



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS (CFCH)  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS (DCG)**

**SHAYENE SHAYNER DE LIMA PEREIRA**

**VULNERABILIDADE FÍSICA E SOCIAL A  
INUNDAÇÕES E SUAS POSSIBILIDADES  
METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE  
GEOGRAFIA: BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO  
BEBERIBE, OLINDA (RMR-PE)**

**Recife  
2022**

**SHAYENE SHAYNER DE LIMA PEREIRAR**

**VULNERABILIDADE FÍSICA E SOCIAL A INUNDAÇÕES  
E SUAS POSSIBILIDADES METODOLÓGICAS PARA O  
ENSINO DE GEOGRAFIA: BACIA HIDROGRÁFICA DO  
RIO BEBERIBE, OLINDA (RMR-PE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciada em Geografia.

**Orientador:** Prof. Dr. Fabrizio de Luiz Rosito Listo

**Grupo de Pesquisa em Geotecnologias Aplicadas a Geomorfologia de Encostas e Planícies – ENPLAGEO (UFPE).**

Documento assinado digitalmente



FABRIZIO DE LUIZ ROSITO LISTO

Data: 20/01/2023 10:51:24-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>

**Recife  
2022**

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE**

Pereira, Shayene Shayner de Lima.

Vulnerabilidade física e social a inundações e suas possibilidades metodológicas para o ensino de geografia: Bacia hidrográfica do rio Beberibe, Olinda (RMR-PE) / Shayene Shayner de Lima Pereira. - Recife, 2022.  
111 : il., tab.

Orientador(a): Fabrizio de Luiz Rosito Listo

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Geografia - Licenciatura, 2022.

1. Ensino de Geografia. 2. Inundação. 3. Mapeamento Participativo. 4. Olinda-PE. 5. Vulnerabilidade. I. Listo, Fabrizio de Luiz Rosito . (Orientação). II. Título.

550 CDD (22.ed.)

SHAYENE SHAYNER DE LIMA PEREIRA

**Vulnerabilidade física e social a inundações e suas possibilidades metodológicas para o ensino de geografia: Bacia hidrográfica do rio Beberibe, Olinda (RMR-PE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciada em Geografia.

Recife, 08 de julho de 2022.

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Dr. Fabrizio de Luiz Rosito Listo - Orientador**  
Docente do Departamento de Ciências Geográficas – UFPE

**Profa. Dra. Danielle Gomes da Silva Listo**  
Docente do Departamento de Ciências Geográficas – UFPE

**Profa. Msc. Fabiana Souza Ferreira - Coorientadora**  
Docente do Departamento de Geografia – IFSP

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, sou imensamente grata por sua infinita bondade e misericórdia. Certamente sei que tudo é Dele, por Ele e para Ele. Obrigada Jesus por me permitir viver todos os sonhos que um dia o Senhor reservou para mim.

A minha mãe Alcimar Maria, dedico todo o meu amor, carinho e gratidão, sei e reconheço todo o esforço empregado até aqui, obrigada por me proteger e me cuidar sempre, sem a senhora nada disso seria possível. Ao meu pai José Jorge dedico mais essa conquista, reconheço que não foi nada fácil, mas de uma coisa o senhor sempre poderá se orgulhar: Sua menina foi a primeira da família a concluir um curso superior em uma universidade pública. Aos meus irmãos Hyerton, Joel e Luiz, vocês foram essenciais, Deus me presenteou com os melhores maninhos do mundo!

Ao meu namorado Igor Feoli, sou grata por todo o amor, cuidado, zelo, empatia e bondade. Desde que você chegou na minha vida, desconheci o significado da palavra solidão. Obrigada por ser meu ajudador e parceiro em exatamente tudo, na graduação; nas pesquisas; nas geotecnologias; nos perrengues; nas adversidades e principalmente no amor, é um privilégio imensurável tê-lo sempre comigo.

Atrelado a isto, agradeço a minha sogrinha Zenaide e minha cunha Priscila por todo apoio emocional, vocês duas decerto contribuíram significativamente para que esta monografia fosse concluída com êxito. Amo vocês, obrigada por tanto!

Aos amigos que cultivei durante a graduação, no qual é impossível citar o nome de todos, o meu mais sincero agradecimento por todos os choros e risos compartilhados. Em especial a Fabi, que sempre foi incentivadora dos meus sonhos, você é incrível, sério.

Serei eternamente grata ao meu orientador Fabrizio Listo, por todos os seus ensinamentos que perpassaram os muros da universidade. Foi uma honra tê-lo como meu orientador. Somado a isto, agradeço ao Grupo de Pesquisa ENPLAGEO, por todo suporte tecnológico e científico fornecido.

Por fim, agradeço ao Programa de Educação Tutorial (PET Geografia), por todas as experiências e amizades que construí ao longo da minha graduação e a EJ MapGeo por me fazer crescer significativamente no âmbito profissional e pessoal.

*Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e  
os seus planos serão bem-sucedidos.  
(Provérbios 16:3)*

## RESUMO

No Brasil, grandes centros urbanos são ocupados de forma irregular, intensificando processos de inundações, sobretudo, em áreas vulneráveis. Diante deste cenário, este trabalho objetivou avaliar a vulnerabilidade física e social em ocupações irregulares situadas às margens do Riacho Lava-Tripas, afluente da bacia hidrográfica do Rio Beberibe (bairro de Águas Compridas, Olinda-PE). Para isto, foram delimitados sete setores de vulnerabilidade, utilizando mapeamentos prévios e fotointerpretação de imagens de satélite (software *Google Earth Pro*). Em seguida, foi realizada uma análise histórica do uso e ocupação da terra durante um intervalo de 30 anos (1991-2021), por meio de pesquisas prévias, fotointerpretação e trabalho de campo, no qual, foi possível constatar um aumento significativo de áreas urbanizadas. Além disso, foram elaborados mapas temáticos dos parâmetros topográficos (hipsometria, curvatura, declividade, acúmulo dos fluxos e orientação das encostas) visando a compreensão das características morfológicas do relevo e sua suscetibilidade natural. Em seguida, foram efetuados trabalhos de campo para aplicação das 70 fichas de vulnerabilidade (hierarquizadas em uma escala desde baixa a muito alta), em sete setores, dos quais, quatro foram classificados como V3 (vulnerabilidade alta) e três como V4 (vulnerabilidade muito alta) de acordo com os parâmetros estabelecidos por Ferreira e Rossini-Penteado (2011) e IPT (2007) para o cálculo do índice de vulnerabilidade. Por fim, este estudo se propôs a desenvolver uma atividade pedagógica por meio da aplicação de uma oficina para os estudantes da rede básica, considerando a interface dos processos de alagamentos, enchentes e inundações, bem como, suas causas e consequências no espaço urbano e natural, por meio de: (i) aula expositiva dialogada, (ii) explanação de maquetes, (iii) produção de fanzines e (iv) aplicação de questionário para verificação do ensino-aprendizagem. Os resultados obtidos neste trabalho poderão ser utilizados pelo poder público e Defesa Civil de Olinda para delimitação e monitoramento de zonas ribeirinhas, e planejamento mais efetivo do uso da terra. No viés educacional, a implementação de novas metodologias ativas no ensino de Geografia possibilita a assimilação acerca dos conceitos hidrológicos e de vulnerabilidade socioambiental.

**Palavras-chaves:** Ensino de Geografia; Inundação; Mapeamento Participativo; Olinda-PE, Vulnerabilidade.

## ABSTRACT

In Brazil, large urban centers are occupied irregularly, intensifying flooding processes, especially in vulnerable areas. Given this scenario, this study aimed to evaluate the physical and social vulnerability in irregular occupations located on the banks of the Lava-Tripas Creek, a tributary of the Beberibe River basin (Águas Compridas neighborhood, Olinda-PE). For this, seven vulnerability sectors were delimited, using previous mappings and photointerpretation of satellite images (Google Earth Pro software). Then, a historical analysis of land use and occupation was carried out over a period of 30 years (1991-2021), through previous research, photointerpretation and fieldwork, in which it was possible to observe a significant increase in urbanized areas. In addition, thematic maps of topographic parameters (hypsoetry, curvature, declivity, accumulation of flows and slope orientation) were prepared in order to understand the morphological characteristics of the relief and its natural susceptibility. Then, fieldwork was carried out to apply the 70 vulnerability sheets (ranked on a scale from low to very high), in seven sectors, of which four were classified as V3 (high vulnerability) and three as V4 (very vulnerable). high) according to the parameters established by Ferreira and Rossini-Penteado (2011) and IPT (2007) to calculate the vulnerability index. Finally, this study proposed to develop a pedagogical activity through the application of a workshop for students of the basic network, considering the interface of the processes of flooding, inundations and inundations, as well as their causes and consequences in the urban and natural space, through: (i) expository dialogued class, (ii) explanation of models, (iii) production of fanzines and (iv) application of a questionnaire to verify the teaching-learning process. The results obtained in this work can be used by the public power and Civil Defense of Olinda for the delimitation and monitoring of riverside areas, and more effective planning of land use. From an educational point of view, the implementation of new active methodologies in the teaching of Geography enables the assimilation of hydrological concepts and socio-environmental vulnerability.

**Keywords:** Teaching Geography; Inundation; Participatory Mapping; Olinda-PE, Vulnerability.

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 01:</b> Croqui esquemático de uma planície fluvial com os subsistemas e formas associadas.....	22
<b>FIGURA 02:</b> Cenário I - Processo de urbanização na planície de inundação (Várzea)..	23
<b>FIGURA 03:</b> Cenário II - Representação de pontos de alagamento no perímetro urbano.....	24
<b>FIGURA 04:</b> Cenário III - Representação de um episódio de “Cheia” no ambiente Urbano.....	25
<b>FIGURA 05:</b> Cenário IV - Fenômeno de Inundação e os prejuízos socioambientais no espaço urbano”.....	27
<b>FIGURA 06:</b> Croqui esquemático das características dos leitos dos rios.....	28
<b>FIGURA 07:</b> Principais danos recorrentes de inundações em áreas urbanas.....	29
<b>FIGURA 08:</b> Localização e elementos urbanos da Bacia Hidrográfica do Rio Beberibe.....	38
<b>FIGURA 09:</b> Encontro dos Rios Beberibe e Capibaribe na década de 90.....	40
<b>FIGURA 10:</b> Lavadeiras no Rio Beberibe em Peixinhos Olinda (PE) no ano de 1927....	41
<b>FIGURA 11:</b> Foto aérea da Grande cheia de 1975 – Bairros da Ilha do Retiro e Ilha do Leite.....	42
<b>FIGURA 12:</b> “Cheia, Angústia e Morte no Recife” relato dos prejuízos socioeconômicos desencadeados por um episódio de cheia no ano de 1975.....	43
<b>FIGURA 13:</b> A cheia de 1975: Reconhecida como a maior tragédia do século no Recife.....	43
<b>FIGURA 14:</b> Situação atual do Rio Beberibe, que corta Recife e Olinda, agoniza há anos enquanto moradores lutam por sobrevivência.....	44
<b>FIGURA 15:</b> Manchetes de jornais locais após um episódio extremo de precipitação que causou inúmeros prejuízos e vítimas fatais na RMR.....	45

<b>FIGURA 16:</b> Mapa de Localização do Bairro de Águas Compridas com destaque para os setores de estudo, município de Olinda (PE).....	46
<b>FIGURA 17:</b> Pressões antropogênicas (moradias construídas muito próximas ao canal de drenagem, deposição de lixo e entulho, lançamento de água servida, entre outros) em trechos selecionados para o mapeamento de vulnerabilidade do riacho Lava-Tripas - Águas Compridas, Olinda – PE.....	47
<b>FIGURA 18:</b> Ficha de Campo para avaliação da Vulnerabilidade Física e Social (Inundação).....	53
<b>FIGURA 19:</b> Sequência Didática – Elaboração de Maquete I (Espaço Natural).....	61
<b>FIGURA 20 -</b> Sequência Didática – Elaboração Maquete II (Espaço Urbano).....	64
<b>FIGURA 21:</b> Sequência Didática – Produção de Fanzines.....	66
<b>FIGURA 22:</b> Sequência Didática – Produção de Fanzines.....	67
<b>FIGURA 23:</b> Questionário de verificação da oficina intitulada: Como não ficar por Água abaixo em períodos de chuvas?.....	68
<b>FIGURA 24:</b> Mapa de uso da terra do ano de 1991 do bairro de Águas Compridas, Olinda (PE), com destaque aos setores de vulnerabilidade delimitados.....	70
<b>FIGURA 25:</b> Classes do Uso e Ocupação da Terra do ano de 1991.....	70
<b>FIGURA 26:</b> Mapa de uso da terra do ano de 2021 do bairro de Águas Compridas, Olinda (PE), com destaque aos setores de vulnerabilidade mapeados.....	71
<b>FIGURA 27:</b> Classes do uso da terra no ano de 2021.....	72
<b>FIGURA 28:</b> Mapa hipsometria do Bairro de Águas Compridas, com destaque aos setores de vulnerabilidade.....	73
<b>FIGURA 29:</b> Mapa de curvatura do Bairro de Águas Compridas, com destaque aos setores de vulnerabilidade.....	74
<b>FIGURA 30:</b> Mapa de declividade do Bairro de Águas Compridas, com destaque aos setores de vulnerabilidade.....	75
<b>FIGURA 31:</b> Mapa de acumulação dos fluxos do Bairro de Águas Compridas, com destaque aos setores de vulnerabilidade.....	76

<b>FIGURA 32:</b> Mapa de orientação das encostas do Bairro de Águas Compridas, com destaque aos setores de vulnerabilidade.....	77
<b>FIGURA 33:</b> Carta de Vulnerabilidade a Inundações às margens do Riacho Lava-Tripas (Olinda-PE).....	80
<b>FIGURA 34:</b> Compilação de imagens dos setores I, II, VI e VII – Bairro de Águas Compridas (Olinda-PE).....	81
<b>FIGURA 35:</b> Compilação de imagens dos setores IV e V no bairro de Águas Compridas Olinda (PE).....	82
<b>FIGURA 36:</b> Compilação de imagens dos setores III e V no bairro de Águas Compridas Olinda (PE).....	83
<b>FIGURA 37:</b> Capa da oficina: Como não ficar por água abaixo em período de chuva.....	84
<b>FIGURA 38:</b> Registro da aplicação da oficina intitulada: Como não ficar por água abaixo em período de chuva?.....	85
<b>FIGURA 39:</b> Representação tridimensional - Maquete I (Espaço Natural).....	86
<b>FIGURA 40:</b> Representação tridimensional – Maquete II (Espaço Urbano).....	87
<b>FIGURA 41:</b> Representação tridimensional – Maquete II (Espaço Urbano).....	88
<b>FIGURA 42:</b> Atividade prática: Produção de fanzines nas turmas do 1º ano A, B e C da EREM Padre Nércio Rodrigues.....	89
<b>FIGURA 43:</b> Capas de Fanzines elaboradas pelos estudantes do 1º ano A, B e C da EREM Padre Nércio Rodrigues.....	89
<b>FIGURA 44:</b> Capas de fanzines elaboradas pelos estudantes do 1º ano A, B e C da EREM Padre Nércio Rodrigues.....	90
<b>FIGURA 45:</b> Capas de fanzines elaboradas pelos estudantes do 1º ano A, B e C da EREM Padre Nércio Rodrigues.....	90
<b>FIGURA 46:</b> Sexo e faixa etária dos estudantes do 1º A, B e C participantes da oficina.....	91
<b>FIGURA 47:</b> Percentual de alunos por turma participantes da oficina.....	92
<b>FIGURA 48:</b> Você ouviu falar com frequência dos alagamentos enchentes e inundações?.....	93

**FIGURA 49:** A casa, rua ou bairro onde você mora costuma encher de água durante os períodos de chuva?.....94

## LISTAS DE QUADROS

<b>QUADRO 01:</b> Organizador curricular por bimestre formação geral básica (FGB).....	33
<b>QUADRO 02:</b> Conteúdos de geografia do 3º bimestre para o ensino médio com base nos parâmetros curriculares do estado de Pernambuco.....	34
<b>QUADRO 03:</b> Conteúdos de geografia do 4º bimestre para o ensino médio com base nos parâmetros curriculares do estado de Pernambuco.....	35
<b>QUADRO 04:</b> Categorias de análise (vulnerabilidade a inundações) e pesos utilizados em cada índice.....	51
<b>QUADRO 05:</b> Plano de aula para a disciplina de Geografia.....	57

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**APAC** - Agência Pernambucana de Águas e Clima

**BHRB** – Bacia Hidrográfica do Rio Beberibe

**BNCC** – Base Nacional Comum Curricular

**COBRADE** – Codificação e Classificação Brasileira de Desastres

**DOL's** - Distúrbios Ondulatórios de Leste

**DUDH** - Declaração Universal dos Direitos Humanos

**FGB** – Formação Geral Básica

**FIDEM**- Fundação de Desenvolvimento Municipal

**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**IPT** – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

**MIN** - Ministério da Integração Nacional

**MDT** - Modelo Digital do Terreno

**PCN's** - Parâmetros Curriculares Nacionais

**PE3D** - Programa Pernambuco Tridimensional

**PNPDEC** - Política Nacional de Proteção e Defesa Civil

**PNDC** - Política Nacional de Defesa Civil

**SEDEC** - Secretaria de Desenvolvimento Econômico

**SIG** – Sistema de Informação Geográfica

**SRHE-PE** - Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos de Pernambuco

**RMR** – Região Metropolitana do Recife

**WMO** - Organização Meteorológica Mundial

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO e JUSTIFICATIVA.....	17
<i>1.1 Objetivos.....</i>	<i>19</i>
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
<i>2.1 Desastres Naturais: conceitos e relações entre natureza e sociedade .....</i>	<i>20</i>
<i>2.2 Planície de inundação e os efeitos hidrodinâmicos no espaço urbano .....</i>	<i>22</i>
<i>2.3 Alagamentos, enchentes e inundações: conceitos, classificações e tipologias.</i> .....	<i>24</i>
<i>2.4 Vulnerabilidade socioambiental a inundações.....</i>	<i>30</i>
<i>2.5 Geografia escolar: a utilização de maquetes e fanzines como recurso didático</i> <i>facilitador do processo de ensino e aprendizagem .....</i>	<i>32</i>
3. ÁREA DE ESTUDO .....	38
<i>3.1 Bacia Hidrográfica do Rio Beberibe .....</i>	<i>38</i>
<i>3.1.1 O Rio Beberibe: Uma breve contextualização histórica acerca das</i> <i>inundações .....</i>	<i>39</i>
<i>3.1.2 Localização do Bairro de Águas Compridas, Olinda – PE.....</i>	<i>45</i>
4. MATERIAIS e MÉTODOS .....	49
<i>4.1 Trabalho de campo .....</i>	<i>49</i>
<i>4.2 Análise Evolutiva do Uso da Terra .....</i>	<i>49</i>
<i>4.3 Parâmetros morfológicos do relevo .....</i>	<i>50</i>
<i>4.4 Classificação dos setores de vulnerabilidade.....</i>	<i>50</i>
<i>4.5 Ficha e carta de vulnerabilidade a inundações.....</i>	<i>51</i>
<i>4.6 Proposta de plano de aula e elaboração de produtos metodológicos para o</i> <i>ensino sobre conceitos hidrológicos e vulnerabilidade aos processos de enchentes</i> <i>e inundações .....</i>	<i>56</i>
<i>4.6.1 Plano de Aula .....</i>	<i>56</i>
<i>4.6.2.1 Maquete I – Espaço Natural .....</i>	<i>60</i>

4.6.2.2 Maquete I e II – Espaço Urbano .....	62
4.6.3 Produção de Fanzines .....	65
4.6.4 – Aplicação do Formulário .....	67
5. RESULTADOS e DISCUSSÕES .....	69
5.1 Mapas de uso da terra. ....	69
5.2 Análise integrada dos parâmetros topográficos do relevo .....	72
5.2.1 Mapa Hipsométrico .....	72
5.2.2 Mapa de curvatura .....	73
5.2.3 Mapa de declividade .....	74
5.2.4 Mapa de acúmulo dos fluxos .....	75
5.2.5 Mapa de orientação das encostas.....	76
5.3 Carta de vulnerabilidade e classificação dos graus de vulnerabilidade (física e social) a inundações .....	77
5.4 Aplicação de oficina e utilização de recursos didáticos para o ensino sobre conceitos hidrológicos e vulnerabilidade aos processos de enchentes e inundações .....	84
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	95
REFERÊNCIAS .....	97

## 1. INTRODUÇÃO e JUSTIFICATIVA

Nas últimas décadas, grandes centros urbanos têm enfrentado processos de adensamento populacional, induzindo que a população menos favorecida socioeconomicamente migre de forma espontânea para áreas mais periféricas das cidades sem nenhum tipo de infraestrutura e planejamento urbano (BRITO e HORTA). Como reflexo disso, na América do Sul, por exemplo, foram registrados aproximadamente 240 eventos de inundações entre 1973 e 2002, colocando o continente como o terceiro maior em número de casos desses processos no mundo (ISDR, 2007).

O Brasil, possui núcleos habitacionais com áreas ocupadas de forma irregular e moradias muito frágeis instaladas em regiões naturalmente sujeitas a cheias periódicas (planície de inundação, várzea), sendo intensificadas a partir do contexto histórico de uso da terra, de eventos cíclicos de precipitação, e em alguns casos, eventos extremos (MARCELINHO, 2007).

No Estado de Pernambuco, por exemplo, a ocorrência de enxurradas, enchentes, inundações e movimentos de massa são problemáticas recorrentes na Região Metropolitana do Recife (RMR) e Zona da Mata (norte e sul), em virtude de suas características topográficas, climáticas e padrão de ordenamento urbano. Sendo o primeiro registro histórico de inundação, datado no ano de 1632 na cidade do Recife às margens do Rio Beberibe, ocasionando perdas econômicas e sociais (BATISTA, 2015).

Diante deste cenário de suscetibilidade, foi decretada em 2007 a Lei Federal nº 11.0445 que consiste na garantia de um conjunto de serviços básicos à população, de infraestrutura, saneamento, limpeza urbana, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos, drenagem de águas pluviais e abastecimento de água potável.

Em Olinda, o processo de ocupação humana desenfreado desencadeou impactos na infraestrutura urbana e manejo dos recursos hídricos, gerando déficit na rede de drenagem ampliando o intervalo de intensidade e degradação do meio ambiente, ocasionando problemas na gestão urbana de águas pluviais (TUCCI, 2007; ALMEIDA; CORRÊA, 2012). A invasão desordenada de áreas de morros e posteriormente superfícies rebaixadas e planas ao longo dos cursos d'água promoveu o desequilíbrio hidrológico, ocasionando instabilidade no solo, erosão assoreamento e poluição do corpo hídrico. Dessa forma, os resíduos trazidos pelas águas da chuva e os sedimentos contribuem significativamente

para ocorrência de cheias nas planícies fluviais (MELO; CABRAL; MONTENEGRO, 2003).

O bairro de Águas Compridas, principal objeto de estudo dessa pesquisa também não respeitou a formação topográfica constituída por morro-planície, sendo instaladas moradias muito frágeis próximas ao curso do Riacho Lava-Tripas, zona naturalmente suscetível e potencialmente vulnerável a ocorrência de episódios de inundações.

Tominaga (2019) destaca que a expansão das cidades em desenvolvimento associado às ações antrópicas e aos aspectos naturais tem trazido como consequência impactos nocivos a qualidade de vida da população e meio ambiente. Dessa forma, habitantes residentes de áreas ribeirinhas estão sujeitos a danos físicos, perdas materiais, além de vítimas fatais, principalmente, nos períodos de maior precipitação. Além disso, Propost (1992) ressalta a proliferação de arboviroses (ex: Dengue, Leptospirose, Zika vírus) entre outros agentes infecciosos, em virtude da falta de saneamento básico impulsionados por episódios de cheias em regiões socioeconomicamente vulneráveis.

Nesse cenário, em abril de 2012 foi decretada a Lei Federal no 12.608 (BRASIL,2012), instaurando a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC). Por meio dela, torna-se necessária a implementação de sistemas de monitoramentos, de prevenção e de mitigação a desastres utilizando-se alarmes integrados às políticas de ordenamento territorial, gestão de recursos hídricos, políticas setoriais, desenvolvimento urbano, meio ambiente, dentre outros (BRASIL, 2012).

Nessa perspectiva, o conhecimento prévio do geógrafo sobre o potencial de vulnerabilidade desses locais por meio das geotecnologias é de grande relevância política, econômica, social e ambiental, visto que esse tipo de pesquisa pode subsidiar decisões importantes para a gestão pública e Defesa Civil em relação à identificação das zonas mais vulneráveis à processos hidrodinâmicos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), acentuam que docentes e estudantes devem buscar compreender de forma integrada os temas relacionados à Natureza e Sociedade. A elucidação de conhecimentos associados aos elementos físicos-naturais e aspectos sociais, deve englobar reflexões acerca do ambiente vivido. Por isso, conhecer a dinâmica do espaço geográfico nas áreas frequentadas cotidianamente pelos alunos, deve ser, portanto uma prioridade na Geografia escolar.

Afinal, a análise conjunta dos processos naturais dentro das aulas de Geografia por meio de práticas pedagógicas inteligentes, pode desencadear a promoção de posturas ambientais mais conscientes, além de impulsionar a capacidade crítica e argumentativa dos educandos fomentando a educação ambiental de espaços naturalmente suscetíveis a desastres naturais (vertentes, planícies fluviais, zonas costeiras e etc) (ARMOND, 2009).

### ***1.1 Objetivos***

O objetivo geral desta pesquisa consiste em avaliar a vulnerabilidade (física e social) a inundações em ocupações irregulares situadas às margens do Riacho Lava-Tripas, afluente da bacia hidrográfica do Rio Beberibe no bairro de Águas Compridas, Olinda-PE.

#### **De forma específica, objetiva-se:**

- (i) Avaliar o papel dos condicionantes topográficos na ocorrência de inundações;
- (ii) Delimitar e classificar o grau de vulnerabilidade dos setores;
- (iii) Identificar no processo evolutivo do uso e ocupação da terra as alterações antrópicas e sua relação com a vulnerabilidade física e social local;
- (iv) Propor uma sequência didática por meio da explanação de maquetes e produção de fanzines;
- (v) Verificar por meio da aplicação de um formulário diferentes níveis de aprendizagem do conteúdo.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

No decorrer deste primeiro capítulo, abordaremos sobre a origem dos desastres naturais e os principais agentes deflagradores desses fenômenos no espaço geográfico. Arelado a isto, no segundo ponto compreenderemos como se dá a dinâmica fluvial da planície de inundação e os prejuízos socioambientais ocasionados pelo mau uso da terra somados aos elevados índices pluviométricos, sobretudo, em áreas urbanas. Em seguida, abordaremos os conceitos de alagamentos, enchentes e inundações, bem como, suas classificações e tipologias. Logo após, será feita uma elucidação a respeito da vulnerabilidade socioambiental e seus condicionantes. Por fim, será realizado uma abordagem acerca da geografia escolar apoiado na BNCC e PCN's por meio da utilização de maquete e fanzine como recurso didático para o ensino de Geografia.

### *2.1 Desastres Naturais: conceitos e relações entre natureza e sociedade*

Os desastres naturais podem ser definidos como um conjunto de eventos físicos (erupções vulcânicas, terremotos, ciclones, furacões, tufões, movimento de massa, inundações, tsunamis, rajadas violentas de ventos, longos períodos de estiagem e entre outros). Embora distintos, tais fenômenos apresentam componentes em comuns: Ocorrem de forma natural, são bastante energéticos, e apresentam múltiplas situações de variabilidade natural, gerando impactos severos as populações humanas (UNDP, 2004; CASTRO 1998; LUDWING, L, 2017).

A Política Nacional de Proteção e Defesa Civil conceitua “desastre” como o resultado de um evento adverso que está diretamente relacionado com a intensidade, magnitude e principalmente ao grau de vulnerabilidade da população. A seguir, a definição de desastre presente na PNDC:

Resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais. A intensidade de um desastre depende da interação entre a magnitude do evento adverso e a vulnerabilidade do sistema e é quantificada em função de danos e prejuízos (BRASIL, 2007).

