

## Application of the Social Vulnerability Index as a decision-making support tool for the Recife city - Pernambuco State

Arivânia Bandeira Rodrigues<sup>\*</sup>, Alessandro Rodrigues de Amorim<sup>\*\*</sup>, Leidjane Maria Maciel de Oliveira<sup>\*\*\*</sup>, Anderson Luiz Ribeiro de Paiva<sup>\*\*\*\*</sup>, Sylvana Melo dos Santos<sup>\*\*\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brasil, [arivania.rodrigues@ufpe.br](mailto:arivania.rodrigues@ufpe.br);

<sup>\*\*</sup> Mestrando do PPGEC/UFPE, Recife, Pernambuco, Brasil, [alessandro.amorim@ufpe.br](mailto:alessandro.amorim@ufpe.br);

<sup>\*\*\*</sup> Departamento de Engenharia Civil e Ambiental (DECIV), Docente permanente do DECIV, UFPE, Recife, Pernambuco, Brasil, [leidjane.oliveira@ufpe.br](mailto:leidjane.oliveira@ufpe.br);

<sup>\*\*\*\*</sup> DECIV, Docente permanente do DECIV, UFPE, Pernambuco, Brasil, [anderson.paiva@ufpe.br](mailto:anderson.paiva@ufpe.br);

<sup>\*\*\*\*\*</sup> DECIV, Docente permanente do DECIV, UFPE, Pernambuco, Brasil, [sylvana.santos@ufpe.br](mailto:sylvana.santos@ufpe.br)

Received 10 November; accepted 05 December

### Abstract

In the Brazilian scenario, Recife stands out for its social inequality, aggravated by factors such as urban expansion, soil sealing and climate change, which intensify the impacts of torrential rains. These factors increase the region's vulnerability, generating safety concerns due to the occurrence of landslides, water shortages and inadequate sewage infrastructure. This situation disproportionately affects social strata. This study seeks to correlate flooding resulting from soil sealing and intense rainfall with the Social Vulnerability Index (IVS). The comprehensive analysis used data from all neighborhoods in the capital of Pernambuco between 2000 and 2010, identifying areas with the best and worst IVS. Recife had general growth in the period, standing out in "income and work" and "human capital". However, the "Urban Infrastructure" sub-index grew less due to limitations in water supply and sewage treatment. Areas with lower purchasing power in the city exhibited higher IVS and a greater propensity to flooding, aggravating their vulnerability. On the other hand, financially more affluent regions, such as coastal and commercial areas, presented better IVS. In summary, inequality, aggravated by infrastructure problems and natural risks, influences social vulnerability in the city, highlighting the need for measures that address these interconnected challenges. Therefore, the IVS index constitutes a useful decision-making tool for municipal managers.

Keywords: Flooding, Social Inequality, Climate Variability.

## Aplicação do Índice de Vulnerabilidade Social como ferramenta de apoio à tomada de decisões para o município do Recife-PE

### Resumo

No cenário brasileiro, Recife se destaca por sua desigualdade social, agravada por fatores como expansão urbana, impermeabilização do solo e mudanças climáticas, que intensificam os impactos das chuvas torrenciais. Esses fatores aumentam a vulnerabilidade da região, gerando preocupações de segurança devido à ocorrência de deslizamentos, de escassez de água e de infraestrutura inadequada de esgoto. Tal situação afeta desproporcionalmente os estratos sociais. Este estudo busca correlacionar alagamentos resultantes da impermeabilização do solo e chuvas intensas com o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS). A análise abrangente usou dados de todos os bairros da capital pernambucana entre 2000 e 2010, identificando áreas com melhores e piores IVS. O Recife teve crescimento geral no período, destacando-se em "renda e trabalho" e "capital humano". No entanto, o subíndice de "Infraestrutura Urbana" cresceu menos devido às limitações no abastecimento de água e no tratamento de esgoto. Áreas de menor poder aquisitivo na cidade exibiram maiores IVS e maior propensão aos alagamentos, agravando sua vulnerabilidade. Em contrapartida, regiões financeiramente mais abastadas, como zonas costeiras e comerciais, apresentaram melhores IVS. Em resumo, a desigualdade, agravada pelos problemas de infraestrutura e de riscos naturais, influenciam a vulnerabilidade social na cidade, evidenciando a necessidade de medidas que abordem esses desafios interligados. Assim sendo, o índice IVS constitui uma ferramenta útil na tomada de decisões para os gestores municipais.

Palavras-chave: Alagamentos, Desigualdade Social, Variabilidade climática.

### 1. Introdução

Recife, capital do Estado de Pernambuco, é uma cidade litorânea, com alta densidade populacional, tendo como uma de suas principais

características a grande urbanização com um percentual elevado de impermeabilização do solo e, conseqüentemente, reduzido espaço para áreas

naturais permeáveis, em recorrentes problemas de alagamentos na cidade (Parisi et al., 2020). Essas características contribuem para inúmeros problemas urbanos, que podem ocorrer nos aspectos sociais, ambientais e hidrológicos e acentuam o conflito entre o ambiente urbano e o ambiente natural (Muniz et al., 2020). No contexto dos serviços públicos ofertados, a baixa distribuição da coleta e de tratamento de esgoto pode ser considerado como o principal problema de saneamento básico que a população da cidade do Recife enfrenta, com recorrências de doenças de veiculação hídrica (EMLURB, 2016). De acordo com dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2021), considerando dados até o ano de 2020, Recife está entre as 20 piores cidades do Brasil em atendimento de saneamento básico, onde apenas 44,01% do esgoto é coletado. Logo, é relevante a avaliação de um índice que contemple a vulnerabilidade social para o município do Recife, visto que essa população já enfrenta difíceis situações relacionadas com o tema, tais como falta de infraestrutura adequada, baixo capital humano e limitações de renda. Adicionalmente, eventos climáticos extremos, como enchentes, secas e tempestades, podem agravar ainda mais essas condições, causando perdas materiais, deslocamentos forçados de moradia, dificuldades econômicas e outros impactos sociais.

Segundo a Prefeitura do Recife, as principais preocupações sobre as mudanças climáticas estão na incidência de inundações, de deslizamentos, de doenças transmissíveis, de ondas de calor, de secas meteorológicas e de aumento do nível do mar (Recife, 2019), que normalmente afetam as pessoas com maiores índices de vulnerabilidade. As mudanças climáticas podem influenciar a saúde das populações vulneráveis de diversas maneiras, incluindo o aumento de doenças relacionadas ao clima, como doenças transmitidas por vetores e problemas de saúde decorrentes de ondas de calor (Watts et al., 2019). Dessa forma, as populações com acesso limitado a serviços de saúde de qualidade podem ser especialmente afetadas (Vassari-Pereira et al., 2022).

De forma geral, índices associados a vulnerabilidade social são ferramentas utilizadas para medir e avaliar a vulnerabilidade de determinadas populações, comunidades ou regiões a eventos adversos, como desastres naturais, crises econômicas, desemprego e outros fatores sociais. Esses índices geralmente consideram uma série de indicadores sociais, econômicos e demográficos para avaliar o nível de vulnerabilidade de uma área ou grupo. O Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), construído a partir de indicadores do Atlas do Desenvolvimento Humano (ADH) no Brasil, é um índice sintético que reúne indicadores do bloco de vulnerabilidade social do ADH, os quais, apresentados por meio de

cartogramas e estruturados em diferentes dimensões, servem de suporte para a identificação de porções do território onde há a sobreposição daquelas situações indicativas de exclusão e de vulnerabilidade social no território, de modo a orientar gestores públicos municipais, estaduais e federais para o desenho de políticas públicas mais sintonizadas com as carências e necessidades presentes nesses (IPEA, 2015 apud Cardoso e Oliveira, 2019; Moura, 2019).

O IVS é constituído por três subíndices principais: i) Infraestrutura Urbana; ii) Capital Humano; e iii) Renda e Trabalho. Cada um desses subíndices contribui para a avaliação abrangente da vulnerabilidade social, considerando múltiplos aspectos que afetam a qualidade de vida das populações analisadas. O problema de falta de saneamento e abastecimento de água pode interferir diretamente no IVS da cidade. Esse Índice visa identificar os locais onde moradores apresentam algum tipo de exclusão ou vulnerabilidade social, podendo ser analisadas em porções municipais, estaduais e federais. Podendo ser expresso por 17 indicadores de Plataforma Atlas (IPEA, 2015). Os cenários de trabalho dos subíndices do IVS se agravam ainda mais no contexto das mudanças climáticas que, conforme Massaú e Rodrigues Bertoldi (2022), podem ampliar as desigualdades sociais, afetando de maneira desproporcional as populações que já enfrentam desafios socioeconômicos. De fato, aqueles com menor acesso a recursos e oportunidades podem ter mais dificuldade em se adaptar e se recuperar dos impactos climáticos. Portanto, a associação entre o IVS e as mudanças climáticas destaca a necessidade de abordagens abrangentes e sensíveis ao clima para a redução da vulnerabilidade social (Confalonieri, 2003; Confalonieri e Fonseca, 2016). Políticas e estratégias de adaptação devem ser implementadas para garantir que as populações mais vulneráveis tenham a capacidade de enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas e se recuperar de seus impactos adversos.

