieve the objective, field visits were carried out, exploration of space-time data, bibliographic surveys and analysis of information made available by the Civil Defense of Recife. Throughout the research, it was found that in Córrego da Telha most of the occupations are located in areas at risk of landslides, with a lack of support structure and with a precarious sanitation system. Although compensatory measures, such as the application of plastic sheeting and the construction of retaining walls, have been implemented, problems such as the accumulation of garbage and the lack of an adequate drainage system have been observed. At the end of the survey, it was found that 39% of existing homes and 45% of homes built between 2015 and 2023 have slopes above 20°. In addition, at least 5 times a year, the Civil Defense is called upon by the population to act in situations of immediate landslides. This study proved to be extremely relevant, bringing up a reflection on the peculiar conditions of occupations in the region, since it is an area of high social vulnerability in relation to different aspects, constituting an area of urban occupation with challenges complex.

Keywords: risk. barriers. extreme events.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional forçou o crescimento dos centros urbanos, gerando problemas em áreas como moradia, mercado de trabalho, infraestrutura, além da degradação ambiental (Chaturvedi; Kuffer; Kohli, 2020). Uma das principais consequências desse processo de urbanização desenfreada são os deslizamentos de terra, que têm um grande impacto sobre os habitantes de cidades como Recife, capital de Pernambuco, localizada no Nordeste brasileiro. Os deslizamentos de terra que ocorrem em áreas urbanas estão ocorrendo com mais frequência globalmente, sendo causados principalmente por ações antrópicas nas encostas. A maioria desses eventos causou danos de baixa intensidade em habitações e infraestruturas (Hirye *et al.*, 2023; Pimentel, 2020).

As perdas socioeconômicas devido a falhas de encostas são muito altas e têm crescido à medida que o ambiente construído se expande em áreas instáveis de encostas sob a pressão do crescimento populacional. Desencadeados, principalmente, pelas chuvas, os deslizamentos urbanos são fenômenos multicausais (Alexander, 2005). Para se ter uma ideia, em 2017, um deslizamento de terra, que ocorreu após fortes chuvas, causou mais de 1.000 vítimas no bairro de Regent, cidade de Freetown em Serra Leoa: nesse caso, de acordo com Cui *et al.* (2019), dentre as causas, destacam-se as más condições de urbanização em um processo rápido e perigoso e o desmatamento das encostas, o que potencializou o processo erosivo. No Brasil, em 2011, a região serrana do estado do Rio de Janeiro foi atingida por fortes e prolongadas chuvas, chegando a uma intensidade máxima de 281,6 mm/h, desencadeando generalizados deslizamentos de terras, inundações e fluxos

de detritos, matando mais de 900 pessoas e desabrigando milhares (Oliveira Filho, 2012).

Em termos de concepção de gestão de risco, no Brasil observou-se um avanço significativo com a promulgação da Lei Federal nº 12.608 (Brasil, 2012), que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC (Saito; Pellerin, 2013). A referida lei atribui de forma integrada à União, Estado e Municípios, responsabilidades no âmbito de ações de defesa civil e planejamento urbano. Com isso, medidas como aprimoramento dos sistemas de drenagem com implementações de tecnologias alternativas e aperfeiçoamento das existentes, além de prevenções e acompanhamentos de problemas que essas tecnologias venham a apresentar, são implementadas de modo a assegurar a prevenção de eventos erosivos em áreas de risco.

As consequências de deslizamentos podem ser analisadas por meio de avaliações de vulnerabilidade, por meio das quais a sensibilidade aos danos causados por deslizamentos é frequentemente estudada, a partir de relatórios técnicos e de um ponto de vista retrospectivo (Papathoma-Köhle *et al.*, 2011). Dentre as alternativas de estudos, estão os dados geotecnológicos, como: imagens aéreas, mapeamentos sistemáticos de uso do solo e registros de dados *in situ*. Nesse contexto, Hirye *et al.* (2023) investigaram as variáveis relacionadas à ocorrência de deslizamentos com base na incidência espacial de deslizamentos na Região Metropolitana de São Paulo (SP), Brasil, em um modelo de regressão logística quantificando sua importância. Gomes *et al.* (2012) analisaram as principais causas de deslizamento em áreas de encostas, no bairro de Córrego do Jenipapo, em Recife (PE), associando informações meteorológicas, dados fornecidos pela Defesa Civil do município e

verificações *in situ*. Devido à perda de cobertura vegetal e às alterações nos padrões de terreno e drenagem exigidos pelo desenvolvimento urbano, os estudos dos processos erosivos em áreas de encostas e as alternativas de contenção tornam-se uma necessidade crescente.

