

Índice de risco
climático e estratégia
de adaptação para a
cidade de

RECIFE

BRASIL

SUMÁRIO EXECUTIVO

Índice de risco
climático e estratégia
de adaptação no
município do

RECIFE

BRASIL

SUMÁRIO EXECUTIVO

Título

Índice de risco climático e estratégia de adaptação para a cidade de Recife

Depósito Legal: DC2021000137

ISBN: 978-980-422-211-5

Esta publicação é resultado dos estudos realizados no marco da iniciativa UE LAIF CAF – AFD sobre cidades e mudanças climáticas*

Editor: CAF

Vice-presidência de Desenvolvimento Sustentável (VDS). Julián Suárez, Vice-presidente.

Diretoria de Sustentabilidade, Inclusão e Mudanças Climáticas (DSICC). Edgar Salas, Diretor.

Autor: Waycarbon, ICLEI

Revisão equipe CAF: Martha Castillo, Edgar Salinas, Juan Felipe Caicedo.

Desenho gráfico: Good, Comunicação para o Desenvolvimento.

As ideias e propostas contidas nesta publicação são de responsabilidade exclusiva de seus autores e não comprometem a posição oficial do CAF. Este documento pode ser encontrado em scioteca.caf.com. Todos os direitos reservados.

* CAF – banco de desenvolvimento da América Latina y AFD - Agência Francesa de Desenvolvimento, instituição financeira francesa pública de desenvolvimento, como resultado de uma cooperação no tema de cidades e mudanças climáticas, no marco de doação feita pela União Europeia, promovem a iniciativa "Cidades e Mudanças Climáticas", mediante a qual se proporciona aos governos locais da região assistência técnica no tema de mudanças do clima, apoio na elaboração de planos de ação e financiamento dos estudos de viabilidade de projetos com impacto positivo em termos de mitigação e/ou adaptação às mudanças climáticas.

Declarações

Geraldo Júlio

Prefeito do Recife e Presidente do Comitê Regional do ICLEI (Governos Locais pela Sustentabilidade) para a América do Sul.

“O Recife é uma das cidades do mundo mais suscetíveis aos efeitos da mudança do clima, pelas suas características geográficas. Portanto, para nós, fazer esse enfrentamento é mais do que uma escolha, que demonstra posicionamento e planejamento na construção de uma cidade melhor adaptada às mudanças climáticas, é também uma necessidade imposta pela natureza. Aqui, construímos há vários anos uma política efetiva de monitoramento e adaptação da cidade que já resultou no inventário da emissão dos Gases do Efeito Estufa (GEE), no nosso Plano Municipal de Enfrentamento às Mudanças Climáticas, com ações previstas e metas de redução na emissão dos gases, no Sistema Municipal de Unidades Protegidas (SMUP) e, agora, neste documento de Análise de Riscos e Vulnerabilidades Climáticas e Estratégia de Adaptação do Município do Recife. O presente trabalho vai ajudar o Recife a ter uma gestão de risco ainda mais eficiente com a avaliação das ameaças específicas a qual a cidade está submetida, e os caminhos para a adaptação da nossa cidade a essa crise. Tudo baseado na coleta de dados e análise científica dos efeitos na cidade. É importante sempre ressaltar que a construção de uma cidade resiliente, adaptada às mudanças climáticas, não garante apenas o efeito direto contra os efeitos no clima, mas uma cidade melhor para todos, com uma infraestrutura urbana sustentável e de maior qualidade.”

Coronel Cassio Sinomar Queiroz De Santana

Secretário Executivo de Defesa Civil

A cidade do Recife é composta por uma topografia desafiadora, alta densidade demográfica e vem de um histórico de ocupação do território desordenado. Portanto, o plano de adaptação às mudanças do clima contribui como uma importante ferramenta para preparar a cidade a entender seus riscos com base nas ameaças e vulnerabilidades, assim fortalecendo a Defesa Civil para desenvolver um trabalho baseado na resiliência e gestão de redução de risco e desastres.

José Neves Filho

Secretário de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Recife

Com base no Índice de Vulnerabilidade Climática, desenvolvido pela Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Recife, os aspectos ambientais, sociais e econômicos identificaram áreas de maior vulnerabilidade e risco para a priorização de medidas concretas de adaptação, abordando as dimensões da sustentabilidade para que a cidade possa ser ecologicamente correta, socialmente justa e economicamente viável em face dos eventos extremos. O desenvolvimento integrado e sustentável é uma prioridade da gestão e levado em discussões com líderes de comunidades, grupo técnico multidisciplinar de gestores e em comitê municipal de mudanças climáticas para compartilhar iniciativas e soluções que possam aperfeiçoar modelos de negócios mais sustentáveis, inclusivos, locais e que despontam no Nordeste como importantes alternativas para o crescimento, geração de oportunidades e salto para inovação e desenvolvimento sustentável regional.