Todavia, é válido ressaltar que nem sempre a ocorrência de um fenômeno natural produzirá um desastre natural, uma vez que, nem todo fenômeno natural é ofensivo ao

ser humano. No entanto, torna-se perigoso a partir do momento em que se pode afetar a integridade física ou seu modo de vida (ROMERO; MARKREY, 1993; CASTRO 1999). Contudo, sabe-se que dificilmente um fenômeno não afetará a sociedade moderna seja de forma direta ou indireta, visto que, a globalização possibilita a presença de povoados em diversos lugares do planeta expondo seus habitantes a situações extremas.

As catástrofes apresentadas acima, assim como tantas outras provocadas por “eventos” naturais são considerados atualmente problemas de Saúde Pública, em razão da magnitude de suas ocorrências, somados aos prejuízos socioeconômicos e ambientais contribuindo para a redução da qualidade de vida dos indivíduos atingidos. Esses condicionantes, frequentemente implicam em prejuízos à saúde e bem-estar dos seres humanos, demandando operações incorporadas aos setores públicos como Meio Ambiente, Saúde, Defesa Civil, Habitação, Saneamento e outros, com o intuito de minimizá-los em um curto intervalo de tempo (SOBRAL, ANDRÉ et al, 2012).

De acordo com a Organização Meteorológica Mundial (WMO, 2015), entre o período de 1970 e 2012 foram catalogados cerca de 8.835 desastres naturais, que ocasionaram 1,94 milhão de vítimas fatais e danos econômicos de US \$2,3 trilhões em todo o globo. Na última década, o Brasil foi diretamente afetado por episódios de grande magnitude, em função do quadro crescente de fragilidade das cidades brasileiras frente aos eventos extremos de natureza climática e hidrometeorológica, em consequência da ocupação espontânea de áreas suscetíveis e extremamente vulneráveis a catástrofes naturais.

Atualmente, pode-se considerar que grande parcela dos desastres que ocorrem no mundo, são em geral, resultado das interações entre o Homem e a Natureza, influenciados principalmente pelas atividades antrópicas no espaço natural, gerando desequilíbrio aos ecossistemas existentes. Isso se deve, em especial, ao desenfreado adensamento populacional e intenso processo de urbanização e industrialização. Nesse sentido, o evento que constitui a causa primária do desastre, poderia em outras circunstâncias não caracterizar uma ameaça (KOBAYAMA, MASATO et al, 2006).

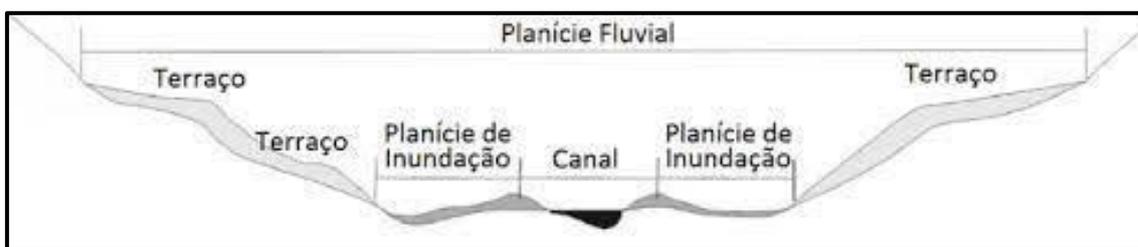
Dentre os principais fatores que contribuem para desencadear a ocorrência de desastres naturais em espaços urbanos, é possível destacar algumas intervenções antrópicas inadequadas, são elas: Impermeabilização do solo; ocupação desordenada de áreas de risco (encostas íngremes e planícies de inundação); degradação ambiental; ausência de planejamento urbano; emissão de gases nocivos e entre outros

condicionantes. Enquanto que nas áreas rurais, evidencia-se com maior frequência a compactação do solo, o assoreamento de rios, desmatamentos e queimadas.

## 2.2 Planície de inundação e os efeitos hidrodinâmicos no espaço urbano

Ao longo da história da civilização humana a sociedade buscou desenvolver-se em ambientes favoráveis à sua ocupação. Baseado nisso, temos na atualidade a instalação de grandes centros urbanos às margens ou no entorno de corpos d'água como rios, lagos e oceanos. Mas, o que intitulamos como “margem de rio”, trata-se de um complexo sistema geomorfológico da planície fluvial (Figura 1), integrada resumidamente por três subsistemas com hidrodinâmica e aspectos próprios, subdivididos em: (i) Terraços fluviais, (ii) Planície de inundação e (iii) Canal fluvial (LEOPOLD 1964; TRICART, 1966; CHRISTOFOLETTI, 1974, 1981; BRIDGE, 2003).

**Figura 01** – Croqui esquemático de uma planície fluvial com os subsistemas e formas associadas.



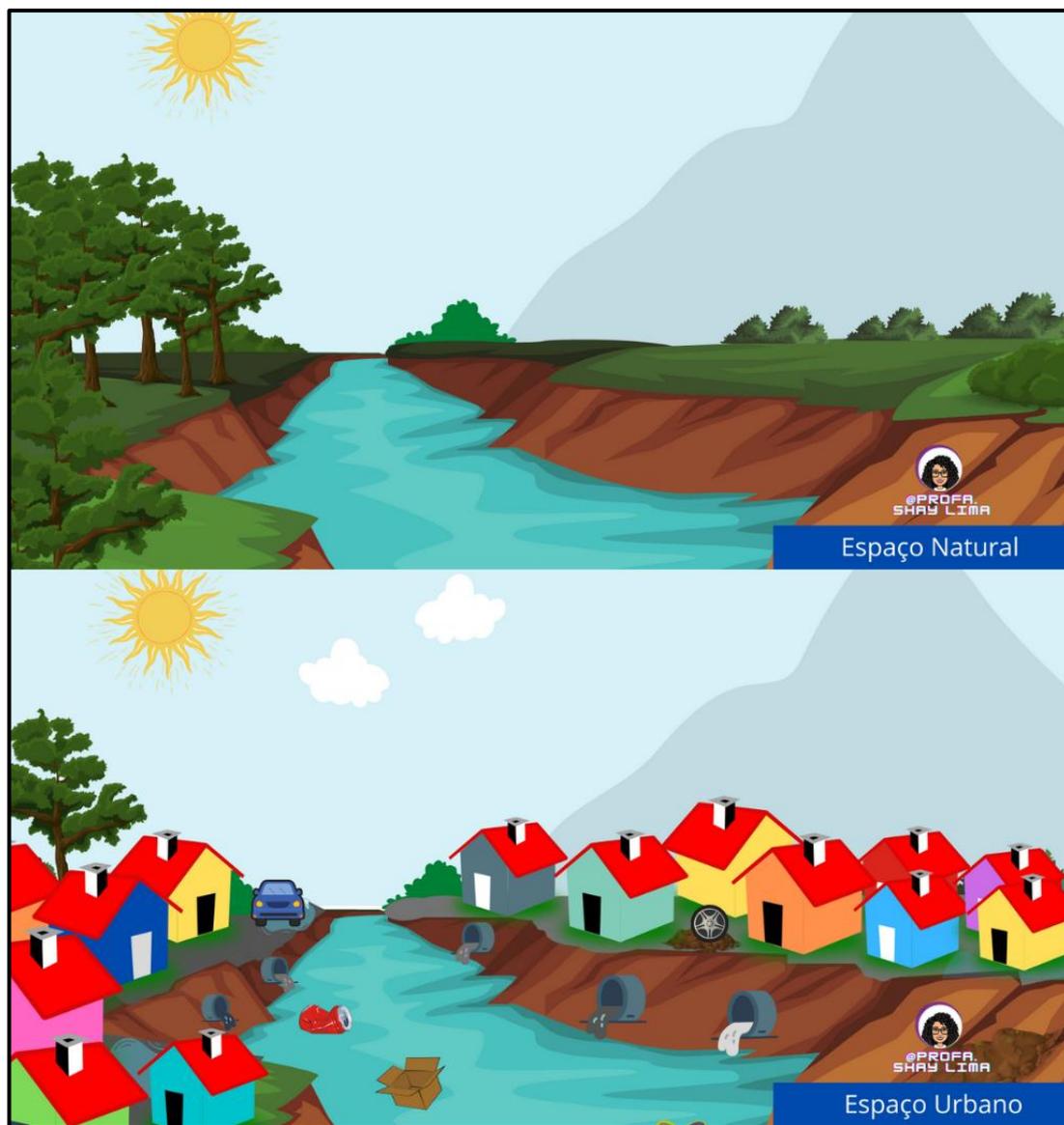
Fonte: Rodolfo A. da Luz. (FALTA FONTE)

Segundo Ab’Saber (2007), as planícies de inundação (várzeas) e os canais fluviais estiveram relativamente livres de ocupação urbana por séculos no Brasil, em função da ocupação de terraços fluviais (Figura 1) ou áreas mais elevadas menos sujeitas a cheias periódicas. Todavia, a partir do século XIX com o acelerado avanço industrial foi ampliado a procura por terra nas cidades fazendo com que estas áreas passassem a ser urbanizadas (DOUGLAS, 1983; SEABRA, 1987; LUZ, 2013).

Os sistemas fluviais urbanos passaram então a sofrer modificações diretas em consequência da iminente necessidade de controle de cheias, dado ao aumento da vazão de canais devido ao grande volume de água escoado da bacia hidrográfica em razão da impermeabilização e falha na rede de drenagem em terrenos inundáveis. Nesse segmento, as principais intervenções antrópicas no sistema são: Retificação, canalização e alargamento de canais; Manipulação das margens e construção de diques; Aterramento

da planície de inundação; e Construção de reservatórios (GREGORY, 1985b; GREGORY, 1987; PORTO et al., 1993).

**Figura 02** - Cenário I – Processo de Urbanização na Planície de Inundação (Várzea).



**Fonte:** Autora, 2022.

Conforme aponta Kliber (1982), a urbanização resulta na seguinte sequência de efeitos hidrodinâmicos no ambiente natural: (i) Diminuição da capacidade de infiltração e rebaixamento do lençol freático; (ii) Redução da interceptação e evapotranspiração durante desmatamento; (iii) Aumento de áreas impermeabilizadas e escoamento superficial; (iv) Enchentes, bem como, concentração de fluxos locais após a implantação de galerias pluviais (v) Produção e deposição de sedimentos e acúmulo de lixo; (vi)

Aumento do volume de água em rios, córregos e canais em função dos sistemas de distribuição de bacias, comumente potencializados pelo despejo de esgoto (vii) Alteração da magnitude e frequência de inundações (Figura 2) (LINDH, 1972; GOUDIE; VILES, 1997; RICHARDS; WOOD, 1977; TUCCI; BERTONI, 2003; DOUGLAS et al, 2007).

Tais efeitos são evidenciados com maior facilidade em estações chuvosas, principalmente em zonas sazonais que apresentam chuvas superabundantes e mal distribuídas. Por isso, é fundamental conhecer a evolução da urbanização e os seus potenciais prejuízos, impactos e transformações no meio ambiente, especialmente sobre os recursos hídricos.

### ***2.3 Alagamentos, enchentes e inundações: conceitos, classificações e tipologias.***

Conforme a COBRADE (2014), os alagamentos podem ser definidos como a extrapolação da capacidade do escoamento de sistemas de drenagem urbana gerando o acúmulo momentâneo de água em vias, calçadas e entre outras infraestruturas em decorrência de um intenso volume de chuva. É válido ressaltar que os alagamentos não estão diretamente associados às cheias periódicas de rios e riachos, mas sim ao déficit na rede de drenagem ou ao perfil topográfico de algumas regiões.

**Figura 03** – Cenário II- Representação de Pontos de Alagamento no Perímetro Urbanos.



Fonte: Autora, 2022.

Os alagamentos (Figura 03) ocorrem em sua grande maioria em superfícies planas, áreas de depressões e fundos de vale, por se tratar de áreas naturalmente suscetíveis ao acúmulo de água. Em ambientes urbanos, onde há um índice elevado de antropização este processo ocorre de forma mais intensiva, pois, fatores como: Ausência de vegetação e impermeabilização dificultam a infiltração da água no solo que abastece os aquíferos suspensos, atrapalhando o escoamento superficial (TEODORO; NUNE, 2007).

Esse conjunto de alterações que afetam o ambiente, tornam as habitações humanas cada vez mais vulneráveis, uma vez que as chuvas intensas provocam alagamentos em diversos pontos da cidade. O estudo sobre as consequências econômicas dos alagamentos em zonas urbanas é de suma relevância na medida em que afetam significativamente a saúde humana; sistemas de transporte urbano; serviços públicos e privados; bem como, atividades comerciais (HARISSON *et al.*, 2001; SUAREZ *et al.*, 2005; HUNTINGFORD *et al.*, 2007; LINNEKAMP *et al.* 2011,)

Para Tucci (2005), enchentes são processos naturais que ocorrem após eventos chuvosos, no qual, o rio ocupa o seu leito maior. Todavia, a ocupação inadequada de áreas ribeirinhas gera mudanças expressivas na escala natural da drenagem, alterando de forma significativa a dinâmica hidrológica mediante a impermeabilização do solo, resultando na diminuição da taxa de infiltração e no índice de escoamento superficial (Figura 4).

**Figura 04** – Cenário III- Representação de um Episódio de “Cheia” no Ambiente Urbano.



Fonte: Autora, 2022.

Na maioria das vezes os condicionantes naturais (topografia, geologia, pedologia, clima e vegetação) podem gerar desequilíbrio que serão agravados pelas atividades antrópicas na bacia hidrográfica, especialmente pelo manejo inadequado dos solos urbanos e rurais (TOMINAGA, 2009).

Em espaços urbanos, dois tipos de processos podem ocorrer isoladamente ou de modo integrado. O primeiro trata-se das enchentes em áreas ribeirinhas, estas, são enchentes naturais que atingem a população que ocupa o leito de rios por falta de planejamento do uso da terra. O segundo, refere-se às enchentes provenientes da urbanização (TUCCI, 2001, 2005). No que se diz respeito às enchentes ribeirinhas Tucci (2007), afirma que:

Essas enchentes ocorrem, principalmente, pelo processo natural no qual o rio ocupa o seu leito maior, de acordo com os eventos chuvosos extremos, em média com tempo de retorno superior a dois anos. Esse tipo de enchente, normalmente, ocorre em bacias grandes ( $> 1000 \text{ km}^2$ ) e é decorrência do processo natural, os impactos sobre a população são causados, principalmente pela ocupação inadequada do espaço urbano (TUCCI, 2007, p.18).

Essas condições ocorrem geralmente devido as seguintes ações: Ausência de Plano Diretor e especulação imobiliária em espaços desprovidos de histórico recente de cheias, mas que são naturalmente inadequados a ocupação humana; Invasão de áreas ribeirinhas que pertencem ao poder público pela população socioeconomicamente vulnerável; E ocupação de áreas de médio risco, que são atingidas com menor frequência, mas que quando alcançadas, sofrem prejuízos consideráveis (BARROS 2005; TUCCI, 2007).

Em contrapartida, as enchentes provocadas pelo processo de urbanização ocorrem periodicamente nos cursos d'águas devido a presença de chuvas de magnitude elevada. Estas, quando em contato com superfícies impermeáveis e redes de condutos de escoamento, não infiltram, fazendo que haja uma sobrecarga no canal e aumento da vazão máxima antecipando o seu pico, em função do escoamento superficial acelerado ou transbordamento de cursos d'água provocados por mudanças no ciclo hidrológico devido à própria urbanização (PONPÊO, 2000; TUCCI, 2007; MOTA 2008).

Baseado nisso, as consequências das enchentes são sentidas em praticamente todas as cidades de médio e grande porte do país, uma vez que, resultam em prejuízos ambientais, sociais e econômicos. As enchentes representam uma verdadeira ameaça para as populações, sobretudo, nas áreas periféricas, onde há deficiência de coleta e tratamento de esgoto. Dado que, em períodos com grande volume de chuva, a população entra em contato direto com a água contaminada, contribuindo para a propagação de doenças de veiculação hídrica como leptospirose, cólera e entre outras (TUCCI & BERTONE 2004; CANHOLI, 2006).

De acordo com o IPT (2006), as inundações (Figura 5) ocorrem devido às alterações no meio ambiente e intervenções urbanas causadas pelo ser humano. Caracterizam-se como a elevação e extravasamento do nível das águas dos rios, riachos e galerias pluviais para fora do leito de escoamento superficial (planície de inundação, várzea), em virtude, do déficit na rede de transporte de um destes sistemas atingindo regiões ocupadas por domicílios, indústrias, comércios e entre outros (TUCCI, 2003; IPT, 2006).

**Figura 05** – Cenário IV “Fenômeno de Inundação e os prejuízos socioambientais no espaço Urbano”.



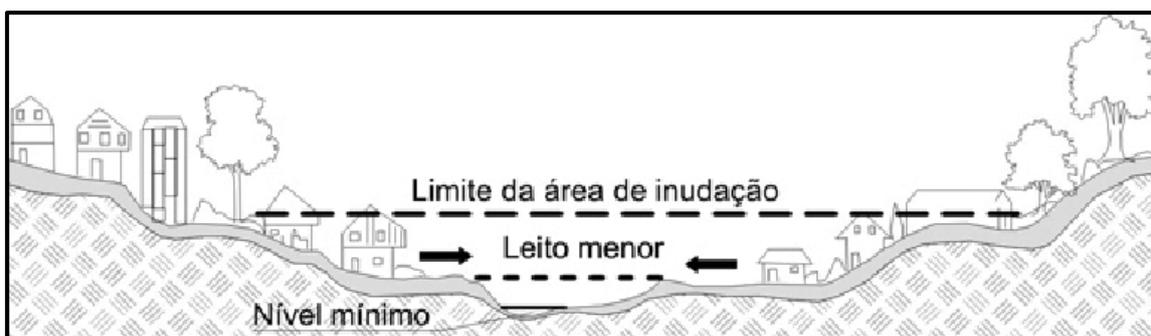
**Fonte:** Autora, 2022.

Estes componentes, quando somados aos fatores naturais podem desencadear uma série de desastres em um curto período de tempo (SANTANA, 2011). O Homem por sua

vez, procura minimizar os efeitos das cheias construindo represas e diques desviando o curso natural dos rios. No entanto, as inundações continuam acontecendo, trazendo prejuízos a sociedade (CANHOLI, 2006).

Tucci (2007, 2005), destaca alguns dos principais agentes antrópicos deflagradores de inundação em áreas urbanas, são eles: Assoreamento de rios e córregos; retirada de mata ciliar; transporte de materiais sólidos e ligações clandestinas de esgoto pluvial; implementação desorganizada de infraestrutura urbana (ex. pontes e taludes de corte que obstruem o escoamento, redução da seção de escoamento, deposição e obstrução de rios); canais e condutos com detritos e sedimentos; projetos e obras de drenagem inadequadas, drenagem sem esgotamento, entre outros.

**Figura 06** – Croqui esquemático das características dos leitos dos rios.



**Fonte:** TUCCI, 2005.

A fragilidade no sistema de escoamento superficial pode produzir inundações por meio de dois processos: Inundações ribeirinhas e urbanas, de forma combinada ou isolada. A inundação ribeirinha acontece em rios que geralmente apresentam dois leitos, sendo, portanto, um maior e outro menor (Figura 6). O leito menor é fundamental para o escoamento do fluxo em maior parte do tempo, e o leito maior é o que inunda áreas ribeirinhas e adjacentes (SOUZA, 1996; JORGE; UEHARA, 1998; TUCCI, 2003).

Em contrapartida, temos as inundações devido à impermeabilização de pequenas e médias bacias hidrológicas no meio urbano. Nesses casos, embora a inundação seja um fenômeno natural, ela também pode ocorrer em áreas nunca atingidas pelas águas ou não suscetíveis naturalmente à inundação, mas que se tornam sujeitas devido às intervenções do Homem (SOUZA, 1996; TUCCI, 2005, 1999).

Embora a expressão inundação habitualmente represente uma conotação negativa de desastre e danos, estes têm efeitos positivos tanto no âmbito ecológico quanto econômico. Pode-se tomar como exemplo: Regulagem da abundância e diversidade de espécies aquáticas; Ascensão do nível de umidade do solo e reabastecimento de sedimentos, de origem aluvial ou de processos erosivos na bacia, influenciando na fertilidade e produtividade do solo dessa região; ganhos financeiros de atividades relacionadas à recuperação pós-inundação e de setores econômicos situados fora da área atingida (CANÇADO, 2009).

Cançado (2009), aponta que os impactos negativos fomentado pelo elevado grau de antropização pode tomar grandes proporções em ecossistemas urbanos. De modo que, as características socioeconômicas da comunidade exposta, o padrão de uso e ocupação do solo, a ocorrência do evento e as características das cheias definam a magnitude dos estragos da inundação na área atingida. Baseado nisso, o autor classifica os danos ocasionados como tangíveis, intangíveis, e diretos ou indiretos (Figura 07).

**Figura 07** - Principais danos recorrentes de inundações em áreas urbanas

<b>Danos Tangíveis</b>	
<b>Diretos</b>	<b>Indiretos</b>
Danos físicos aos domicílios: construção e conteúdo das residências.	Custos de limpeza, alojamento e medicamentos. Re-alocação do tempo e dos gastos na reconstrução. Perda de renda.
Danos físicos ao comércio e serviços: construção e conteúdo (mobiliário, estoques, mercadorias em exposição, etc.).	Lucros cessantes, perda de informações e base de dados. Custos adicionais de criação de novas rotinas operacionais pelas empresas. Efeitos multiplicadores dos danos nos setores econômicos interconectados.
Danos físicos aos equipamentos e plantas industriais.	Interrupção da produção, perda de produção, receita e, quando for o caso, de exportação. Efeitos multiplicadores dos danos nos setores econômicos interconectados.
Danos físicos à infra-estrutura	Perturbações, paralisações e congestionamento nos serviços, custos adicionais de transporte, efeitos multiplicadores dos danos sobre outras áreas
<b>Danos Intangíveis</b>	
<b>Diretos</b>	<b>Indiretos</b>
Ferimentos e perda de vida humana.	Estados psicológicos de stress e ansiedade.
Doenças pelo contato com a água, como resfriados e infecções.	Danos de longo prazo à saúde
Perda de objetos de valor sentimental.	Falta de motivação para o trabalho.
Perda de patrimônio histórico ou cultural.	Inconvenientes de interrupção e perturbações nas atividades econômicas, meios de transporte e comunicação.
Perda de animais de estimação.	Perturbação no cotidiano dos moradores

**Fonte:** Cançado, 2009.

Como ilustrado na Figura 07 os tangíveis são aqueles passíveis a mensuração em termos financeiros, normalmente estimados por intermédio dos valores de comércio. Por outro lado, as perdas intangíveis estão relacionadas a bens de difícil quantificação como a vida humana. O segundo critério de classificação proposto, define os danos diretos como consequência do contato físico de bens e pessoas com as águas de uma inundação. Por fim, os danos indiretos, são resultado dos danos diretos, como perturbações e impedimentos da realização de atividades econômicas e sociais básicas (PARKER & GREEN, TUNSTALL, 1987, 2000; MACHADO, 2005; CANÇADO, 2009)

#### ***2.4 Vulnerabilidade socioambiental a inundações***

O conceito de vulnerabilidade implica na probabilidade de um indivíduo ou sociedade ser atingido negativamente por um fenômeno natural ocasionando danos e prejuízos. A Declaração Universal dos Direitos Humanos (DUDH) utiliza essa expressão para designar sujeitos fragilizados na promoção, proteção, e garantia dos direitos básicos de cidadania (DESCHAMPS, 2004; LIMA C, 2006; BARCHIFONTAINE CP, 2007).

Em linhas gerais, a expressão “vulnerabilidade” pode ser distinguida como a suscetibilidade do Homem sofrer prejuízos ou ameaça (DE OLIVEIRA ESTEVES, 2011; FRAGOSO, 2013). No campo geográfico, os primeiros estudos neste campo foram relacionados aos desastres naturais e análise do risco. Nesse ponto de vista, a vulnerabilidade não era tratada apenas como conceito, mas ganhou proporções espaciais de acordo com a capacidade de resposta socioambiental (DE OLIVEIRA ESTEVES, 2011).

Sendo, portanto, um conceito abrangente com diversas interfaces de cunho social, ambiental, físico, econômico e institucional podendo sofrer variações (aumentar ou diminuir) de acordo com a exposição ao perigo (CUTTER et al., 2008; GUILLARD-GONÇALVES e ZÊRERE, 2018).

Segundo o IPT (1991), é possível classificar a vulnerabilidade a partir do grau de perda para um grupo, comunidade ou elemento em regiões suscetíveis a desastres naturais, por meio da coleta e investigação conjunta dos aspectos socioeconômicos, parâmetros físicos e características estruturais de um ecossistema.

É válido ressaltar que a percepção de vulnerabilidade, apesar de estar intrinsecamente associada ao risco, ela diferencia-se:

A vulnerabilidade é diferente do risco. A base etimológica da palavra advém do verbo latino “ferir”. Enquanto que o risco implica a exposição a perigos externos em relação aos quais as pessoas têm um controle limitado, a vulnerabilidade mede a capacidade de combate a tais perigos sem que se sofra, a longo prazo, uma potencial perda de bem-estar (PNUD, 2007, p.78).

A caracterização da vulnerabilidade, geralmente, é elucidada por especialistas na área a partir da representação de três elementos fundamentais, sendo estes: A exposição direta do (s) indivíduo (s) ao risco; capacidade de reação (comportamento) aos desastres; e nível de adaptação (DE OLIVEIRA ESTEVES, 2011).

Baseado nisso, a vulnerabilidade social é comumente dimensionada pelo conjunto de indicadores socioeconômicos (idade, gênero, nível de escolaridade, renda e etc) que podem ser correlacionados mutualmente. Em contrapartida, a vulnerabilidade física pode ser classificada por meio da interpolação entre a intensidade dos processos, nível de exposição e os impactos nos elementos estruturais (GUILLARD-GONÇALVES e ZÊRERE, 2018). E a vulnerabilidade socioambiental trata-se da interpolação dos dois.

Nesse sentido, a capacidade de resposta (pessoa ou grupo) está comumente associado a um amplo campo de implicações ambientais, econômicas, tecnológicas, sociais e culturais, que está intimamente vinculado principalmente às situações de extrema pobreza em que grande parte da sociedade contemporânea está inserida (MENDONÇA, 2004). Em paralelo à linha de pobreza, as classes de mulheres, crianças, idosos, jovens, negros e homossexuais são os grupos mais atingidos, por possuir maior predisposição em sofrer com os efeitos de uma enchente e inundação por exemplo (DESCHAMPS, 2004)

A vulnerabilidade ambiental representa o grau de suscetibilidade natural do meio-físico, assim como, o impacto ocasionado por qualquer tipo de utilização. Essa vulnerabilidade, é resultado da relação direta e indireta entre sociedade e meio ambiente, potencializando a ocorrência de enchentes e inundações por exemplo (DESCHAMPS, 2004; ONU-HABITAT, 2011).

Dessa forma, os condicionantes antropogênicos e naturais podem designar o grau de vulnerabilidade (baixa, média, alta e muito alta), isto é, a probabilidade de uma pessoa,

ecossistema ou elemento ser tocado em um possível cenário de acidente ou tragédia. Por isso, faz-se necessário o estudo integrado dos elementos da natureza e sociedade e suas dinâmicas de forma conjunta (ALHEIROS et al., 2004).

### ***2.5 Geografia escolar: a utilização de maquetes e fanzines como recurso didático facilitador do processo de ensino e aprendizagem***

É possível apoiar-se nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) para a aplicação dos conteúdos programáticos de Geografia na educação básica direcionados aos processos de alagamento, enchente e inundação, não somente como parte do componente curricular da matéria em específico, mas de forma integrada por se tratar de um tema transversal que envolve aspectos naturais e sociais.

É importante que se estudem as doenças de veiculação hídrica recorrentes na região, seus principais sintomas, modos de contágio e prevenção, em conexão com o tema transversal Saúde e o bloco “Ser humano e saúde” (BRASIL, 1997, p. 69).