Além do IVS, a preocupação com o abastecimento de água e com o tratamento de esgoto desempenham um papel crucial na mitigação das desigualdades e encontra-se inserida nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela (ONU, 2023). Tal iniciativa pode ser contextualizada dentro de três das 17 ODS, especificamente: ODS 6 (Garantir a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos), ODS 10 (Reduzir as desigualdades dentro dos países e entre eles) e ODS 11 (Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis). Essa correlação ressalta a importância da abordagem holística para o desenvolvimento sustentável, onde a equidade no acesso a serviços básicos, como água potável e

saneamento, está interconectada com a redução das disparidades sociais e a promoção de ambientes urbanos resilientes e sustentáveis, como mostrado no estudo de Nahas et al. (2019). A inclusão desses objetivos nos ODS reflete a compreensão global da necessidade de integrar a dimensão social, ambiental e econômica para alcançar um futuro mais equitativo e sustentável. O engajamento em ações que atendam a essas metas simultaneamente pode ter impactos significativos na qualidade de vida das comunidades e na construção de sociedades mais justas e resilientes.

A cidade do Recife apresenta um projeto denominado “Plano Recife 500 Anos”, que vai de encontro com as ODS. Esse plano tem como finalidade, estimular o desenvolvimento da capital pernambucana até o ano de 2037 (data onde Recife completará 500 anos), através da promoção, a longo prazo, da redução das desigualdades sociais, da contribuição com a inclusão social e da geração da resiliência ambiental sobre as mudanças climáticas (Recife, 2022). No quesito ambiental, esse Plano tem

## 2. Material e métodos

### 2.1 Área de estudo

A cidade do Recife, capital do Estado de Pernambuco (Figura 1), segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), apresenta cerca de 1.489 milhões de pessoas, sendo a nona cidade mais populosa do Brasil e a terceira do Nordeste. Apresenta cerca de 94 bairros que são divididos em 6 Regiões Político-Administrativas (RPAs), distribuídas em uma área total de 217,01 Km<sup>2</sup> e, com clima tropical-úmido de acordo com a classificação de Koppen do tipo “As”, indicando uma estação seca relativamente curta e uma estação chuvosa pronunciada (Recife, 2023a). Detalhadamente, Recife apresenta um regime pluviométrico bem distribuído ao longo dos meses do ano, com concentração maior entre os meses de março a agosto (APAC, 2023).

No que se refere à distribuição socioespacial, a cidade do Recife enfrenta significativos desafios, com considerável parcela da população habitando precárias sub-habitações. Inclusive, observa-se no município que não há uniformidade de abastecimento de água e tratamento de esgoto, principalmente nas áreas com moradores de menor poder aquisitivo (Bezerra et al., 2019). As moradias descritas estão localizadas em áreas de extrema vulnerabilidade e insalubridade, abrangendo tanto as planícies quanto os morros da cidade (Recife, 2022). Segundo o Plano de Contingência Contra Desastres Ambientais (Recife, 2023b), a cidade é formada 67,43% por áreas de morro, 23,26% por áreas de planícies, 9,31% por áreas aquáticas e 5,58% por zonas especiais de preservação.

como objetivo aumentar o investimento em saneamento e a aprovação de um novo marco legal, propondo, por exemplo, a ampliação de coberturas verdes na cidade; a expansão, a reestruturação e a modernização dos sistemas de drenagem urbana; a proteção de córregos, rios, praias e mangues; o gerenciamento das bacias hidrográficas; o aprofundamento do estudo dos impactos de mudanças climáticas; o mapeamento das áreas de riscos ambientais; o monitoramento do nível do mar e de eventos extremos de chuvas entre outros (Recife, 2022).

Diante do exposto, o presente trabalho visa analisar a variação do índice de vulnerabilidade social para o município do Recife e suas unidades de desenvolvimento entre os anos de 2000 e 2010, que correlacionam subíndices de infraestrutura urbana, de capital humano, de renda e de trabalho, identificando e auxiliando na tomada de decisão para a população mais vulnerável.

Dessas, as maiores problemáticas estão nas áreas de morro, sendo suscetíveis a deslizamentos (Xavier et al., 2019), sendo justificado pela incidência de ocupações irregulares que potencializam os escorregamentos.

Segundo Trata Brasil (2023), o percentual de abastecimento de água cresceu de 83,3% em 2014 para 89,5% em 2020 e o atendimento de esgoto cresceu de 38,7% para 44%, no mesmo período. Os percentuais, ao longo dos anos, do atendimento total de água e esgoto, podem ser vistos na Tabela 1. Apesar do avanço descrito, com aumento para cerca de 90% na cobertura de abastecimento de água, a realidade do Recife é marcada por um dos índices mais baixos de saneamento básico entre as capitais brasileiras. O atendimento de esgoto na cidade permanece substancialmente abaixo do ideal, conforme relatado pelo SNIS (2021).

Para melhor caracterização da área também foi analisada a densidade populacional para o município, nos anos 2000 e 2010, a partir dos dados do Censo do IBGE (2022). A ideia é averiguar se, como se imagina, há associação entre o IVS e a densidade populacional, a partir de uma visão abrangente das interações entre fatores socioeconômicos, demográficos e espaciais. Essa análise também pode destacar inequidades sociais, indicando se áreas densamente povoadas enfrentam desafios particulares com relação aos serviços básicos e infraestrutura adequada. Uma vez que, naturalmente, a pressão exercida pela densidade populacional sobre a infraestrutura local, como fornecimento de água,

saneamento, moradia e transporte, tem implicações diretas na resiliência socioecológica das comunidades. Além disso, a associação com a densidade populacional pode ajudar a avaliar se o acesso a serviços essenciais, como saúde e educação, é afetado em diferentes contextos urbanos. Essa abordagem integrada auxilia no planejamento urbano, permitindo a alocação eficiente de recursos e priorização de áreas

que requerem investimentos para reduzir a vulnerabilidade social. Portanto, essa interligação entre o IVS e a densidade populacional contribui para uma compreensão mais profunda das complexas dinâmicas sociais e demográficas, orientando ações mais informadas e eficazes na promoção do desenvolvimento sustentável e da resiliência das comunidades.

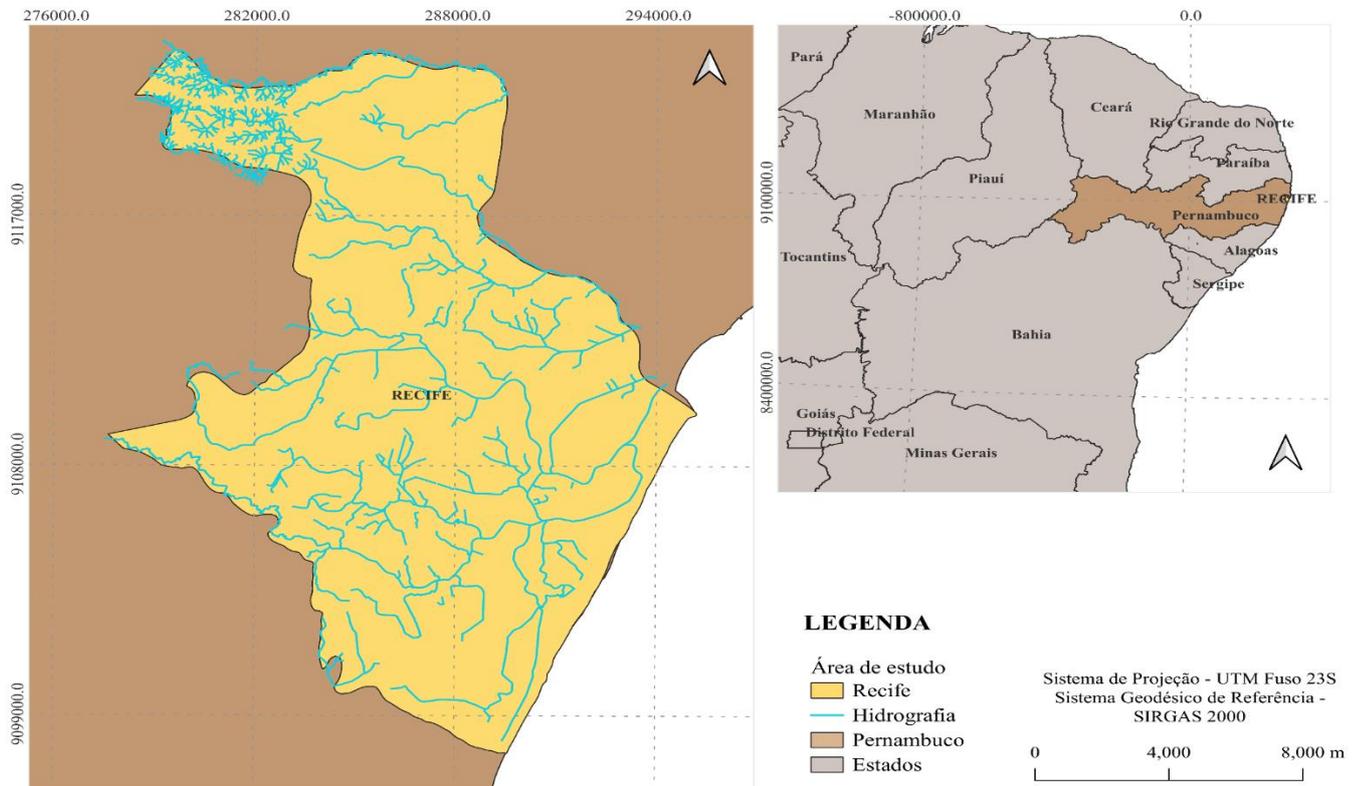


Figura 1 - Localização da área de estudo, município do Recife. Fonte: Autores (2023).