Embora o art. 3º da Lei nº 6.766 (Brasil, 1979), que dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano, proíba o parcelamento e a ocupação do solo em terrenos vulneráveis geologicamente, ainda é comum e está em crescimento na cidade do Recife a ocupação desses locais pela população. Na cidade em questão, as áreas de risco que se caracterizam como locais vulneráveis ao deslizamento de massa se encontram, principalmente, na Zona Norte (Gomes *et al.*, 2012). Diante disso, buscou-se, nesta pesquisa, compreender e analisar os impactos socioambientais causados pela ocupação no Córrego da Telha, comunidade integrante da Zona Norte do Recife, por meio de análises espaciais derivadas de dados geotecnológicos e avaliações *in situ*, visando identificar as principais ameaças e consequências sociais e ecossistêmicas. Nesse contexto, a motivação por trás desse estudo reside na urgência de implantar soluções e medidas eficazes para minimizar esses riscos e promover um desenvolvimento mais sustentável da região. Assim sendo, buscou-se compreender e analisar os impactos causados pela ocupação, visando identificar as principais ameaças e suas consequências socioambientais para a comunidade de Córrego da Telha por meio de revisão bibliográfica e de técnicas de geoprocessamento e foto-interpretação.

METODOLOGIA

ÁREA DE ESTUDO

A área investigada, Córrego da Telha (Figura 1), fica localizada na Zona Norte do Recife e possui área de 29.299,15 m² (IBGE, 2024), estando inserida na Região Político-Administrativa 3 (RPA - 03), Microrregião 3, no bairro de Passarinho, o qual faz fronteira com os seguintes bairros: Guabiraba, Brejo da Guabiraba, Nova Descoberta e Alto da Bondade, este situado na cidade de Olinda.

A região é caracterizada por um relevo íngreme, sendo, em sua maior parte, de ondulado a escarpado, com declividades variando entre 8% e 75%, havendo poucas áreas de planície, que estão concentradas na base das encostas. Com relação ao clima, este se caracteriza por precipitação anual acima de 750 mm e temperatura média do ar sempre superior a 18°C (Gomes *et al.*, 2012). No Plano Diretor do Recife, o bairro de Passarinho está inserido na Zona de Ambiente Construído - Morros (ZAC Morros), que corresponde às áreas com restrições ao adensamento construtivo e populacional devido a: (I) ocupações em áreas de fragilidade ambiental com risco de deslizamentos em função de suas características geomorfológicas; (II) carência de infraestrutura urbana; e (III) necessidade de aplicação de conceitos de adaptação climática e gestão de riscos a desastres (Recife, 2021).

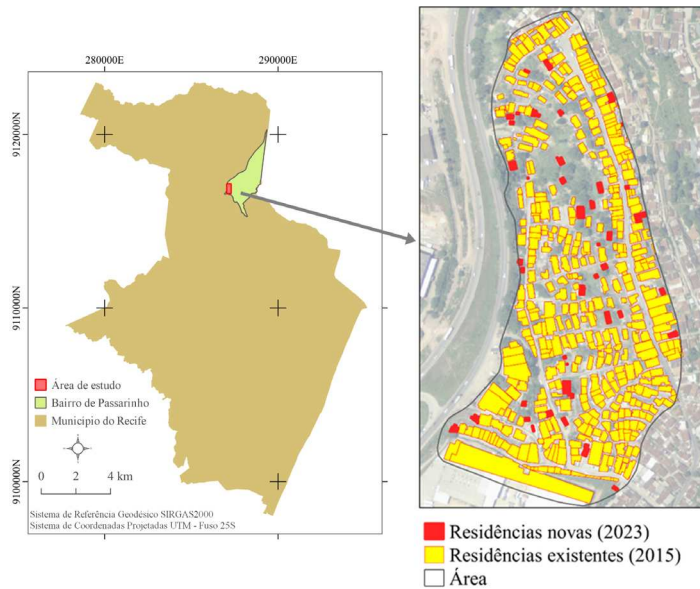


Figura 1. Área de estudo

Fonte: Os autores (2023).

A ocupação no morro onde fica localizado o Córrego da Telha ocorre sobre tabuleiros costeiros, formados por solo areno-argiloso com alto grau de suscetibilidade a deslizamentos e que, de acordo com Melo *et al.* (2023), é bastante instável devido à sua heterogeneidade, uma vez que as partículas constituintes possuem diferentes resistências e características estruturais. Portanto, a forma de urbanização nos morros do Recife e em especial no Córrego da Telha ocorreu desconsiderando esses fatores ambientais e seus condicionantes, desencadeando, segundo Lima (2018), uma série de problemas, tanto pela forma de ocupação (tecnologias e infraestrutura) quanto pela ocupação em áreas de fragilidade ambiental (próximas às margens dos rios e dos córregos ou nas encostas de morro).