Aplicar os temas transversais dentro do ambiente escolar é de suma relevância, partindo do princípio de que a transversalidade se utiliza do senso comum para a compreensão do saber científico. Dessa forma, a interdisciplinaridade possibilita que o estudante utilize seus conhecimentos prévios como base para o aprendizado de novos conteúdos de forma mais efetiva. Sendo, o ensino de Geografia fundamental neste processo de formação de um ser crítico, capaz de refletir, debater e buscar soluções pertinentes a questões envolvendo as mais diversas áreas do conhecimento.

Os PCN's também orientam acerca dos processos de enchentes e inundações de forma específica na seguinte disposição:

A impermeabilização dos solos urbanos, principalmente em função do uso extensivo de asfalto, impede o escoamento natural das águas pluviais. Para que não ocorram enchentes, tornam-se necessárias a construção e a manutenção de sistemas de escoamento (BRASIL, 1997, p. 70).

Sendo assim, os PCN's viabilizam a execução de um plano de ensino onde é possível desenvolver os conceitos abordados neste trabalho de forma mais abrangente, utilizando temas transversais para alcançar o processo de aprendizagem.

No tocante a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no Quadro 01 é possível visualizar que o estudante durante o seu processo de desenvolvimento escolar, necessita desenvolver habilidades para o convívio em sociedade, sendo portanto, a análise e avaliação crítica entre as relações intrínsecas entre Homem e Natureza (consumo, produção e distribuição) e seus impactos socioambientais, com o objetivo de propor alternativas que fomentem a consciência, respeito, e ética socioambiental nos indivíduos em ampla escala (Quadro 01 e 02) (SEDUCPE, 2013).

Além disso, os PCN's ressaltam a importância de se trabalhar dentro dos conteúdos de Geografia a dinâmica hidrológica e os fenômenos atmosféricos para a compreensão do espaço geográfico por meio dos seus componentes (Ex: solo, vegetação, clima, estrutura geológica e recursos hídricos). Mas para isto, faz-se necessário que seja feita as inter-relações entre processos físicos-naturais com os condicionantes antrópicos, em prol da conscientização humana e gestão adequada dos recursos hídricos.

**Quadro 01-** Organizador curricular por bimestre formação geral básica (FGB).

<b>GEOGRAFIA</b>		
<b>1º ANO</b>		
<b>III BIMESTRE</b>		
<b>HABILIDADES DE ÁREA DA BNCC</b>	<b>HABILIDADES ESPECÍFICAS DOS COMPONENTES</b>	<b>OBJETOS DE CONHECIMENTO</b>
(COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3) Analisar e avaliar criticamente as relações e diferentes grupos, povos e sociedades com a natureza (produção, distribuição e consumo) e seus impactos econômicos e socioambientais, com vistas à proposição de alternativas que respeitem e promovam a consciência, a ética socioambiental e o consumo responsável em âmbito	<b>(EM13CHS300GE11PE)</b> Analisar o processo geológico de constituição e consolidação da Terra, identificando os resultados visíveis e não visíveis dessas transformações naturais e antrópicas, ocorridas na superfície terrestre, interpretando as mútuas influências entre a biosfera e a atmosfera.	O planeta Terra: formação e evolução da Terra; estrutura interna da Terra; relevo continental e submarino; formação dos solos; atmosfera: tempo e clima; biomas e formações vegetais; águas subterrâneas e bacias hidrográficas.

local, regional, nacional e global.		
-------------------------------------	--	--

**Fonte:** Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco. SEDUCPE, (2013).

**Quadro 02** - Conteúdos de geografia do 3º bimestre para o ensino médio com base nos parâmetros curriculares do estado de Pernambuco.

<b>1º ANO DO ENSINO MÉDIO - 3º BIMESTRE</b>		
<b>CAMPOS OU EIXOS</b>	<b>CONTEÚDOS</b>	<b>Expectativas de Aprendizagem</b>
<b>NATUREZA E AÇÃO HUMANA I</b>	A Terra no Universo O planeta Terra A superfície terrestre; A composição da Crosta terrestre A dinâmica da litosfera A formação do relevo terrestre A dinâmica hidrológica A dinâmica da atmosfera Tempo e clima Fenômenos atmosféricos contemporâneos	Compreender a relação entre a sociedade e a natureza e o processo de produção do espaço em diferentes contextos.
		Compreender o processo de formação do universo.
		Compreender a dinâmica da Terra no sistema Solar.
		Compreender os movimentos da Terra e suas implicações para a vida no planeta.
		Compreender os movimentos da Terra e suas implicações para a vida no planeta.
		Compreender a dinâmica dos componentes naturais (clima, solo, vegetação, recursos hídricos e estrutura geológica).
		Compreender os principais domínios naturais do espaço geográfico mundial.
		Relacionar os processos da natureza e o modo de intervenção e apropriação do espaço pelo homem.
		Compreender a estrutura e a dinâmica geológica do planeta Terra.
		Analisar a dinâmica climatológica e meteorológica e suas influencias na vida dos grupos sociais.
		Compreender a gênese do relevo e sua dinâmica.
Identificar os diferentes tipos de relevo.		

		Compreender o processo de formação, a estrutura e os elementos constituintes dos solos e a sua com as atividades humanas.
		Compreender a diversidade e distribuição da cobertura vegetal e sua importância para a dinâmica da natureza e para a vida humana.
		Analisar a dinâmica da água e a importância da gestão das bacias hidrográficas para a natureza e para a vida humana.
		Compreender a importância do patrimônio natural e a necessidade de adoção de políticas e práticas de conservação.

**Fonte:** Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco. SEDUCPE, 2013.

**Quadro 03** - Conteúdos de geografia do 4º bimestre para o ensino médio com base nos parâmetros curriculares do estado de Pernambuco.

<b>1º ANO DO ENSINO MÉDIO - 4º BIMESTRE</b>		
<b>CAMPO S OU EIXOS</b>	<b>CONTEÚDOS</b>	<b>Expectativas de Aprendizagem</b>
NATUR EZA E AÇÃO HUMAN A II	Tempo e Clima Fenômenos atmosféricos contemporâneos Clima e sociedade Metrópoles e clima As paisagens climatobotânicas da: Europa, África, da América do Sul, da América do Norte, do Japão, da Ásia das monções e da Ásia árida	Compreender a dinâmica dos componentes naturais (clima, solo, vegetação, recursos hídricos e estrutura geológica).
		Compreender os principais domínios naturais do espaço geográfico mundial.
		Compreender a diversidade e distribuição da cobertura vegetal e sua importância para a dinâmica da natureza e para a vida humana.
		Relacionar os processos da natureza e o modo de intervenção na vida dos grupos sociais.

**Fonte:** Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco. SEDUCPE, 2013.

Nessa perspectiva, relacionar o conteúdo curricular com a vivência cotidiana dos estudantes é crucial para que se estabeleça uma relação positiva no processo de ensino-aprendizagem, visto que essa compreensão prévia do espaço vivido criará um vínculo maior entre o conteúdo científicos abordados em sala de aula e os conhecimentos prévios adquiridos (CAVALCANTI, 2007, 2010).

Baseado nisso, o conhecimento deve ser construído através de metodologias que se relacionem com o conhecimento prévio do indivíduo, criando conexões com a base

cognitiva do estudante. Este tipo de aprendizagem no processo educacional é crucial para que se obtenha uma melhor absorção das ideias e informações do conteúdo geográfico de forma mais sistematizada (AUSUBEL, 2002).

Em relação ao ensino de Geografia direcionado aos conceitos da natureza, Afonso (2015) salienta que a busca por representações locais próximas a realidade dos discentes possibilita o confronto entre a teoria e a prática, pois, é a partir do lugar em que vive é possível adquirir conhecimentos prévio a partir da sua realidade de cada indivíduo, abrindo novas possibilidades de utilização de metodologias que integrem tais aprendizagens.

Partindo desse pressuposto, a uso de maquetes como recurso didático para as aulas de Geografia na educação básica favorece ao docente uma representação tridimensional dos conteúdos almejados, de maneira que os estudantes conseguem visualizar no plano, assunto diversos do campo da Geografia escolar, envolvendo tanto os elementos físicos quanto fatores sociais (SIMIELLI et al., 1992). Pode-se tomar como exemplo, a temática das inundações e vulnerabilidade socioambiental das populações ribeirinhas, que quando expostas em um plano (maquete) favorecem o processo de aprendizagem dos estudantes.

Nessa perspectiva de ensino e aprendizagem, SIMIELLI (1991) ressalta:

É importante que no momento em que os alunos estejam trabalhando com uma maquete consigam, de acordo com seu nível, produzir conhecimento. Essa produção se faz a partir das informações que os elementos da maquete em si traduzem assim como de informações que possam ser sobrepostas à maquete e trabalhados para a elaboração de conceitos e de fenômenos, como também de suas interações com o relevo (SIMIELLI et al. 1992, p.19).

Outra possibilidade metodológica que pode ser incrementada durante as aulas de Geografia são os “Fanzines”, trata-se comumente de materiais impressos, que podem ser produzidos de forma artesanal utilizando-se de (colagens, desenhos, quadrinhos, fotografias e afins) a partir disto, sua matriz pode ser xerocada e distribuída em tamanhos diversos (BARBOSA, 2007). Este tipo de recurso didático simples e prático, associado as suas diferentes técnicas de elaboração permite que os alunos desenvolvam uma leitura espacial autêntica do espaço e autonomia do indivíduo (FRANCO, 2010).

Posto isto, os discentes podem se utilizar desse recuso como prática educativa capaz de aproximar o ensino de Geografia da realidade dos alunos (BORBA, 2015). Partindo dessa ideia, pode-se empregar a confecção dos “Zines”, na abordagem de temáticas relacionadas a educação ambiental em áreas sensíveis aos eventos de natureza meteorológica como enchentes e inundações por exemplo. De forma que os estudantes compreendam os processos buscando reduzir os impactos gerados no meio ambiente e sociedade.

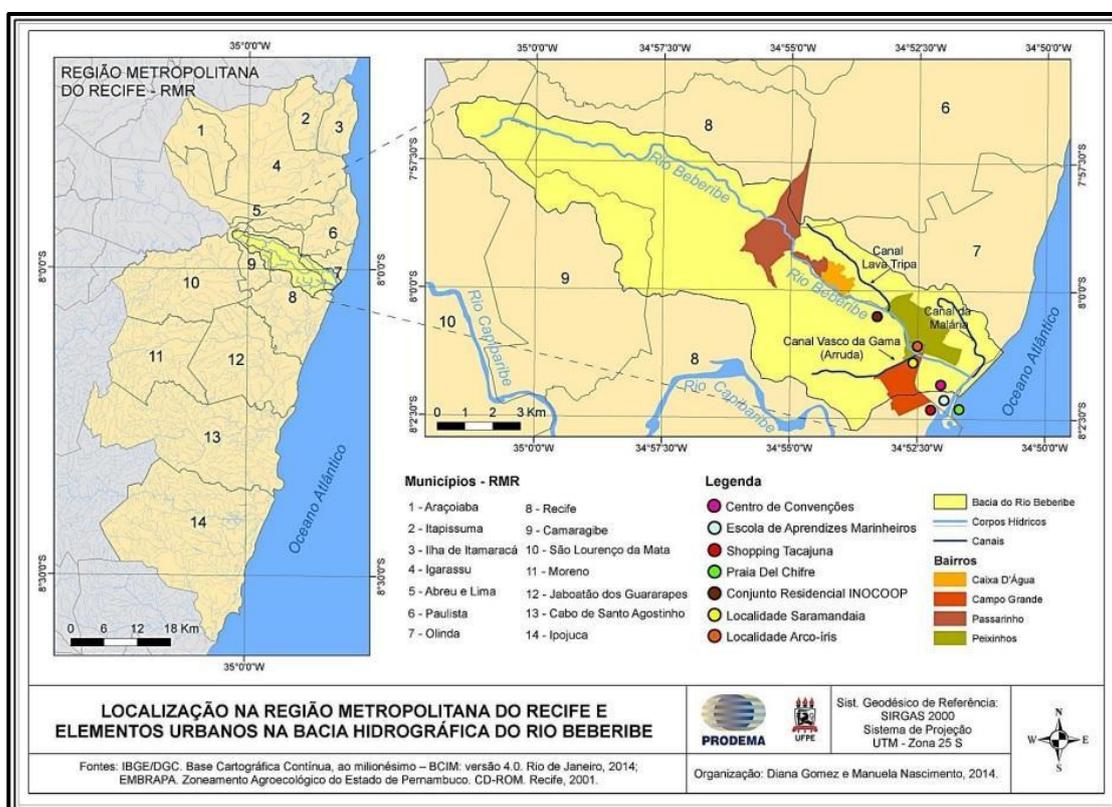
### 3. ÁREA DE ESTUDO

Apesar da área do trabalho está concentrada no Riacho Lava Tripas (Olinda - PE), se faz necessário contextualizar a bacia hidrográfica do Rio Beberibe a qual está inserido geograficamente. Além disso, torna-se primordial a realização de um resgate histórico do processo de ocupação desses espaços, buscando esclarecer a problemática dos fenômenos de natureza hidrológica (enchentes e inundações) constantes no bairro.

#### 3.1 Bacia Hidrográfica do Rio Beberibe

Localizada na costa oriental do Nordeste do Brasil a Bacia Hidrográfica do Rio Beberibe (BHRB) encontra-se em uma região de clima quente e úmido, com chuvas nos períodos de outono-inverno (Figura 8). No Rio Beberibe, desaguam inúmeros afluentes dos quais se destacam: Na margem esquerda o riacho Lava-Tripa, conhecido também como Córrego do Abacaxi e o Canal da Malária; e na margem direita o Rio Morno e o Canal Vasco da Gama ou Canal do Arruda, além do riacho das Moças (FIDEM, 2000; CAMPOS, 2013; PERNAMBUCO, 2014).

**Figura 08** – Mapa de localização e elementos urbanos da Bacia Hidrográfica do Rio Beberibe.



Fonte: BAUTISTA et al., 2016.

De acordo com Agência Pernambucana de Águas e Climas (2004), a bacia possui uma área estimada de 81,37 km<sup>2</sup>, distribuída entre os municípios de Recife, Olinda, Camaragibe e Paulista, sendo esta, majoritariamente urbana, integrando o Grupo de Pequenas Bacias de Rios Litorâneos (GL -1). Campos (2008), declara que o Rio Beberibe tem origem a partir do encontro dos rios Aracá e Pacas, de onde, vai ao encontro do Rio Capibaribe desaguando, posteriormente, em uma foz compartilhada no Oceano Atlântico. Campos, descreve ainda a vegetação nativa como rarefeita e demasiadamente modificada, cujo as formações de vegetacionais são formadas por Mata Atlântica, manguezais e restingas. Tal região é caracterizada por três tipos de unidades geomorfológicas: As encostas, a planície fluviomarinha e os tabuleiros costeiros (PEDROSA, 2007).

Conforme Ayoade (1996), a bacia do Rio Beberibe possui clima do tipo As', de acordo com a classificação proposta por Köppen-Geiger, por apresentar característica quente e úmida, somados aos elevados índices pluviométricos no período de outono e inverno. Geomorfologicamente, a bacia é composta por: Tabuleiros costeiros, morros e encostas e a planície costeira (CAMPOS, 2008). De acordo com a Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos de Pernambuco (SRHE-PE) (2012), cerca de 590 mil pessoas residem na bacia, trazendo impactos diretos e indiretos na dinâmica hidrológica do espaço natural.

### ***3.1.1 O Rio Beberibe: Uma breve contextualização histórica acerca das inundações***

Historicamente o Rio Beberibe foi uma fonte hídrica essencial, especialmente para as cidades de Olinda e Recife. Durante o período de colonização do Brasil, ambos os municípios foram construídos em territórios extremamente favoráveis a instalação de portos, o que facilitou a exportação de mercadorias provenientes da cana-de-açúcar (ANDRADE,1980). A princípio, destaca-se a produção açucareira nos baixos cursos do rio Beberibe e Capibaribe (Figura 9), dado, aos aspectos físicos e domínios compatíveis para o cultivo (CAMPOS, 1991, 2003; BARRETO, 1994).

**Figura 09** – Encontro dos Rios Beberibe e Capibaribe na década de 90.



**Fonte:** Benício Dias, Villa Digital.

Os mecanismos agrícolas reproduziam o modelo *Plantation*, gerando diversos impactos e transformações no espaço em função da intensa degradação ambiental e assoreamento do leito. Ao longo do tempo, tais atividades diminuíram expressivamente o diâmetro e profundidade do rio dificultando a navegação de navios e barcos de grande porte em trechos do seu curso. O resultado das intervenções antrópicas no entorno do Beberibe, promoveram transformações ainda mais complexas ao longo do tempo, modificando a paisagem natural rapidamente (ANDRADE, 1980).

A partir do final da década de 60, o Recife e as cidades do entorno passaram a aumentar e diversificar o sistema de transporte estimulando o crescimento comercial e a instalação de novas indústrias. Com isso, ampliaram-se o número de ofertas e busca por emprego, fomentando o deslocamento de pessoas para áreas mais periféricas da cidade sem nenhum tipo de planejamento (CAMPOS, 1991; ANDRADE, 1980; FIDEM 2000).

O processo de ocupação espontânea se intensificou a partir da instalação de habitações precárias em regiões de encostas e planícies alagáveis (aterros de mangue) as margens do rio Beberibe e seus afluentes, denominadas como áreas de risco. Este tipo de ocupação desordenada, reduziu a vegetação natural, intensificou o descarte incorreto de lixo, bem como, o despejo de esgoto e resíduos industriais no curso do rio, gerando desequilíbrio hidrológico na bacia (MELO, 2009; SANEAR 2011).

Como pode ser observado (Figura 10), antes de ser um rio poluído o Beberibe era um local extremamente limpo, rico em espécies aquáticas e vegetação nativa em suas margens. O Rio Beberibe, assim como seus afluentes fizeram por muito tempo parte do cotidiano de mulheres lavadeiras, jovens e crianças que tinham suas águas como recurso

hídrico indispensável para manutenção da vida humana, utilizando-o para fins de higiene (Tomar banho, escovar os dentes e entre outros), serviços domésticos (Cozinhar, lavar roupas e louças) e lazer.

**Figura 10** – Lavadeiras no Rio Beberibe em Peixinhos Olinda (PE) no ano de 1927.



**Fonte:** Pernambuco Arcaico, 1927.

No entanto, entre 1960 e 1980 o espaço rural foi vastamente alterado pela ação do Homem, aterros foram feitos em vários pontos da cidade sem nenhum tipo de estudo ou orientação técnica, gerando falhas no escoamento superficial de águas pluviais dando origem aos primeiros episódios de cheias severas na bacia antropizada (Figura 11). Mediante a este cenário, foi-se elaborado o “Projeto Rio Beberibe”, com o objetivo central de retificar o rio e reduzir a ocorrência de enchentes e inundações na planície fluvial. Contudo, apenas uma fração do BHRB foi contemplada pela concretização desse projeto (CAMPOS, 1991).

Como resposta a essas interferências no meio físico, é possível destacar uma sucessão histórica de episódios de inundações de grande porte na bacia do Beberibe e Capibaribe contabilizadas a partir do século XIX, durante os anos de: 1960, 1961, 1965, 1966, 1967, 1970, 1973, 1974, 1975, 1977 e 1978. Pode-se visualizar na figura 10, a proporção da cheia ocorrida no ano de 1975 entre os dias 17 e 18 de julho, em que cerca

de oitenta por cento do território recifense ficou submerso, atingindo os principais bairros da Região Metropolitana do Recife (GOMES, 2019).

**Figura 11** – Foto aérea da Grande cheia de 1975 – Bairros da Ilha do Retiro e Ilha do Leite.



**Fonte:** Zonaderisco, 2016.

As águas do Capibaribe e Beberibe transbordaram, assim como os canais adjacentes trazendo prejuízos econômicos, sociais e ambientais instaurando um cenário de destruição e calamidade pública (Figura 12). Esta tragédia resultou na morte de 107 pessoas, deixando por volta de 350 mil desabrigado e um prejuízo de 2,8 bilhões de reais. As vias do Recife tornaram-se intransitáveis, o grande volume e força da água destruiu moradias, pontes, igrejas, e centros comerciais. Ademais, os serviços de saúde, transporte e energia foram amplamente afetados, instaurando na população o sentimento de medo, angústia e insegurança (Figura 13) (GOMES, 2019; FORMATO 8 PRODUÇÕES, 2019).

Figura 12 – “Cheia, Angústia e Morte no Recife” relato dos prejuízos socioeconômicos desencadeados por um episódio de cheia no ano de 1975.



Fonte: Acervo histórico do Diário de Pernambuco, 1975.

Figura 13 – A cheia de 1975: Reconhecida como a maior tragédia do século no Recife (PE).



Fonte: Acervo histórico do Diário de Pernambuco, 1975.

Nota-se que a situação vigente em que se encontra o Rio Beberibe, tal como seus afluentes é de muita fragilidade ecológica sendo perceptível o acúmulo de entulhos advindos da construção civil, comércios e domicílios. Ademais, evidencia-se a instalação de palafitas muito próxima ao leito e concentração de resíduo sólidos (garrafa pet, sacolas, eletrônicos, lixo doméstico e outros materiais) lançados inadequadamente pela população no curso d'água. Assim como, a presença de animais (porcos, cavalos, pombos) andando sobre o rio assoreado.

**Figura 14** – Situação atual do Rio Beberibe, que corta Recife e Olinda, agoniza há anos enquanto moradores lutam por sobrevivência.



**Fonte:** Jornal do Comércio, 2021.

Em períodos de chuva, este cenário de desarmonia socioambiental em áreas ribeirinhas torna-se ainda mais evidente, uma vez que a população local sofre com as consequências de uma bacia impermeabilizada. Fazendo com que a pessoa que entre em contato com as águas pluviais contaminadas, torne-se mais suscetíveis a contração de

doenças infecciosas, perdas materiais, prejuízos econômicos e inclusive vítimas fatais em decorrência desses processos.

**Figura 15** – Manchetes de jornais locais após um episódio extremo de precipitação que causou inúmeros prejuízos e vítimas fatais na RMR.



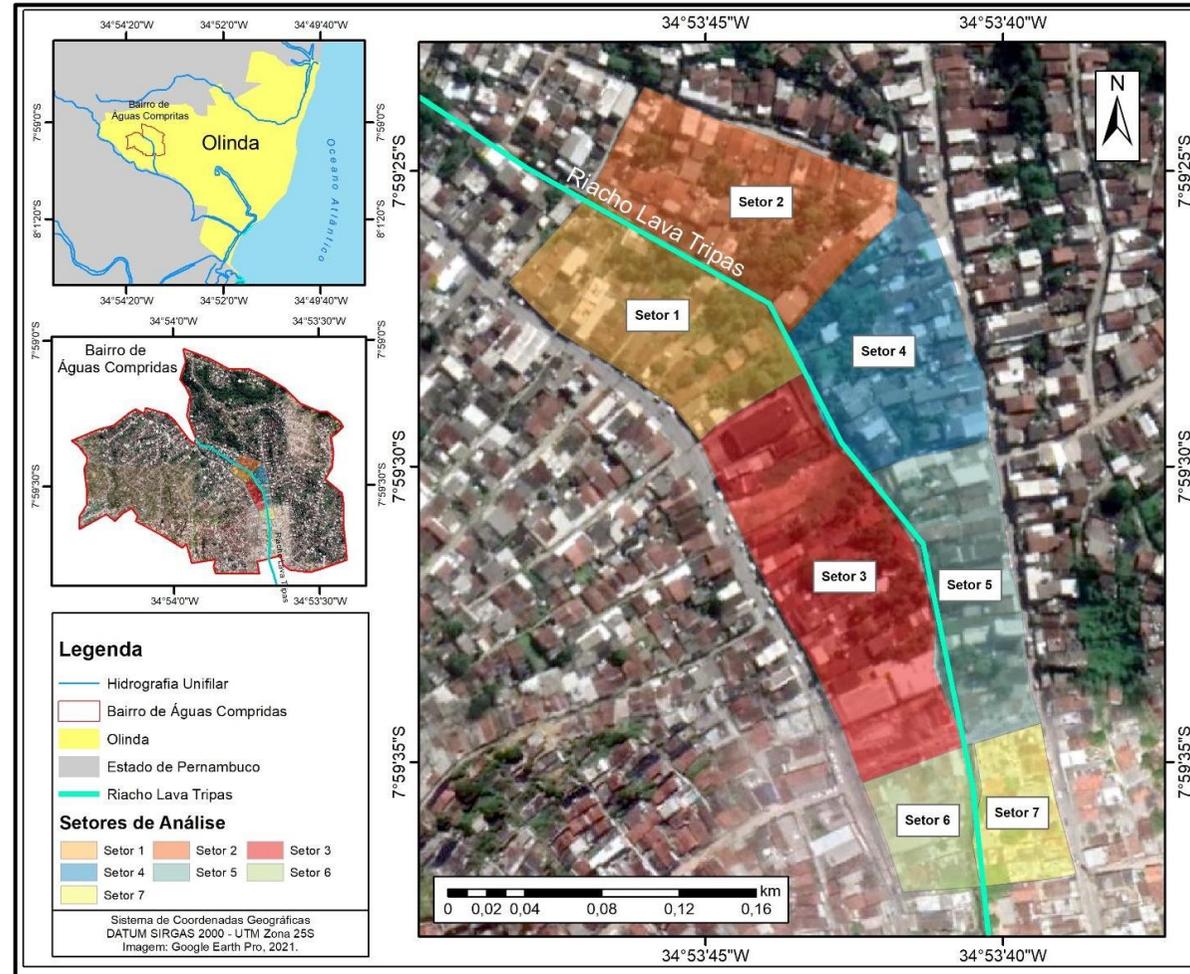
Fontes: G1 Pernambuco e Folha de Pernambuco, 2022.

Na Figura 15a, é possível constatar um caso recente (maio de 2022) de enxurrada no Riacho Lava-tripas (Olinda-PE), no qual, um Homem após tentar atravessar uma via (Avenida Presidente Kennedy) alagada com seu veículo caiu em um trecho do canal, sendo arrastado pela força e volume da água desaparecendo rapidamente. Após um período longo de resgate a vítima foi encontrada, mas infelizmente sem vida (Figura 00b).

### 3.1.2 Localização do Bairro de Águas Compridas, Olinda – PE

O município de Olinda, localiza-se na Região Metropolitana do Recife, limitando-se com as cidades de Paulista (Norte) e Recife (Sul), a uma latitude 08°01'48''S e longitude 34°51'42''O. Possui área de 41,3km<sup>2</sup>, sendo considerada a maior cidade do Estado de Pernambuco em densidade demográfica e o maior conglomerado urbano do Nordeste do Brasil, com população estimada de 397.268 habitantes distribuídos em 33 bairros (IBGE, 2010). O bairro de Águas Compridas está situado a Oeste do município de Olinda sob as coordenadas geográficas de 7° 59'25.16" latitude sul e de 34°53'51.89 longitude oeste (Figura 16).

**Figura 16**– Mapa de Localização da área de estudo, Riacho Lava Tripas no bairro de Águas Compridas, município de Olinda (PE).



Fonte: Autora, 2021. Base de dados: IBGE, 2010; Google Earth Pro, 2021

A geologia da região caracteriza-se majoritariamente pela presença de afloramentos em pontos específicos do litoral, constituída por arenitos, calcíferos, cinzentos e cremes com intercalações de siltitos provenientes da Formação Beberibe. Tais áreas são constituídas por solos do tipo cambissolos (JACOMINE et al., 1971, 1972a,b, 1973a,b, 1975a,b, 1977, 1986; ARAÚJO FILHO et al., 2000).

Conforme Köppen-Geiger (1948), a área está sob domínio do clima Tropical úmido (Ams), com presença de chuvas de outono a inverno e médias pluviométricas anuais entre 1.000mm e 2.200mm e temperaturas que oscilam entre 18°C e 32°C (PREFEITURA MUNICIPAL DE OLINDA, 2019). Esta zona climática apresenta duas estações bem definidas, uma seca, entre setembro e fevereiro, e outra mais úmida, entre março e agosto, com a presença de chuvas torrenciais impulsionadas pelos Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOLs) (PEREIRA et al., 2003).