Sumário

1	Introdução	12
2	Abordagem metodológica	20
3	Índice de risco climático	24
3.1	Inundação	27
3.2	Deslizamento	28
3.3	Vetores de doença	29
3.4	Ondas de calor	30
3.5	Seca meteorológica	31
3.6	Aumento do nível do mar	32
4	Estratégia de adaptação	34
5	Identificação de fontes de financiamento	60
5.1	Parque capiparibe	62
5.2	Parque jiquiá	63
6	Considerações finais	66
	Referências	68

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Instituições e especialistas envolvidos nas discussões	15
Tabela 2 - Ranking de bairros com maior risco crítico agregado (maior área acima do 90º percentil de risco histórico)	26
Tabela 3 - Detalhamento da Medida de Adaptação: Campanhas estratégicas de enfrentamento aos efeitos das mudanças do clima	35
Tabela 4 - Detalhamento da Medida de Adaptação: Estratégia de Agricultura Urbana.	37
Tabela 5 - Detalhamento da medida de adaptação: Monitoramento e redução da disposição de resíduos em encostas e planícies inundáveis.	39
Tabela 6 - Detalhamento da Medida de Adaptação: Provisão de assistência técnica de interesse social para intervenções (em áreas inundáveis, em áreas costeiras e em áreas de encosta).	41
Tabela 7 - Detalhamento da medida de adaptação: Plano de Redução de Risco Costeiro.	43
Tabela 8 - Detalhamento da medida de adaptação: Captação, retenção, retenção e reúso das águas pluviais.	45
Tabela 9 - Detalhamento da medida de adaptação: Revitalização/Renaturalização de rios e canais	47
Tabela 10 - Detalhamento da medida de adaptação: Fomentar o Plano de Arborização da Cidade do Recife	49
Tabela 11 - Detalhamento da medida de adaptação: Construção de recifes artificiais.	51
Tabela 12 - Detalhamento da medida de adaptação: Aumento da eficiência das redes de drenagem existentes.	53
Tabela 13 - Detalhamento da medida de adaptação: Requalificação urbana em áreas inundáveis, em áreas costeiras e em áreas de encosta.	55
Tabela 14 - Detalhamento da medida de adaptação: Aumento da eficiência do sistema de abastecimento hídrico	56
Tabela 15 - Detalhamento da medida de adaptação: Universalização e modernização do Sistema de Esgotamento Sanitário.	57
Tabela 16 - Relação entre os projetos existentes em Recife as medidas de adaptação prioritizadas	58
Tabela 17 - Relação entre os projetos existentes em Recife as medidas de adaptação prioritizadas	61

Lista de figuras

Figura 1	Estrutura Político Administrativa do Recife (RPA)	18
Figura 2	Framework da metodologia empregada Fonte: Adaptado de IPCC, 2014.	21
Figura 3	Risco crítico agregado na cidade do Recife. Mapa gerado a partir do modelo Eta-HadGem2-ES no cenário RCP8.5	25
Figura 4	– Risco a inundação no município do Recife. Mapa gerado a partir do modelo Eta-HadGem2-ES e cenário RCP 8.5.	27
Figura 5	Risco de Deslizamento no município do Recife. Mapa gerado a partir do modelo Eta-HadGem2-ES e cenário RCP 8.5.	28
Figura 6	Risco de proliferação de vetores de transmissão de doenças no município do Recife. Mapa gerado a partir do modelo Eta-HadGem2-ES e cenário RCP 8.5.	29
Figura 7	Ameaça de ondas de calor no município do Recife. Mapa gerado a partir do modelo Eta-HadGem2-ES e cenário RCP 8.5.	30
Figura 8	Risco de secas meteorológicas no município do Recife. Mapa gerado a partir do modelo Eta-HadGem2-ES e cenário RCP 8.5	31
Figura 9	Risco do aumento do nível do mar na cidade do Recife	33