Sobre a motivação dos moradores em residir em áreas de morro, de acordo com Melo (2021), diversos motivos são mencionados, no

entanto, a resposta mais comum está relacionada à falta de recursos para adquirir uma moradia regular ou à proximidade ao local de trabalho. É importante notar que esse segundo motivo está frequentemente associado à baixa renda dos moradores, uma vez que os custos de transporte são um fator restritivo para as populações que vivem nos centros urbanos, o que os leva a escolher áreas invadidas para economizar nos gastos com deslocamento. As outras respostas indicam um motivo secundário relacionado à opção de acompanhar a família, seja porque a pessoa se mudou junto com algum parente ou com o cônjuge, ou porque nasceu no bairro em questão. É bastante provável que os outros moradores também justifiquem sua moradia com base em alguma necessidade ou carência, e não por alguma comodidade que a ocupação possa oferecer em um leque de opções. Sem dúvida, a população que reside no Córrego da Telha é caracterizada por enfrentar privações econômicas, que é o fator mais relevante para explicar a escolha desse local como residência.

Em geral, os moradores demonstram preocupação com suas moradias e com o bairro onde vivem. No entanto, essas preocupações parecem se limitar ao âmbito individual, uma vez que o senso de coletividade só emerge quando as questões se tornam mais graves ou durante reuniões junto à associação de bairro (Melo, 2021; Pimentel, 2020).

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada nesta pesquisa consistiu, principalmente, em uma revisão bibliográfica com a finalidade de facilitar a discussão do tema proposto e a compreensão da problemática que envolve a ocupação do solo em áreas consideradas de risco, com

leitura de diversos artigos específicos e trabalhos de autores conceituados. A fim de fortalecer a pesquisa, foi essencial um trabalho de campo com registro fotográfico e georreferenciado, realizado em 16 de maio de 2023, objetivando identificar os problemas que o Córrego apresenta, a situação das moradias e da área e as medidas adotadas pelos gestores para a contenção dos deslizamentos.

Para atingir o objetivo proposto na comparação espaço-temporal foi utilizada uma ortofoto georreferenciada¹ cobrindo a área de estudo, disponibilizada pela plataforma Pernambuco Tridimensional (PE3D). A folha referente à localização da comunidade Córrego da Telha é SB-25-Y-C-VI-3-SO-F-III, obtida através do voo fotogramétrico realizado em 2015, com resolução espacial de 50 cm e combinação RGB (Red-Green-Blue) em cores naturais. A ortofoto permitiu a visualização detalhada do terreno, sendo possível identificar construções, vegetação e solo descoberto, bem como a vetorização das residências e muros de arrimo existentes. Sobre esses dois últimos (residências e muros de arrimo), as análises de suas localizações (já construídas em 2023) foram realizadas através do *software Google Earth Pro*, com a ferramenta “imagens históricas” e

1 “Ortofoto é uma fotografia que passou por correções de algumas distorções, como o deslocamento e a inclinação presentes no momento da captura da foto, que são eliminadas” e “ortomosaico é a composição dessas ortofotos, gerada pela aerofotogrametria, em um mapa. Unindo várias ortofotos, sobrepondo-as e corrigindo algumas falhas com base nesses pontos de controle obtidos por triangulação e aplicados no terreno, você cria um mosaico de imagens aéreas. Isso é feito com softwares de processamento que usam o georreferenciamento das ortoimagens para sobrepô-las e gerar linhas de corte para uní-las de forma que centenas ou milhares de ortofotos se transformem em uma única imagem” (Altamap, 2021).

o uso das técnicas de fotointerpretação e vetorização de polígonos. Além da ortofoto, também foi obtido um Modelo Digital de Elevação (MDE), na plataforma PE3D, para as análises de declividade das residências existentes nos anos de 2015 e de 2023. Para cada residência, foi calculada a declividade média por meio de estatística zonal e no módulo GDAL, diretamente na imagem (*raster*), de declividade previamente processadas no *software* QGIS 3.14.

O portal de Dados Abertos do Recife² disponibiliza anualmente registro de chamadas e solicitações da população para ocorrências de deslizamentos, aplicação de lonas plásticas e outros serviços. Para complementar as análises, esses dados foram filtrados contemplando o Córrego da Telha nos anos de 2013, 2014, 2020 e 2022, sendo que os demais anos mostraram inconsistências nos dados e, por isso, não foram utilizados.

RESULTADOS

LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES DO LOCAL

Segundo o Relatório de Serviço Geológico do Brasil (CPRM), através do Diagnóstico da População em Áreas de Risco Geológico, o bairro de Passarinho foi considerado como área de risco alto devido às evidências de instabilidade geológica e vulnerabilidade socioeconômica presentes no local (CPRM, 2015). Essas evidências incluem

2 Disponível em: <http://dados.recife.pe.gov.br/>.

aberturas no solo, degraus de abatimento em taludes³ e outras manifestações de movimento de massa e um panorama socioeconômico. O referido relatório também adverte que, caso as condições atuais de ocupação da área sejam mantidas, é provável que ocorram eventos de capacidade destrutiva durante episódios de forte precipitação pluviométrica.