A rede de drenagem do bairro de Águas Compridas integra a bacia hidrográfica do Rio Beberibe (Figura 08) com aproximadamente 15 km de extensão, cujas nascentes situam-se no município de São Lourenço da Mata e a foz na divisa dos municípios de Olinda e de Recife (CARNEIRO, 2003).

**Figura 17** - Pressões antropogênicas (moradias construídas muito próximas ao canal de drenagem, deposição de lixo e entulho, lançamento de água servida, entre outros) em trechos selecionados para o mapeamento de vulnerabilidade do riacho Lava-Tripas - Águas Compridas, Olinda – PE.



**Fonte:** Autora, 2021.

A planície de inundação (várzea), forma em que se situa o Riacho Lava-Tripas, tem sido alvo de intensas ações antrópicas em seu curso devido ao adensamento populacional, ocupação irregular e crescente urbanização. Consequentemente, muitos

trechos do bairro são atingidos periodicamente pelo transbordamento d'água ao longo das margens do riacho Lava-Tripas (Figura 17), uma vez que esta zona possui características físico-naturais favoráveis à ocorrência de inundações, além de instalação de núcleos habitacionais muito precários.

## 4. MATERIAIS e MÉTODOS

No decorrer deste item serão abordados os materiais e métodos empregues no desenvolvimento desse trabalho, subdivididos em: Trabalho de campo; análise evolutiva do uso da terra; investigação dos parâmetros morfológicos do relevo; classificação dos setores de vulnerabilidade; elaboração da ficha e carta de vulnerabilidade; metodologia utilizadas para produção do recurso didático utilizados na aplicação da oficina (maquetes e fanzines) e o formulário de verificação.

### 4.1 Trabalho de campo

Primeiramente, buscou-se delimitar um trecho que corresponde ao riacho por meio de mapeamentos prévios e fotointerpretação de imagens de satélite (base de dados do software Google Earth), que expusessem o uso e ocupação irregular nas áreas próximas às margens do riacho Lava-Tripas (critério principal para seleção dos setores de vulnerabilidade). Posteriormente, foram realizados trabalhos de campo seguindo a metodologia proposta pelo PT (2007), visando o registro dos seguintes aspectos: (i) nível de alteração antrópica, (ii) identificação de residências em situação de vulnerabilidade a enchentes e inundações, (iii) aplicação das fichas e entrevistas de reconhecimento com moradores locais.

### 4.2 Análise Evolutiva do Uso da Terra

Com base em estudos prévios, depoimento de moradores mais antigos, e fotointerpretação de imagens de 1991 capturadas pelo satélite Landsat 5 obtidas gratuitamente do Serviço Geológico dos Estados Unidos através do site e imagens do ano de 2021 extraídas do *Google Earth Pro* foram produzidos os mapas pretérito e atual de uso da terra dos anos de 1991 e 2021 (intervalo de 30 anos), gerados no software *ArcGIS* 10.5 (licença acadêmica ENPLAGEO).

O processo de classificação do uso da terra ocorreu de forma manual (fotointerpretação), utilizando-se as legendas (classes) propostas por ALMEIDA e FREITAS (1996) e IBGE (2013). Assim, foram identificadas e delimitadas quatro classes para o ano de 1991: Área Urbana, Área Urbana em Consolidação, Vegetação Densa e Vegetação Rasteira. E quatro classes para o ano de 2021: Solo Exposto, Vegetação Densa, Vegetação Rasteira e Área urbanizada.

Para cada uma das classes foram calculadas a área do polígono visando obter a frequência percentual de cada área mapeada nos anos avaliados. Tal classificação, também buscou evidenciar como se deu a dinâmica de ocupação espontânea relatada anteriormente por residentes mais antigos durante os trabalhos de campo.

#### ***4.3 Parâmetros morfológicos do relevo***

Utilizou-se o software ArcGIS versão 10.5 (Licença do Laboratório de Geotecnologias Aplicadas a Geomorfologia de Encostas e Planícies - ENPLAGEO). Após o processamento do MDT por meio da ferramenta “*Fill – Spatial Analytics*”, foram gerados os mapas de direção de fluxo e curvatura.

Além disso, foram utilizadas também imagens com resolução de 1m por pixel do Programa Pernambuco Tridimensional (PE3D) fornecido pela Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco (SEDEC, 2016) em convênio com o ENPLAGEO, cujos dados também foram processados no software *ArcGIS 10.5*. para produção dos mapas de hipsometria, declividade e curvatura.

A partir do mapa de hipsometria foi possível expressar de forma bidimensional a altimetria do bairro de Águas Compridas. A topografia foi representada visualmente seguindo um padrão de cores convencionado internacionalmente: (verde) para regiões de baixa altitude e cores quentes (ex. amarelo, vermelho e marrom) para regiões de maiores altitudes.

#### ***4.4 Classificação dos setores de vulnerabilidade***

A primeira delimitação dos setores de vulnerabilidade foi executada utilizando-se os critérios básicos propostos pelo Ministério das Cidades e Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT (2007), que consistem em trabalhos de campo, histórico de inundações, delimitação das áreas mais críticas a partir do Software *Google Earth Pro* (ano de 2021), malha viária, padrão de arruamento e coordenadas.

#### 4.5 Ficha e carta de vulnerabilidade a inundações

A avaliação da vulnerabilidade física e social a inundações foi obtida mediante a aplicação de fichas (Ficha 01) baseadas na proposta metodológica de Ferreira e Rossini-Penteado (2011), das quais, foram utilizados dados disponibilizados pelo Censo 2010 (coleta de esgoto, abastecimento de água, abastecimento de águas, características socioeconômicas, etc) para obtenção dos resultados concernentes à primeira etapa da vulnerabilidade.

Todavia, a proposta utilizada nesta pesquisa, buscou adaptar a metodologia supracitada por meio da fotointerpretação de imagens disponibilizadas pelo *Google Earth Pro*, coleta de dados in loco e entrevista com moradores nos setores previamente delimitados, a partir da adaptação das fichas visando analisar a vulnerabilidade física e social a inundações de forma integrada.

Dessa forma, a primeira etapa para quantificação dos níveis de vulnerabilidade à inundação foi gerada por meio da análise integrada de 70 fichas aplicadas (Figura 18) e distribuídas de forma igualitária nos 7 setores avaliados, considerando os elementos físicos e sociais dispostos no Quadro 01.

**Quadro 04-** Categorias de análise (vulnerabilidade a inundações) e pesos utilizados em cada índice.

<b>Categorias</b>	<b>Índices</b>	<b>Classes</b>	<b>Peso</b>	<b>Formas de Obtenção</b>
Saneamento	Abastecimento de Água (AA)	Rede Geral	1	Entrevista com Moradores
		Poço ou Nascente na Propriedade	2	
		Inadequado	3	
	Coleta de Esgoto (CE)	Rede Geral de Esgoto	1	Entrevista com Moradores
		Fossa Séptica	2	
		Fossa Rudimentar	3	
		Inadequado	4	
	Coleta de Lixo (CL)	Serviço de Limpeza	1	Entrevista com Moradores
		Queimado na Propriedade	2	
		Inadequado	3	
Padrão de Ordenamento Urbano	Sistema Viário (SV)	Planejado – Conjunto Residencial	1	Interpretação de imagens do Google Earth
		Planejado – Loteamento	2	

		Espontâneo Médio-Alto Padrão	3	Interpretação de imagem do Google Earth
		Espontâneo-Baixo Padrão	4	
	Pavimentação (P)	0-20%	5	
		20-40%	4	
		40-60%	3	
		60-80%	2	
	80-100%	1		
Estrutura da Moradia	Padrão Construtivo da Moradia (PCM)	Madeira	3	Observação in loco
		Mista	2	
		Alvenaria	1	
	Raio de Alcance do Processo de Inundação (RAPI)	<5m	1	Entrevista com Moradores
		<10m	2	
		<15m	3	
	Distância da Moradia do Eixo da Drenagem (DMED)	Alta Periculosidade	1	Observação in loco
		Baixa Periculosidade	2	
	Registro de Ocorrência de Inundação (ROI)	0 - 1 (ano)	1	Entrevista com Moradores
		1 - 2 (anos)	2	
		2 - 3 (anos)	3	
	Características Sociais	Índice de Moradores (IM)	Crianças	2
Adultos			1	
Idosos			3	
Índice de Renda (IR)		Intervalo 0-2	1	Entrevista com Moradores
		Intervalo 2-5	2	
		Renda > 5	3	
Índice de Escolaridade (IE)		Ensino Fundamental	4	Entrevista com Moradores
		Ensino Médio	3	
		Curso Técnico	2	
	Ensino Superior	1		

**Base de dados:** Ferreira e Rossini-Penteado, 2011.

**Figura 18 - Ficha de Campo para avaliação da Vulnerabilidade Física e Social (Inundação).**

<b>FICHA DE VULNERABILIDADE FÍSICA E SOCIAL (INUNDAÇÃO)</b>				
Município: _____				
Bairro: _____				
Data: ____/____/____				
<b>DADOS GERAIS SOBRE DAS MORADIAS</b>				
<b>Localização:</b>				
Setor: _____	Nº da casa: _____	Coordenadas Lat.: _____ Long.: _____		
<b>SANEAMENTO</b>				
<b>Abastecimento de Água (AA)</b>				
<b>Rede Geral Peso 1</b>	<b>Poço ou Nascente na propriedade Peso 2</b>	<b>Inadequado Peso 3</b>		
Nº de casas _____	Nº de casas _____	Nº de casas _____		
<b>Coleta de Esgoto (CE)</b>				
<b>Rede Geral de Esgoto ou pluvial Peso 1</b>	<b>Fossa séptica Peso 2</b>	<b>Fossa rudimentar Peso 3</b>	<b>Inadequado Peso 4</b>	
Nº de casas _____	Nº de casas _____	Nº de casas _____	Nº de casas _____	
<b>Coleta de lixo (CL)</b>				
<b>Serviço de limpeza Peso 1</b>	<b>Queimada na propriedade Peso 2</b>	<b>Inadequado Peso 3</b>		
Nº de casas _____	Nº de casas _____	Nº de casas _____		
<b>PADRÃO DE ORDENAMENTO URBANO (OU)</b>				
<b>Sistema Viário(SV)</b>				
<b>Planejado – Conjunto Residencial Peso 1</b>	<b>Planejado - Loteamento Peso 2</b>	<b>Espontâneo Médio – Alto Padrão Peso 3</b>	<b>Espontâneo Baixo Padrão Peso 4</b>	
Nº de Casas _____	Nº de Casas _____	Nº de Casas _____	Nº de Casas _____	
<b>Pavimentação (P)</b>				
<b>Intervalo de 0 – 20% Peso 5</b>	<b>Intervalo de 20 – 40% Peso 4</b>	<b>Intervalo de 40 – 60% Peso 3</b>	<b>Intervalo 60 – 80% Peso 2</b>	<b>Intervalo 80 – 100% Peso 1</b>

Nº de Casas				
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

**ESTRUTURA DA MORADIA**

**(PCM) Padrão Construtivo da Moradia**

Madeira <b>Peso 3</b>	Mista <b>Peso 2</b>	Alvenaria <b>Peso 1</b>
Nº de Casas _____	Nº de Casas _____	Nº de Casas _____

**(ROI) Registro de Ocorrência de Inundação**

Dentro o período de 0 - 1 ano <b>Peso 1</b>	Dentro o período de 1 - 2 anos <b>Peso 2</b>	Dentro o período de 2 - 3 anos <b>Peso 3</b>
Nº de Casas _____	Nº de Casas _____	Nº de Casas _____

**(RAPI) Raio de alcance do Processo**

≤ 5 Metros <b>Peso 1</b>	≤10 Metros <b>Peso 2</b>	≤15 Metros <b>Peso 3</b>
Nº de Casas _____	Nº de Casas _____	Nº de Casas _____

**(DMRD) Distância da Moradia ao eixo da Drenagem**

Alta periculosidade (P1)	Baixa periculosidade (P2)
Nº de Casas _____	Nº de Casas _____

**CARATERISTICAS SOCIAIS**

**(IM) Índice de Moradores**

<b>Número de Moradores</b>	Adultos <b>Peso 1</b>	Crianças <b>Peso 2</b>	Idosos <b>Peso 3</b>
Nº de Casas _____	Nº de Casas _____	Nº de Casas _____	Nº de Casas _____

**(IR) Índice de Renda**

Intervalo de 0 – 2 <b>Peso 3</b>	Intervalo de 2 - 5 <b>Peso 2</b>	Renda > 5 <b>Peso 1</b>
Nº de Casas _____	Nº de Casas _____	Nº de Casas _____

**(IN) Instrução**

Ensino Fundamental <b>Peso 4</b>	Ensino médio <b>Peso 3</b>	Curso Técnico <b>Peso 2</b>	Ensino Superior <b>Peso 1</b>
Nº de Casas _____	Nº de Casas _____	Nº de Casas _____	Nº de Casas _____

Base de dados: Ferreira e Rossini-Penteado, 2011.

É válido mencionar que cada elemento (Abastecimento de Água, Coleta de Esgoto, Padrão de ordenamento urbano, etc) recebeu um respectivo peso individualmente, partindo de uma escala de 0 a 3 (Quadro 04). A partir disso, foi possível aplicar a **Equação 1**, que avaliou de forma integrada cada elemento com sua respectiva importância na identificação da vulnerabilidade mediante ao seu peso definido, analisando cada setor com suas características específicas (Ex: Ausência de serviços básicos como coleta de lixo e rede de esgoto, instalações de madeira ou muito próximas ao leito do rio, ampla presença de mulheres e crianças etc).

Além disso, ressalta-se que a análise ponderada das 70 fichas aplicadas considerou a quantidade de residências por setor como resultado possível na média. Dessa forma, a quantidade foi denominada de **máxV**. Portanto, chama-se de **ΔV** a variação entre o **minV** e o **máxV**, calculado conforme a Equação 2.

$$V = \frac{AA + CE + CL + \left(OU = \left(SV + \frac{P}{2}\right)\right) + PCM + RAPI + DMED + ROI}{8} + \frac{IM + IR IE}{3} / 2$$

(Equação 1)

**Onde:** **V**= índice de vulnerabilidade; **AA**= índice abastecimento de água; **CE**= índice coleta de esgoto; **CL**= índice coleta de lixo; **OU**= ordenamento urbano; **SI**= Sistema Viário; **P**= pavimentação; **PCM**= padrão construtivo da moradia; **RAPI**= raio de alcance do processo; **DMED**= distância da moradia ao eixo da drenagem; **ROI**= registro de ocorrência de inundação; **IM**= índice de moradores; **IR**=índice de renda; **IR**= índice de escolaridade.

$$\Delta V = \text{máxV} - \text{minV} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde: **ΔV** = variação entre o **minV** e o **máxV**; **minV**= menor resultado possível da média ponderada e **máxV** = maior resultado possível da média ponderada.

Com base na resolução das Equações 1 e 2 por meio da variação do **ΔV**, foi elaborado a carta de vulnerabilidade a inundações considerando-se o agrupamento dos dados apurados nas fichas. A vulnerabilidade foi hierarquizada em quatro classes: **V1** (Vulnerabilidade Baixa) entre 0 e 2,5 (cor verde); **V2** (Vulnerabilidade Média) entre 2,5

à 5,0 (cor amarela); **V3** (Alta Vulnerabilidade) entre 5,0 à 7,5 (cor laranja) e **V4** (Muito Alta Vulnerabilidade) entre 7,5 à 10,0 do valor de **V** (cor vermelha).

#### ***4.6 Proposta de plano de aula e elaboração de produtos metodológicos para o ensino sobre conceitos hidrológicos e vulnerabilidade aos processos de enchentes e inundações***

Nesta seção será apresentada a proposta de plano de aula com os conteúdos voltados a temática dos processos de enchentes e inundação, além da elaboração de produtos metodológicos que podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes. Os conteúdos referentes à proposta de aula estão fundamentados nos conteúdos de geografia propostos nos parâmetros curriculares do estado de Pernambuco para o 1º ano do Ensino Médio e habilidades da BNCC dispostas no organizador curricular por bimestre formação geral básica (FGB).

##### ***4.6.1 Plano de Aula***

O plano de ensino está dividido em duas aplicações cada uma delas por aula com duração de 50 minutos. Na primeira parte serão abordados os conceitos referentes aos processos hidrológicos, os fenômenos de alagamentos, enchentes e inundação, além das características que caracterizam a vulnerabilidade física e social das moradias próximas ao leito do rio/riacho.

Na segunda parte do plano pedagógico serão utilizados os recursos metodológicos (maquetes e produção de fanzines) com base em Roque (2009), Souza e Santos (2014), Souza (2015) e Franco (2010,2014), Da Silva (2012), De Oliveira (2008) e entre outros visando atingir os diferentes níveis de aprendizagem por meio da prática e da percepção dos estudantes mediante a problemática dos processos. Por fim, serão descritas as sequências metodológicas na produção das maquetes e a estrutura sequencial dos fanzines.

É válido mencionar, que o objetivo inicial dessa oficina era ministrá-la para os alunos da rede básica de ensino inseridos na área de estudo (Bairro de Águas Compridas), visto que, o trabalho está pautado principalmente na dinâmica de ocupação dessa região e vulnerabilidade socioambiental a inundações de populações ribeirinhas locais. Entretanto, o nível de escolaridade não foi compatível, inviabilizando a aplicação por se tratar de turmas do Ensino Fundamental I, estando fora dos conteúdos programáticos de Geografia propostos.

Quadro 5– Plano de aula para a disciplina de Geografia

<b>TEMA:</b> Como não ficar por água abaixo em períodos de chuva?	
<b>OBJETIVOS</b>	
<p><b>Geral:</b> O objetivo dessa oficina é fazer com que os estudantes compreendam como se dá a dinâmica dos alagamentos, enchentes e inundações no espaço natural e urbano e suas principais consequências para o meio físico-natural e sociedade.</p>	
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>	<b>Carga Horária</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Origem dos desastres naturais;</li> <li>2. Planície de Inundação e os efeitos hidrodinâmicos;</li> <li>3. Conceito de alagamento, enchentes e inundação;</li> <li>4. Histórico de ocupação em áreas ribeirinhas</li> <li>5. Condicionantes físicos e antrópicos;</li> <li>6. Prejuízos socioambientais ocasionados por episódios de cheias;</li> <li>7. Doenças de veiculação hídrica;</li> <li>8. População ribeirinha;</li> <li>9. Mapeamento de áreas vulneráveis à inundação;</li> <li>10. Educação Ambiental;</li> </ol>	1h40min (duas aulas de 50 min).

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A proposta de ensino, de acordo com as diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais-PCN'S e a Base Nacional Comum Curricular-BNCC, foi desenvolvida para o Primeiro ano do Ensino Médio.

No primeiro momento, de forma teórica serão abordados os conceitos referentes aos processos hidrológicos, os fenômenos de alagamentos, enchentes e inundação, além das características que caracterizam a vulnerabilidade física e social das moradias próximas ao leito do rio/riacho.

Na segunda parte do plano serão utilizados como recurso metodológico (maquetes e fanzines) com base em Roque (2009), Souza e Santos (2014), Souza (2015) e Franco (2010,2014) visando atingir os diferentes níveis de aprendizagem por meio da prática e da percepção dos estudantes mediante a problemática dos processos, evidenciando a importância da educação ambiental para minimização dos impactos socioambientais. Por fim serão descritas as sequências metodológicas na produção das maquetes e a estrutura sequencial dos fanzines.

## RECURSOS NECESSÁRIOS

Materiais utilizados durante a aula expositiva dialogada:  
Datashow, projetor, notebook, slides...

Materiais utilizados na confecção da **Maquete I**: folha de papel A4, metade de uma placa de isopor com espessura de 5mm, pistola de cola quente; cola branca, folha de emborrachado verde, pote de gel azul, 4 sacos de papel para bala (rococó), 2 pacotes de coco ralado desidratado, tubinho de anilina verde (corante alimentício), tesoura sem ponta, tinta de tecido e guache (nas cores azul, verde e preto); pincel médio n. 24; canetinha hidrocor preta, lápis, borracha, estilete, fita crepe, colher de plástico, pedrinhas para vaso de planta (na cor branca) e alguns galhos secos de árvore.

Materiais utilizados na confecção da **Maquete II**: folhas de papel A4, metade de uma placa de isopor de 5mm, canudo plástico, 2 caixas de papelão média, 2 rolos de papel higiênico, régua, pistola de cola quente, cola branca, pote de gel verde, pacote de coco ralado (desidratado), tubinho de anilina verde (corante alimentício), sacola plástica preta, buchas de lavar prato, tesoura sem ponta, tinta de tecido e guache (nas cores azul, verde, laranja, amarelo, vermelho, rosa, cinza, marrom, branco e preto), cartolina guache preta, pincel médio n. 24, canetinha hidrocor preta, lápis grafite, borracha, estilete, colher de plástico e alguns galhos secos.

Materiais utilizados na produção dos **Fanzines**: folha de papel A4 (sulfite) brancas, papel cartão colorido, cartolina guache (nas cores, azul, verde, vermelho e amarelo), cartolina azul, cola branca, tesoura sem ponta, tinta guache, pincel médio n. 24, canetinhas hidrocores, lápis de cera, lápis de cor, lápis grafite, borracha, estilete, revistas e jornais.

## CONCLUSÃO E AVALIAÇÃO

Aplicação do formulário de verificação e apresentação da proposta de fanzine elaborada pelos estudantes.

## REFERÊNCIAS

AFONSO, A. E. (2015). **A Geografia da natureza no ensino de Geografia: propostas para a educação ambiental e preventiva de riscos naturais**. Giramundo, Rio de Janeiro, v. 2, n. 4, p.83-93, jul./dez. 2015.

ALMEIDA, M.C. J. de e FREITAS, C.G.L. (1996). **Uso do solo urbano: suas relações com o meio físico e problemas decorrentes**. In: Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica, 2., São Carlos. Anais...São Paulo: ABGE, p. 195-200.

BARBOSA, Alexandre S. (2007). **Fanzines na Escola Pública: Motivando Alunos em Aula de Escrita em LE**. Fortaleza, Universidade Estadual do Ceará, 2007.

DE OLIVEIRA, Bárbara Renata; MALANSKI, Lawrence Mayer (2008). **O uso da maquete no ensino de geografia**. Extensão em Foco, n. 2, 2008.

FRANCO, Fábio P. (2014). **Geografia e ensino: a elaboração de fanzines como possibilidade na construção do conhecimento**. 2014. 271p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Porto Alegre/RS,. Disponibilizado no repositório digital Lume.

MOTA, S. (2008). **Gestão ambiental de recursos hídricos**. 3. ed. Rio de Janeiro: ABES.

SANTOS, Clézio e SOUZA, Flávia da S. (2014). **Os fanzines como recurso didático no ensino médio nas aulas de geografia**. Anais. III Congresso Internacional de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento. Taubaté, UNITAU, 2014.

TUCCI, Carlos EM. (2007). **Inundações urbanas**. Porto Alegre: ABRH/Rhama , v. 11.

#### ***4.6.2 Elaboração da sequência didática: produção de maquetes e elaboração de fanzines***

Esta sequência didática, teve como principal objetivo a confecção manual e autoral de duas maquetes tridimensionais como recurso didático para o ensino de Geografia. A explanação da maquete foi feita para as turmas do 1º ano a, b e c da EREM Padre Nércio Rodrigues, localizada no município do Recife (PE). A escolha da instituição de ensino se deu por meio da geolocalização muito próxima da área de estudo (Olinda), estando a escola inserida em uma área de conurbação entre os dois municípios. Além disso, outro critério verificado foi a inserção da escola dentro dos limites urbanos da bacia do Rio Beberibe, sendo este ponto, alvo de inúmeras intervenções antrópicas e elevado nível de degradação ambiental.

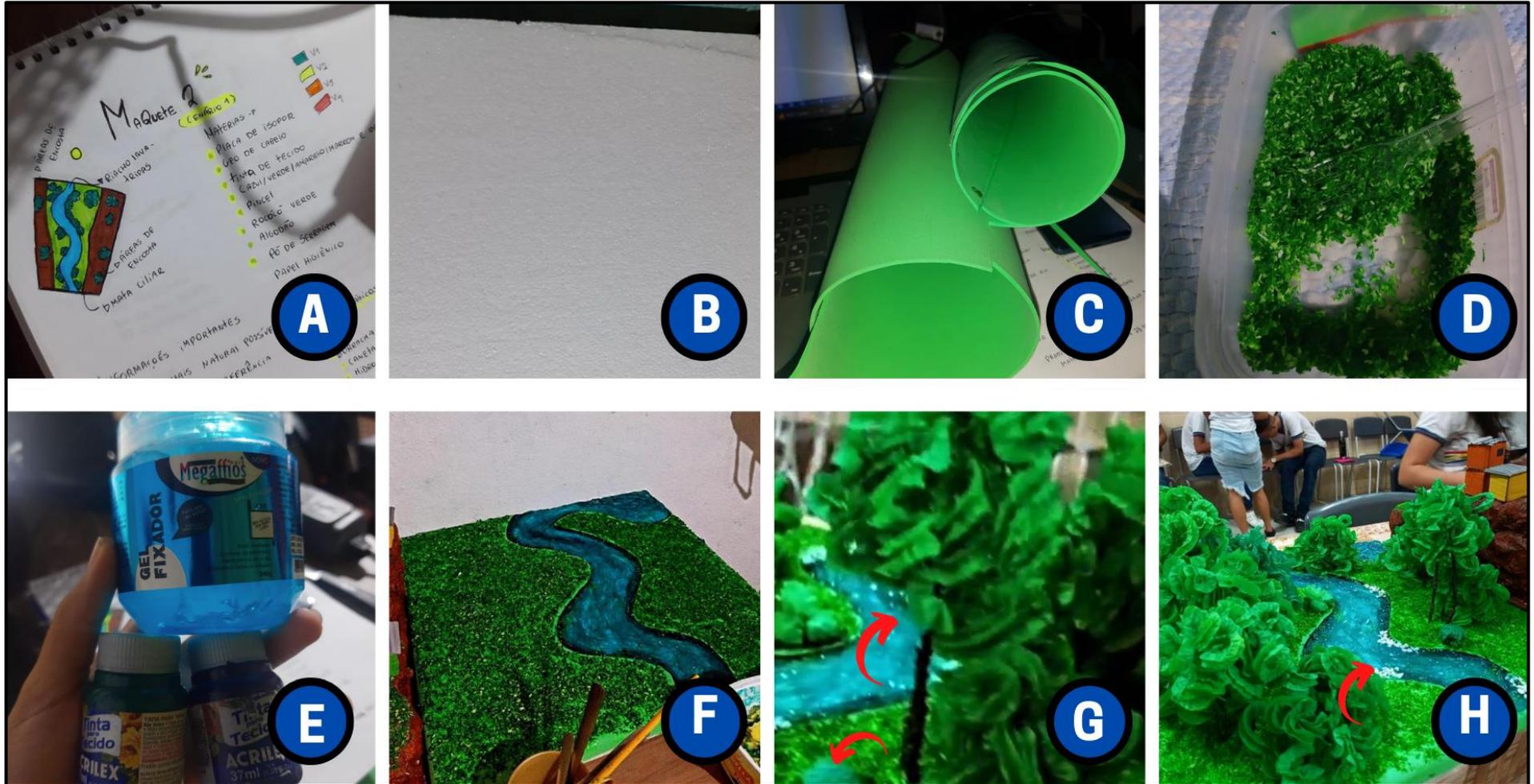
A maquete I, trata-se de uma representação do espaço natural e suas propriedades hidrológicas. A Maquete II, corresponde ao espaço urbano e seus componentes antrópicos. Para a construção das maquetes I e II, foi utilizado como base metodológica a proposta de Simielli (1992) no texto: “Do Plano ao Tridimensional: A maquete como Recurso Didático”, devidamente adaptada aos objetivos dessa pesquisa.