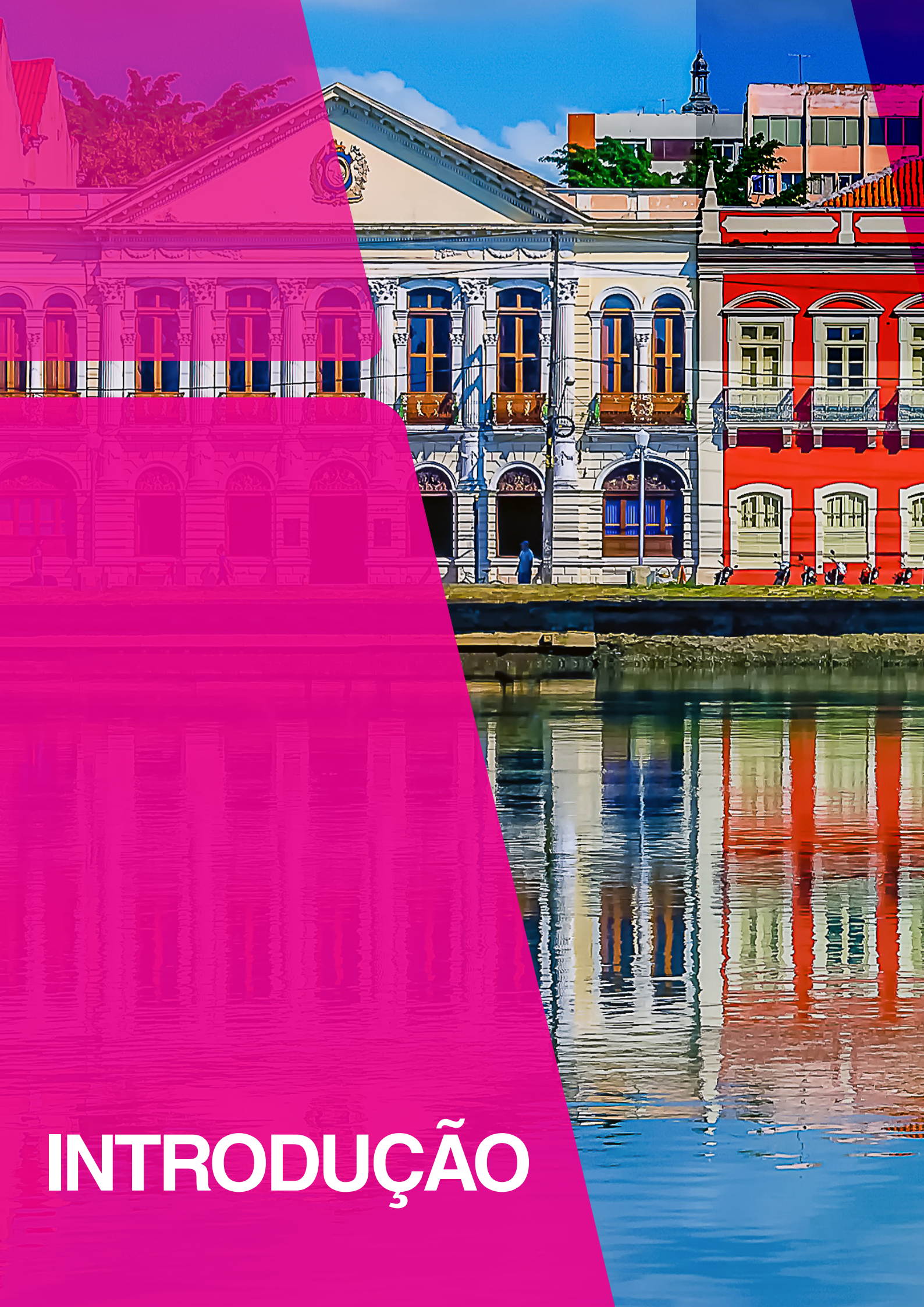
GLOSSÁRIO

Aqui estão listados os principais termos e conceitos adotados neste relatório para descrever e comentar as abordagens metodológicas de análise de risco das mudanças do clima e seus indicadores. Os conceitos apresentados a seguir foram baseados no Quinto Relatório de Avaliação (AR5) do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC).

- **ADAPTAÇÃO:** Processo de adaptação ao clima e seus efeitos reais ou esperados. Em sistemas humanos, a adaptação procura diminuir ou evitar danos, ou mesmo explorar oportunidades benéficas. Em alguns sistemas naturais, a intervenção humana pode facilitar a adaptação ao clima esperado e seus efeitos.
- **AMEAÇA:** Ocorrência potencial de um evento natural ou fisicamente induzido pelo ser humano, impacto físico ou tendência a este que pode causar perda de vidas, ferimentos ou outros impactos na saúde, bem como perdas e danos à propriedade, infraestrutura, meios de subsistência, prestação de serviços, ecossistemas e recursos ambientais. Neste relatório, o termo “ameaça” geralmente se refere a eventos relacionados ao clima, impactos físicos ou tendência a estes.
- **CAPACIDADE DE ADAPTAÇÃO:** Capacidade de pessoas, instituições, organizações e sistemas de tratar, gerenciar e superar condições adversas no curto ou médio prazo, utilizando habilidades e recursos disponíveis no momento em que ocorre o evento.
- **EXPOSIÇÃO:** Presença de pessoas, meios de subsistência, espécies ou ecossistemas, funções ecossistêmicas, serviços e recursos, infraestrutura ou recursos econômicos, sociais ou culturais em locais e configurações que podem ser afetadas adversamente.
- **IMPACTOS:** Efeitos sobre os sistemas naturais e humanos. Neste relatório, o termo impacto é utilizado principalmente para se referir aos efeitos sobre os sistemas naturais e humanos dos eventos climáticos e meteorológicos extremos e das mudanças climáticas. Impactos geralmente são os efeitos sobre a vida, meios de vida, saúde, ecossistemas, economias, sociedades, culturas, serviços e infraestrutura, resultantes da interação entre os eventos climáticos perigosos ou ameaças que ocorrem dentro de um período de tempo específico e a vulnerabilidade de uma sociedade ou um sistema exposto a certo perigo. Impactos também são referidos como consequências e resultados.
- **INDICADOR:** Parâmetro utilizado para quantificar informações sobre um sistema/processo e monitorar a sua evolução no tempo relativo a uma linha de base (baseline). Os indicadores são também utilizados para comparar performances de diferentes áreas de estudo (estados, comunidades, etc.). Os indicadores podem ser simples, quando descrevem somente uma variável, como a temperatura, ou compostos (chamados também de índices) quando resumem múltiplas informações, como o PIB, o índice de desenvolvimento tecnológico ou o índice de vulnerabilidade.
- **MUDANÇA DO CLIMA:** As alterações climáticas referem-se a uma mudança no estado do clima que pode ser identificada – por meio de testes estatísticos – por alterações na média e/ou na variação das suas propriedades e que persistem durante um longo período de tempo. A mudança climática pode ocorrer tanto por meio de processos internos naturais ou forças externas, como modulações dos ciclos solares, erupções vulcânicas e as mudanças antropogênicas persistentes na composição da atmosfera ou no uso da terra. Nota-se que a Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima (UNFCCC), em seu artigo 1º, define a mudança climática como “uma mudança do clima que é atribuída direta ou indiretamente à atividade humana, que altera a composição da atmosfera terrestre e que vai além da variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis”. A UNFCCC faz, assim, uma distinção entre as mudanças climáticas atribuídas às atividades humanas que alteram a composição atmosférica e a variabilidade do clima atribuída a causas naturais.

- **RESILIÊNCIA:** Capacidade dos sistemas sociais, econômicos e ambientais de lidar com um evento, tendência ou distúrbio perigoso, responder ou se reorganizar de modo a manter a sua função essencial, identidade e estrutura e, ao mesmo tempo, manter a capacidade de adaptação, aprendizado e transformação.
- **RISCO:** Consequência potencial em uma situação em que algo de valor está em jogo e que o resultado é incerto, reconhecendo a diversidade de valores. O risco é muitas vezes representado como a probabilidade de ocorrência de eventos perigosos ou tendências multiplicadas pelos impactos destes eventos ou tendências ocorrerem. O risco resulta da interação entre vulnerabilidade, exposição e ameaças. Neste relatório, o termo risco é usado principalmente para referir-se aos riscos oriundos dos impactos relacionados às mudanças climáticas.
- **VULNERABILIDADE:** Propensão ou pré-disposição a ser adversamente afetado. Vulnerabilidade engloba uma variedade de conceitos e elementos, incluindo sensibilidade ou susceptibilidade a danos e falta de capacidade para lidar e se adaptar.