Sobre a forma como a ocupação da área ocorreu, de acordo com o relato dos moradores locais, o Córrego da Telha foi ocupado inicialmente, na década de 1980, por algumas famílias que se originaram do Morro da Conceição, a 5,5 km do Córrego da Telha. Essas famílias enfrentaram uma luta para reivindicar espaço para moradia, pois no bairro mencionado não havia locais disponíveis para uma instalação segura de novas habitações. De acordo com Verde e Santos (2019), os moradores do Morro da Conceição buscavam um lugar para estabelecer suas residências de forma segura e digna, o que levou à gênese do processo de ocupação no Córrego da Telha.

De forma geral, a urbanização nos morros de Recife, como, por exemplo, a comunidade do Córrego da Telha, ocorreu desconsiderando os fatores ambientais e seus condicionantes. Segundo Silva *et al.* (2023), as etapas desse processo de urbanização desencadeiam uma série de ações prejudiciais para o meio e para a própria população. De acordo com os autores, alguns efeitos são sentidos mais localmente, como o desflorestamento e a impermeabilização

3 “Considera-se um talude aquela superfície que tem como origem a ação antrópica, mediante a execução de obras de terra como cortes e aterros, necessárias em grande parte das obras lineares [...]” (Alves; Mateus, 2018, p. 23).

da superfície do solo, além de modificações no espaço natural e o lançamento de resíduos diversos nesses espaços. Portanto, fica evidente a necessidade de se tomar medidas preventivas e mitigatórias para proteger a população e as estruturas existentes no Córrego da Telha. Para Santana (2021), é importante que sejam realizados estudos adicionais, planos de gerenciamento de riscos e ações de conscientização da comunidade visando reduzir a vulnerabilidade e aumentar a resiliência diante dessas potenciais adversidades naturais

REGISTROS DE OBSERVAÇÕES *IN SITU*

Na visita realizada na área de estudo foi possível observar características relacionadas ao uso e à ocupação do solo, além de realizar registros fotográficos e elencar alguns agravantes do cenário de risco, em consequência da forma como ocorreu e ocorre a urbanização no local. Com a crescente ocupação do espaço, ocorre o desmatamento da vegetação nativa e, nesse caso, para evitar o carreamento do solo pela água, o solo exposto é recoberto por lonas plásticas (Figura 2a). Em outra situação, observa-se uma construção abandonada após a constatação do alto risco de ser atingida por deslizamentos (Figura 2b). De acordo com uma moradora da área, o proprietário desistiu da obra devido à forte ameaça de desabamento da parte superior do talude confrontante, coberto por lona plástica. As moradias construídas muito próximas dos taludes apresentam risco de escorregamento, podendo atingir as que estão construídas no nível inferior.



Figura 2. Área de encosta com (a) lona em mal estado e (b) Moradia inacabada (c) Construções irregulares e (d) drenagem em frente a residência
Fonte: Os autores (2023).

Observou-se que os moradores da parte superior dos morros incorporam materiais no solo para aumentar a estabilidade local em relação à inclinação do relevo, sendo que esse processo é ineficaz, pois, de acordo com Santana (2021), a compactação dos materiais externos ao solo da área ocorre de maneira lenta, o que amplia os riscos, pois o solo continua desprotegido, e agrega ao terreno uma carga de peso extra com entulhos soltos que podem a qualquer momento descer morro abaixo. Além disso, observa-se a existência de cortes realizados para a construção das moradias, que foram feitos pelos próprios moradores durante a ocupação, frequentemente sem o acompanhamento técnico adequado, o que aumenta a possibilidade de ocorrência de escorregamentos. Além disso, é possível notar também que, em certas áreas das encostas

do morro, ocorre uma verticalização desordenada das residências construídas, pelos próprios moradores. Isso resulta em um acréscimo significativo no peso estrutural sobre o solo das encostas, incluindo edificações com mais de três andares, como ilustrado na Figura 3c. Essa prática de construção agrava o risco de deslizamentos, uma vez que essas edificações são frequentemente erguidas sem a devida consideração do adequado projeto geotécnico e drenagem, como evidenciado na Figura 3d.

O cenário descrito é comum no Córrego da Telha, onde é possível observar diversas residências ocupadas de forma irregular e carentes de qualquer base estrutural adequada. Essas moradias se encontram em áreas de solo totalmente desprotegido, próximas a taludes altamente suscetíveis ao desmoronamento. Esses problemas têm agravantes significativos, incluindo a ausência de um sistema de saneamento básico. Logo, as casas situadas nas partes mais íngremes da região são particularmente afetadas, sofrendo também com a escassez de água e a utilização de um “sistema de esgotamento” doméstico a céu aberto que afeta gravemente a qualidade de vida dos moradores.

Ainda que existam trechos densamente vegetados (Figura 3a), com papel fundamental na contenção dos deslizamentos de terra, também foram observadas as residências que estão situadas na parte de meia encosta, e por isso, também suscetíveis a deslizamentos. Muitas vezes, conforme apresentado na Figura 3b, essas residências encontram-se em uma situação ainda mais perigosa devido a obras de ampliação, como aumento na quantidade de andares.