##### ***4.6.2.1 Maquete I – Espaço Natural***

Para a construção da Maquete I, foram utilizados os seguintes materiais: Folhas de papel A4; metade de uma placa de isopor com espessura de 5mm; pistola de cola quente; cola branca; folha de emborrado verde; pote de gel azul; 4 sacos de papel para bala (rococó); 2 pacotes de coco ralado desidratado; tubinho de anilina verde (corante alimentício); tesoura sem ponta; tinta de tecido e guache (nas cores azul, verde e preto); pincel médio N. 24; canetinha hidrocor preta; lápis; borracha; estilete; fita crepe; colher de plástico; pedrinhas para vaso de planta (na cor branca) e alguns galhos secos de árvore.

No que diz respeito a sequência didática da maquete I, segue a sequência: No primeiro momento foi feito a projeção de como seria o modelo da maquete em uma folha de papel A4 (Figura 19-A). Por meio de um desenho simples foram delimitados os elementos que seriam representados no plano, como: tipo de relevo; fisionomia do rio; tipos de Vegetação, e etc.

**Figura 19 - Sequência Didática – Elaboração da Maquete I (Espaço natural)**



Fonte: Autora, 2022

Em seguida, foi realizado um corte no meio da placa de isopor (Figura 19-B), visando reduzir o espaço utilizado, de forma que não ficasse desproporcional. Logo após isso, a folha de emborrachado foi sobreposta na placa e fixada na parte inferior com o auxílio da cola quente e fita crepe (Figura 19-C) Ainda nesta fase, com o emborrachado já fixo, foi desenhado o rascunho do “caminho do rio” com um lápis e posteriormente foi passado o hidrocor facilitando a visualização do perímetro. A partir da área delimitada, como forma de obter dois tipos de níveis (baixo e alto), a superfície que corresponde ao curso do rio foi cortada e descartada com o auxílio de um estilete e tesoura, e suas margens foram presas no isopor com cola quente.

Na fabricação de grama sintética (Figura 19-D), foram utilizados dois pacotes de coco com um tubinho de anilina verde, misturados gradativamente com o auxílio de uma colher de plástico até a cor se homogeneizar. Após a mistura pronta, foi pincelado cola branca em todas as superfícies desejadas, possibilitando a fixação da grama.

Em seguida, com a ajuda de um pincel a parte exposta do isopor que corresponde ao leito do rio foi pintada (Figura 19 E e F), seguindo a seguinte lógica: (i) hidrocor preto nas bordas, (ii) mesclado de tinta guache azul com verde no leito (iii) e tinta preta em alguns pontos do curso, dando uma ideia de profundidade. Após a secagem, foi aplicado o gel com o auxílio de uma colher em toda a extensão que corresponde ao rio.

Para produção das árvores (Figura 19-G), foram utilizados restos de gravetos de uma árvore e quatro pacotes de papel de rococó. Estes papéis, foram enrolados nos gravetos com o auxílio da cola quente deixando-os firmes, dando origem as copas das árvores. Depois de prontas, alguns pontos estratégicos da maquete foram perfurados com o auxílio de um pincel, afim de adicionar a vegetação. Por fim, foram colocados alguns cascalhos na margem do rio (Figura 19-H).

#### ***4.6.2.2 Maquete I e II – Espaço Urbano***

Para confecção da Maquete II, foram utilizados os seguintes materiais: folhas de papel A4; metade de uma placa de isopor de 5mm; canudo plástico; 2 caixas de papelão média; 2 rolos de papel higiênico; régua; pistola de cola quente; cola branca; pote de gel verde; pacote de coco ralado (Desidratado); tubinho de anilina verde (corante

alimentício); sacola plástica preta; buchas de lavar prato; tesoura sem ponta; tinta de tecido e guache (nas cores azul, verde, laranja, amarelo, vermelho, rosa, cinza, marrom, branco e preto,); cartolina guache preta; pincel médio N.24; canetinha hidrocor preta; lápis grafite; borracha; estilete; colher de plástico; e alguns galhos secos.

O primeiro passo para a construção da Maquete II, consistiu na elaboração de um planejamento prévio acerca do que se era estimado, onde, foram realizados croquis (Figura 20-A) em folhas de papel A4, como forma de projeção de um cenário que representasse as características de um espaço urbano amplamente antropizado. Após formular o que seria feito, os materiais existentes foram agrupados (Figura 20-B), de modo que facilitasse a visualização e reaproveitamento dos mesmos.

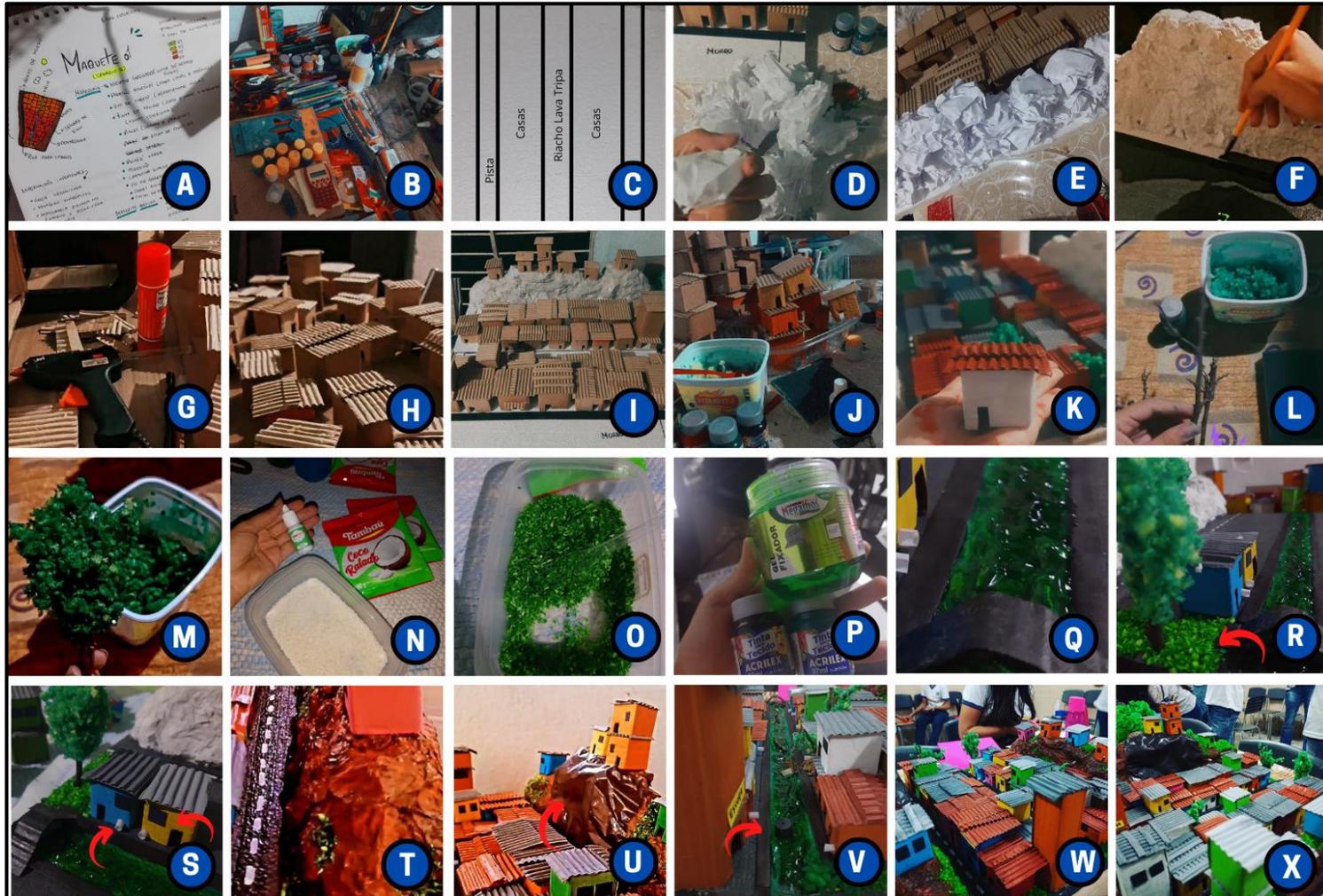
Em seguida, com a placa de isopor já cortada foram delimitados com o auxílio de uma régua, lápis, hidrocor preto e borracha a divisão dos espaços referentes ao canal, encostas, residências, avenidas e etc (Figura 20-C), tornando o processo de construção mais pragmático. Feito isto, foram amassadas várias bolinhas de papel de tamanho uniforme com o objetivo de construir posteriormente as áreas de morro (Figura 20-D).

Visando representar as áreas de maior altimetria do bairro (encostas), agrupou-se diversas bolas de papel umas sob as outras (Figura 20-E), estruturando com cola quente e fita crepe. A base que estava em contato direto com o isopor precisou receber uma quantidade reforça de cola. Com a base já firme, misturou-se em um recipiente água e cola branca na mesma proporção, e com um pincel foram construídas camadas de papel higiênico de maneira que o morro ficasse completamente coberto sem nenhum tipo de fenda ou buracos.

Após o processo de secagem completa das áreas elevadas, foi realizado a pintura da base da maquete seguindo a padronização proposta: I Cinza para áreas impermeabilizadas, II Preto e branco para sinalização das vias, III Verde escuro para o curso do canal e preto em alguns trechos dando profundidade (20-F).

Em outro momento, foi dado início a elaboração das casinhas (Figura 20-G, H e I) criadas a partir de retalhos de papelão, cortados em formato de retângulo e posteriormente dobrados em 4 partes iguais formando um quadrado agrupado com cola quente. Com a base das casinhas prontas, eram retiradas as partes superiores e inferiores de uma folha de papelão, deixando apenas a parte das curvas simulando os telhados.

**Figura 20 - Sequência Didática – Elaboração da Maquete II (Espaço Urbano).**



Fonte: Autora 2022.

Com a estrutura das moradias finalizadas (Figura 20-J e K), estas passaram por um processo de pintura com tinta para tecido usando cores diversificadas. Nos telhados, foram aplicados os tons de cinza nas telhas brasilites e alaranjado nas de cerâmica. Por outro lado, a vegetação foi confeccionada a partir do uso de esponjas cortadas em pequenos pedaços tingidos com tinta verde, agrupados nos galhos com cola quente (Figura 20- L e M).

Foi utilizado grama sintética como vegetação rasteira, esta, foi feita por meio da junção de coco desidratado e anilina verde (Figura 20- N e O). Na pintura do canal que corta o bairro, foram utilizados como base as tintas verde e preto. Além disso, foi aplicado gel verde em seu curso para representar o nível de degradação ambiental do recurso hídrico (Figura 20-P).

As laterais que serviram como borda do canal e conseqüentemente contenção para o gel, foram montadas com cartolina guache preta. Ademais, a representação da ponte foi produzida com papelão pintado e anexado com cola quente (Figura 20-Q). As gramas foram coladas minuciosamente com cola branca. Os canos representando o despejo de água servida, são constituídos por canudinhos descartáveis (Figura 20-R). E as janelas das moradias foram feitas de cartolina (Figura 20-S). As áreas de morro foram pintadas de marrom para representar o solo exposto (Figura 20-T).

Na seqüência, foi aplicado um recorte de saco plástico preto como representação de um mecanismo de proteção de encostas (lonas pretas) utilizadas pela Defesa Civil em áreas de risco (Figura 20-U). Por fim, foram lançados objetos minúsculos para ilustrar o despejo irregular de lixo dentro de rios, riachos, córregos e canais (Figura 20-V). Nas etapas (Figura 20-W e X) tem-se uma visão panorâmica do resultado final.

#### ***4.6.3 Produção de Fanzines***

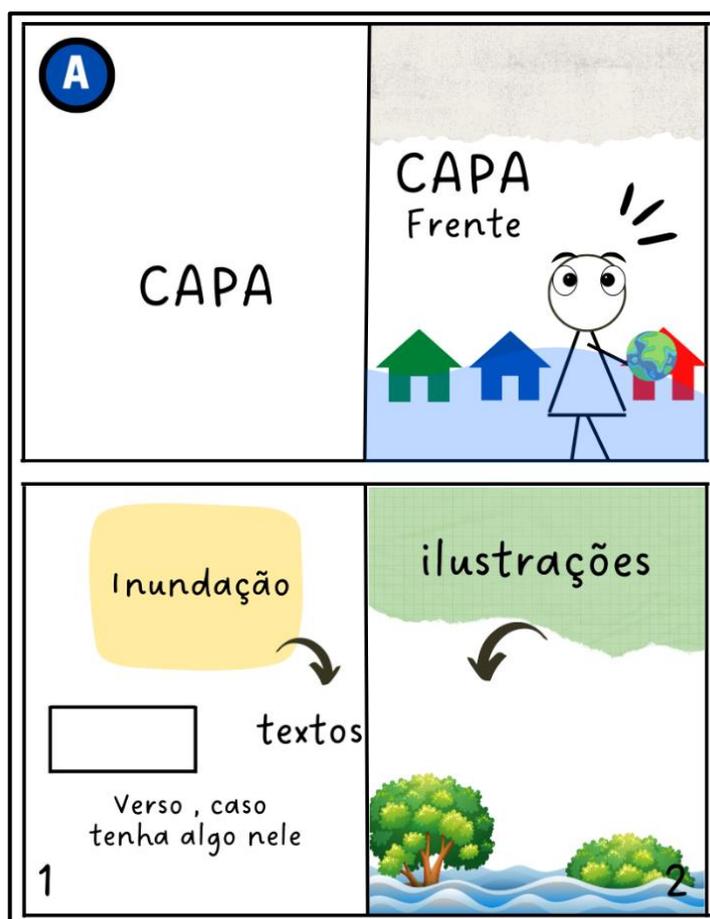
Metodologicamente, esta etapa consiste na produção de fanzines como recurso didático para o ensino de Geografia, com o objetivo de ampliar as práticas educativas incorporando novas linguagens e recursos na Geografia escolar.

Durante a produção dos fanzines, foram utilizados os seguintes materiais de papelaria; folha de papel A4 (sulfite) brancas; papel cartão colorido; cartolina guache (nas

cores, azul, verde, vermelho e amarelo); cartolina azul; cola branca; tesoura sem ponta; tinta guache; pincel médio N. 24; canetinhas hidrocor colorida; lápis de cera; lápis de cor; lápis grafite; borracha; estilete; revistas e jornais.

Após a delimitação dos temas que seriam abordados, definiu-se o tamanho e quantidade de páginas. Como sugestão, destacamos as seguintes opções de medidas e tamanhos: 21x15cm, 15x10,5, 10,5x7,5cm, de papel sulfite. O primeiro passo, consistiu na dobra da folha de papel ao meio, estas páginas foram agrupadas em formato de livreto (Figura 21-A), facilitando o processo de montagem dos fanzines.

**Figura 21** - Sequência Didática – Produção de Fanzines.



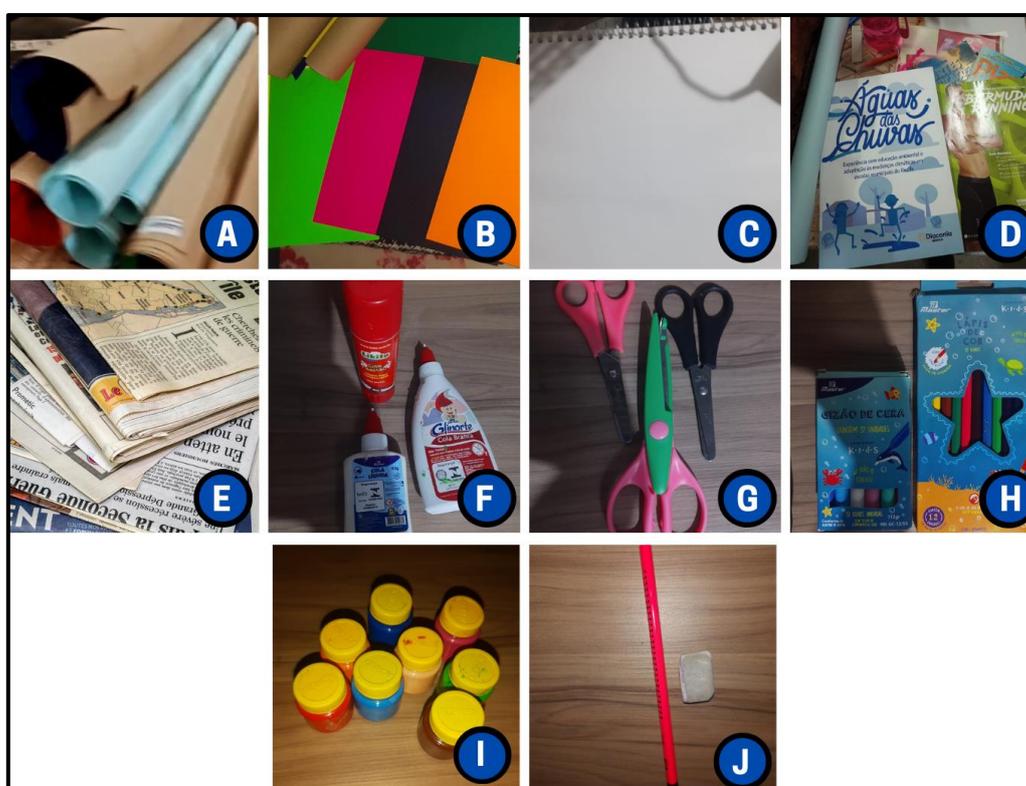
**Fonte:** Autora, 2022.

Foram reunidos um número significativo de cartolinas guache (Figura 21-B); folhas de papel coloridos para a produção das capas (Figura 21-C) e folhas de papel A4 (sulfite) para montagem da estrutura interna (Figura 21-D) dos zines. Os materiais coloridos podem ser usados para a capa e interior trazendo maior ludicidade, lembrando

que cores muito claras podem desaparecer se a publicação for posteriormente fotocopiada.

Nesta fase (Figura 22- E e F), foi executado a triagem das imagens e textos podendo ser utilizado colagens, desenhos, poesias, poemas notícias, *prints creen* e entre outros recursos. Este processo de seleção, é de suma importância para a coerência na abordagem do conteúdo, pois, a diagramação tem que ser feita de forma clara e objetiva, e de preferência precisa seguir uma ordem sistemática de leitura, sem textos muito longos para não tornar o processo de leitura exaustivo.

**Figura 22:** Sequência Didática – Produção de Fanzines.



**Fonte:** Autora, 2022.

A utilização de cola branca (Figura 22-G), tesoura (Figura 22-H) são cruciais para a elaboração das fanzines, materiais complementares como lápis grafite, de cor e cera (Figura 22-I), tintas e canetas hidrocores são indispensáveis para o estímulo do processo criativo dos estudantes.

#### **4.6.4 – Aplicação do Formulário**

Nesta última etapa do trabalho, foi desenvolvido um questionário (Figura 23) para as turmas do 1º ano A, B e C da EREM Padre Nércio Rodrigues, com o objetivo de verificar o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes após a aplicação da oficina intitulada: “Como não ficar por água abaixo em períodos de chuva?”. Para este questionário, foram elaborados um total de oito perguntas, sendo, cinco questões fechadas de múltipla escolha e três abertas discursivas elaboradas no *Word Online* com o auxílio da plataforma de designer gráfico *Canva Pro*.

**Figura 23** – Questionário de verificação da oficina intitulada: Como não ficar por Água abaixo em períodos de chuvas?

Disciplina: Geografia  
Prof: Shayene lima  
Turma: 1 Ano A, B e C  
Formulário - Oficina

**FICHA DE VERIFICAÇÃO**

**1. QUAL O SEU GÊNERO?**  
Feminino ( ) Masculino ( ) Outro ( )

**2. QUANTOS ANOS VOCÊ TEM?**  
Entre 13 e 15 anos ( )  
Entre 16 e 18 anos ( )  
Acima de 19 anos ( )

**3. QUAL A SUA TURMA?**  
1A ( ) 1B ( ) 1C ( )

**4. VOCÊ OUVIU FALAR COM FREQUÊNCIA SOBRE ALAGAMENTOS, ENCHENTES E INUNDAÇÕES?**  
Sim ( ) Não ( ) Pouquíssimo ( )

**5. A CASA, RUA, OU BAIRRO EM QUE VOCÊ MORA COSTUMA ENCHER DE ÁGUA NOS PERÍODOS DE CHUVA?**  
Sim ( ) Não ( ) Sempre ( )

**6. VOCÊ SE SENTE SEGURO (A) QUANDO CHOVE NO LOCAL EM QUE VOCÊ MORA? POR QUÊ?**  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**7. O DEBATE ACERCA DAS CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DOS ALAGAMENTOS, ENCHENTES E INUNDAÇÕES NO MEIO AMBIENTE E SOCIEDADE FEZ COM QUE VOCÊ REFLETISSE SOBRE ALGUMA ATITUDE SUA? SE SIM, QUAL?**  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**8. O QUE MAIS TE CHAMOU ATENÇÃO NO MINICURSO?**  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

OFICINA: COMO NÃO FICAR  
**Por Água Abaixo**  
EM PERÍODO DE CHUVA?  
Ministrante: Shayene Lima

## 5. RESULTADOS e DISCUSSÕES

Nesta parte da pesquisa, serão discutidos os principais resultados alcançados neste trabalho. No subcapítulo 5.1 foram elaborados dois mapas de uso da terra, um pretérito (ano de 1991) e outro mais atual (2021) bem como, dois gráficos para representar o crescente processo de ocupação humana no bairro.

No subcapítulo 5.2, foram produzidos mapas temáticos da área de estudo - hipsometria, declividade, curvatura, acúmulo dos fluxos e direção das encostas) buscando identificar se há suscetibilidade natural a ocorrência de alagamentos, enchentes e inundações.

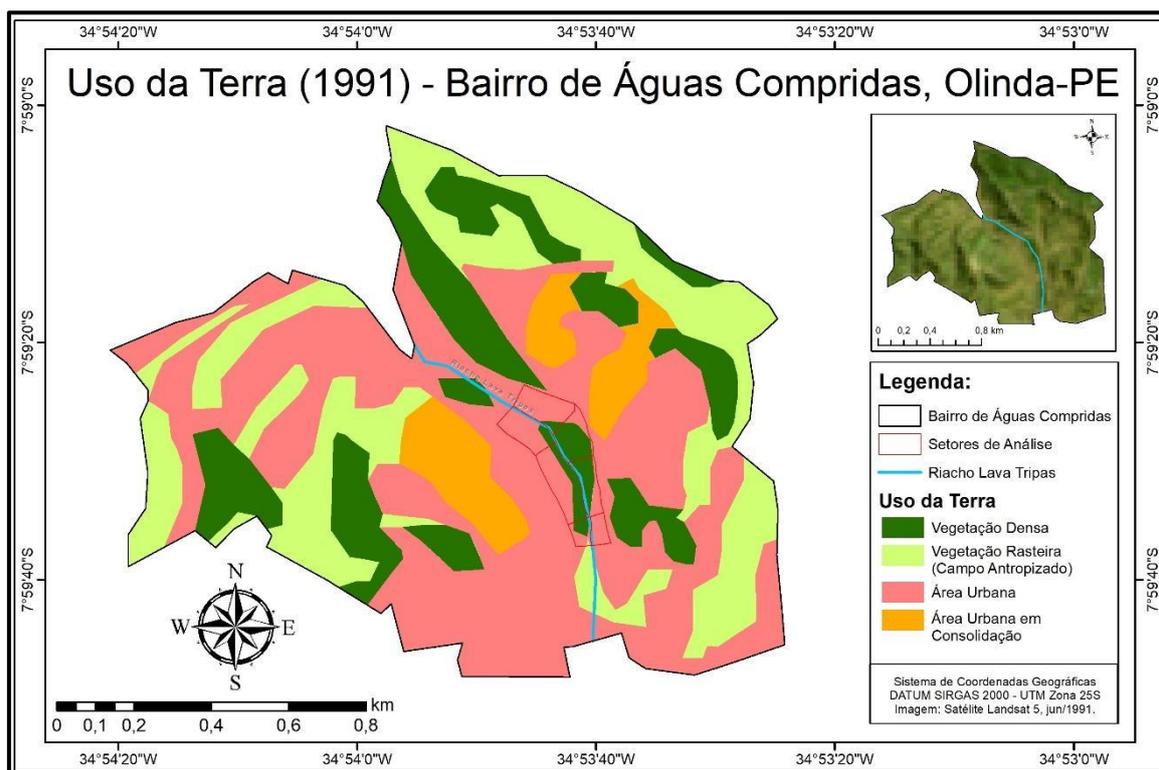
No subcapítulo 5.3, foi-se construída a carta de vulnerabilidade a inundações nos trechos que cortam o Riacho Lava-Tripas no bairro de Águas Compridas, assim como, foram classificados os graus de vulnerabilidade socioambiental dos 7 setores estudados, expondo as características do meio físico-natural.

No subcapítulo 5.4, foram discutidos sobre as principais contribuições da aplicação da oficina para o ensino acerca dos conceitos hidrológicos e vulnerabilidade aos processos de enchentes e inundações, através de uma aula expositiva dialogada utilizando o recurso de maquetes e fanzines como ferramenta didática. Por fim, foi feita uma análise do formulário de verificação do processo de ensino-aprendizagem por meio da elaboração de gráficos e análise das respostas dos estudantes da Rede Básica.

### *5.1 Mapas de uso da terra.*

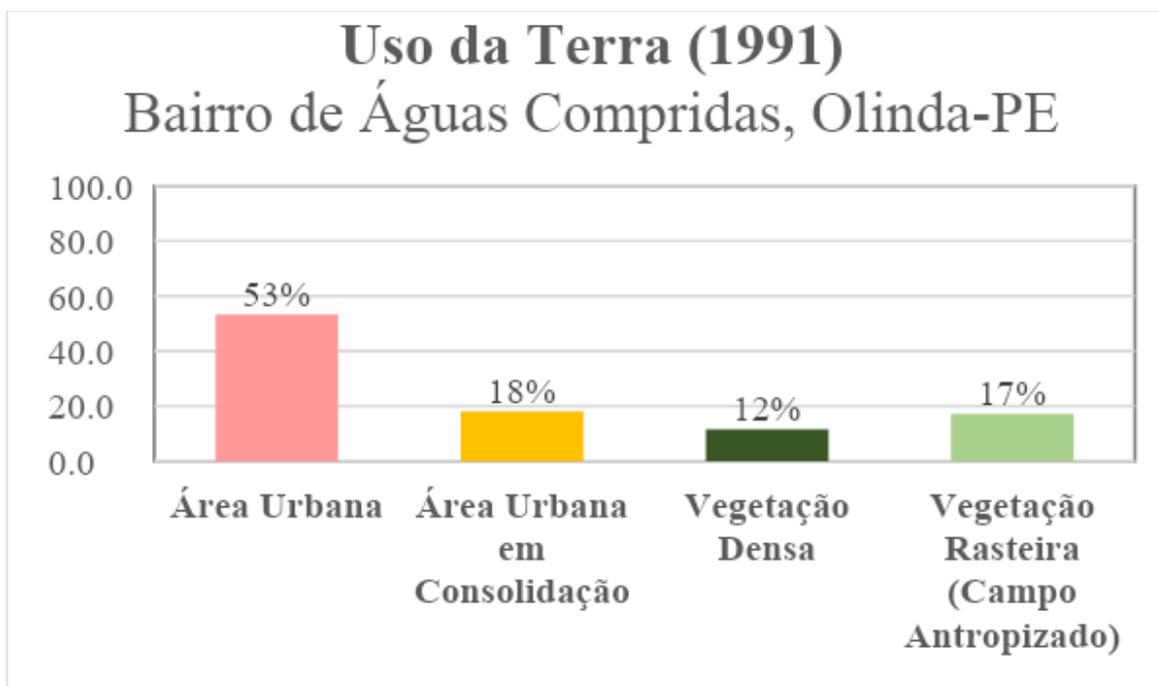
No mapa de uso da terra de 1991 (Figura 24), é perceptível uma área urbana menor que no período atual com apenas 53% do território, pouco mais da metade da área total do bairro. Nas demais classes, foi possível constatar áreas urbanas ainda em consolidação com 18% da área que nos anos atuais se concretizariam como área urbana, e ainda com 12% de áreas com vegetação densa, em virtude de uma menor exploração da cobertura vegetal original (Mata Atlântica) para fins de construção civil. Por fim, 17% de área com vegetação rasteira (Figura 25).