INTRODUÇÃO

A mudança do clima é um dos desafios mais complexos deste século. O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2014) aponta a urgência de desenvolver mecanismos institucionais de ação para a adaptação às mudanças do clima nos ambientes urbanos. Essa necessidade foi reforçada no texto do Acordo de Paris, apresentado durante a 21ª Conferência das Partes (COP 21, 2015) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), em que a adaptação aparece como uma questão de premência.

Desenvolver mecanismos institucionais municipais capazes de promover ações de adaptação deve ser prioridade. O ponto de partida para uma gestão de risco assertiva e a construção da resiliência climática em longo prazo deve estar baseada no entendimento de um conjunto de ameaças climáticas, além dos elementos de exposição e vulnerabilidade dos diferentes sistemas que compõem um ambiente urbano, para que possam subsidiar o desenvolvimento de políticas públicas responsivas e investimentos que minimizem o risco.

Nesse sentido as intervenções de adaptação visam reforçar a resiliência do sistema, melhorando a sua capacidade de responder ao estresse do clima e/ou reduzir a sua deficiência física, ambiental e socioeconômica, garantindo, assim, oportunidades adicionais para a sustentabilidade, o crescimento e o desenvolvimento. Ao longo do tempo, embasadas em projeções de risco, tais ações devem ser pensadas de forma eficiente, proativa e transversal, alinhadas ao planejamento urbano da cidade. Ademais, deve-se destacar o duplo dividendo proveniente dessas intervenções, uma vez que investimentos em resiliência permitem não apenas a redução do risco climático, mas também a melhoria da infraestrutura urbana e da qualidade de vida.

No entanto, ações concretas em medidas de adaptação são incipientes em várias cidades, sobretudo naquelas situadas em países em desenvolvimento como o Brasil. Em geral, a maioria das cidades brasileiras apresenta problemas socioambientais associados a padrões de desenvolvimento e transformação do espaço, pouco planejamento urbano, bem como atraso na implementação de infraestrutura adequada para suportar a aceleração do crescimento urbano e os efeitos das mudanças no clima (BRASIL, 2016).

O município do Recife se insere nesse cenário apesar dos esforços empreendidos até o momento. Além disso, o reconhecimento do Recife pelo IPCC como uma das cidades mais vulneráveis à mudança do clima no mundo (IPCC, 2014), ocupando a 16ª posição, impulsiona a busca por adaptação e resiliência cada vez mais eficientes. Graças à condição geográfica, o município é único em relação à combinação da baixa topografia, justapostas às áreas com alta declividade, intensa urbanização, alta densidade demográfica e elevados valores ecológicos, turísticos e econômicos. A capital do Estado do Pernambuco está localizada na região Nordeste do Brasil, ocupando uma área de aproximadamente 218 km², sendo a nona cidade mais populosa do país, com aproximadamente 1.637.827 habitantes, segundo estimativas de 2017 (IBGE, 2018).

Historicamente, a cidade do Recife sofre com os extremos de precipitação sobre as áreas de ocupação inadequada, infraestrutura de drenagem insuficiente, que, por consequência, levam a ocorrências de inundações e deslizamentos. As altas temperaturas, associadas à forte urbanização e à ausência de áreas verdes, se traduzem-se no fenômeno de ilhas de calor intensificado pelo fator da maritimidade e influenciam no bem-estar e no conforto térmico da população. Todos esses problemas podem ser agravados pela alteração no sistema climático, causada pela concentração de gases de efeito estufa na atmosfera.

As tendências do clima futuro indicam aumento na duração de dias secos, com redução do acumulado de chuva em relação aos dias de hoje. Indicadores referentes a maior precipitação em um dia e acumulada em cinco dias mostram tendências de aumento e recorrência de eventos de inundação e deslizamentos, uma vez que as chuvas serão mais intensas e concentradas em um curto período

de tempo. Com o agravamento de eventos extremos associados às mudanças do clima, espera-se maior número de eventos como alagamentos, intensificação das ondas de calor, maior proliferação de vetores de doenças e a elevação do nível médio do mar, o que torna evidente a urgência em entender os riscos aos quais a cidade está exposta e demonstrar como ela vai se adaptar e melhorar sua resiliência atual em cenários futuros de mudanças do clima.

Assim, as instituições multilaterais buscam unir esforços para contribuir com apoio financeiro e técnico. O papel central da cidade do Recife na região revela que quaisquer impactos que a cidade venha a sofrer em decorrência das mudanças do clima terão profundas consequências na organização, na estrutura e na economia do seu entorno. Por essa razão, o Mecanismo de Investimento para a América Latina (LAIF, por sua sigla em inglês), juntamente com a Agência Francesa de Desenvolvimento (AFD) e o Banco de Desenvolvimento da América Latina (CAF), assinaram o acordo “Cidades e Mudanças Climáticas na América Latina”, pelo qual trabalham em parceria para promover o desenvolvimento sustentável no nível urbano. Destaca-se a importância da participação e do apoio da Prefeitura do Recife, em especial da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SMAS), do Instituto da Cidade Pelópidas Silveira (ICPS) e da Defesa Civil. Na cidade do Recife, o compromisso público com a agenda de clima vem direcionando esforços desde 2012, quando foi elaborada a política municipal de mudanças climáticas e sustentabilidade.