Em grande parte das residências há algum tipo de proteção, como a construção de muros ou o distanciamento relativamente

seguro dessas edificações em relação ao corte do terreno. Em alguns casos, o talude é coberto com gramíneas que cresceram de forma natural, ou até mesmo foram plantadas pelos próprios moradores, com o objetivo de conter pequenos movimentos de terra. Por outro lado, não houve contato por parte dos órgãos competentes sobre ações educativas e/ou delimitativas para construção dessas residências por parte dos moradores. Nesse contexto, a falta de ação, preventiva ou mitigadora, pode resultar em sérias consequências para os moradores, colocando suas vidas e propriedades em perigo. Apesar de, em geral, a população ter consciência do risco em construir e/ou ampliar suas residências, a prática é, muitas vezes, motivada pela falta de informação técnica, além das dificuldades/limitações econômicas que impossibilitam a aquisição de novos lotes/moradias, a carência de moradias acessíveis, entre outros fatores.



Figura 3. Área de encosta
Fonte: Os autores (2023).

No que se refere à vegetação local, observa-se que a composição das espécies dessa área é de predominância “arbórea com epífitas, lianas e arbustivas disseminadas no conjunto vegetal que compõe

a ata tropical latifoliada úmida” da Mata Atlântica (IPT, 1979 *apud* Moraes, 2019, p. 24). A vegetação local é abrangente e homogênea em toda a encosta, principalmente na porção centro-sul do morro, onde há residências isoladas. Já nas áreas com vegetação diferente da nativa, é comum encontrar vegetação arbustiva rasteira, gramíneas e plantas invasoras que ocupam terrenos degradados, cultivados, ou áreas não utilizadas, além de arbustos de baixo porte e algumas gramíneas introduzidas. Estas últimas são espécies que foram introduzidas em ecossistemas diferentes de sua origem e passaram a se disseminar de forma invasiva (Moraes, 2019). Por outro lado, é possível observar uma distribuição irregular de espécies arbóreas de médio e grande porte. Nesse contexto, é importante destacar que a presença de vegetação inadequada em taludes amplia o risco geotécnico. Isso ocorre devido à possível ocorrência de sobrecargas nas encostas devido à existência de árvores de grande porte, como mangueiras e/ou coqueiros, por exemplo. Além disso, Gomes *et al.* (2012) relataram que espécies que retêm água no solo, como bananeiras e bambuzais, contribuem para a saturação do terreno, processo que, de acordo com Brasil (2021) e Verde e Santos (2019), aumenta o peso específico do solo e torna a área mais suscetível a deslizamentos de terra. Esses fatores combinados tornam essas encostas propensas a problemas geotécnicos, exigindo medidas adequadas de manejo e conservação para garantir a segurança da região.

Os taludes sem presença de vegetação abundante e/ou com solo descoberto são os locais de maior atenção do poder público e dos moradores que lá residem. Nesses locais, onde não há muro de arrimo ou qualquer tipo de obra de contenção, o uso de lonas plásticas é uma prática comum e já bem difundida nos moradores

que muitas vezes, com apenas uma ligação para a Defesa Civil do Recife, solicitam a aplicação de lonas (Figura 4).

A aplicação de lona plástica é uma ação considerada como paliativa e não definitiva, reduzindo momentaneamente o carreamento de material e, conseqüentemente, a exposição ao risco. O estudo de Pacheco (2023) mostrou que, devido à rápida degradação, o desempenho da lona fica comprometido, ao ponto da sua total perda de funcionalidade, sendo necessária a reposição imediata. A ocorrência de qualquer furo ou rasgo na lona, ressecamento, perfuração de vegetação ou ação do vento, normalmente, resulta em um ponto de infiltração de águas pluviais, fazendo assim com que a lona plástica não cumpra seu objetivo de impermeabilizar. Além de, após algum tempo de uso, causarem um grande acúmulo de resíduos, como mostrado na Figura 4b, que são poluentes atmosféricos e possuem lenta degradação. De acordo com Moraes (2019), esse fator, aliado à alta pluviosidade local, permite a formação de camadas espessas de solo. Além disso, a alta inclinação da encosta causa a ocorrência de deslizamentos de terra, problemas na infiltração natural do solo e acúmulo de lixo no exutório, principalmente em locais com interferência antrópica.



Figura 4a. Rua Brumal
Fonte: Os autores (2023).



Figura 4b. Rua Córrego da Telha

Fonte: Os autores (2023).

Observa-se a existência de muros de arrimo em várias localidades na área de estudo (Figura 5). Essas estruturas são frequentemente necessárias em áreas de morro ou encostas, onde há risco de erosão e desmoronamentos. Esse tipo de muro é projetado para resistir à pressão do solo, evitando o colapso do terreno e, consequentemente, reduzindo os riscos de deslizamento (Rocha, 2019). Vale ressaltar que a construção de muros de arrimo pode requerer um investimento significativo devido aos custos envolvidos na implementação e na escolha dos materiais adequados. Foi visto que em vários setores no Córrego da Telha o sistema de drenagem presente em alguns muros ainda é precário (Figura 5b):

a água escoada é direcionada para as valas e escadarias do morro, ficando represada em alguns pontos, devido ao lixo, causando poças d'água (Figura 5c).