**Tabela 1** Indicadores de atendimento de água e esgoto do Recife (2014-2020).

Ano	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Indicador de atendimento total de água (%)</b>	83,3	84,7	83,8	85,8	88,1	89,3	89,5
<b>Indicador de atendimento total de esgoto (%)</b>	38,7	39,9	41,7	42,6	43,5	44	44

Fonte: Trata Brasil (2023).

Ao se comparar os dados de 2000 e 2010, observa-se que a população do Recife aumentou, passando de 1,423 milhões para 1,538 milhões de habitantes (IBGE, 2022), sendo que a distribuição populacional se concentra principalmente em áreas de interesse econômico. Na região sul do município, a densidade populacional é alta devido às praias e à presença de polos comerciais, como shoppings e empresariais (que concentram uma considerável gama

de atividades, a exemplo de consultórios e escritórios, entre outros). Nas regiões sudoeste e norte, por sua vez, onde há morros com habitações compactas, a densidade populacional também é elevada, resultando em uma grande quantidade de pessoas por metro quadrado. Na Figura 2 pode-se verificar o crescimento populacional descrito, por meio da variação da densidade populacional nos anos de 2000 e 2010.

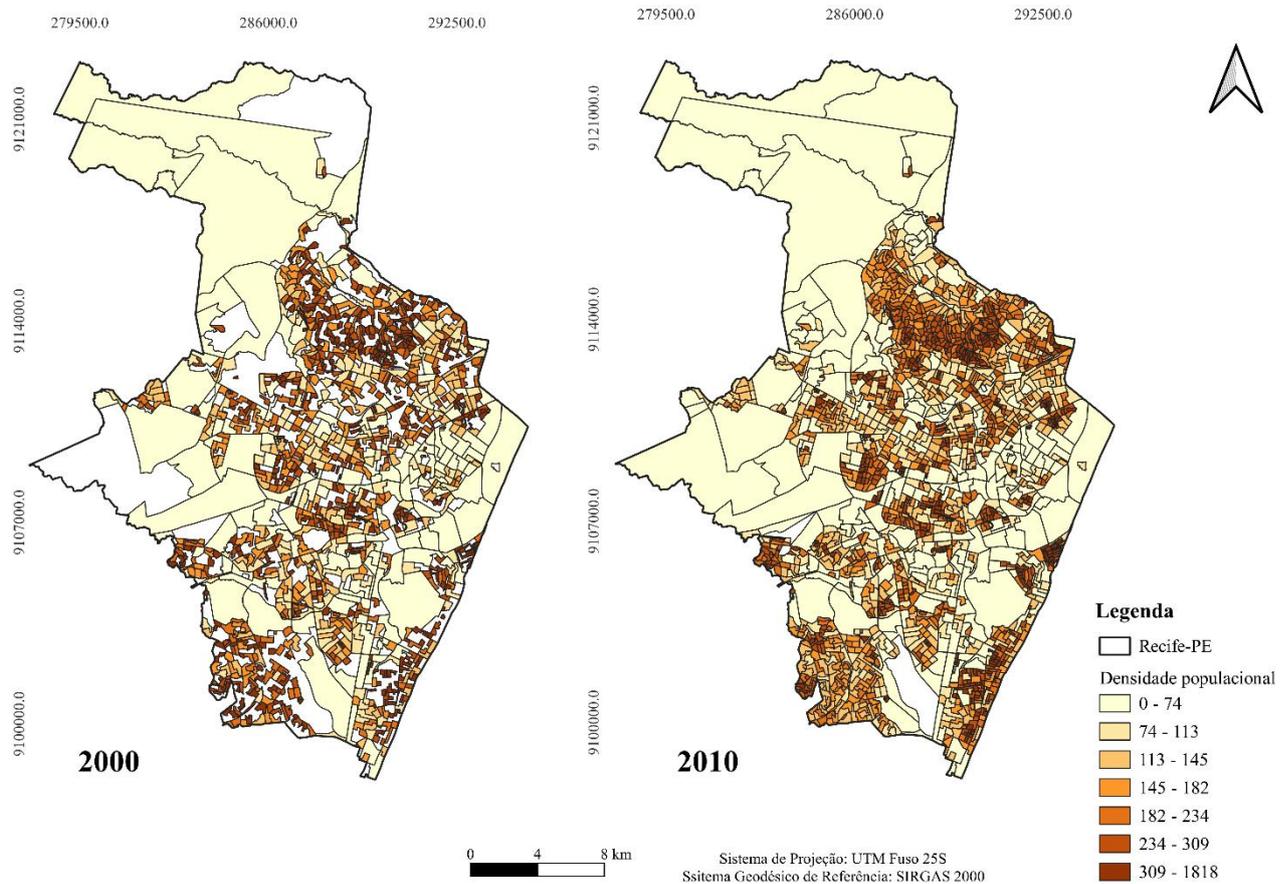


Figura 2 - Variação de densidade populacional do Recife, 2000 e 2010. Elaborado a partir de dados do IBGE (2022).

## 2.2 Determinação do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS)

O IVS é o resultado da média aritmética dos subíndices: IVS Infraestrutura Urbana, IVS Capital Humano e IVS Renda e Trabalho, cada um deles entra no cálculo do IVS final com o mesmo peso. Essas dimensões correspondem aos conjuntos de ativos, recursos ou estruturas, cujo acesso, ausência ou insuficiência, indicam que o padrão de vida das famílias encontra-se baixo, sugerindo, no limite, o não acesso e a não observância dos direitos sociais. Cada dimensão é formada por um conjunto de indicadores, os quais se encontram apresentados a seguir (IPEA, 2015).

- **IVS Infraestrutura Urbana (IVS-IU):** busca refletir as condições de acesso aos serviços de saneamento básico e de mobilidade urbana. Para

compor esse subíndice foram considerados: presença de redes de abastecimento de água; serviços de esgotamento sanitário e de coleta de lixo; tempo gasto no deslocamento entre a moradia e o local de trabalho pela população de baixa renda, conforme descrito na Tabela 2, com os respectivos pesos associados.

- **IVS Capital Humano (IVS-CH):** envolve os aspectos ativos e estruturais que possibilitam determinar as perspectivas (atuais e futuras) de inclusão social dos indivíduos com relação à saúde e à educação. Assim, nesse subíndice considera-se (Tabela 2): mortalidade infantil; presença, nos domicílios, de crianças e jovens que não frequentam a escola; presença, nos domicílios, de mães precoces, e de mães chefes de família, com baixa escolaridade e filhos menores; ocorrência de baixa escolaridade entre os adultos do domicílio; e presença de jovens que não trabalham e não estudam.

**Tabela 2** Descrição e peso dos indicadores do IVS Infraestrutura Urbana e do IVS Capital Humano.

Indicador	Descrição	Peso
<b>IVS Infraestrutura Urbana (IVS-IU)</b>		
IVS-IU1 = pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados (%)	Considera as pessoas que vivem em domicílios cujo abastecimento de água não provém de rede geral e cujo esgotamento sanitário não é realizado por rede coletora de esgoto ou fossa séptica, e a população total residente em domicílios particulares permanentes.	0,3
IVS-IU2 = população que vive em domicílios urbanos sem serviço de coleta de lixo (%)	Considera a população que vive em domicílios sem coleta de lixo (também incluídas as situações em que a coleta de lixo é realizada diretamente por empresa pública ou privada, ou o lixo é depositado em caçamba, tanque ou depósito fora do domicílio, para posterior coleta pela prestadora do serviço), e a população total residente em domicílios particulares permanentes.	0,3
IVS-IU3 = pessoas que vivem em domicílios com renda per capita inferior a 1/2 salário-mínimo e que gastam mais de 1 h até o trabalho e que retornam diariamente do trabalho (%)	Considera as pessoas ocupadas, de 10 anos ou mais de idade, que vivem em domicílios com renda per capita inferior a 1/2 salário-mínimo, e que gastam mais de 1 h em deslocamento até o local de trabalho, e o total de pessoas ocupadas nessa faixa etária que vivem em domicílios com renda per capita inferior a 1/2 salário-mínimo, e que retornam diariamente do trabalho.	0,4
<b>IVS Capital Humano (IVS-CH)</b>		
IVS-CH1 = mortalidade até um ano de idade (unidade)	Considera as crianças que não deverão sobreviver ao primeiro ano de vida, em cada mil crianças nascidas vivas.	0,125
IVS-CH2 = crianças de 0 a 5 anos que não frequentam a escola (%)	Considera as crianças de 0 a 5 anos de idade que não frequentam creche ou escola, e o total de crianças nesta faixa etária.	0,125
IVS-CH3 = pessoas de 6 a 14 anos que não frequentam a escola (%)	Considera as pessoas de 6 a 14 anos que não frequentam a escola, e o total de pessoas nesta faixa etária.	0,125
IVS-CH4 = mulheres de 10 a 17 anos de idade que tiveram filhos	Considera as mulheres de 10 a 17 anos de idade que tiveram filhos, e o total de mulheres nesta faixa etária.	0,125
IVS-CH5 = mães chefes de família, sem ensino fundamental completo e com, pelo menos, um filho menor de 15 anos de idade, no total de mães chefes de família (%)	Considera as mulheres que são responsáveis pelo domicílio, que não têm o ensino fundamental completo e têm, pelo menos, um filho de idade inferior a 15 anos morando no domicílio, e o número total de mulheres chefes de família.	0,125
IVS-CH6 = taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade	Considera a população de 15 anos, ou mais, de idade, que não sabe ler nem escrever um bilhete simples, e o total de pessoas nesta faixa etária.	0,125
IVS-CH7 = crianças que vivem em domicílios em que nenhum dos moradores tem o ensino fundamental completo (%)	Considera as crianças de até 14 anos que vivem em domicílios em que nenhum dos moradores tem o ensino fundamental completo, e a população total nesta faixa etária residente em domicílios particulares permanentes.	0,125
IVS-CH8 = pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e possuem renda domiciliar per capita igual ou inferior a 1/2 salário-mínimo, na população total dessa faixa etária (%)	Considera as pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e com renda per capita inferior a 1/2 salário-mínimo, e a população total nesta faixa etária residente em domicílios particulares permanentes.	0,125

Fonte: IPEA (2015).