Na construção desse arcabouço, duas estruturas se destacaram como impulsionadoras da agenda climática. O GECLIMA (Grupo Técnico Multidisciplinar de Gestores) e o COMCLIMA (Comitê Municipal de Mudanças Climáticas) que concentraram seus esforços no desenvolvimento de instrumentos técnicos para a agenda de mitigação entre 2013 e 2016. No entanto, a observação de que a agenda de adaptação também deveria ser uma das prioridades da gestão municipal permeou os trabalhos dessas duas instâncias desde 2014, quando o Plano de Desenvolvimento de Baixo Carbono foi desenvolvido. Em um dos setores estruturantes do plano, a elaboração de uma análise de risco climático e de uma estratégia de resiliência foi definida com pontos essenciais da política climática municipal.

Neste contexto, a elaboração dos índices, a partir da modelagem climática relacionada às principais ameaças presentes no cotidiano dos recifenses, possibilita oferecer uma resposta às demandas de políticas públicas de onde e como intervir com medidas adaptativas. Isso proporciona o planejamento estratégico territorial e de melhoramento de serviços sociais, direcionando os investimentos de forma mais assertiva e efetiva.

Ressalta-se que a elaboração do Índice de Risco Climático e Estratégia de Adaptação para Recife, aconteceu de forma participativa, incluindo a contribuições de técnicos da prefeitura e da sociedade civil 15 encontros, entre reuniões, oficinas e consultas. A Tabela 1 abaixo sumariza as instituições envolvidas:

Tabela 1 - Instituições e especialistas envolvidos nas discussões

INSTITUIÇÃO	PARTICIPANTE
Secretaria de Meio Ambiente E Sustentabilidade Prefeitura do Recife	Maurício Guerra Barbara Cesar Barros
Instituto da Cidade Pelópidas Silveira (ICPS)	João Domingos Petribu Sideney A. Schreiner Jr. Leta Vieira Tiago Oliveira
Secretaria Executiva da Defesa Civil Prefeitura do Recife (SEDEC)	Coronel Cássio Santana Keila Ferreira
Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco (SEMAS)	Inamara Mélo Andréa Olinto
Agência Estadual de Meio Ambiente de Pernambuco (CPRH)	Paulo Barros
Secretaria de Saneamento Prefeitura do Recife	Luciana Félix
Laboratório de Imunologia Keizo Asami (LIKA) Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)	Professor José Luiz Professor Jones Albuquerque Professor Hernande Pereira
Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA)	Francis Lacerda
Universidade Federal Rural de Pernambuco Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA)	Professora Weronica Meira
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia De Pernambuco	Professor Alexandre Gusmão
Universidade Federal de Pernambuco	Professor Jaime Cabral Professor Roberto Coutinho
Agência Pernambucana de Águas e Clima – Apac	Suzana Montenegro Patrice Oliveira Clênio Torres
Departamento de Oceanografia Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)	Professor Moacyr Araújo
Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)	Professora Josiclêda Galvício
Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana (Emlurb)	Marília Dantas da Silva Pedro Oliveira Juliana Aueiz

NOTA: Ressalta-se que esse relatório não se trata de um laudo técnico referente aos futuros riscos climáticos e sim uma análise exploratória considerando possíveis cenários e incluindo as incertezas inerentes aos sistemas climáticos. Sendo assim, a consultoria não se responsabiliza caso algum evento não mapeado venha a se concretizar.

An aerial photograph of a city at dusk, showing a dense urban landscape with numerous high-rise buildings. A prominent road with a canal runs through the center, with long light trails from traffic. The image is partially covered by a large, semi-transparent pink graphic on the left side, which contains a large white number '1' and the word 'CONTEXTO' at the bottom.

1

CONTEXTO

A cidade do Recife, capital do Estado do Pernambuco, está localizada na região Nordeste do Brasil, ocupando uma área de aproximadamente 218 km². Recife é a nona cidade mais populosa do país, com aproximadamente 1.637.827 habitantes, segundo estimativas de 2017 (IBGE, 2018). A cidade é considerada a quarta capital brasileira na hierarquia da gestão Federal (após Brasília, Rio de Janeiro e São Paulo). Além disso, possui o quarto aglomerado urbano mais populoso do país, com aproximadamente 4 milhões de habitantes (IBGE, 2017), atrás apenas de São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte.