A drenagem nesta área é, em grande parte, direcionada às escadarias de acesso e tem como destino as margens da BR-101, para onde também seguem os resíduos sólidos durante o escoamento pluvial. Na última década, o poder público realizou duas importantes obras de macrodrenagem (escadas hidráulicas) no local, direcionando as águas do topo ao sopé da encosta. Entretanto, áreas onde o escoamento superficial não é disciplinado também são comuns. No geral, a água da chuva é escoada através das escadarias e suas laterais, chegando até as valas presentes na parte mais baixa do morro. Apesar do fluxo contínuo de água, as escadas ficam cobertas de lodo e de lama, o que pode provocar acidentes. A água que chega nas valas retoma mais um problema, pois torna o ambiente perigoso em situações de precipitação intensa, já que as tubulações ficam a céu aberto e podem provocar inundações. Destaca-se que foram identificados danos e fissuras, com aberturas significativas em vários pontos das escadas hidráulicas, especialmente nas saídas das canaletas, como visto próximo à Rua Brumal (Figura 5d). Isso pode resultar na infiltração de água diretamente na camada de solo subjacente à estrutura, provocando o aumento tanto da umidade do solo, quanto do risco de deslizamentos.

ANÁLISE DE DECLIVIDADE DAS RESIDÊNCIAS

Observa-se, na Tabela 1, ao se analisar os cenários de 2015 a 2023, que a área de estudo se encontra densamente ocupada por 44 novas residências, sem contar as ampliações de outras residências já existentes, as quais não foram consideradas neste estudo. Um

fator a ser considerado são as características estruturais das moradias, pois obras adequadas de engenharia amenizam as situações de risco, uma vez que oferecem maior segurança frente à ocorrência dos processos erosivos e dos movimentos de massa.

Baseado nas localizações das residências mapeadas em 2015 e em 2023, bem como nas suas declividades calculadas, foi possível observar que as residências mais recentes foram construídas em áreas com declividade média acima das declividades das casas já existentes em aproximadamente 2° de diferença e com máxima chegando a 45° (Tabela 1).

Já na Tabela 2 é possível observar que, apesar de 62% das residências estarem localizadas em áreas com declividade entre 0° e 20°, 35 casas estão ocupadas em áreas com declividade acima de 30°, na análise realizada para o ano de 2015. No caso das novas residências, vetorizadas baseadas no ano de 2023, 20,4% estão localizadas em declividade acima de 30° e somente 24 residências entre 0 e 20°.

Residências	Declividade	
	Média (°)	Máxima (°)
Residências (2015)	14,1	43,6
Residências (2023)	16,6	45

Tabela 1. Declividade média das residências existentes no Alto da Telha em 2015 e em 2023
Fonte: Os autores (2023).

Classes de declividade (°)	Residências	
	Existentes 2015	em Novas em 2023
0-10	110	7
10-20	175	17
20-30	138	11
30-40	32	7
40-50	3	2
Total	458	44

Tabela 2. Classes de declividade das residências - existentes em 2015 e novas em 2023
Fonte: Os autores (2023).

LEVANTAMENTO DE SOLICITAÇÕES ENVOLVENDO OCORRÊNCIAS DE DESLIZAMENTO

Em decorrência dos fatores mencionados, foi realizado um levantamento do número de solicitações de ocorrências de deslizamento imediato para colocação de lona plástica e solicitações diversas. Na Figura 6 estão apresentados os quantitativos de chamados nos anos de 2013, 2016, 2020 e 2022 nas categorias citadas. Observa-se que em todos os anos foram realizadas, pelo menos, cinco chamadas relacionadas a deslizamento imediato, ou seja, deslizamentos que afetam diretamente as residências, pois podem resultar no desmoronamento de cômodos, desmoronamento de parte das ruas ou outros acidentes de diversas gravidades. O destaque vai para o ano de 2022, com 23 solicitações dessa natureza.

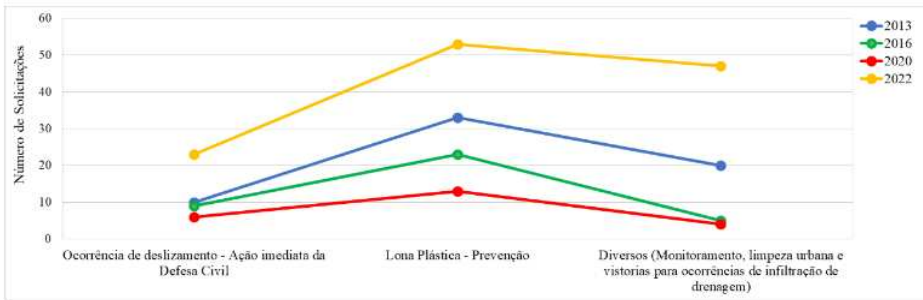


Figura 6. Chamados realizados para a Defesa Civil, originados no Córrego da Telha

Fonte: Os autores (2023).