- **IVS Renda e Trabalho (IVS-RT):** agrupa indicadores relativos à insuficiência de renda presente e associa com outros fatores que, associados ao fluxo de renda, configuram um estado de insegurança de renda como: a desocupação de adultos; a ocupação

informal de adultos pouco escolarizados; a dependência com relação à renda de pessoas idosas; assim como a presença de trabalho infantil, descritos na Tabela 3, com os pesos relativos expressos para estruturação.

**Tabela 3** Descrição e peso dos indicadores do IVS Renda e Trabalho.

<b>Indicador</b>	<b>Descrição*</b>	<b>Peso</b>
IVS-RT1 = pessoas com renda domiciliar per capita igual ou inferior a 1/2 salário-mínimo (%)	Considera os indivíduos com renda domiciliar per capita igual ou inferior a 1/2 salário mínimo nessa data.	0,20
IVS-RT2 = taxa de desocupação da população de 18 anos ou mais de idade (%)	Considera a população economicamente ativa (PEA) nessa faixa etária que estava desocupada, ou seja, que não estava ocupada na semana anterior à data do censo, mas havia procurado trabalho ao longo do mês anterior à data da pesquisa.	0,20
IVS-RT3 = pessoas de 18 anos ou mais sem ensino fundamental completo e em ocupação informal (%)	Considera as pessoas de 18 anos, ou mais, sem fundamental completo, em ocupação informal (trabalham, mas não são: empregados com carteira de trabalho assinada, militares do exército, da marinha, da aeronáutica, da polícia militar ou do corpo de bombeiros, empregados pelo regime jurídico dos funcionários públicos ou empregadores e trabalhadores por conta própria com contribuição a instituto de previdência oficial), e a população total nesta faixa etária.	0,20
IVS-RT4 = pessoas em domicílios com renda per capita inferior a 1/2 salário-mínimo e dependentes de idosos (%)	Considera as pessoas que vivem em domicílios com renda per capita inferior a 1/2 salário-mínimo, e nos quais a renda de moradores com 65 anos ou mais de idade (idosos) corresponde a mais da metade do total da renda domiciliar, e a população total residente em domicílios particulares permanentes.	0,20
IVS-RT5 = taxa de atividade das pessoas de 10 a 14 anos de idade (%)	Considera as pessoas de 10 a 14 anos de idade que eram economicamente ativas, ou seja, que estavam ocupadas ou desocupadas (pessoa que, não estando ocupada na semana de referência, havia procurado trabalho no mês anterior a essa pesquisa) na semana de referência do censo entre o total de pessoas nesta faixa etária.	0,20

Fonte: IPEA (2015).

Em termos numéricos, o IVS é um índice que varia entre 0 e 1, sendo que quanto mais próximo a 1, maior é a vulnerabilidade social de um município (Figura 3), sendo as faixas discretizadas em: muito

baixa (de 0 a 0,200), baixa (de 0,201 a 0,300), média (de 0,301 a 0,400), alta (de 0,401 a 0,500) e muito alta (de 0,501 a 1).

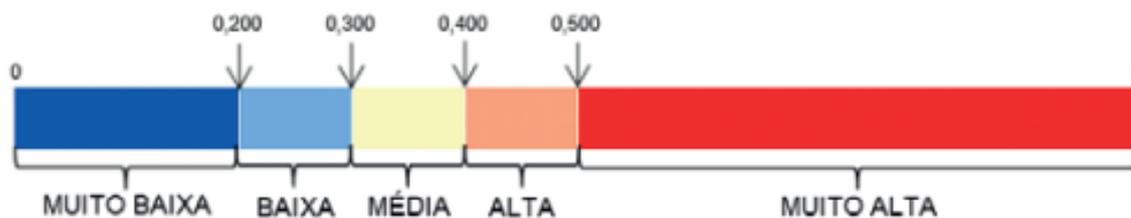


Figura 3 - Faixas de classificação do índice IVS. Fonte: IPEA (2015).

Para a realização do presente estudo, foi realizado uma análise temporal do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) a partir de uma revisão do banco de dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) para o município do Recife, nos anos de 2000 e 2010. O banco de dados utilizado está disponível em:

<http://ivs.ipea.gov.br/index.php/pt/mapa>.

### 3. Resultados e discussão

No presente estudo foram avaliados o IVS e seus subíndices para o município do Recife em dois cenários: (1) o município como um todo, e (2) dividido nas Unidades de Desenvolvimento Humano (UDH). Ao analisar o IVS para o município do Recife, conforme Cenário 1, obteve-se o valor de 0,424 para o ano de 2000, caracterizado na classe alta. Para o ano

de 2010, o IVS apresentou redução, passando para o valor de 0,319, que corresponde à classificação média. A partir da análise temporal entre os subíndices é notório que na faixa de tempo de 10 anos, a vulnerabilidade social foi reduzida e consequentemente ocorreu melhoria na qualidade de vida das pessoas. Essa melhoria também foi observada para a Região Metropolitana do Recife (RMR) como um todo, conforme Cardoso e Oliveira (2019), que observou o mesmo comportamento nos 14 municípios que compreendem a RMR. Em 2000, 7,2% das UDHs do município do Recife encontravam-se com o IVS na faixa de ‘muito baixa’, enquanto que em 10,8% o IVS estava na faixa de ‘baixa’. Em 2010, essas proporções corresponderam, respectivamente, a

25,26% e 31,44%, expressando grande redução da vulnerabilidade social para o período analisado. Em relação à vulnerabilidade social ‘média’, ocorreu redução dos percentuais na faixa, de 30,9% no ano de 2000, para 22,16% no ano de 2010. Para o mesmo período, a soma do percentual de UDHs nas faixas de ‘alta’ e ‘muito alta’ vulnerabilidade social passou de 51% para 21,1%, conforme ilustra a Figura 4. A espacialização dessas variações do IVS por Unidades de Desenvolvimento Humano (UDHs) está disponível na Figura 5. Através desse mapeamento, é possível observar de forma mais clara a variação do índice em diferentes partes da cidade, bem como identificar as áreas onde esse índice é mais concentrado e suas relações com fatores socioeconômicos e geográficos.

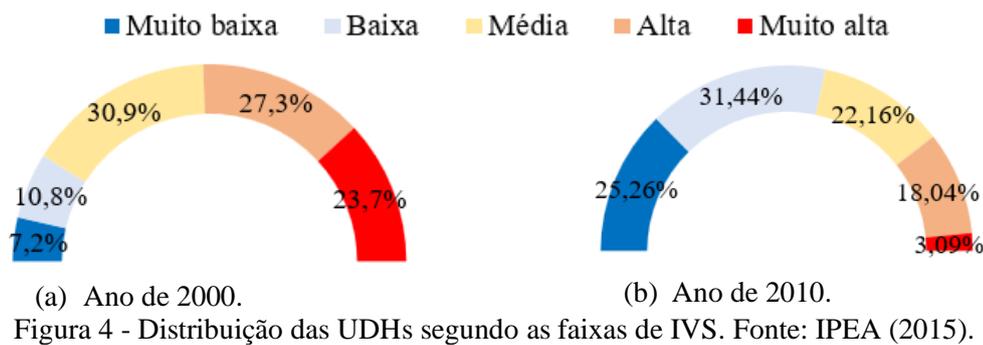


Figura 4 - Distribuição das UDHs segundo as faixas de IVS. Fonte: IPEA (2015).