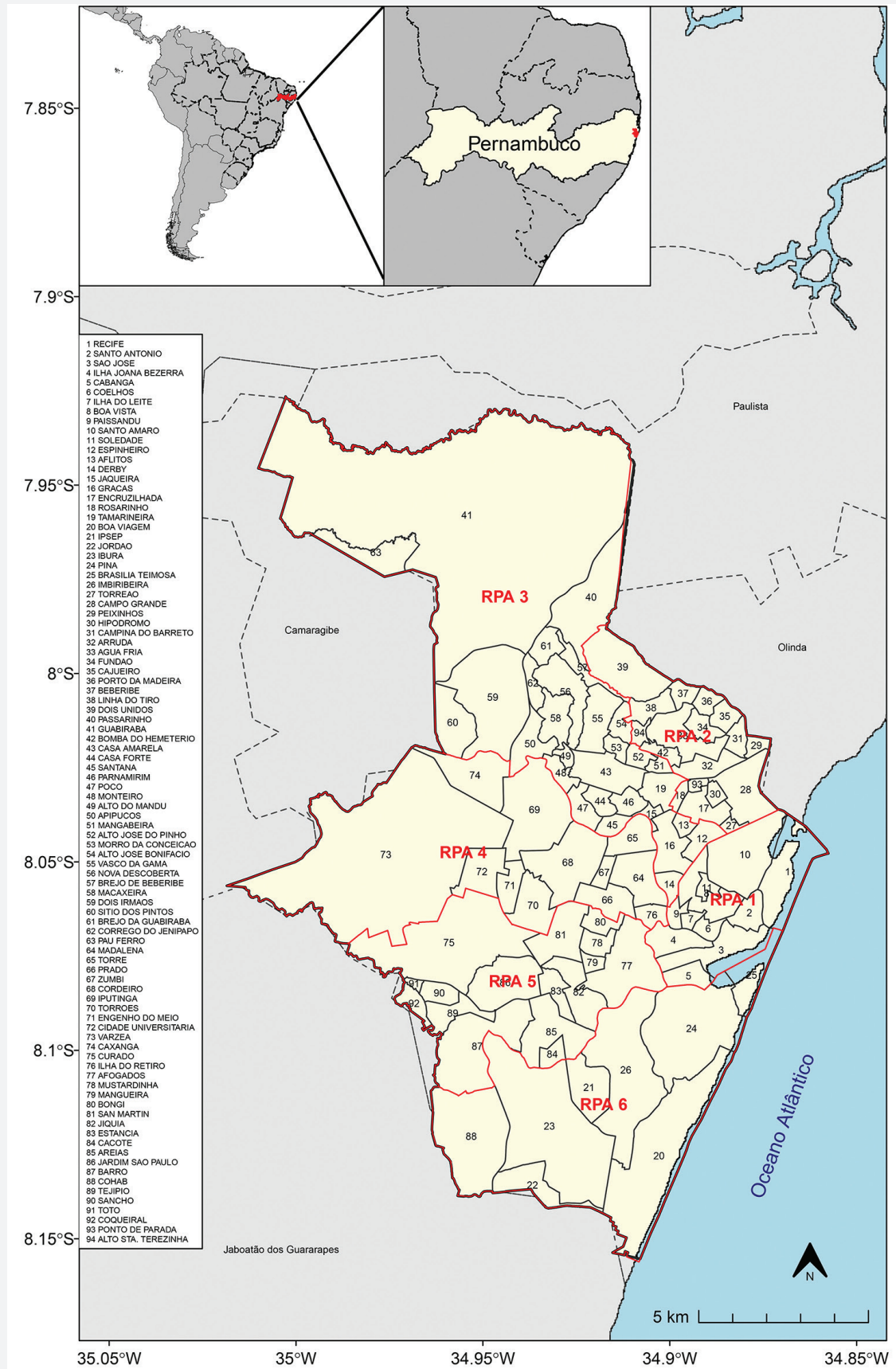
A Região Metropolitana do Recife (RMR) é composta pelas cidades de Abreu e Lima, Araçoiaba, Cabo de Santo Agostinho, Camaragibe, Goiana, Igarassu, Ilha de Itamaracá, Ipojuca, Itapissuma, Jaboatão dos Guararapes, Moreno, Olinda, Paulista e São Lourenço da Mata. Dos 15 municípios que compõe a RMR, 9 estão localizados no litoral, fazendo com que a costa pernambucana apresente alta densidade populacional. Ainda possui área de influência direta que abrange os estados de Alagoas, Paraíba, Rio Grande do Norte (junto à Fortaleza) e, ainda, parte do norte da Bahia (junto à Salvador). Recife é ainda considerada a cidade nordestina com maior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH): 0,772.

Sendo a mais antiga entre as capitais estaduais brasileiras, o histórico de ocupação do Recife data de 1573, com a fundação da cidade na principal área portuária da Capitania de Pernambuco, a mais rica entre as capitanias brasileiras no período colonial. Assim, Recife nasceu em um contexto rico como centro financeiro durante a colonização graças à cultura da cana-de-açúcar e ao pau-brasil. Atualmente, com forte papel centralizador em seu estado e região, Recife possui o décimo quarto maior PIB do país (R\$ 49.544.088) e o maior PIB per capita entre as capitais nordestinas (R\$30.477,73) (IBGE, 2016), sendo sede do aglomerado urbano mais rico da região norte-nordeste e o oitavo mais rico do país. A economia do Recife se modernizou e se reestruturou tendo como principal componente de geração de renda o setor de serviços (70.99%) segundo a Agência Estadual de Planejamento e Pesquisa de Pernambuco (CONDEPE, 2016). Além disso, a cidade se destaca por possuir o maior parque tecnológico do Brasil, o Porto Digital, localizado no centro histórico da cidade, com atuação nas áreas de tecnologia da informação e comunicação e economia criativa. A cidade do Recife, também se consolidou pelo turismo, atraindo visitantes de todas as partes do mundo, por suas belas praias e pela sua diversidade cultural, gastronômica e por sua rica história.

No entanto, apesar do forte papel centralizador, com grande área de influência, porte econômico, e passado rico do Recife, a cidade possui alta taxa de desigualdade na concentração de renda, déficits de educação, acesso precário ao sistema de saúde e ao saneamento básico, sendo o problema de abastecimento de água potável crônico e associado a perfuração de poços artesianos irregulares. Ainda, a situação do sistema de esgotamento sanitário é deficitária, sendo o maior desafio o esgotamento dos assentamentos precários que acarreta graves problemas de saúde pública. Segundo o Observatório de Saneamento Ambiental do Recife, apenas 27,4% da cidade é atendida por coleta de esgoto – dados de 2015. Todos esses fatores, em conjunto com as suas características de alta fragilidade ambiental e ocupação urbana desorganizada, tornam a cidade do Recife extremamente vulnerável e exposta às condições de mudanças do clima.