No que concerne à aplicação de lonas plásticas, também houve números de chamadas expressivos para todos os anos, sendo os quantitativos acima de dez chamadas, com destaque novamente para o ano de 2022, com 53 chamadas, e 2013, com 33 chamadas. Nas solicitações diversas, quando ocorre um alerta de situação emergencial, existe a possibilidade de se proceder com a remoção de famílias de áreas vulneráveis para preservar suas vidas e evitar danos humanos ou a publicação de decreto de Situação de Emergência e/ou de Estado de Calamidade Pública, seguindo as orientações da Secretaria Nacional de Defesa Civil - vinculada ao Governo Federal.

É importante destacar ainda que nos anos de 2013 e 2022 foram registrados os maiores números de ocorrências, com eventos de chuvas abundantes que se situaram acima da média quando comparados à série histórica dos anos examinados. Essa observação confirma a relação entre chuvas intensas e a instabilidade das encostas, resultando em um potencial aumento do risco de deslizamentos, bem como das solicitações da intervenção por parte da Defesa Civil.

Complementarmente, além dos estudos realizados no contexto da Engenharia Civil e da observação local, constatou-se que as dinâmicas sociais e econômicas desencadeiam um processo de exclusão territorial, que resulta na periferização da população nas áreas urbanas. Isso acontece, provavelmente, devido à falta de perspectivas de melhoria nas condições de vida, que, por sua vez, gera um espalhamento desordenado de ocupações. Essa situação é reflexo das condições precárias e/ou da completa ausência de infraestrutura capaz de favorecer a segurança das habitações em áreas de morros do Recife. Nesse contexto, torna-se imperativo que o setor público tome medidas emergenciais para controlar as ocupações urbanas, evitando a ocupação de áreas sujeitas a movimentos de massa. Isso é essencial para prevenir o surgimento de novas áreas de risco geomorfológico e agravar ainda mais as situações já existentes.

CONCLUSÕES

As características geológico-geotécnicas da região revelam a fragilidade das habitações em relação à erosão do solo, o que intensifica a urgência e relevância da implementação de sistemas de drenagem para redirecionar os efluentes e as águas pluviais nas encostas. Compreende-se, entretanto, que os indivíduos residentes nessas regiões já nutrem vínculos afetivos com o local e estão dependentes das inúmeras relações estabelecidas na comunidade. Além disso, uma abordagem eficaz para realocar essas pessoas para áreas com oportunidades similares ainda não é considerada uma prioridade pelas autoridades governamentais. Como resultado, a atuação tem

sido predominantemente paliativa, com ações e programas que buscam mitigar os problemas temporariamente.

Dessa forma, esta pesquisa constatou que certos incentivos à população podem mitigar uma desestabilização de determinadas áreas, sendo estes incentivos a não realização de novos cortes nas encostas ou a ampliação ou construção de mais andares em suas residências, o combate ao acúmulo de lixo nas escadarias e canaletas e a manutenção da cobertura vegetal das encostas para que não haja o agravamento de escoamento superficial. A participação da comunidade local e da prefeitura na identificação de riscos, planejamento e execução de ações para redução do deslizamento de encostas também são medidas importantes.

A análise e descrição das situações de risco existentes na comunidade do Córrego da Telha constitui-se numa importante ferramenta no planejamento do uso e ocupação do solo, assim como na definição de estratégias de intervenção do poder público junto à população instalada nessas áreas com a finalidade de evitar desastres e garantir a segurança e o bem-estar da população. Além disso, a pesquisa contribui com informações valiosas para sensibilizar a sociedade e as autoridades sobre a importância de um planejamento territorial adequado, respeitando os limites ambientais, e promovendo uma coexistência harmoniosa entre a cidade e o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, D. Vulnerability to Landslides. In: ANDERSON, M.; CROZIER, M. J.; GLADE, T. (org.). *Landslide Hazard and Risk*. Hoboken: John Wiley & Sons Ltd, 2005. cap. 5, p. 175–198.

ALTAMAP. *O que é um ortomosaico georreferenciado?* Altamap, 2021. Disponível em: <https://www.altamap.com.br/post/o-que-e-um-ortomosaico-georreferenciado>. Acesso em: 23 jan. 2024.

ALVES, C. A. O.; MATEUS, T. V. *Rede De Ensino Doctum Unidade João Monlevade*. 2018. 76 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Faculdade Doctum de João Monlevade, João Monlevade, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3VvTt3y>. Acesso em: 9 jan. 2024.

BRASIL. *Como agir? Deslizamento*, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/protecao-e-defesa-civil/deslizamento.pdf>. Acesso em: 8 ago. 2023.

BRASIL. *Lei nº 12.608*, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nºs 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm. Acesso em: 8 ago. 2023.