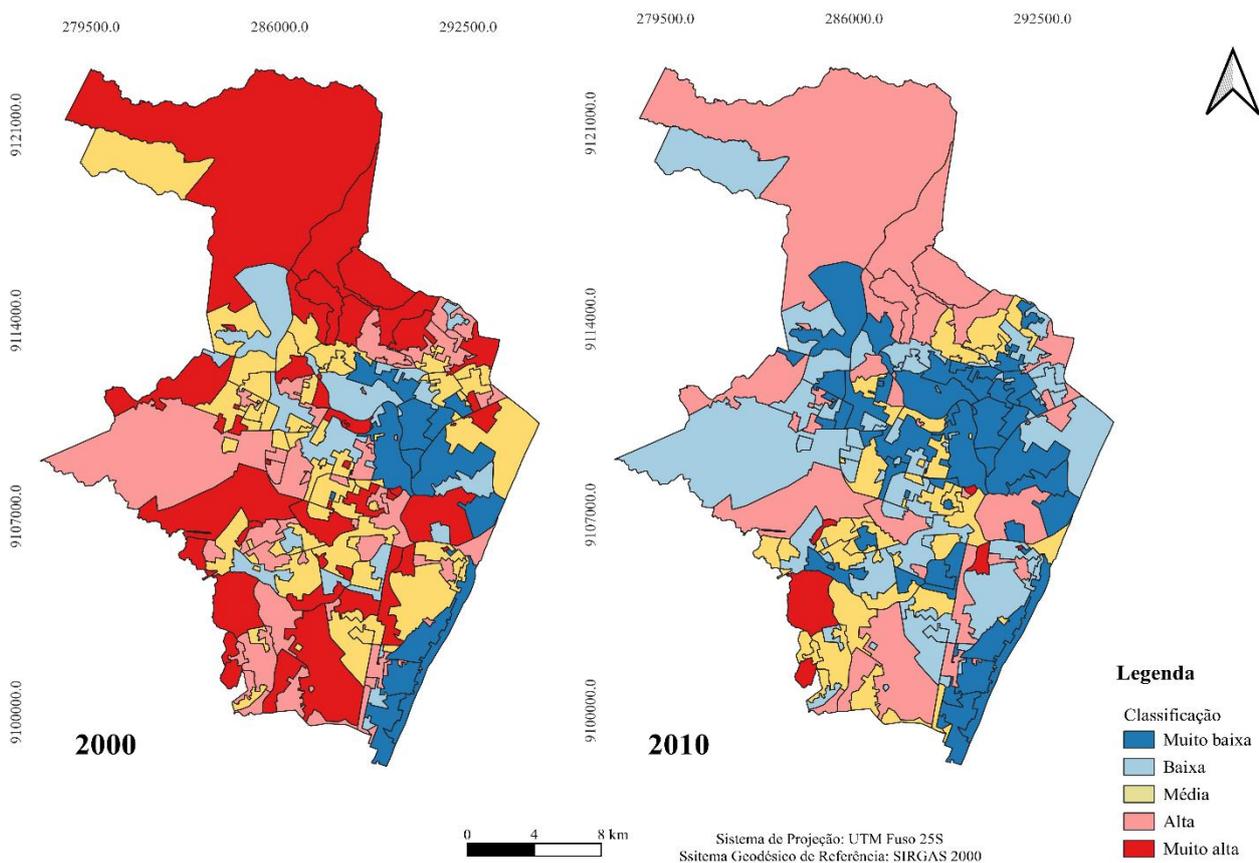


Figura 5 - Distribuição do IVS na cidade do Recife, para os anos de 2000 e de 2010. Fonte: IPEA (2015).

Para melhor entendimento do comportamento do IVS, é importante analisar os subíndices separados, na escala espaço-temporal. De forma geral, todos os subíndices reduziram, com maior destaque para os subíndices de Capital Humano e de Renda e Trabalho,

Tabela 4 e Figuras 6, 7 e 8. Isso também foi observado no estudo de Cardoso e Oliveira (2019), que apresentaram maiores reduções nos subíndices de Renda e Trabalho e de Capital Humano para a RMR.

**Tabela 4** Subíndices de vulnerabilidade do município do Recife, para os anos de 2000 e 2010.

Ano	Subíndices		
	Renda_e_Trabalho	Capital_Humano	Infraestrutura_Urbana
2000	0,476	0,441	0,355
2010	0,337	0,311	0,307

Fonte: IPEA (2015).

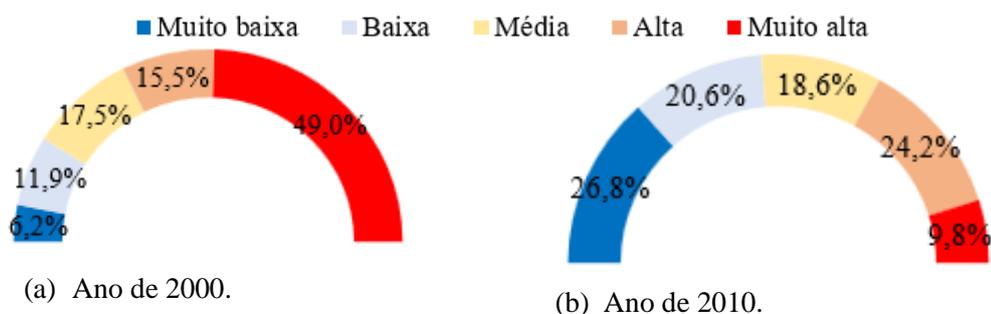


Figura 6 - Subíndice Renda e Trabalho do município do Recife. Fonte: IPEA (2015).

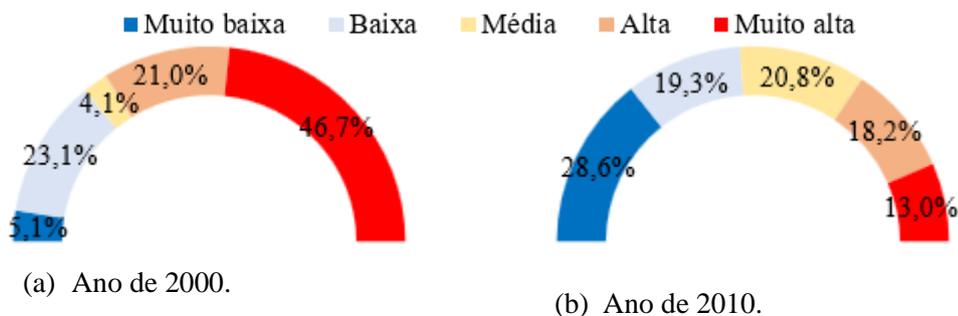


Figura 7 - Subíndice Capital Humano do município do Recife. Fonte: IPEA (2015).

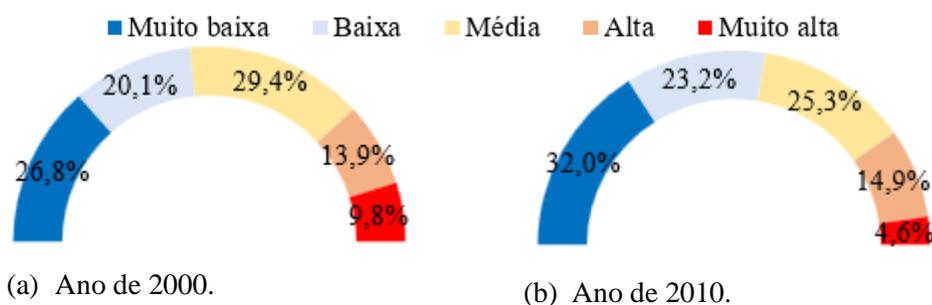


Figura 8 - Subíndice Infraestrutura Urbana do município do Recife. Fonte: IPEA (2015).

O subíndice que apresentou maior evolução durante o período foi o Renda e Trabalho, abrangendo indicadores relacionados à insegurança de renda e à precariedade nas relações de trabalho. Em 2000, o valor agregado desses indicadores com risco elevado correspondia a 49% das UDHs. No entanto, até o ano

de 2010, essa dimensão apresentou um notável progresso, reduzindo-se para apenas 9,8%. Essa transformação também ocorreu nos dados nacionais do Brasil, que transitaram da categoria de alto nível para a categoria de médio nível no subíndice Renda e Trabalho, assim como para o município do Recife

(IPEA, 2015). Dentro desse subíndice, todos os indicadores exibiram progressos ao longo do período, evidenciando a diminuição da informalidade, a redução do trabalho infantil e o aumento da taxa de ocupação.

O segundo subíndice que demonstrou evolução significativa no período entre 2000 e 2010 é o Capital Humano, que engloba uma variedade de indicadores sociais abrangentes (incluindo exclusão social, acesso a serviços de saúde e educação, e situações de vulnerabilidade decorrentes de aspectos demográficos e familiares), tendo progredido de 46,7% na faixa 'alta' no início do período para 13% na mesma faixa no final do período. Dentro desse subíndice, merecem destaque os avanços nos indicadores que avaliam o percentual de indivíduos com idades entre 6 e 14 anos que não estão frequentando a escola e a taxa de mortalidade até 1 ano de idade. Essa mudança ressalta avanços importantes na melhoria do capital humano das populações analisadas. O investimento em acesso a serviços essenciais, como saúde e educação, assim como a

implementação de políticas e programas voltados para a inclusão social, pode ter contribuído para essa evolução positiva. Além disso, a redução das situações de vulnerabilidade ligadas a aspectos demográficos e familiares também demonstra esforços bem-sucedidos em abordar fatores que influenciam na resiliência socioecológica e na qualidade de vida das comunidades.

Por fim, o subíndice Infraestrutura Urbana registrou uma melhoria de 9,8% para 4,6% até o ano de 2010. Essa transformação sugere avanços significativos na qualidade e disponibilidade das infraestruturas urbanas, indicando possíveis investimentos e aprimoramentos realizados ao longo do período. A evolução positiva nesse subíndice também aponta para maior capacidade de resposta e de adaptação das áreas urbanas às demandas crescentes, contribuindo para uma base mais resiliente diante das pressões sociais e ambientais.