Administrativamente, Recife é dividido em 6 Regiões Político Administrativas (RPAs) compostas, ao todo, por 94 bairros, sendo o mais populoso o bairro de Boa Viagem com 122.922 residentes e o menos populoso o bairro de Pau-Ferro com 72 residentes (Figura 1).

Figura 1 - Estrutura Político Administrativa do Recife (RPA)





2

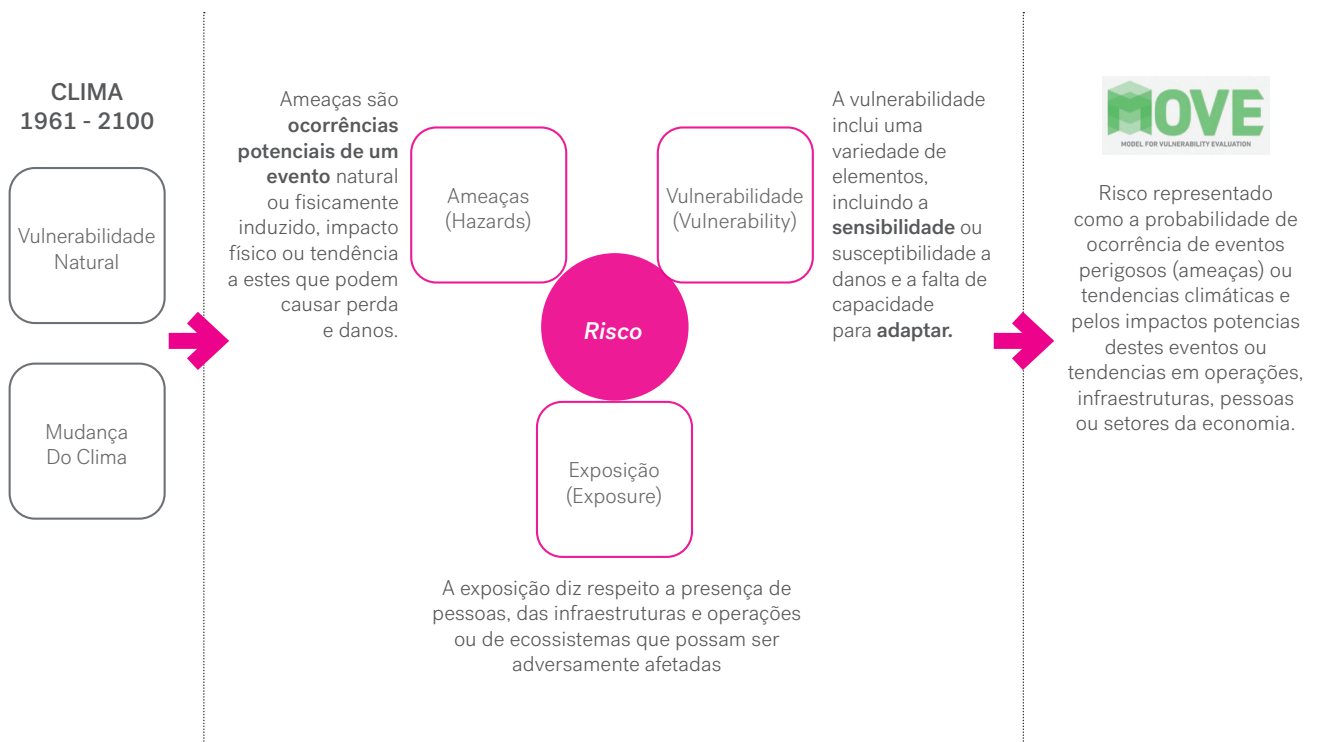
ABORDAGEM
METODOLÓGICA

O objetivo geral do projeto é a identificação e priorização de medidas concretas de adaptação à mudança do clima valendo-se da análise de risco climático considerando o horizonte temporal atual e futuro. Objetivo este associado à compreensão dos impactos das mudanças do clima e da variabilidade climática no município do Recife, sobre os sistemas sociais, econômicos e ambientais. A análise foi realizada ao nível dos setores censitários do IBGE a fim de permitir a tomada de decisão pontual com a identificação de áreas de risco crítico para cada uma das ameaças climáticas às quais a cidade está exposta.

Baseado na experiência histórica da cidade do Recife, foram elaborados índices de risco para as ameaças de: (i) inundação, (ii) seca meteorológica, (iii) ondas de calor, (iv) doenças transmissíveis, (v) deslizamentos e (vi) aumento do nível do mar. Para cada uma dessas ameaças, também foram consideradas as características de vulnerabilidade da população, tidas como uma interação entre a sensibilidade ou suscetibilidade e a falta de capacidade de lidar com isso ou de se adaptar aos impactos esperados.

A análise de risco frente a mudança do clima baseia-se nos conceitos apresentados na avaliação de risco do Quinto Relatório de Avaliação IPCC (AR5, 2014), como apresentado na Figura 2. O AR5 enfatiza o conceito de risco, reconhecendo que: (i) uma ampla fração dos impactos é originada por ameaças climáticas; (ii) encoraja esforços para determinar as probabilidades de uma potencial consequência se materializar como parte da análise de risco; e (iii) contribui para a integração de pesquisas e profissionais da Adaptação à Mudança do Clima (AMC) e da Redução de Risco de Desastres (DRR). Assim, o risco é resultado da interação entre vulnerabilidade, exposição e ameaças climáticas

Figura 2 - Framework da metodologia empregada



Fonte: Adaptado de IPCC, 2014.