BRASIL. *Lei nº 6.766*, 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1979. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm. Acesso em: 8 ago. 2023.

CHATURVEDI, V.; KUFFER, M.; KOHLI, D. Analysing Urban Development Patterns in a Conflict Zone: a case study of Kabul. *Remote Sensing*, Basiléia, v. 12, n. 21, p. 3662-3670, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-4292/12/21/3662>. Acesso em: 11 jan. 2024.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil. *Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação: município de Recife - PE*. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/15030>. Acesso em: 8 ago. 2023.

CUI, Y. *et al.* The cost of rapid and haphazard urbanization: Lessons learned from the Freetown landslide disaster. *Landslides*, Quioto, v. 16, n. 2, p. 1167-1176, 2019.

GOMES, J. H. *et al.* Ocupação em Área de Risco de Deslizamentos no Córrego do Jenipapo, Recife, Pernambuco. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v. 5, n. 3, p. 524-539, 2012.

HIRYE, M. C. M. *et al.* Assessing Landslide Drivers in Social-Ecological-Technological Systems: the case of metropolitan region of São Paulo, Brazil. *Remote Sensing*, Basiléia, v. 15, n. 12, p. 3048-3052, 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Dados sobre Recife (PE): Cidades e Estados*. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/recife.html>. Acesso em: 16 fev. 2024

LIMA, A. C. *Ocupação urbana em áreas de fragilidade ambiental: estudo de áreas de risco socioambiental no Setor Sol Nascente – DF*. 2018. 126 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

MELO, C. R. *Utilização de informações espaciais de alta resolução para análise de suscetibilidade de deslizamento sob situação de precipitações intensas*. 2021. 160 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021.

MELO, C. R. *et al.* Análise do balanço hídrico no solo, em relação aos deslizamentos de 28/05/2022, em Jardim Monte Verde, PE. In: ENCONTRO NACIONAL DE DESASTRES DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECURSOS HÍDRICOS (END/ABRHidro), 3., 2023, Niterói. *Anais [...]*. Niterói: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2023, 4 p. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=14474>. Acesso em: 15 jan. 2024.

MORAES, M. M. G. *Fragmentação da Mata Atlântica (1970 e 2014) na zona de morros de Santos (São Paulo, Brasil) utilizando o sistema de informação geográfica (SIG)*. 2019. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade) - Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, Universidade Santa Cecília, Santos, 2019. 76 p. Disponível em: https://unisant.br/arquivos/mestrado/ecologia/dissertacoes/Dissertacao_MAYRAMACCHIGOMESDEMORAES353.pdf. Acesso em: 11 jan. 2024.

OLIVEIRA FILHO, G. R. Os movimentos de massa na região serrana do estado do Rio de Janeiro em 2011: diagnóstico e proposição de medidas para enfrentamento de desastres ambientais. *CES Revista*, Juiz de Fora, v. 26, n. 1, p. 149-164, jan./dez. 2012.

PACHECO, A. C. D. *Comparação dos materiais utilizados para prevenção de deslizamento de encostas a partir da análise de ciclo de vida*. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2023.

PAPATHOMA-KÖHLE, M. *et al.* Physical Vulnerability Assessment for Alpine Hazards: State of the Art and Future Needs. *Natural Hazards*, Londres, v. 58, n. 2, p. 645–680, ago. 2011.

PIMENTEL, F. C. C. A vida no morro enquanto o desastre não acontece. *Revista da Universidade Federal de Minas Gerais*, Belo Horizonte, v. 27, n. 3, p. 106-129, set./dez. 2020.

RECIFE. *Lei Complementar nº 2*, de 23 de abril de 2021. Institui o Plano Diretor do Município do Recife, revogando a Lei Municipal nº 17.511, de 29 de dezembro de 2008. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-recife-pe>. Acesso em: 8 ago. 2023.

ROCHA, S. L. S. *Análise das intervenções feitas para reabilitação de taludes no morro Santa Terezinha – Fortaleza/CE*. 2019. 55 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

SAITO, M. S.; PELLERIN, J. R. G. M. Avaliação da Gestão de Risco de Escorregamentos no Maciço do Morro da Cruz, Florianópolis, SC. *Revista RA'EGA: O Espaço Geográfico em Análise*, Curitiba, v. 29, p. 47-63, dez. 2013.

SANTANA, B. C. L. *Estudo comparativo entre técnicas de impermeabilização em talude do município de Jaboatão dos Guararapes/PE: lona plástica x gel polímero*. 2021. 57 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2021.

SILVA, M. L. E. *et al.* Riscos ambientais associados à urbanização: análise temporal de ocupações desordenadas em uma encosta do município do Recife. *Revista Principia: Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB*, João Pessoa, v. 60, n. 2, p. 354, 2023.

VERDE, V. G. R. V.; SANTOS, A. C. Riscos geológicos urbanos nos Morros da cidade de Recife - Pernambuco. *Revista de Geografia*, Recife, v. 36, n. 3, p. 160-178, 2019.