A evolução de cada um dos subíndices por bairro do Recife pode ser visualizado na Figura 9, para os 94 bairros da cidade.

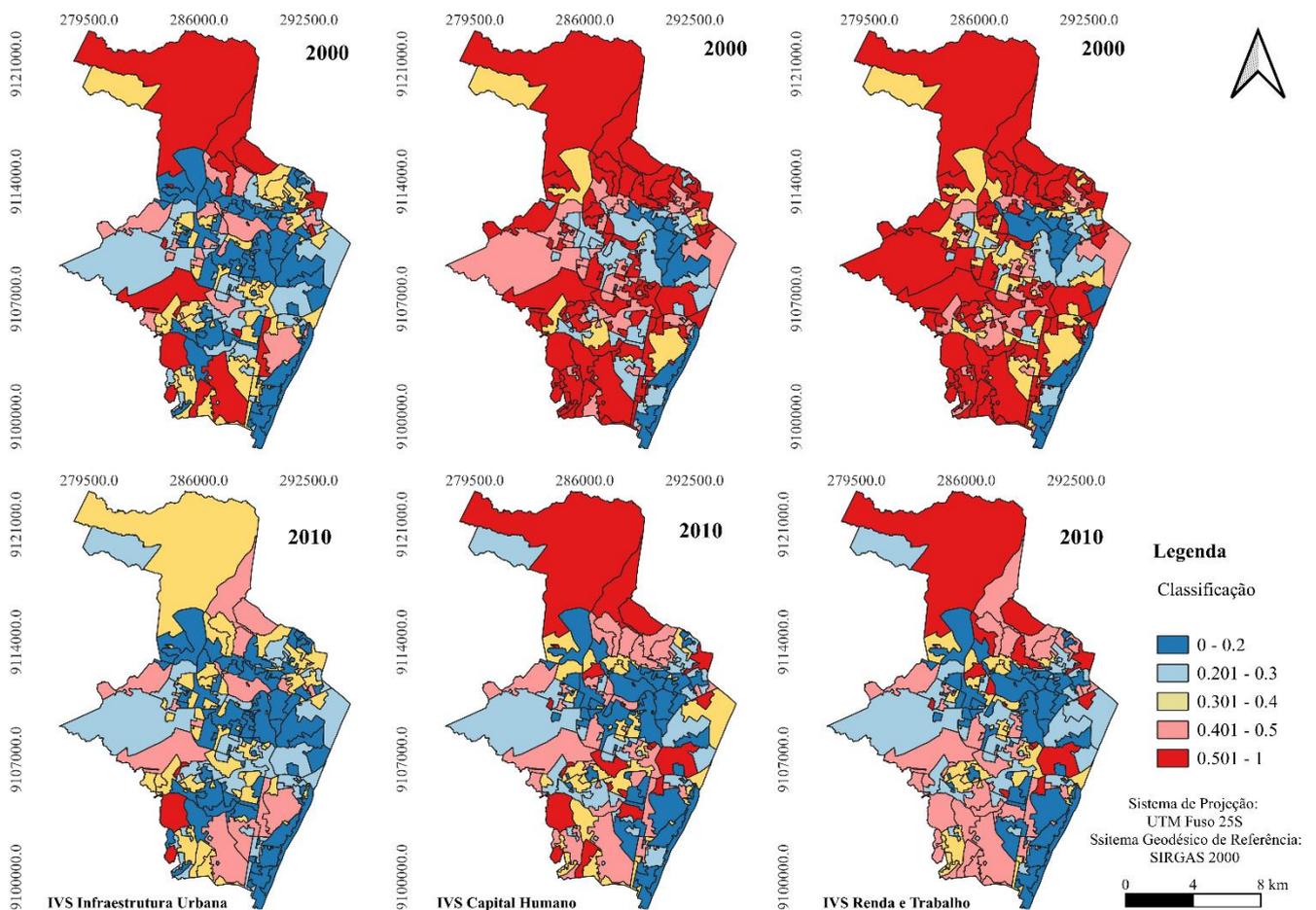


Figura 9 - Evolução dos subíndices de Infraestrutura Urbana, Capital Humano e Renda e Trabalho, do município do Recife, para os anos de 2000 e 2010. Fonte: IPEA (2015).

No subíndice de Infraestrutura Urbana é possível observar que na zona sul é onde se apresentam os menores valores, isso pode estar associado à ocorrência de uma zona praiana, que representa um dos principais atrativos turísticos da capital. Além disso, analisando a porção norte da cidade é possível verificar o crescimento de alguns bairros, diminuindo o subíndice de ‘muito alto’ para ‘médio’.

Para o subíndice Capital Humano, o litoral da cidade também apresenta os menores valores. No entanto, com exceção da porção norte da cidade, as demais localidades, de maneira geral, apresentaram diminuição do subíndice, indicando melhoria

expressiva ao longo dos 10 anos de estudo. Como foi observado anteriormente, em que o subíndice Renda e Trabalho foi o que apresentou a melhoria mais expressiva. Pode-se verificar que a grande maioria dos bairros apresentaram diminuições no subíndice. Em destaque a área litorânea da cidade que, em quase toda sua totalidade, permaneceu na faixa ‘muito baixo’. Portanto, foi possível identificar as UDHs com os IVSs mais desfavoráveis e favoráveis. Essa análise foi correlacionada com o mapeamento de áreas alagadas para um período de recorrência de 25 anos, conforme estabelecido no Plano Diretor de Drenagem Urbana do Recife. Esses dados estão representados nas Figuras 10 e 11, bem como nas Tabelas 5 e 6.

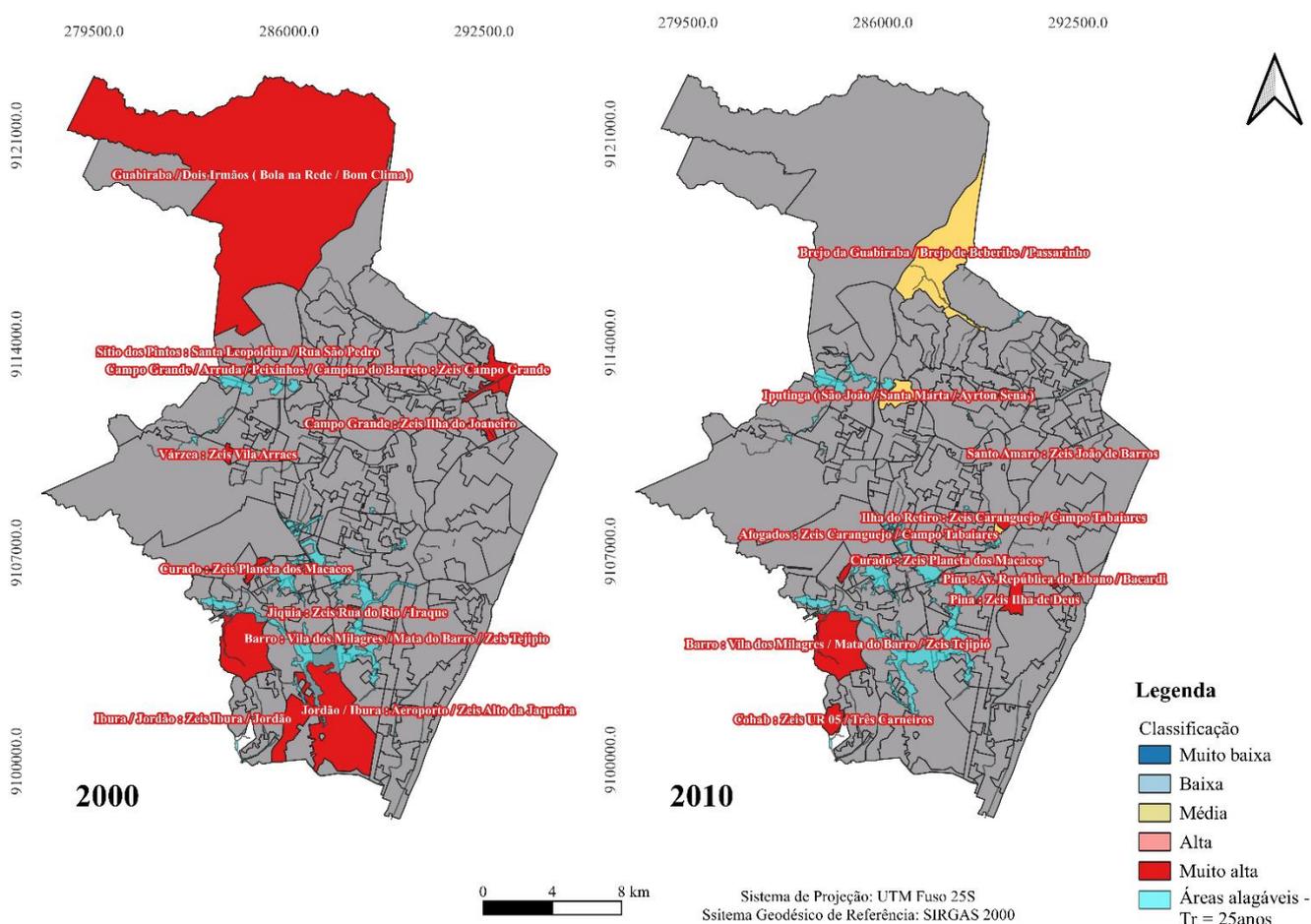


Figura 10 - Análise das 10 UDHs com os maiores IVSs, do município do Recife, nos anos 2000 e 2010. Fonte: IPEA (2015).