**Figura 24-** Mapa de uso da terra do ano de 1991 do bairro de Águas Compridas, Olinda (PE), com destaque aos setores de vulnerabilidade delimitados.



Fonte: Autora, 2021. Base de Dados: Landsat 5, 1991.

**Figura 25:** Classes do Uso e Ocupação da Terra do ano de 1991

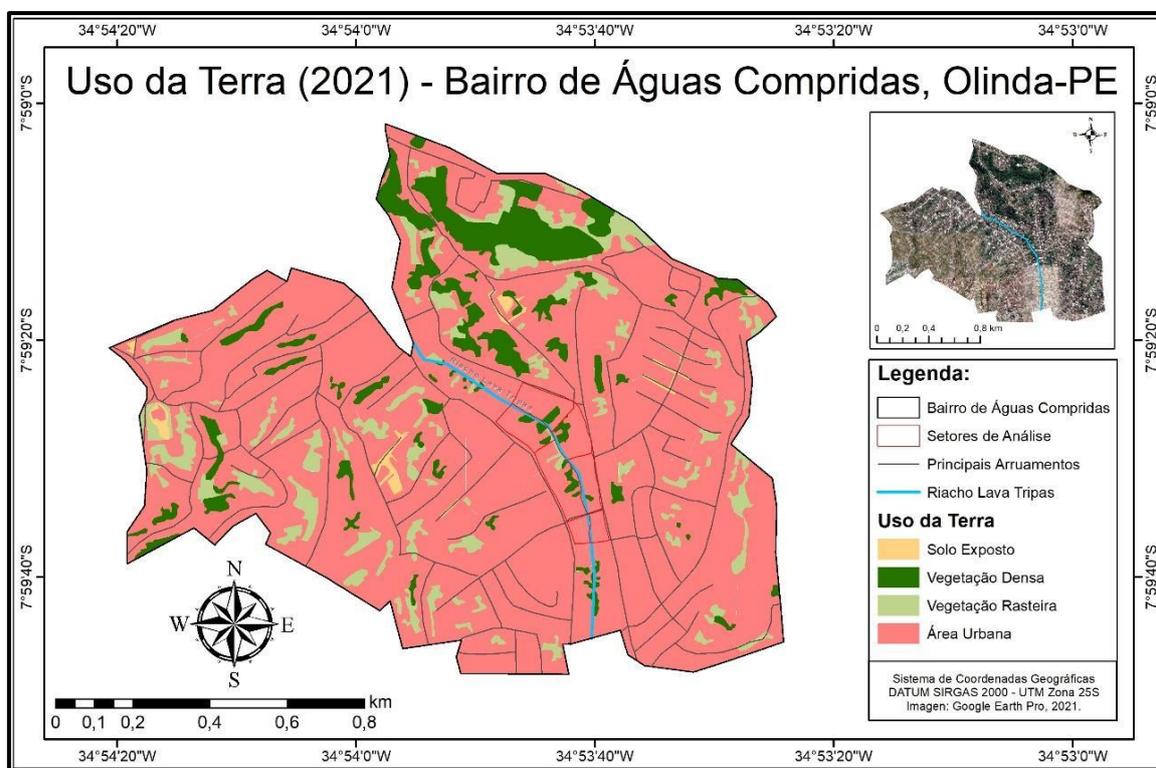


Fonte: Autora, 2021.

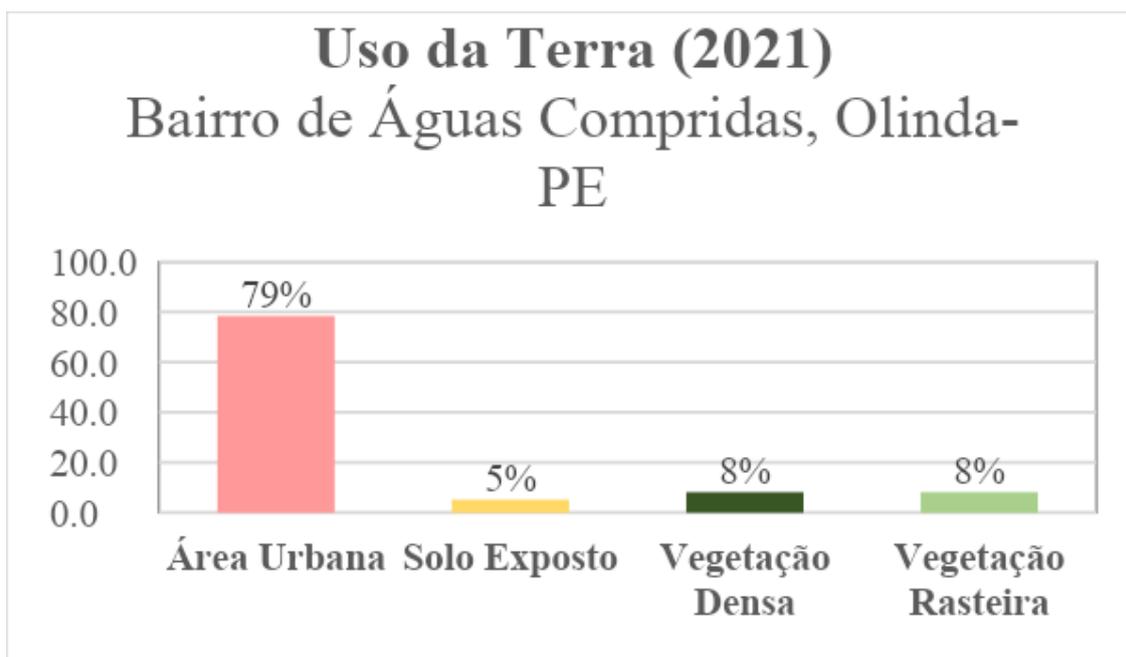
No mapa de uso da terra do ano de 2021 (Figura 26) constatou-se a presença de um aumento de 26% de área urbana em relação à 1991 com agora 79% total da área do bairro, tal fato relaciona-se à consolidação de área pré-urbanizadas na década de 90 com a construção de centros comerciais, espaços residenciais, escolas, postos de saúde e instalações espontâneas, somadas ao elevado índice populacional, que desencadeou uma elevação de áreas urbanizadas, altamente antropizadas e, muitas delas, vulneráveis. Em consequência disto, atualmente apenas 8% do bairro é coberto por vegetação original (densa), 8% por vegetação rasteira e 5% por solo exposto (Figura 27).

Nesse segmento, considerando-se a expressiva retirada da vegetação nativa (mata ciliar) ao curso do riacho e o demasiado processo de impermeabilização do solo, tornou-se perceptível o desequilíbrio hidrológico local ao longo de um período de 30 anos. Tal análise evolutiva justifica o aumento dos registros de inundações e, conseqüentemente, ampliação do número de áreas vulneráveis.

**Figura 26-** Mapa de uso da terra do ano de 2021 do bairro de Águas Compridas, Olinda (PE), com destaque aos setores de vulnerabilidade mapeados.



**Fonte:** Autora, 2021. Base de dados: Google Earth Pro, 2021.

**Figura 27:** Classes do uso da terra no ano de 2021.

**Fonte:** Autora, 2021.

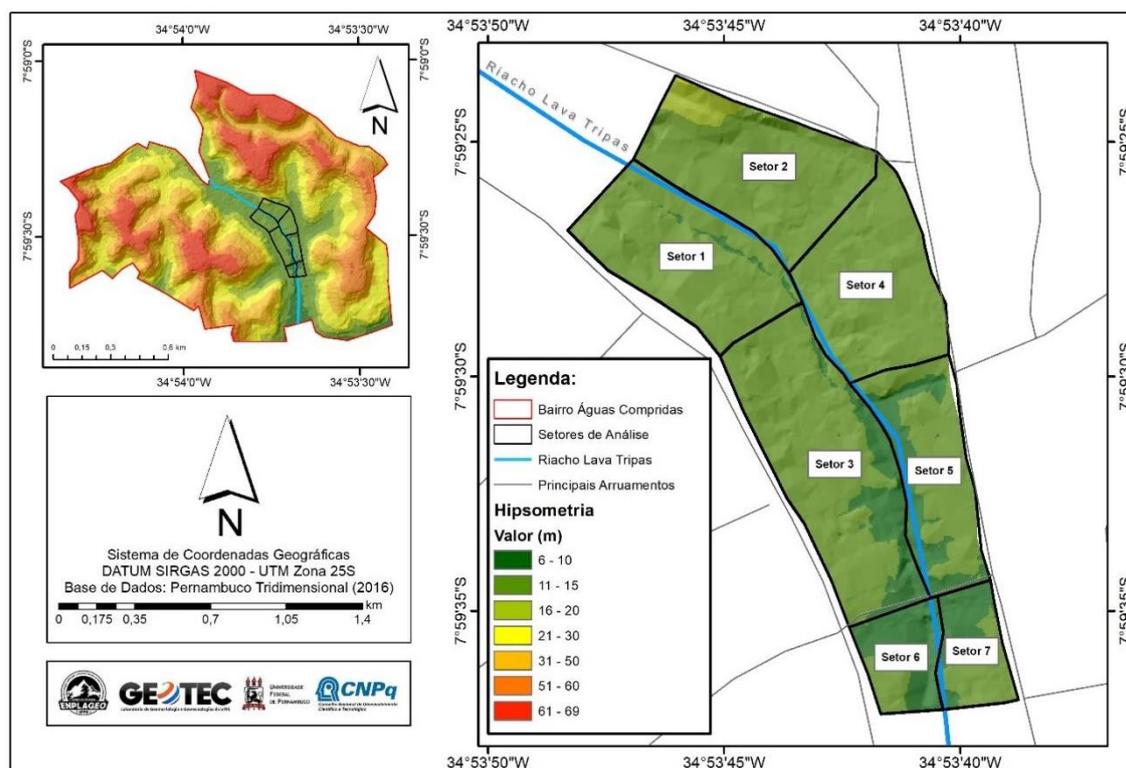
## ***5.2 Análise integrada dos parâmetros topográficos do relevo***

De acordo com Guerra e Marçal (2006), os processos geomorfológicos na superfície terrestre potencializam os fenômenos de inundação, principalmente, em perímetros urbanos. Posto isto, foram elaborados mapas temáticos dos parâmetros morfológicos do relevo que se revelaram eficientes para compreensão e contextualização do histórico de ocorrências de cheias no trecho do Riacho Lava-tripas.

### ***5.2.1 Mapa Hipsométrico***

A análise do MDT permitiu a seleção de 7 classes altimétricas (Figura 28), cujo mapa hipsométrico revelou que as áreas mais rebaixadas possuem elevação mínima entre 6m e 10m de altitude. Estas estão centralizadas as margens que integra o curso do riacho, predominantemente habitado. Em contrapartida, foram registradas máximas de 61m e 69m de altitude em seu entorno com o predomínio de encostas e morros.

**Figura 28**– Mapa hipsométrico do Bairro de Águas Compridas, com destaque aos setores de vulnerabilidade.



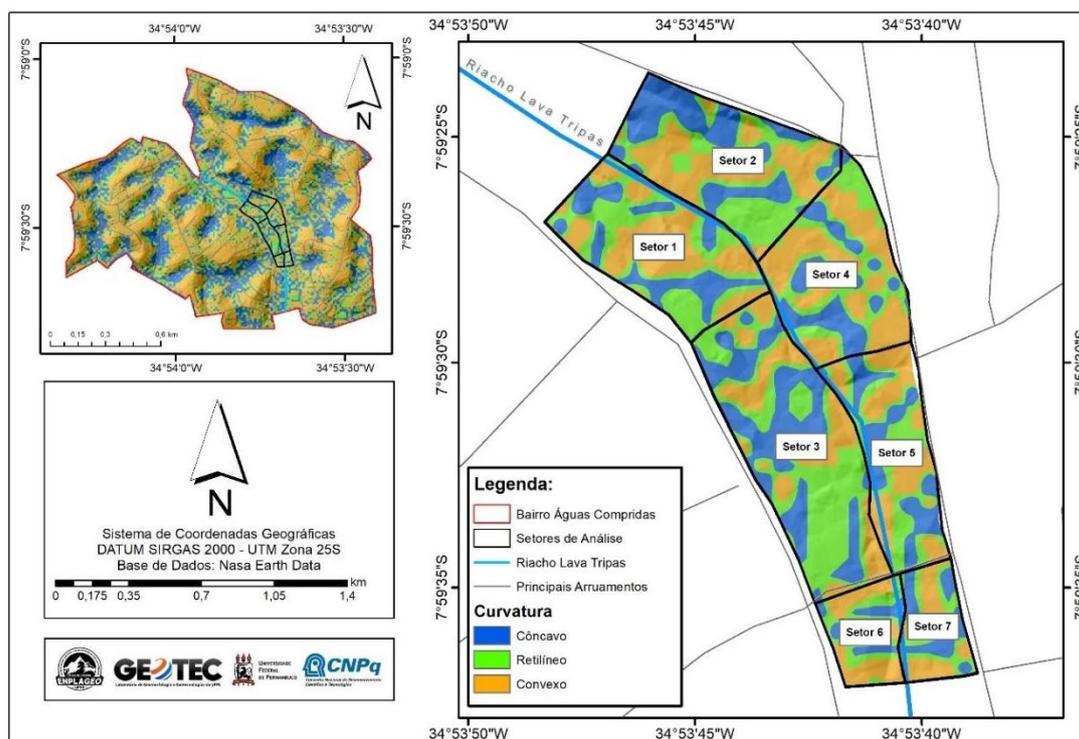
Fonte: Autora, 2021 Base de Dados: Pernambuco Tridimensional, (2016).

### 5.2.2 Mapa de curvatura

Segundo Tucci (2003), as inundações ocorrem quando o corpo hídrico, localizado na calha central sofre transbordamento nas planícies marginais, intensificado a partir do escoamento superficial de águas pluviais de regiões mais elevadas (encostas) para áreas mais rebaixadas (planícies).

Como proposto por Valeriano e Carvalho Júnior (2003), as formas das encostas são classificadas em retilíneas, côncavas e convexas. Nessa perspectiva, as formas influenciam diretamente no processo de acúmulo e migração de água, minerais e matérias orgânicas da superfície da encosta por meio da gravidade (VALERIANO, 2007). Desse modo, as áreas retilíneas e côncavas coincidem com o canal principal da área (Figura 29).

**Figura 29** – Mapa de curvatura do Bairro de Águas Compridas, com destaque aos setores de vulnerabilidade



**Fonte:** Autora, 2021 **Base de Dados:** Pernambuco Tridimensional, (2016).

As formas côncavas são aquelas com maior concentração de água e elevação mais rápida em períodos de precipitação, no entanto, as formas convexas são áreas divergentes. Contudo, apesar de serem feições mínimas são de suma relevância para o desenvolvimento da topografia. O mapa de curvatura (Figura 29) demonstra, assim, a contribuição do escoamento e do acúmulo de água nas regiões mais rebaixadas do vale que quando atreladas aos períodos de maior precipitação tornam-se vulneráveis mediante ao aumento do volume do rio (VALERIANO, 2007).

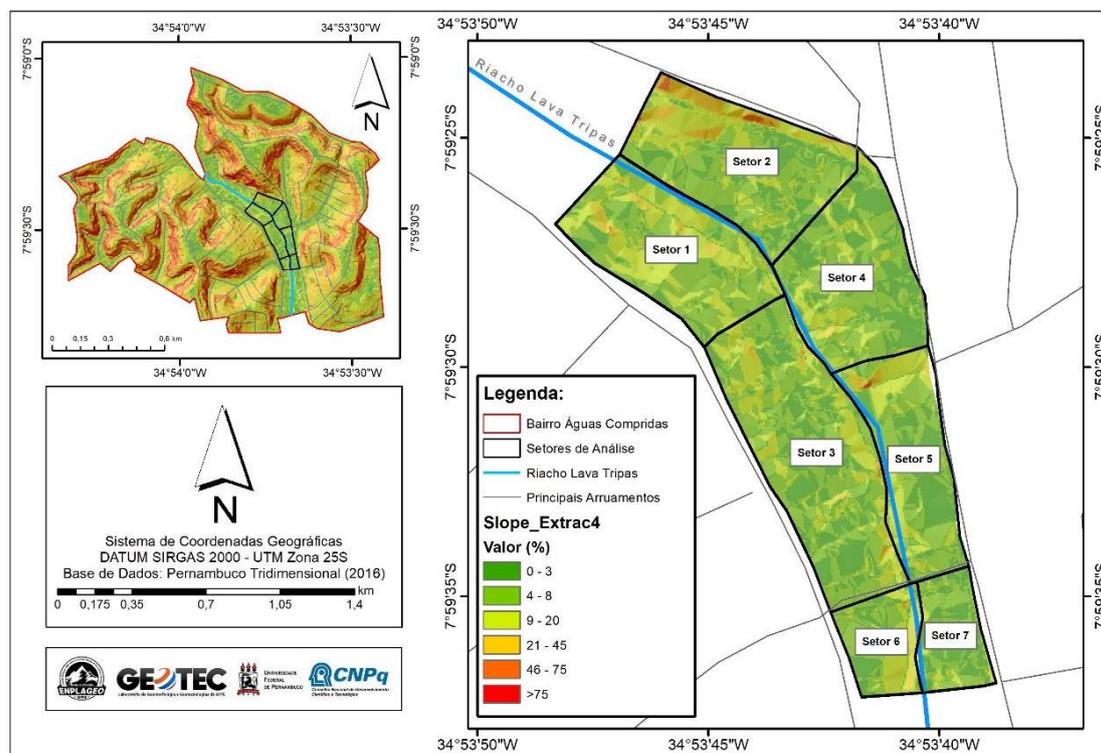
### 5.2.3 Mapa de declividade

Conforme EMBRAPA (1999), a superfície com baixa declividade apresenta um escoamento pluvial mais lento, diferentemente das encostas mais declivosas, que possuem um escoamento mais rápido e intenso.

Nesse sentido, a partir da avaliação dos mapas de declividade (Figura 30) e hipsometria (Figura 29) observa-se que as áreas centrais do riacho (planície), nos quais foram delimitados os setores, são predominantemente planas (0%-3% a 4%-8%)

com predisposição a enchente e inundação em virtude do entorno apresentar níveis altimétricos maior declividade ( $>75\%$ ).

**Figura 30** – Mapa de declividade do Bairro de Águas Compridas, com destaque aos setores de vulnerabilidade.

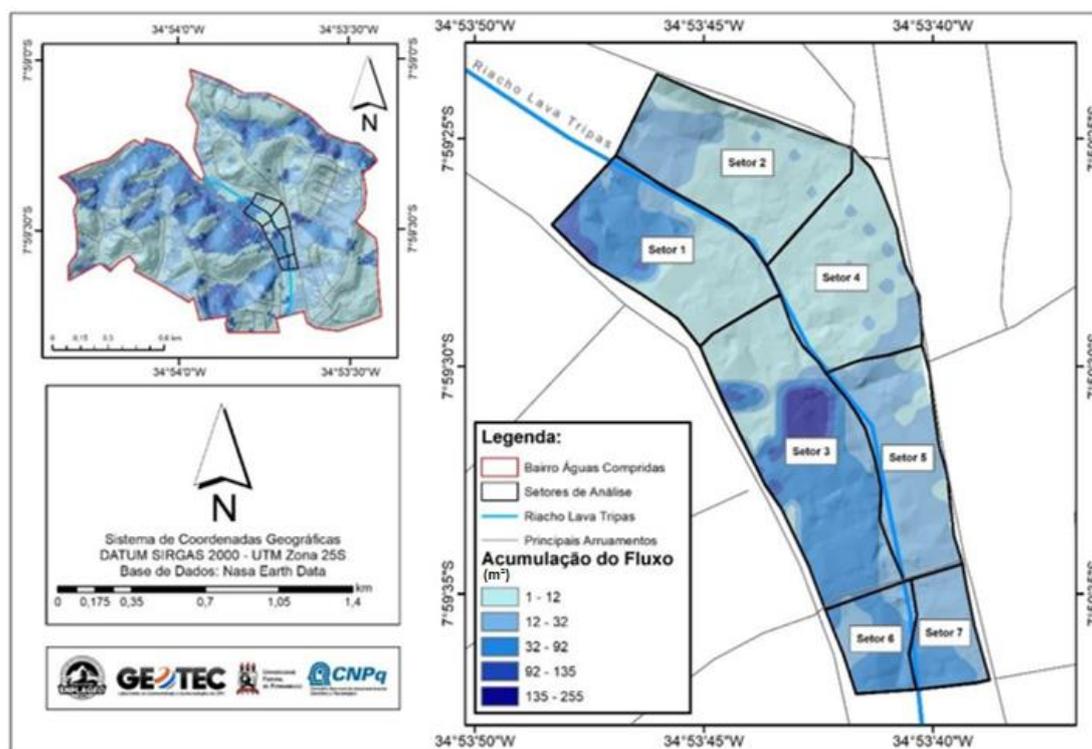


Fonte: Autora, 2022. Base de Dados:

### 5.2.4 Mapa de acúmulo dos fluxos

O mapa de acúmulo de fluxos (Figura 31) mostra os locais de maior, moderado e menor acúmulo concentrado dos fluxos. Por meio dele, é possível identificar o acúmulo nas regiões que correspondem principalmente ao riacho e suas margens, sendo estas, portanto, áreas mais suscetíveis à inundação, podem ser identificadas áreas com maior acúmulo ao centro do Setor 3, próximo ao leito do riacho e a leste do Setor 1, acúmulo moderado nos Setores 6 e 7 e menor acúmulo nos setores 2, 4 e 5.

**Figura 31**– Mapa de acumulação dos fluxos do Bairro de Águas Compridas, com destaque aos setores de vulnerabilidade.



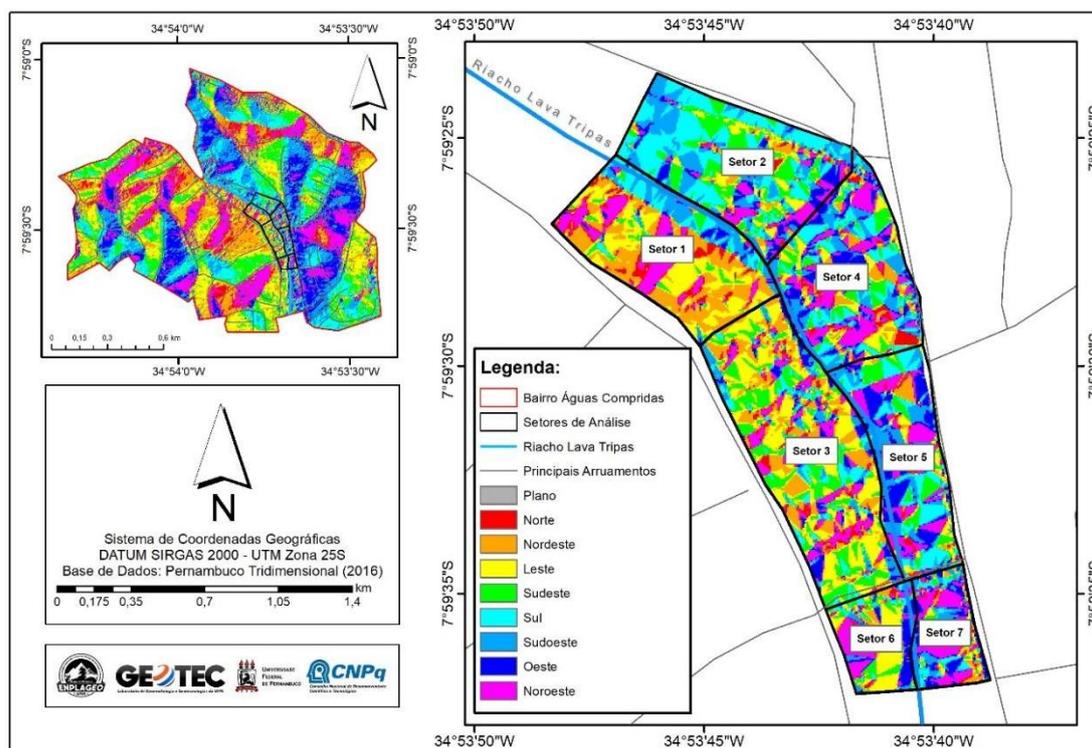
Fonte: Autora, 2021. Base de Dados: Pernambuco Tridimensional, (2016).

### 5.2.5 Mapa de orientação das encostas

Com relação ao mapa de orientação de encostas (Figura 32) percebe-se que os setores de vulnerabilidade estão majoritariamente orientados da seguinte forma: Setor 01 (Nordeste, Norte, Leste, Sudeste, Noroeste, Sul e Plano), Setor 02 (Sul, Sudeste, Sudoeste, Nordeste e Plano), Setor 03 (Leste, Plano, Sudeste, Noroeste, Oeste, Nordeste), Setor 04 (Sudoeste, Oeste, Sul, Sudeste e Plano), Setor 05 (Norte, Noroeste e Leste), Setor 06 (Norte, Oeste, Noroeste e Sul), Setor 07 (Leste, Noroeste, Sudeste, Nordeste, Oeste e Sul).

Nessa perspectiva, segundo Dai e Lee (2001), a orientação das encostas está intimamente relacionada à presença de umidade e cobertura vegetal, que em conjunto com a declividade podem evidenciar tanto o sentido do escoamento superficial como também as áreas mais suscetíveis ao acúmulo de fluxos.

**Figura 32** – Mapa de orientação das encostas do Bairro de Águas Compridas, com destaque aos setores de vulnerabilidade



Fonte: Autora, 2021. Base de Dados: Pernambuco Tridimensional, 2016.

### 5.3 Carta de vulnerabilidade e classificação dos graus de vulnerabilidade (física e social) a inundações

Como resultado final, foram classificados 7 setores de vulnerabilidade (física e social) presentes no bairro de Águas Compridas, com enfoque nas áreas que correspondem ao curso do riacho Lava-Tripas (Figura 33). A partir da fotointerpretação de imagens de satélite, coleta de dados em loco e entrevista com os moradores foi possível classificar 4 setores (I, II, VI e VII) como Vulnerabilidade Alta e 3 setores (III, IV, V) de Vulnerabilidade Muito Alta, totalizando em 146 o número de moradias avaliadas e, aproximadamente, 583 habitantes em situação de vulnerabilidade a inundações (Figura 33).

Os setores I, II, VI, E VII de ordem V3 foram classificados de acordo com a junção dos aspectos físicos, estruturais e sociais, obtendo como produto final a carta de vulnerabilidade a inundações. Por apresentarem características físicas, estruturais e sociais semelhantes, os setores I, II, VI, VII foram classificados como vulnerabilidade alta a inundações.

Como pode ser observado na Figura 34-A, é possível identificar a presença de ocupações irregulares nas áreas ribeirinhas. Assim como, o descarte irregular de lixo em suas margens (Figura 34-B). Além disso, observa-se um quantitativo reduzido de mata ciliar, dando espaço aos solos impermeabilizados (Figura 34-C), sendo perceptível também, o descarte incorreto e despejo de esgoto dentro dos cursos d'água (Figura 34-D), além das evidências de assoreamento do riacho e presença de um muro de contenção para a minimização dos impactos trazidos pelas cheias (Figura 34-E).

A partir da análise integrada dos dados obtidos, os setores **III**, **IV** e **V** de ordem **V4** apresentaram o maior índice de vulnerabilidade físico-social. Na Figura 35, poderão ser visualizados as características físicas dos setores IV e V, onde, foram evidenciados a partir de trabalhos de campo os estragos ocasionados em decorrência de um episódio de inundação no ano de 2021 (Figura 35-A e B), o nível de prejuízo e alcance da água demarcado na parede das residências (Figura 35-C), como também, pôde ser visto, comerciantes tentando tirar a lama de dentro dos estabelecimentos após um evento de cheia na área.