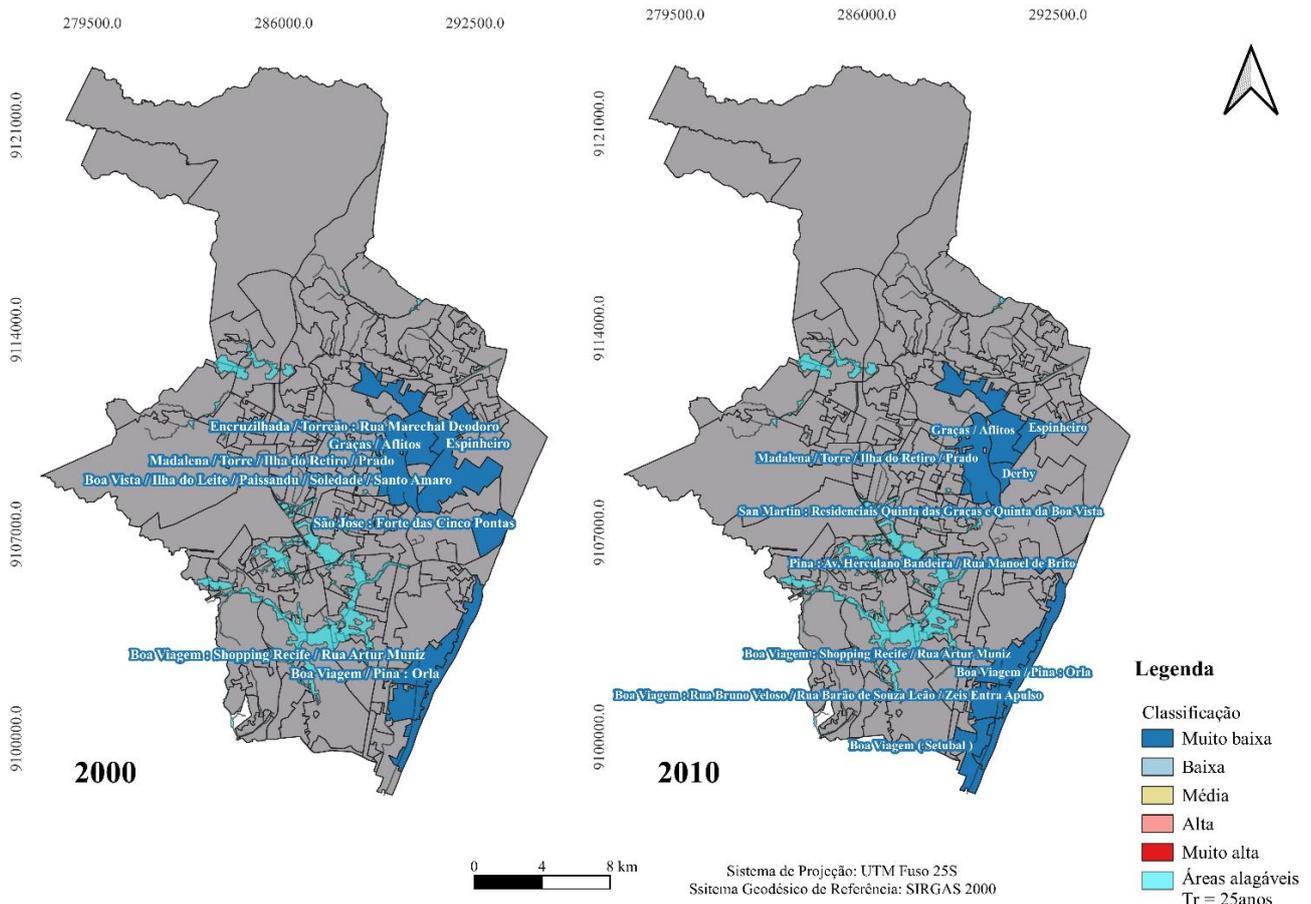


Figura 11 - Análise das 10 UDHs com os menores IVSS, do município do Recife, nos anos 2000 e 2010. Fonte: IPEA (2015).

Tabela 5 - Classificação das 10 UDHs com maiores valores de IVS em Recife-PE.

Bairro	IVS (2000)	Bairro	IVS (2010)
Guabiraba / Dois Irmãos (Bola na Rede / Bom Clima)	0,662	Pina: Av, República do Líbano / Bacardi	0,511
Campo Grande / Arruda / Peixinhos / Campina do Barreto: Zeis Campo Grande	0,654	Pina: Zeis Ilha de Deus	0,504
Várzea: Zeis Vila Arraes	0,648	Curado: Zeis Planeta dos Macacos	0,503
Jiquia : Zeis Rua do Rio / Iraque	0,645	Cohab: Zeis UR 05 / Três Carneiros	0,503
Campo Grande: Zeis Ilha do Joaneiro	0,629	Ilha do Retiro: Zeis Caranguejo / Campo Tabaiaras	0,501
Barro: Vila dos Milagres / Mata do Barro / Zeis Tejipio	0,629	Barro: Vila dos Milagres / Mata do Barro / Zeis Tejipió	0,501
Jordão / Ibura: Aeroporto / Zeis Alto da Jaqueira	0,627	Santo Amaro: Zeis João de Barros	0,498
Ibura / Jordão: Zeis Ibura / Jordão	0,617	Afogados: Zeis Caranguejo / Campo Tabaiaras	0,498
Curado: Zeis Planeta dos Macacos	0,616	Brejo da Guabiraba / Brejo de Beberibe / Passarinho	0,497
Sítio dos Pintos: Santa Leopoldina / Rua São Pedro	0,616	Iputinga (São João / Santa Marta / Ayrton Sena)	0,497

Fonte: IPEA (2015).

**Tabela 6** Classificação dos 10 bairros com menores valores de IVS em Recife-PE.

Bairro	IVS (2000)	Bairro	IVS (2010)
Graças / Aflitos	0,07	Graças / Aflitos	0,049
Boa Viagem: Shopping Recife / Rua Artur Muniz	0,113	Boa Viagem : Shopping Recife / Rua Artur Muniz	0,063
Espinheiro	0,116	Boa Viagem / Pina : Orla	0,069
Jaqueira / Tamarineira / Casa Amarela: Estrada do Arraial / Zeis Tamarineira	0,116	Espinheiro	0,076
Boa Viagem / Pina : Orla	0,119	Jaqueira / Tamarineira / Casa Amarela : Estrada do Arraial / Zeis Tamarineira	0,076
Boa Vista / Ilha do Leite / Paissandu / Soledade / Santo Amaro	0,131	Madalena / Torre / Ilha do Retiro / Prado	0,086
São Jose : Forte das Cinco Pontas	0,138	Boa Viagem : Rua Bruno Veloso / Rua Barão de Souza Leão / Zeis Entra Apulso	0,122
Boa Viagem : Rua Bruno Veloso / Rua Barão de Souza Leão / Zeis Entra Apulso	0,149	Pina : Av, Herculano Bandeira / Rua Manoel de Brito	0,132
Encruzilhada / Torreão : Rua Marechal Deodoro	0,167	San Martin : Residenciais Quinta das Graças e Quinta da Boa Vista	0,132
Madalena / Torre / Ilha do Retiro / Prado	0,17	Derby e Boa Viagem (Setubal)	0,133

Fonte das informações: IPEA (2015).

A disponibilização dessas informações é de extrema relevância para orientar as autoridades públicas na identificação das regiões que demandam atenção prioritária e intervenções no sentido de minimizar os impactos de alagamentos e promover um ambiente mais seguro e resiliente. Farias e Mendonça (2022) também correlacionam os riscos socioambientais de inundação com o IVS para o perímetro urbano de Francisco Beltrão – Paraná.

É possível verificar que as zonas que apresentaram maiores valores de IVS no ano de 2000 e 2010 estão cercadas ou próximas de áreas que apresentam alagamentos recorrentes na cidade do Recife. Essas áreas em sua maioria permaneceram constantes, mesmo após 10 anos. Na porção Sudoeste da cidade, bairros como o Curado e o Barro se encontram presentes nos dois intervalos analisados, apesar destes terem apresentado diminuição do IVS de 0,616 para 0,503 e 0,629 para 0,501, respectivamente. Outro fator importante de se relacionar é que dos bairros citados, eles têm em comum o baixo poder aquisitivo médio da localidade, confirmando o que foi abordado nos tópicos anteriores deste trabalho. O fator monetário tem interferência direta no IVS e nos locais onde são mais recorrentes os eventos de alagamento na cidade do Recife.

As localidades que apresentaram melhores IVS, de maneira geral, não sofreram alterações durante o tempo estudado. Áreas litorâneas da zona sul, como: bairro de Boa viagem e áreas da zona norte, como: bairros das Graças, Aflitos, Madalena estão presentes tanto em 2000 quanto em 2010, isso pode ser justificado devido serem locais com moradores de maior poder aquisitivo da cidade. Além disso, é

possível verificar que nessas áreas onde ocorre maiores valores de IVS, não são áreas frequentemente alagadas.