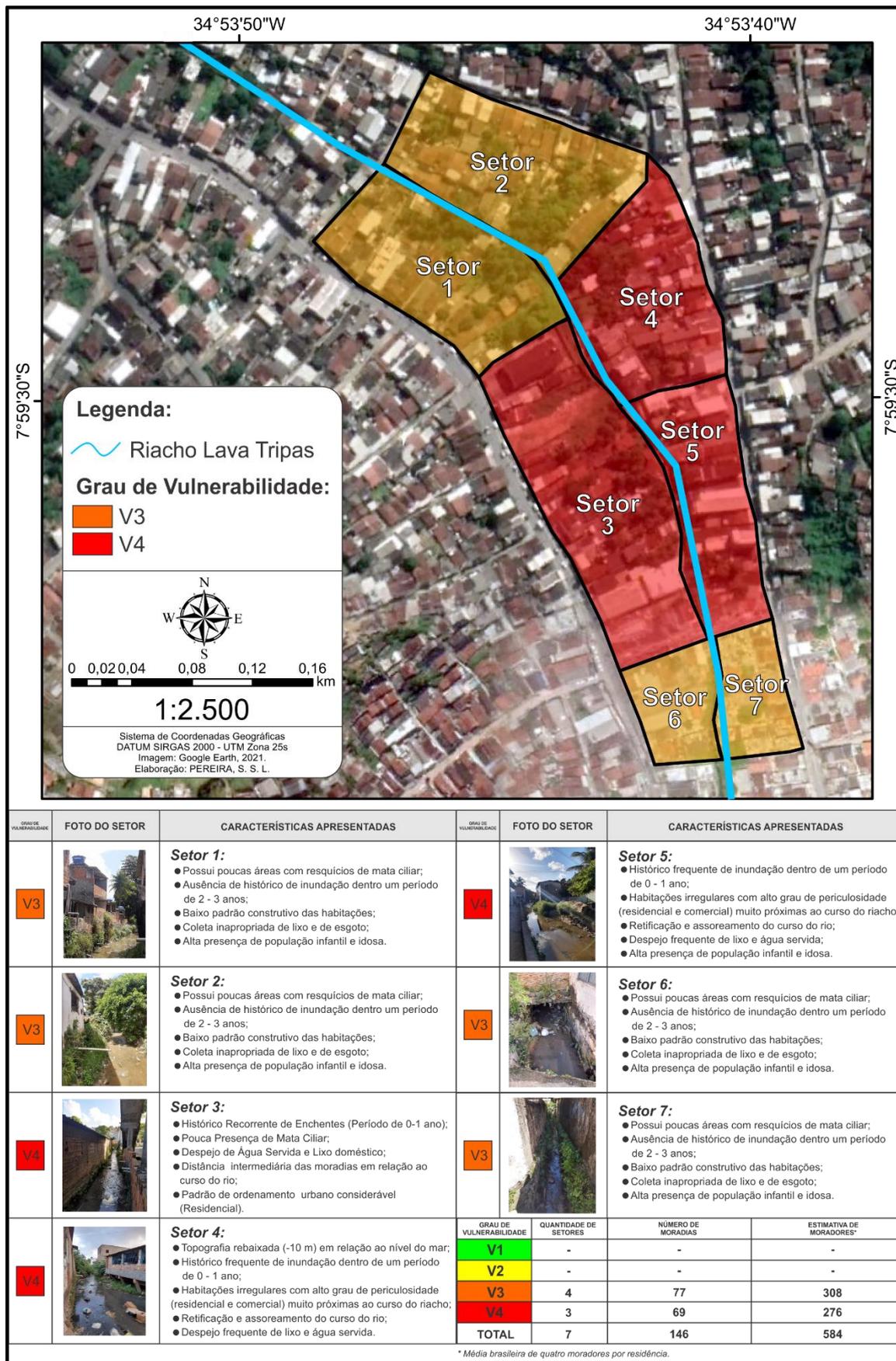
Ademais, vê-se um registro da magnitude e volume da inundação que deixou submerso veículos estacionados nas ruas próximas ao leito do riacho Lava-tripas (Figura 35-D). Neste setor em específico, inúmeras tubulações de água servida são construídas com acesso direto ao “canal” sem nenhum tipo de tratamento ou saneamento básico (Figura 35-E).

Somado a isto, o despejo de lixo comercial e restos de construção civil são práticas recorrentes, em virtude do comércio local (Figura 35-F), com moradias construídas em cima do riacho (Figura 35-G). Além do descarte incorreto de móveis, eletrodomésticos e bacias sanitárias como pode ser comprovado (Figura 35-H). Verifica-se, portanto, que diversos trechos se encontram estado de degradação ambiental avançado, perdendo até as características naturais de um riacho, ganhando um formato de canal trazendo prejuízos ao meio ambiente e sociedade. (Figura 35-I).

Por fim, nos **setores III e V**, evidencia-se (Figura 36-A) trechos do Riacho Lava-Tripas que permeiam entre as residências diariamente, trazendo consigo a exposição dos moradores as doenças de veiculação hídrica, sendo também, uma área com muita predisposição a ser atingida por enchentes e inundações em períodos de chuva. Na figura 36 B e C, vê-se que o riacho tem servido de “córregos” para depósito de lixo e lançamento de água servida (Figura 36-D).

Neste ponto, o Lava-tripas está totalmente urbanizado e retificado, sendo possível registrar também o acúmulo de sedimentos (Figura 36-E) carregados em decorrência de um episódio de cheia recente. Por fim, os moradores locais disponibilizaram vários registros do momento em que a casa invadiu as residências ocasionando inúmeras perdas materiais e patrimoniais no ano de 2021 e 2022 (Figura.36-F). Tornando-se evidente o elevado índice de vulnerabilidade física e social a inundações dessas regiões.

**Figura 33** – Carta de Vulnerabilidade a Inundações às margens do Riacho Lava-Tripas (Olinda-PE).



Fonte: Autora, 2021.

**Figura 34** – *Compilação de imagens dos setores I, II, VI e VII – Bairro de Águas Compridas (Olinda-PE)*



Fonte: Autora, 2021.

**Figura 35:** Compilação de imagens dos setores IV e V no bairro de Águas Compridas Olinda (PE).



Fonte: Autora, 2021.

**Figura 36:** Compilação de imagens dos setores III e V no bairro de Águas Compridas Olinda (PE).



Fonte: Autora, 2021.

#### ***5.4 Aplicação de oficina e utilização de recursos didáticos para o ensino sobre conceitos hidrológicos e vulnerabilidade aos processos de enchentes e inundações***

Nesta etapa final do trabalho, foi desenvolvida uma proposta de oficina para os estudantes do 1º ano A, B e C da EREM Padre Nércio Rodrigues, localizada no Bairro de Linha do Tiro (Recife-PE), contando com o suporte pedagógico da docente Roberta Rodrigues durante as aulas de Geografia para aplicação das atividades estabelecidas no Plano de aula (Quadro 5).

Dando seguimento, partindo de uma escala micro para uma macro a EREM Padre Nércio Rodrigues foi escolhida por integrar a bacia do Rio Beberibe, sendo seu entorno bastante suscetível a ocorrência de fenômenos de natureza hidrológica e meteorológica (movimento de massa, enchentes e inundações), favorecendo a compreensão das problemáticas enfrentadas pela escola, bairro e os próprios estudantes nos meses de maior volume de chuva.

**Figura 37** – Capa da oficina: Como não ficar por água abaixo em período de chuva.



**Fonte:** Autora, 2022.

O título escolhido para a oficina “Como não ficar por água abaixo em períodos de chuva”, faz analogia a uma animação produzida pela *Dreamworks Animation*, na qual pode-se utilizar referências do cineclubismo na abordagem de temas pertinentes ao campo da Geografia escolar de forma didática trazendo ludicidade aos conteúdos de forma

interdisciplinar. Fundamentado nisso, o “post” (Figura 37) referente a oficina busca evidenciar elementos presentes da obra cinematográfica análogos aos assuntos que serão ministrados na oficina, exemplo: inundação, espaço urbano e doenças de veiculação hídrica representada pelo rato principal agente transmissor da leptospirose.

Em seguida, após a apresentação inicial da ministrante e tema proposto (Figura 38) foi dado início a abordagem dos conteúdos partindo do conhecimento prévio dos estudantes acerca da origem dos desastres naturais e suas tipologias, buscando indagar os participantes da oficina através de perguntas como: “você sabe o que é um desastre natural?”, “já verificaram na TV, jornal ou redes sociais notícias falando sobre terremotos, furações, erupções vulcânicas, inundações, se sim, qual?” de modo que os alunos pudessem contribuir durante o processo de ensino e aprendizagem.

**Figura 38** – Registro da aplicação da oficina intitulada: Como não ficar por água abaixo em período de chuva?



**Fonte:** Autora, 2022.

Para o desenvolvimento da oficina, foram utilizados como recurso didático duas maquetes tridimensionais, que serviram como suporte na representação dos elementos físicos que compõem o espaço geográfico no qual os estudantes estão inseridos. No primeiro plano, está a reprodução do ambiente natural (Figura 39) antes de sofrer qualquer tipo de intervenção antrópica. Em contrapartida, no segundo plano está a representação de um espaço urbano (Figura 40 e 41), modificado pela intervenção do Homem.

Seguindo uma sequência lógica, foi falado sobre a planície de inundação e os seus efeitos hidrodinâmicos no ambiente, em seguida, atrelado a essas questões abordou-se o conceito de alagamento, enchente e inundação de forma que os processos fossem

diferenciados entre si (Figura 39). Posto isto, o histórico de ocupação humana foi explanado gradualmente partindo de uma escala de Brasil, Pernambuco, RMR e bairros adjacentes (Linha do Tiro, Beberibe, Águas Compridas), com a finalidade de identificar a origem da problemática das cheias recorrentes na região.

**Figura 39**– Representação tridimensional da Maquete I (Espaço Natural)



**Fonte:** Autora, 2020.

Ademais, foi-se debatido sobre os principais condicionantes físicos e antrópicos potencializadores desses processos em perímetros urbanos e naturais, bem como, os principais prejuízos econômicos, sociais e ambientais ocasionados por episódios de cheias severas, (Figura 40) de modo que os participantes pudessem perceber que o ser humano (individual e coletivo), pode contribuir de forma significativa na redução ou intensificação desses processos e conseqüentemente danos.

Por fim, nesta primeira etapa teórica foram evidenciadas as adversidades enfrentadas pelas populações ribeirinhas urbanas, assim como a vulnerabilidade socioambiental na qual esses grupos são expostos durante e após um evento de inundação mediante a um regime de chuva intensas. Ligado a isto, foi-se mencionado sobre a importância da atuação do geógrafo para o reconhecimento e mapeamento (zoneamento)

prévio dessas áreas (setores), na busca de minimizar as perdas socioeconômicas por meio da fomentação de práticas de conscientização ambiental.

**Figura 40** – Representação tridimensional – Maquete II (Espaço Urbano)



Fonte: Autora, 2020.

No decorrer da ministração da oficina os estudantes se mostraram muito atentos e participativos. É válido mencionar o fato de que dias antes a aplicação da oficina havia ocorrido a maior tragédia do século na RMR, fomentada por um evento extremo de precipitação deixando um quantitativo elevado de mortos, feridos e desabrigados em vários pontos da RMR e Zona da Mata. Inclusive, em virtude desse fato, muitos estudantes ainda não tinham voltado a frequentar a escola, por terem tido ou suas casas inundadas ou derrubadas por um movimento de massa, assim, a oficina expôs a realidade de muitos estudantes em situação de vulnerabilidade.

Desse modo, torna-se perceptível a relevância de se trabalhar temáticas transversais dentro da sala de aula, principalmente as que estão correlacionadas com o cotidiano dos alunos. Neste contexto, a explanação de maquetes se representa como uma ferramenta poderosa para o ensino de Geografia, posto que, a mesma é capaz de simular representações tridimensionais de características específicas do espaço geográfico em grande escala sem alterar a realidade pretendida, favorecendo a leitura, observação e interpretação do meio evidenciado.

**Figura 41** – Representação tridimensional – Maquete II (Espaço Urbano)



**Fonte:** Autora, 2020.

Na segunda parte da oficina foi-se incorporado o uso de fanzines como recurso didático pedagógico capaz de fomentar o interesse dos estudantes pelos conteúdos ministrados na aula teórica com o auxílio de maquete de forma prática. Uma vez que, o fanzine ou “zine” atua como um instrumento de representação linguística, auxiliando da percepção espacial do sujeito, autonomia e expressão.

Fundamentado nisso, o primeiro passo se deu por meio da explanação da temática dos fanzines e orientação breve sobre a proposta de atividade a ser desenvolvida, que consistiu nos estudantes elaborarem individualmente, em duplas ou trios fanzines contendo elementos trabalhados durante a oficina, com ênfase na problemática das enchentes e inundações no espaço urbano.

Para isto, os participantes tiveram que promover medidas de conscientização e educação ambiental para redução da vulnerabilidade socioambiental dos moradores e ambientes ribeirinhos, tais como: Não jogar lixo nos córregos; preservar as matas ciliares; realizar o descarte correto de esgoto e resíduos; não impermeabilizar o solo e entre outros fatores, deixando os participantes livres para desenvolver suas produções de forma autônoma (Figura 42).

**Figura 42** – Atividade prática: Produção de fanzines nas turmas do 1 ano A, B e C da EREM Padre Nércio Rodrigues.



Fonte: Autora, 2022.

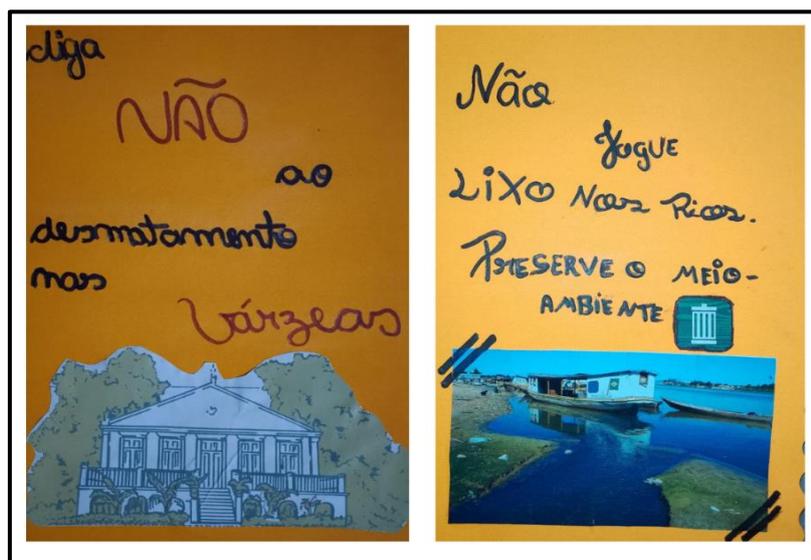
Como pode ser ilustrado na (Figura 43) o processo de construção dos recursos didáticos pelos participantes ocorreu de forma muito positiva, observa-se que foram empregues várias técnicas para a confecção dos Zines e apesar de haver o predomínio do uso de fotografias, colagens e mapas também foram elaborados desenhos autorais.

**Figura 43** – Capas de Fanzines elaboradas pelos estudantes do 1º ano A, B e C da EREM Padre Nércio Rodrigues.



Fonte: Autora, 2022.

**Figura 44**– Capas de fanzines elaboradas pelos estudantes do 1º ano A, B e C da EREM Padre Nércio Rodrigues.



**Fonte:** Acervo Pessoal, 2022.

Destaca-se que as produções dos participantes não foram fotocopiadas, tornando-se um artigo de tiragem única, cujo valor afetivo é imensurável. Nas figuras 44 e 45, por exemplo, observa-se a abordagem acerca do desmatamento de áreas de várzea e poluição hídrica. Por outro ângulo, os alunos trouxeram como base os conhecimentos prévios adquiridos dentro e fora da sala de aula, fazendo um resgate histórico das problemática da cheia de 1975 em paralelo com a de 2022, evidenciando que apesar de antiga essa ainda é uma problemática muito recente.

**Figura 45** – Capas de fanzines elaboradas pelos estudantes do 1º ano A, B e C da EREM Padre Nércio Rodrigues.



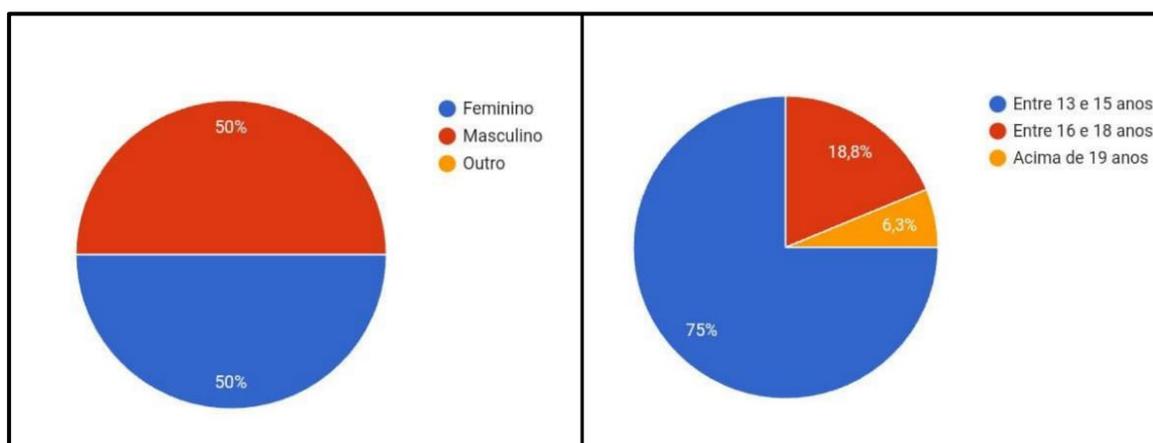
**Fonte:** Acervo Pessoal, 2022.

Em síntese, a proposta de elaboração dos fanzines como recurso didático para o ensino de Geografia mostrou-se eficiente, uma vez que os estudantes participaram da construção dos zines de maneira ativa, possibilitando o desenvolvimento de inúmeras habilidades como o senso crítico, criatividade, comunicação, autonomia e entre outros, em prol da conscientização ambiental de indivíduos residentes (e não residente) de áreas naturalmente suscetíveis e potencialmente vulneráveis aos efeitos hidrodinâmicos ocasionados pelo desequilíbrio no ambiente físico-natural.

Ao final da oficina, os participantes preencheram um formulário simples de verificação, com o objetivo de examinar alguns pontos relativos ao (i) perfil escolar dos estudantes, percepção da vulnerabilidade a inundações nos espaços de convívio pelos alunos (iii) questionamentos específicos acerca dos conteúdos ministrados na oficina e (iv) e percepção da turma após atividade, totalizando em 24 o quantitativo de respostas obtidas.

Dos participantes da oficina como representa a Figura 46 somou-se um quantitativo de 50% dos participantes do sexo feminino e 50% do sexo masculino e 0% de outro. No que se diz respeito a faixa etária, 75% possui entre 13 e 15 anos, 18,8% entre 16 e 18 anos e 6,3% estudantes acima de 19 anos, tornando-se evidente que dentro das turmas também existem estudantes fora da faixa para as turmas do 1º ano.

**Figura 46-** Questão 1 e 2: Sexo e faixa etária dos estudantes do 1º A, B e C participantes da oficina.



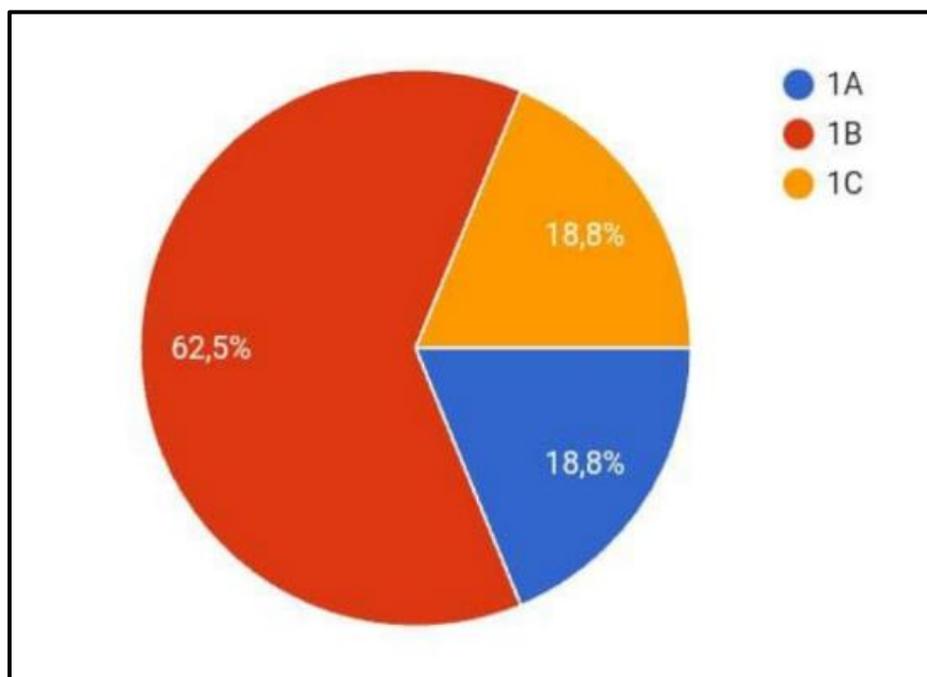
**Fonte:** Autora, 2022.

Segundo a figura 47, a oficina foi composta por 18,8% de alunos do 1º A, 18,8% correspondente a turma do 1º C e maioria de 62,5% estudantes do 1º B. No decorrer do

formulário (Figura 23), foram realizados alguns questionamentos, o primeiro trata-se do conhecimento prévio dos participantes para além da sala de aula, por meio da pergunta: “Você ouviu falar com frequência dos alagamentos enchentes e inundações?”, no qual 81,3% dos participantes informaram que sim, 12,5% relataram que muito pouco e 6,2% declararam que pouquíssimo. Com base nesta pesquisa, observou-se que a maior parte dos entrevistados ouvem falar com frequência desses processos, por se tratar de uma temática presente no cotidiano dos estudantes, mas que precisa ser melhor disseminada dentro da Geografia escolar.

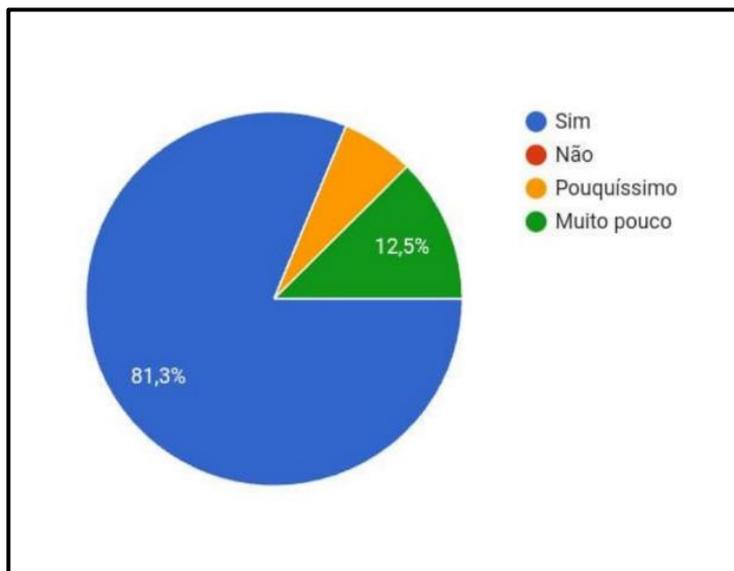
Outro questionamento levantado no formulário, buscaram identificar a suscetibilidade a inundações dos alunos que compõem o próprio entorno da escola, por meio da seguinte pergunta: (Figura 48) “A casa, rua ou bairro onde você mora costuma encher de água durante os períodos de chuva?” cerca de 62,5% responderam que não, 15,8% informaram que sim e 18,5% mencionaram que presenciavam regularmente a ocorrência de cheias. Nota-se, que metade do número de entrevistados vivenciam e sofrem direta ou indiretamente com a problemáticas das enchentes e inundações investigadas neste trabalho.

**Figura 47**– Questão 3: Percentual de alunos por turma participantes da oficina.



**Fonte:** Autora, 2022.

**Figura 48** – Questão 4: Você ouviu falar com frequência dos alagamentos enchentes e inundações?

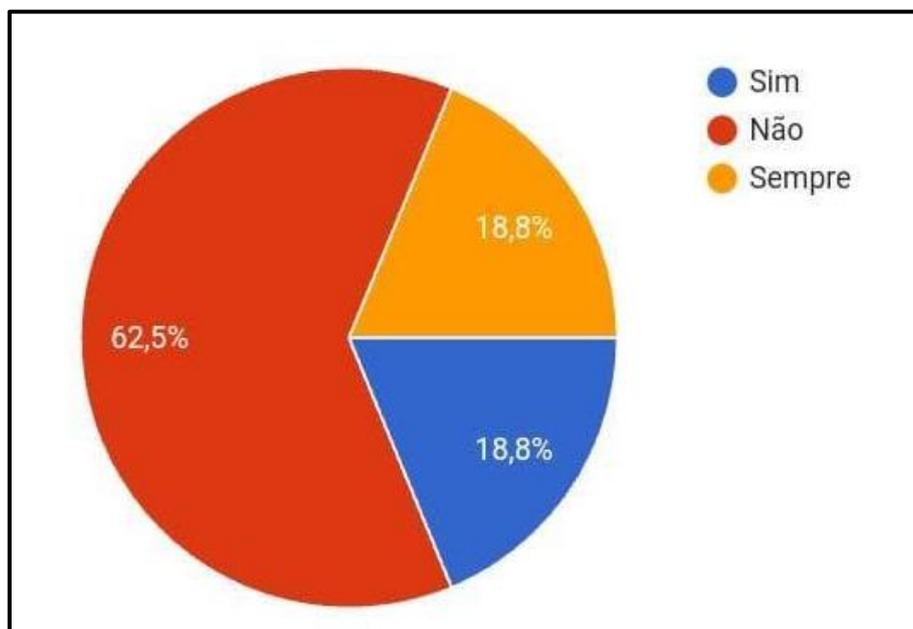


**Fonte:** Autora, 2022.

Buscando compreender a realidade na qual está inserido os participantes da oficina, também foi questionado: “Você se sente seguro (a) quando chove no local em que você mora? Por quê?” 8 participantes responderam que se sentem seguros, alguns comentários selecionados: “não alaga”, “minha casa fica no alto então não corro risco”, “onde eu moro sim, ao redor não”, “porque moro em local de escadaria”, “minha casa fica em um lugar alto então não corro o risco de encher”, ademais, 9 alunos declararam que não se sentem seguros, “Não me sinto segura, a água entra na minha casa e sempre perdemos todos os móveis”, “mais ou menos, a minha rua quando chove não enche, mas as outras ruas sim, quando chove alaga muito”.

A próxima questão procura entender algumas percepções dos estudantes baseado no conhecimento prévio e conteúdos ministrados na oficina, na seguinte questão: “O debate acerca das causas e consequências dos alagamentos, enchentes e inundações no meio ambiente e sociedade fez com que você refletisse sobre alguma atitude sua, se sim, qual? A maioria respondeu que sim, obtivemos respostas como: “preciso jogar lixo no lugar certo”, “sobre não poluir o meio ambiente”, “vou parar de jogar lixo no canal atrás da escola”, “não desmatar as árvores e plantas da beira do rio”, “não deixar o rio reto mas sim no seu formato original” e entre outros.

**Figura 49** – Questão 5: A casa, rua ou bairro onde você mora costuma encher de água durante os períodos de chuva?”



**Fonte:** Autora, 2022.

Por fim, foi perguntado “O que mais te chamou atenção?”, as respostas foram diversas como: “Como as árvores podem ajudar para o rio não transbordar”, “Me chamou mais atenção que as casas das pessoas que são alvo de inundações é porque não tem um lugar melhor para morar e tiveram que continuar nesse lugar (com risco de inundações)”, “Me chamou atenção quando falou sobre as áreas ribeirinhas, pois os que moram lá são os que realmente precisam”, “A forma que aquilo pode destruir o meio ambiente” e entre outros comentários.