#### 4. Conclusões

A cidade do Recife, como muitas outras no Brasil, enfrenta desafios relacionados à infraestrutura e à desigualdade social. Porém, Recife enfrenta um fator agravante: quase 70% de sua área consiste em zonas montanhosas com acesso limitado ao abastecimento adequado de água e de saneamento, juntamente com alta densidade populacional, acentuando a desigualdade.

Ao empregar o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), foram destacadas disparidades entre as UDHS e bairros da capital pernambucana entre 2000 e 2010. Áreas comerciais e costeiras, como a zona sul e parte da zona norte, frequentemente receberam classificação de IVS ‘muito baixo’, enquanto áreas de menor renda per capita apresentaram IVS mais elevados. Embora algumas áreas tenham alcançado classificação ‘muito alta’ em 2010, houve redução geral do IVS na cidade.

Analisando os subíndices isoladamente, Recife registrou melhorias nos subíndices Renda e Trabalho e Capital Humano. Isso indica incentivos para reduzir o trabalho infantil e informal, assim como diminuição de crianças de 6 a 14 anos fora da escola e da taxa de mortalidade infantil. Por outro lado, o subíndice Infraestrutura Urbana mostrou crescimento mais limitado durante o período de estudo, devido ao baixo progresso na coleta e tratamento de esgoto e no abastecimento de água.

Em síntese, Recife encara uma interseção de desafios relacionados à infraestrutura e desigualdade. O uso do IVS revela nuances nas disparidades entre bairros, com melhorias notáveis em alguns aspectos sociais. Entretanto, a infraestrutura urbana ainda necessita atenção, especialmente na expansão do acesso a serviços básicos como coleta de esgoto e abastecimento de água.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao órgão de fomento ao ensino de Pernambuco, Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo incentivo à pesquisa e pela concessão das bolsas (BFI-2951-3.01/22), (BFI-0424-3.01/23) e (88887.609052/2021-00) e ao Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada pela disponibilização dos dados.

## Referências

APAC – Agência Pernambucana de Águas e Climas. Monitoramento Pluviométrico, 2023. Disponível em: <http://old.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php#>. Acessado em: 9 fev. 2023.

Bezerra, S. T. M., Pertel, M., Macêdo, J. E. S., 2019. Avaliação de desempenho dos sistemas de abastecimento de água do Agreste brasileiro. *Ambiente Construído*, v. 19, 249–258, <https://doi.org/10.1590/s1678-86212019000300336>.

Confalonieri, U. E. C., 2003. Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil. In: SPOSITO, E. S.; CASSIAVILLANI, L. (orgs.). *Mudanças Climáticas: Repercussões Globais e Locais*. São Paulo: Provo Distribuidora e Gráfica Ltda. V. 1, p. 193–204. Disponível em: <https://publicacoes.agb.org.br/terralivre/issue/view/23/55>. Acessado em: 24 ago. 2023.

Confalonieri, U. E. C., Fonseca, A. F. Q., 2016. Vulnerabilidade à mudança climática na América Latina instrumentos regionais para a adaptação no setor saúde. Belo Horizonte: CPqRR. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/58833>. Acessado em: 24 ago. 2023.

Cardoso, C. B. S.; Oliveira, C. M. C., 2019. Transição da estrutura etária e desafios para o desenvolvimento humano em Pernambuco: uma análise do índice de vulnerabilidade social da região metropolitana do Recife. *Ciência & Trópico*, v. 43. [https://doi.org/10.33148/CeTropico-v.43n.1\(2019\)\\_1825](https://doi.org/10.33148/CeTropico-v.43n.1(2019)_1825).

EMLURB – Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana, 2016. Plano Diretor de Drenagem e Manejo das Águas Urbanas do Recife: Relatório do diagnóstico do sistema de drenagem existente. Recife: ABF Engenharia LTDA. 333pp.

Farias, A., Mendonça, F., 2022. Riscos socioambientais de inundação urbana sob a perspectiva do Sistema Ambiental Urbano. *Sociedade & Natureza*, v. 34. <https://doi.org/10.14393/SN-v34-2022-63717>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022. Censo Brasileiro de 2022. 24 ago. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acessado em: 23 ago. 2023.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2015. Atlas da Vulnerabilidade Social: Nos Municípios Brasileiros. Brasília. 77pp. Disponível em: [http://ivs.ipea.gov.br/images/publicacoes/Ivs/publicacao\\_atlas\\_ivs.pdf](http://ivs.ipea.gov.br/images/publicacoes/Ivs/publicacao_atlas_ivs.pdf). Acessado em: 23 ago. 2023.

Massaú, G., Rodrigues Bertoldi, M., 2022. Solidariedade ambiental: entre mudanças climáticas e desigualdade. *Araucaria*, v. 24, 373–393. <https://doi.org/10.12795/araucaria.2022.i51.16>.

Moura, M. R. F., 2019. Rios, pontes e vulnerabilidades: o contraste social no Recife sob as óticas do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) e das manifestações artísticas locais. *Ciência & Trópico*, vol. 43, 22 maio 2019. [https://doi.org/10.33148/CeTropico-v.43n.1\(2019\)\\_1834](https://doi.org/10.33148/CeTropico-v.43n.1(2019)_1834).

Muniz, P. C., Diniz, F. R., Alencar, A. K. B., 2020. Rehabilitation of 346aters346de spaces: A sensitive approach to waters in the stream Parnamirim -Recife / PE. *Brazilian Journal of Development*. V.6, 57780-5779.

Nahas, M. I. P., Moura, A. S. A., Carvalho, R. C., Heller, L., 2019. Desigualdade e discriminação no acesso à água e ao esgotamento sanitário na Região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 35. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00100818>.

ONU - Organização das Nações Unidas, 2023. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. 25 ago. 2023. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acessado em: 24 ago. 2023.

Parisi, S. A., Soares, W. A., Rosa Filho, C. D., 2020. Análise da capacidade de infiltração para atenuação de alagamento em um ponto crítico na cidade do Recife. *Águas Subterrâneas*, v. 34, 236–249. <https://doi.org/10.14295/ras.v34i2.29494>.

Recife, 2019. Análise de riscos e vulnerabilidades climáticas e estratégia de adaptação do município do Recife – PE. Recife, out. 2019. Disponível em: <https://www2.recife.pe.gov.br/sites/default/files/su>

- mario\_clima\_recife\_portugues.pdf. Acessado em: 23 ago. 2023.
- Recife, 2022. Recife 500 anos: plano estratégico de longo prazo para o desenvolvimento da cidade. Recife: CEPE, 2022. 368 pp.. Disponível em: [https://recife500anos.org.br/wp-content/uploads/2022/03/Recife-500-Anos\\_2edicao.pdf](https://recife500anos.org.br/wp-content/uploads/2022/03/Recife-500-Anos_2edicao.pdf). Acessado em: 23 ago. 2023.
- Recife, 2023a. Caracterização do território do Recife. 24 ago. 2023. Disponível em: <https://www2.recife.pe.gov.br/pagina/caracterizacao-do-territorio>. Acessado em: 23 ago. 2023.
- Recife, 2023b. Plano de contingência 2023. Recife, 2023. Disponível em: [https://acaoinverno.recife.pe.gov.br/wp-content/uploads/2023/04/PLANO-DE-CONTINGENCIA\\_VERSAO-SITE.pdf](https://acaoinverno.recife.pe.gov.br/wp-content/uploads/2023/04/PLANO-DE-CONTINGENCIA_VERSAO-SITE.pdf). Acessado em: 24 ago. 2023.
- SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 2021. Diagnóstico temático – Serviços de água e esgoto: visão geral. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. 90 pp.
- Trata Brasil, 2023. Recife. Trata Brasil. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/refice/>. Acessado em: 23 ago. 2023.
- Vassari-Pereira, D., Valverde, M. C., Asmus, G. F., 2022. Impacto das mudanças climáticas e da qualidade do ar em hospitalizações por doenças respiratórias em municípios da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 27, 2023–2034. <https://doi.org/10.1590/1413-81232022275.08632021>.
- Watts, N., Amann, M., Arnell, N., Ayeb-Karlsson, S., Belesova, K., Boykoff, M., Byass, P., Cai, W., Campbell-Lendrum, D., Capstick, S., Chambers, J.; Dalin, C., Daly, M., Dasandi, N., Davies, M., Drummond, P., Dubrow, R., Ebi, K. L., Eckelman, M., ... Montgomery, H., 2019. The 2019 report of The Lancet Countdown on health and climate change: ensuring that the health of a child born today is not defined by a changing climate. *The Lancet*, v. 394, 1836–1878. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32596-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32596-6).
- Xavier, J. P. S., Santana, J. K. R., Bispo, C. O., Listo, F. L. R., 2019. Metodologias de identificação de risco a escorregamentos de terra associadas ao índice de vulnerabilidade social (IVS), aplicados ao município do Recife. *Ciência & Trópico*, v. 43, n. 1. [https://doi.org/10.33148/CeTropico-v.43n.1\(2019\)\\_1833](https://doi.org/10.33148/CeTropico-v.43n.1(2019)_1833).