Alguns estudantes também falaram sobre as metodologias utilizadas durante a atividade, “Com a maquete ficou muito mais fácil de entender”, “A maquete deixou tudo mais didático”, “A maquete e o debate”, “Fazer os panfletinhos foi bem legal, me ajudou a entender o assunto” e por fim o “O entusiasmo que a professora explica”. O que mostra que os objetivos da oficina foram alcançados de forma assertiva.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dos resultados obtidos neste trabalho, compreende-se que os objetivos gerais foram alcançados. Uma vez que foram avaliados de forma integrada a vulnerabilidade física e social a inundações em trechos do Riacho Lava-Tripas, sendo possível a delimitação de áreas sujeitas aos processos hidrodinâmicos.

De forma específica, os objetivos apresentados foram atingidos. Inicialmente, buscou-se delimitar o trecho do riacho que corresponde a área de estudo, por meio de fotointerpretação de imagens de satélite e trabalhos de campo para verificação do nível de degradação do espaço natural. Este, mostra-se densamente antropizado com residências precárias muito próximas ao leito do rio.

Com base em estudos prévios, depoimento de moradores mais antigos, e fotointerpretação de imagens em ambiente SIG, foram produzidos dois mapas de uso da terra (anos 1991 e 2021), no qual ficou evidente o processo de ocupação desordenado do bairro, e o crescente processo de urbanização dessa área em um período de 30 anos.

Além disso, foram elaborados mapas temáticos (hipsometria, curvatura, declividade, acúmulo dos fluxos e orientação das encostas) que demonstraram que essas áreas, irrestrito a ocupação humana, são regiões naturalmente suscetíveis a ocorrência de inundações de acordo com os regimes locais de chuvas.

Ademais, foram classificados 7 setores de vulnerabilidade física e social por meio da aplicação das fichas, sendo 4 setores (I, II, VI e VII) de ordem V3 (Vulnerabilidade alta) e 3 (III, IV, V) de ordem V4 (Vulnerabilidade muito alta), demonstrando que neste trecho do bairro o espaço físico e as populações são amplamente vulneráveis a processos de inundações.

Por fim, foi-se elaborado uma proposta de oficina utilizando maquetes e fanzines para abordagem dos conceitos hidrológicos e de vulnerabilidade aos processos de enchentes e inundações na disciplina de Geografia como ferramenta facilitadora do processo de ensino-aprendizagem dos estudantes.

Os produtos resultantes deste estudo auxiliarão os órgãos governamentais e Defesa Civil, podendo ser utilizados para projetos de ordenamento urbano, ações mitigadoras para redução dos danos físicos e sociais causados a essas populações, em especial nos períodos de grandes índices pluviométricos. Quanto as contribuições no

campo da educação, profissionais poderão utiliza-se dos mecanismos utilizados neste trabalho para o aprimoramento de suas práticas docentes no ensino da Geografia escolar.

Nesse sentido, há também a necessidade de investimentos em conscientização da população ribeirinha residente dessas áreas, com o intuito de alertar sobre os perigos e minimização dos impactos ambientais advindos das ações antropogênicas. Além disto, o presente trabalho resultará em futuras abordagens e investigações dos processos de ocupação e sua relação com os desastres referentes às enchentes e inundações no município de Olinda-PE.

## REFERÊNCIAS

AB’SÁBER, A. N. **Os terraços fluviais da região de São Paulo.** Anuário da faculdade de Filosofia “Sedes Sapientiae” da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 10, 1952-1953.86-104. (2007).

AFONSO, A. E. **A Geografia da natureza no ensino de Geografia: propostas para a educação ambiental e preventiva de riscos naturais.** Giramundo, Rio de Janeiro, v. 2, n. 4, p.83-93, jul./dez. (2015).

ALMEIDA, M.C. J. de e FREITAS, C.G.L. **Uso do solo urbano: suas relações com o meio físico e problemas decorrentes.** In: Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica, 2., São Carlos. Anais...São Paulo: ABGE, p. 195-200. (1996).

ALMEIDA, L. Q.; CORRÊA, A. C. B. **Dimensions of denial of urban rivers in brazilian cities: the case of occupation of the drainage network of the plain of Recife, Brazil.** Geo UERJ - Ano 14, nº. 23, v. 1, 1º semestre de 2012 p. 114-135 ISSN: 1415-7543 E-ISSN: 1981-9021. (2012).

ANDRADE, M. **A Terra e o homem no Nordeste.** São Paulo: Livraria Editora Ciências Humana. (1980).

ALHEIROS, M. M; SOUZA, M.A.A.; BITOUN, J; MEDEIROS, S. M.G.M.; JUNIOR, W. M. A. **Manual de Ocupação dos Morros da Região Metropolitana do Recife.** Fundação de Desenvolvimento Municipal FIDEM; Coord Margareth Mascarenhas Alheiros... (et al.). – Recife. (2004).

APAC. Agência Pernambucana de Águas e Climas. **Bacias Hidrográficas.** (2014).

ARMOND, N.B. **Contribuições à reflexão sobre a Geografia Física no Brasil: uma abordagem epistemológica.** Viçosa. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. 13., 2009, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV. CD-ROM Recife. (2009).

AUSUBEL, D. P. **Adquisición y retención del conocimiento: Uma perspectiva cognitiva.** Barcelona: Paidós. 281p. (2002).

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**, 4ª. ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro. (1996).

BARCHIFONTAINE CP **Vulnerabilidade e cuidados.** In: Barchifontaine CP: Zoboli ELCP. (Org). Bioética, vulnerabilidade e saúde. São Paulo: Centro Universitário São Camilo. (2007).

BARBOSA, Alexandre S. **Fanzines na Escola Pública: Motivando Alunos em Aula de Escrita** em LE. Fortaleza, Universidade Estadual do Ceará, (2007).

BARRETO, Â. M. **O Recife através dos tempos: formação da sua paisagem.** Recife: FUNDARPE. (1994).

BATISTA, L. F. D. R. **Estudo de indicadores de risco de inundação no município do Cabo de Santo Agostinho.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 90p. (2015).

BARROS, M. T. L. de. **Drenagem urbana: bases conceituais e planejamento.** In: PHILIPPI JR, A. Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri: Manole. (2005).

BAUTISTA, D. C. G.; SOEIRO, I. C. M.; NASCIMENTO, M. M. P. **Um estudo sobre as dinâmicas territoriais e seus reflexos na Bacia Hidrográfica do Rio Beberibe.** Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais, Recife, V. 05, N. 02. (2016).

BRASIL, Ministério da Integração Nacional (MIN). **Manual de planejamento em Defesa Civil (Volume I)** (4ª ed.). Secretaria Nacional de Defesa Civil. Brasília: (2007).

MIN. BRASIL. **Lei Federal nº 12.608 Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC.** Brasília-DF. (2012).

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais. História e Geografia**. Brasília: MEC. (1998).

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME. (2017).

BRIDGE, J. S. **Rivers and floodplains: forms, processes, and sedimentary record**. Oxford: Blackwell Science. (2003).

BRITO, F.; HORTA, C. **A urbanização recente no Brasil e as aglomerações metropolitanas**. Cedeplar – IUSSP. (2002).

CANHOLI, A. P. **Drenagem Urbana e Controle de Enchentes**. São Paulo: Oficina das Letras. (2006).

CANÇADO, Vanessa Lucena. **Consequência Econômicas das Inundações e vulnerabilidade: Desenvolvimento de metodologia para avaliação do Impacto nos domicílios e na cidade**. Belo Horizonte. (2009).

CAMPOS, H. L. A. **Processo histórico de gestão na Bacia Hidrográfica do Rio Beberibe (PE): uma retrospectiva**. 2003. 234f. Teses (Doutorado em Geografia) – Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2003. (1991).

CAMPOS, H. L. **O Rio Beberibe e sua importância para o abastecimento de água da Região Metropolitana do Recife – RMR: uma perspectiva histórica**. Clio - Série de Revista de Pesquisa Histórica [Online] (2008).

CAMPOS, D. J. S. L. **Ordenamento Territorial em Recife - PE: As transformações espaciais da realocação de famílias pobres através do projeto Via Mangue**. 2013. 190f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Urbano) – Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pernambuco. Recife. (2013).

CARNEIRO, M. C de S. **Tecnologias da geoinformação no monitoramento da erosão costeira – estudo a partir de Olinda**. 209 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife. (2003).

CASTRO, A. L. C. **Glossário de defesa civil: estudo de riscos e medicina de desastres**. Brasília: MPO/ Departamento de Defesa Civil. 283 p. (1998).

CASTRO, A. L. C. **Manual de planejamento em defesa civil**. Ministério da Integração Nacional. Departamento de Defesa Civil. v.1. Brasília (DF). (1999).

CAVALCANTI, L. S. **Ensino de Geografia e diversidade: Construção de conhecimentos geográficos escolares e atribuição de significados pelos sujeitos do processo de ensino**. In: CASTELLAR, Sonia (Org.). Educação geográfica: teorias e práticas docentes. 2ª ed. São Paulo: Contexto, p. 66-78. (2007).

CAVALCANTI, L. S. **A geografia escolar e a cidade: ensaios sobre o ensino de geografia para a vida**. 3ª ed. Campinas: Papirus, 2010a. 190p. (2010).

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgar Blücher. (1981).

COBRADE. **Codificação e Classificação Brasileira de Desastres**. (2012).

CUTTER, S. L.; BARNERS, L.; BERRY, M.; BURTON, C.; EVANS, E.; TATE, E.; WEBB, J. A place-based model for understanding community resilience to natural desastres. *GLOBAL Environmental Change*, 18, n.4, p. 598-606. (2008).

CUNHA, S. B. **Canais Fluviais e a Questão Ambiental**. In: CUNHA, S. B. & GUERRA, A. T. (Org.). A questão ambiental. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. (2008).

DA SILVA, V., & MUNIZ, A. M. V. **A geografia escolar e os recursos didáticos: o uso das maquetes no ensino-aprendizagem da geografia**. *Geosaberes: Revista de Estudos Geoeducacionais*, 3(5), 62-68. (2012).

DE OLIVEIRA, B. R.; MALANSKI, L. M. **O uso da maquete no ensino de geografia.** Extensão em Foco, n. 2, (2008).

DESCHAMPS, M. V. **Vulnerabilidade socioambiental na Região Metropolitana de Curitiba.** 2004. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. (2004).

DE OLIVEIRA ESTEVES **Risco e vulnerabilidade socioambiental: aspectos conceituais.** Caderno IPARDES-estudos e Pesquisas. (2011).

DIÁRIO DE PERNAMBUCO. **Cheia, angústia e morte no Recife.** (1975). Diário de Pernambuco. Disponível em:  
<http://blogs.diariodepernambuco.com.br/diretodaredacao/2015/07/20/14867/>. Acesso em: 16 junho 2022.

DIÁRIO DE PERNAMBUCO. **Maior Tragédia do Século no Recife.** (1975). Diário de Pernambuco. Disponível em:  
<http://blogs.diariodepernambuco.com.br/diretodaredacao/2015/07/20/14867/>. Acesso em 16 junho 2022.

DOUGLAS, I. **The Urban Environment.** Lonndon: Edward Arnoide. 229 p. (1983).

DOUGLAS, I. Et al. Charascterisation of urban streams and urban flooding. In: ASHLEY, R., et al. Avances in Urban Flood Management. Leinden> Taylor and Francis. P. 29-58. (2007).

EMBRAPA, **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solos.** 412p. Brasília (1999).

FAPESP, FERREIRA, C. J; ROSSINI-PENTEADO, D. **Mapeamento de risco a escorregamento e inundação por meio da abordagem quantitativa da paisagem em escala regional.** In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 11, Anais, ABGE, São Paulo. (2011).

FERREIRA, C.J.; ROSSINI-PENTEADO, D. **Mapeamento e análise de perigo, vulnerabilidade e risco de escorregamento com base em Unidades Territoriais Básicas (UTB)**. In: SOUZA, C.R.G. (coord) **Aplicação de geotecnologias na orientação do uso da terra com base nos impactos das mudanças climáticas globais: sub-bacias hidrográficas litorâneas do Estado de São Paulo e do Estado do Rio de Janeiro**. Relatórios 1, 2 e 3. (2014).

FIDEM. FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL. **Programa de infraestrutura em áreas de baixa renda da RMR**. Produto no 1. Documento síntese. Recife. 148 p. (2000).

FORMATO 8 PRODUÇÕES EDITORIAIS. **Pernambuco de A-Z: Enchentes**. (2019). Disponível em: <<https://www.pe-az.com.br/o-estado/fenomenos-naturais/1400-enchentes>>. Acesso em: 16 junho. 2022.

FOLHA DE PERNAMBUCO. **Motociclista desaparecido tem veículo encontrado dentro do canal da Presidente Kennedy, em Olinda**. 25 Maio (2022). Disponível em: <https://www.folhape.com.br/noticias/motoqueiro-desaparecido-tem-moto-encontrada-dentro-do-canal-da/228120/>. Acesso: 27 junho 2022.

FRAGOSO, M. D. L. D. C. **Desastre, risco e vulnerabilidade socioambiental no território da Mata Sul de Pernambuco/Brasil** (Master's thesis, Universidade Federal de Pernambuco). (2013).

FRANCO, F. P. **Geografia e ensino: a elaboração de fanzines como possibilidade na construção do conhecimento**. 2014. 271p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Porto Alegre/RS. (2014).

G1 PERNAMBUCO. **Motociclista tenta passar por avenida alagada por chuvas, cai em canal e some em Olinda; família protesta por buscas dos bombeiros**. 25, maio (2022). Disponível em: <<https://g1.globo.com/pe/pernambuco/noticia/2022/05/25/motociclista-tenta-passar-por->

avenida-alagada-por-chuvas-cai-em-canal-e-some-em-olinda-familia-protesta-por-buscas-dos-bombeiros.ghtml> . Acesso: 27 junho 2022.

GREGODY, K. J. **The nature of Physical Geography**. London: Edward Arnold. 259 p. (1985).

GREGODY, K. J. River chanel. In: GREGORY, K. J.; WALLING, D. E. **Human activity and environmental processes**. Chichester e New York: Wiley, p. 207-235. (1987).

GUERRA, A.T.; MARÇAL, M.S. **Geomorfologia Ambiental. Rio de Janeiro, Berthand Brasil**. ISDR. INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER (2006).

REDUCTION – UN. Secretariat. United Nations documents related to disaster reduction 2000-2007: Advance copy. Geneva, UN. International Strategy for Disaster Reduction (2007).

GUILLARD-GONÇALVES, C.; ZÊRE, J.L. **Combining Social Vulnerability and Physical Vulnerability Analyse Landslide Risk at the Municipal Scale**. Feociencias, 8. Lisboa. (2018).

GOUDIE, A.; VILES, H.A. **The Earth Transformed: Na Introduction to Humam Impacts on the Environment**. Oxfort: Blackwell. 288 p. (1997).

GOMES, M. M. D. A. **Abordagem integrada de modelagem hidrológica e operação de barragens para avaliação da eficiência do controle de cheias na Bacia do Rio Capibaribe**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. (2019).

*HARRISON, David M. et al. Environmental determinants of housing prices: the impact of flood zone status. The Journal of Real Estate Research. [ S.l.: s.n.], v. 21, n.1/2, p. 3. (2001).*

HUNTINGFORD, C. **Impacto of climate change on health: what ir required of climate modellers?. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene.** [S.1]: Elsevier, v. 101,p.97-103. (2007).

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Área da unidade territorial: Área territorial brasileira.** Rio de Janeiro. (2010).

IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra.** 3. ed., Rio de Janeiro: IBGE. (2013).

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Curso de capacitação em mapeamento e gerenciamento de risco.** Brasília: Ministério das Cidades, (2006).

LEITE, M. E.; SANTOS, I. S.; ALMEIDA, J. W. L. Mudança de uso do solo na bacia do rio Vieiras, em Montes Claros/MG. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.4, p. 779-792. (2011).

(ISDR). Secretariat. IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. **Ocupação de Encostas.** Coord. Cunha, M. A. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas. (1991).

JACOMINE, P.K.T.; CAVALCANTI, A.C.; BURGOS, N.; PESSOA, S.C.P. & SILVEIRA, C.O. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco.** Recife, Ministério da Agricultura/ Sudene, 359p. (1973).

JORGE F. N.; UEHARA, F. N. **Águas de superfície.** In: OLIVEIRA A. M. S.; BRITO, S. N. A. (Org.). *Geologia de Engenharia.* São Paulo: ABGE, p.101-109. (1998).

JORNAL DO COMÉRCIO. **Rio Beberibe, que corta Recife e Olinda, agoniza há anos, enquanto moradores lutam por sobrevivência.** 31, out, (2021). Disponível em: < <https://jc.ne10.uol.com.br/pernambuco/2021/10/13020729-rio-beberibe-que-corta-recife-e-olinda-agoniza-ha-anos-enquanto-moradores-lutam-por-sobrevivencia.html> >. Acesso em: 27, jun, 2022.

KOBIYAMA, M. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. Curitiba: Organic Trading. (2006).

LEOPOLD, L. B.; WOLMAN, M. G.; MILLER, J. P. **Fluvial processes in Geomorphology**. San Francisco: W. F. Freeman. (1964).

LINDH, G. **Urbanization: a hydrologica headache**. *Ambio*, 1, n. 6, p.185-201. (1972).

LIMA, C. **Vulnerabilidade e serviço nacional de saúde**. *Acta Med Port.* 19 (2): 49-54. (2006).

LINNEKAMP, F. Et Al. **Household vulnerability to climate change: Examining perceptions of housegolds of flod risks in Georgetown and Paramaribo**. *Habitat International*. [S.1]: Elsevier, v.35,p. 447-456. (2011).

LUDWING, L. **Urbanização e desastres naturais, abrangência América do Sul**. *Oculum Ensaios*, 14(1), 169–171. (2017).

LUZ, R. A.; RODRIGUES, C. **Reconstituição geomorfológica de planícies fluviais urbanizadas: o caso do rio Pinheiros, São Paulo-SP**. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 47-57. (2013).

MACHADO, M. L. **Curvas de Inundação versus Profundidade de Submersão: Desenvolvimento de Metodologia – Estudo de Caso da Bacia do Rio Sapucaí, Itajubá – MG**. 2 v. Tese. (Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Área de Concentração em Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. (2005).

MARCELINO, E. V. V. **Desastres naturais e geotecnologias: conceitos básicos**. **Santa Maria**: INPE. (2007).

MELO, M. J. V. **A bacia do rio Fragoso em Olinda-PE: drenagem e gestão ambiental**, Dissertação (mestrado) 183f. - Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Engenharia Civil. Recife-PE. (2003).

MELO, V.L.M.O. **Gestão das Paisagens de Rios Urbanos: O Rio Capibaribe na Cidade do Recife/Pe/Brasil**. In: Simposio El acceso al agua en América: historia, actualidad y perspectivas 53. Congreso Internacional de Americanistas, México. (2009).

MELO, M. J. V.; CABRAL, J. S. P.; MONTENEGRO, S. M. G. L. **Problemática da Gestão da Drenagem Urbana em Olinda**. In Anais do 22 CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS, Joinville – SC. (2003).

MENDONÇA, F. A. **Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba**. Desenvolvimento e Meio Ambiente, Curitiba: Ed. da UFPR, n.10, p.139-148, jul./dez. (2004).

MINISTÉRIO DAS CIDADES / IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Mapeamentos de riscos em encostas e margens de rios**. In: CARVALHO, C.S., MACEDO, E.S., OGURA, A.T. (Orgs.). Brasília: Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisa Tecnológicas – IPT. (2007).

MOTA, S. **Gestão ambiental de recursos hídricos**. 3. ed. Rio de Janeiro: ABES. (2008).

ONU-HABITAT. **Evaluación de la vulnerabilidad ambiental**. (2011). Disponível em: <[http://www.onuhabitat.org/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=72&Itemid=72](http://www.onuhabitat.org/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=72&Itemid=72)>. Acesso em: abril. 2022.

PARKER, D. J.; GREEN, C.H.; THOMPSON, P.M. **Urban Flood Protection Benefits: a Project Appraisal Guide**. Gower Technical Press Ltda, England. (1987).

PEDROSA, F. J. A. **Aspectos da Evolução da Linha de Costa e da Paisagem Litorânea do Município de Olinda entre 1915 e 2004: Evidências do Tecnógeno em Pernambuco**. Tese (Doutorado) Centro de Tecnologia e Geociências (CTG) Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE. (2007).

PEREIRA L.C.C., JIMENEZ, J.A., C. COSTA, R. M. **The influencer of the environmental status of Casa Caiada and Rio Doce beaches (NE-Brazil) on beaches users.** *Ocean & Coastal Management*, 46:1011-1030. (2003).

PERNAMBUCO. Ministério de Planejamento. Programa de Aceleração do Crescimento. **Saneamento integrado no Jardim Brasil – complementação do Canal da Malária – Bacia do Beberibe – Olinda –PE.** 2014. Disponível em: . Acesso em: 24 jul. 2014. (2014).

PROST, A. **The Management of Water Resources, Development and Human health in the Humid Tropics.** In: *Hydrology and Water Management in Humid Tropics.* Cambridge University Press p 437-453. (1992).

PREFEITURA MUNICIPAL DE OLINDA. **A cidade.** Recuperado de <https://www.olinda.pe.gov.br/a-cidade/olinda-em-dados/>. (2019).

PORTO, R. et al. **Humans as major geological and geomorphological agentes in the Anthropocene: The significance of artificial ground in Great Britain.** *Philosophical Transactiong transactions. Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences*, v. 369, n. 1938, p. 1056-1084. (2011).

POMPÊO, C.A. **Drenagem Urbana Sustentável.** *Revista Brasileira de Recursos Hídricos / Associação Brasileira de Recursos Hídricos*, volume 5, no. 15-23, Porto Alegre, RS. (2000).

RICHARDS, K.S.; WOOD, R. **Urbanization, water redistribution, and their affect on channel processes.** In: GREGORY, K. *River Channel Change.* Chichester: Wiley, P. 369-388. (1977).

REVOREDO, Paula e ROQUE, Janaína P. **A geografia e o fanzine contribuindo para a mudança da atual realidade de violência escolar.** In GÓES, Rose M. F. (Org.) *Educando para sensibilidade: combate à violência e o preconceito na escola.* Presidente Prudente, Departamento de Educação - FCT/UNESP. (2009).

ROMERO, G; MASKREY, A. **Cómo entender los desastres naturales**. In: MASKREY, A. (Comp.). *Los Desastres no son Naturales*. La Red/ITDG, Colombia, p. 1-7, (1993).

SANTOS, Clézio e SOUZA, Flávia da S. **Os fanzines como recurso didático no ensino médio nas aulas de geografia**. Anais. III Congresso Internacional de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento. Taubaté, UNITAU, (2014).

SANEAR - Autarquia de Saneamento do Recife. **ATLAS das Infraestruturas Públicas em Comunidades de Interesse Social do Recife**. Prefeitura do Recife: Recife. (2011).

SANTANA, M. N. R. **Identificação dos impactos ambientais da ocupação irregular na Área de Preservação Permanente (APP) do Córrego Tamanduá em Aparecida de GoiâniaGO**. II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. (2011).

SAUSEN, TANIA M.; LACRUZ, MARIA S. P. **Sensoriamento remoto para desastres**. São Paulo: *Oficina de Textos*, p. 118-147. (2015).

SEABRA, O. C. D. L. **Os meandros dos rios do poder, Tietê e Pinheiros: Valorização dos rios e das Várzeas na cidade de São Paulo**. 323f. Tese (Doutorado em Geografia Humana). Departamento de Geografia – FFLCH- USP. São Paulo. (1987).

SEDUCPE, **Parâmetros Curriculares da Educação Básica de Pernambuco**. Disponível em: <<http://www.educacao.pe.gov.br/portal/?pag=1&cat=36&art=1047>> Acesso em: 27 de mai. 2022. (2013).

SIMIELLIM, E. R., Girardi, G., Bromberg, P., Morone, R., & Raimundo, S. L. **Do plano ao tridimensional: a maquete como recurso didático**. Boletim Paulista de Geografia. (1992).

SOBRAL, André et al. **Desastres naturais sistemas de informação e vigilância: uma revisão da literatura**. (2010).

SOUZA, C. R. de G. **Cartografia de risco à inundação no Litoral Paulista: o exemplo do município de São Sebastião.** Departamento de Geotecnia (USP), departamento de Geologia Aplicada (Unesp). (1996).

OUZA, Flávia da S. **Os fanzines no ensino médio de geografia na Baixada Fluminense: uma prática interdisciplinar.** In SANTOS, Clézio (Org.) Diálogos e Práticas Disciplinares, Interdisciplinares e Transdisciplinares no Ensino de Geografia na Escola Básica. Nova Iguaçu, IM/UFRRJ, pp.93-102. (2015).

SUAREZ, P. **Impacts of flooding and climate change on urban transportation: A systemwide performance assessment of the Boston Metro Area.** Transportation Research. [S.l.]: Elsevier, v. Part D 10, p.231-244. (2005).

SRHE/PE. Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos de Pernambuco. **Projeto de dragagem do Rio Beberibe no trecho entre a BR-101 e a ponte da avenida Olinda (trechos 1 a 5).** Recife. (2012).

TEODORO, P.H. M.; NUNES, J.O. R. **Os Alagamentos em Presidente Prudente-SP: Um trabalho interdisciplinar embasado no mapeamento geológico.** Revista Formação, n.17. volume 2-p. 81-102. São Paulo. (2007).

TOMINAGA, L. K. Escorregamentos. In: TOMINAGA, Lídia Keiko. **Desastres naturais: conhecer para prevenir.** São Paulo: Instituto Geológico. São Paulo, p. 27-38. (2009).

TRICART, J. **Os tipos de leitos fluviais.** Notícias Geomorfométricas, Campinas, v. 6, n. 11, p. 41-49. (1966).

TUCCI, C. E. M. **Gerenciamento da Drenagem Urbana – RBRH –** Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 7 n. 1 Jan\ Mar. (2002).

TUCCI, Carlos EM. **Inundações urbanas.** Porto Alegre: ABRH/Rhama , v. 11. (2007).

TUCCI, C. M. & BERTONI, J. C (Org). **Inundações Urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: ABRH. (2004).

TUCCI, C. E. M. **Inundações e drenagens urbanas. In Inundações urbanas na América do Sul**. Org. TUCCI, C. E. M.; BERDONI, J. C. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, pp.45-141. (2003).

TUCCI, C.E.M & BERTONI, J.C. **Apostila de Inundações Urbanas da América Latina**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 129p. (2003).

TUCCI, CARLOS E. M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas** – Ministério das Cidades – Global Water Partnership - World Bank – Unesco. (2005).

UNDP – United Nations Development Programme. **Reducing disaster risk: a challenge for development**. New York, USA: UNDP, 129 p. (2004).

VIEIRA, V. T.; CUNHA, S. B. **Mudanças na rede de drenagem urbana de Teresópolis (Rio de Janeiro)**. In: GUERRA, A. J. T & CUNHA, S. B. (Org.). Impactos Urbanos no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. p.111-145 (2001).

VALERIANO, M.M.; BISPO, P.C; KUPLICH, T.M. **Análise geomorfológica como subsídio ao mapeamento da vegetação**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13, Anais. Florianópolis: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, p. 1607-1613. (2007).

VALERIANO, M. M. **Curvatura vertical de vertentes em microbacias pela análise de modelos digitais de elevação**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.7, n.3, p.539-546, Campina Grande-PB. (2003).

ZONA DE RISCO. **A Grande cheia: o tsunami que arrasou Recife em 1975**. Blog Zona de Risco. Disponível em: <https://zonaderisco.blogspot.com/2016/09/a-grande-cheia-o-tsunami-que-arrasou.html>. Acesso em: 16 junho 2022. (2016).

**WMO. Global Climate in 2014 marked by extreme heat and flooding.** Press Release n° 4. Fonte: <https://www.wmo.int/media/content/global-climate-2014-marked-extreme-heat-and-flooding>. (2015).