Deste modo, e para que o trabalho seja alinhando com o escopo definido pelo CAF, ajustou-se a terminologia de Índice de Vulnerabilidade, para Índice de Risco (como definido pelo IPCC). Desta forma, entende-se que o índice risco atual e futuro¹ é resultado da interação entre a os elementos de ameaça climática, vulnerabilidade e exposição.

O índice de risco climático, pela sua natureza, é composto por indicadores sociais e econômicos que representam uma fotografia do estado de desenvolvimento da população de Recife. Esses indicadores representam a organização demográfica, estado de acesso à saúde, à educação e distribuição de renda referentes a 2010 segundo o IBGE. Considerando a dinamicidade dos sistemas urbanos, a efetividade das políticas públicas é esperada que essas condições sejam modificadas ao longo do tempo. Como premissa para a modelagem, também como simplificação, e pela imprevisibilidade desse sistema, assume-se que essa fotografia de 2010 não se alterou substancialmente até o presente estudo e que para a modelagem futura nenhuma ação foi tomada e que as relações sociais, demográficas e econômicas dentro do contexto do Recife não serão alteradas.

Onde:

R: Índice de Risco Climático

E: Exposição

A: Ameaça Climática

V: Vulnerabilidade

A vulnerabilidade é obtida como uma função da sensibilidade e a capacidade de adaptação.

$$V = f(S, CA)$$

Onde:

V: Vulnerabilidade

S: Sensibilidade

CA: Capacidade de Adaptação

A variação entre o índice de risco atual e o índice futuro é estabelecida de forma relativa, considerando:

$$vR = \frac{(IR_f - IR_a)}{IR_a} \times 100$$

Onde:

vR = Variação do Índice de Risco

IR_f = Índice de Risco calculado para o período futuro

IRA = Índice de Risco calculado para o período atual

Todas as variáveis explicativas selecionadas para construção do Índice de Risco foram georreferenciadas (além de convertidas para o formato raster- .tif, para que fosse possível a álgebra de mapas, quando necessário) e normalizadas (escaladas de 0 a 1) para torná-las espacialmente comparáveis e agregáveis em um único índice diferenciados por tipo de ameaça climática. Nas equações, cada variável recebeu um peso de acordo com sua importância para o risco, sendo a somatória desses pesos igual a 1.

A quantificação do componente de cada ameaça foi realizada considerando a análise das variáveis que representam a mudança do clima, ou seja, a alteração, a variabilidade e os extremos climáticos de precipitação, temperatura e umidade. Dessa forma é possível avaliar as alterações de intensidade dos eventos extremos no período de análise² e comparar os resultados de variação entre o horizonte

1 Atual e futuro são diferenciados unicamente em função das ameaças climáticas modeladas. Ou seja, as variáveis socioeconômicas permanecem estáticas

2 Os valores indicam a probabilidade média ao longo do período de 30 anos (1976-2005 / 2011-2040) do impacto causado pelos eventos climáticos extremos afetar o que está exposto. Essa probabilidade média é a média aritmética das probabilidades anuais estimadas ao longo dos 30 anos analisados.

temporal do período de referência (1976-2005) e o futuro (2011-2040), nas diferentes regiões do Recife. Os níveis de magnitude (intensidade) das ameaças são classificados com base na ocorrência de eventos extremos no período de referência e a probabilidade de ocorrência projetadas para o futuro.

Os índices de risco climático para cada ameaça foram calculados utilizando o **Model of Vulnerability Evaluation (MOVE)**³. A ameaça de elevação do nível médio do mar, será apresentada por meio de dados secundários, considerando modelagem já realizada e disponibilizada no Atlas da Vulnerabilidade à Erosão Costeira e Mudanças Climáticas em Pernambuco (UFPE, 2015) e o estudo realizado por Araújo et. al. (2010).

Foi utilizado o modelo climático para o Brasil e elaborado pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Modelo Eta-HadGEM2-ES - CPTEC-INPE), considerando o cenário de emissão e a concentração de Gases de Efeito Estufa usual (GEE - RCP8.5), por apresentar bom ajuste para a América do Sul (CHOU, et al., 2014). O horizonte temporal de análise teve como período de referência de 1976-2005, em relação ao período futuro de 2011-2040 (curto prazo), indo de acordo com o projeto RECIFE 500 ANOS, como solicitação da Prefeitura do Recife.

Todas as informações utilizadas foram de uso público e disponibilizadas em sua versão mais atual. Para a classificação e a apresentação especializada em mapas dos índices de risco, foi considerado o método de percentil, dividido em 5 classes categorizadas como muito baixo (0% a 20%), baixo (20% a 40%), moderado (40% a 60%), alto (60% a 80%) e muito alto (80% a 100%).

³ O MOVE é uma plataforma integrada de avaliação da vulnerabilidade e riscos associados às mudanças do clima, desenvolvida pela WayCarbon. A plataforma é aplicável em diferentes recortes temáticos e produtivos, em múltiplas escalas e a partir de diferentes cenários climáticos. O modelo produz mapas georreferenciados e estatísticas de base visando suportar o planejamento territorial e setorial por meio de evidências científicas robustas e atualizadas. Os resultados gerados permitem identificar as principais causas da vulnerabilidade e do risco às mudanças climáticas no contexto analisado, informações essenciais para definir e priorizar as estratégias de adaptação, tanto no setor público, quanto no setor privado. Detalhes da sua metodologia e aplicações podem ser encontrados em: <<http://www.moveonadaptation.com/>>.

A nighttime cityscape with a pink overlay on the left side. The city lights are visible in the background, and a large white number '3' is prominently displayed on the pink area. The sky is dark with some clouds, and the city lights create a bokeh effect in the foreground.

3

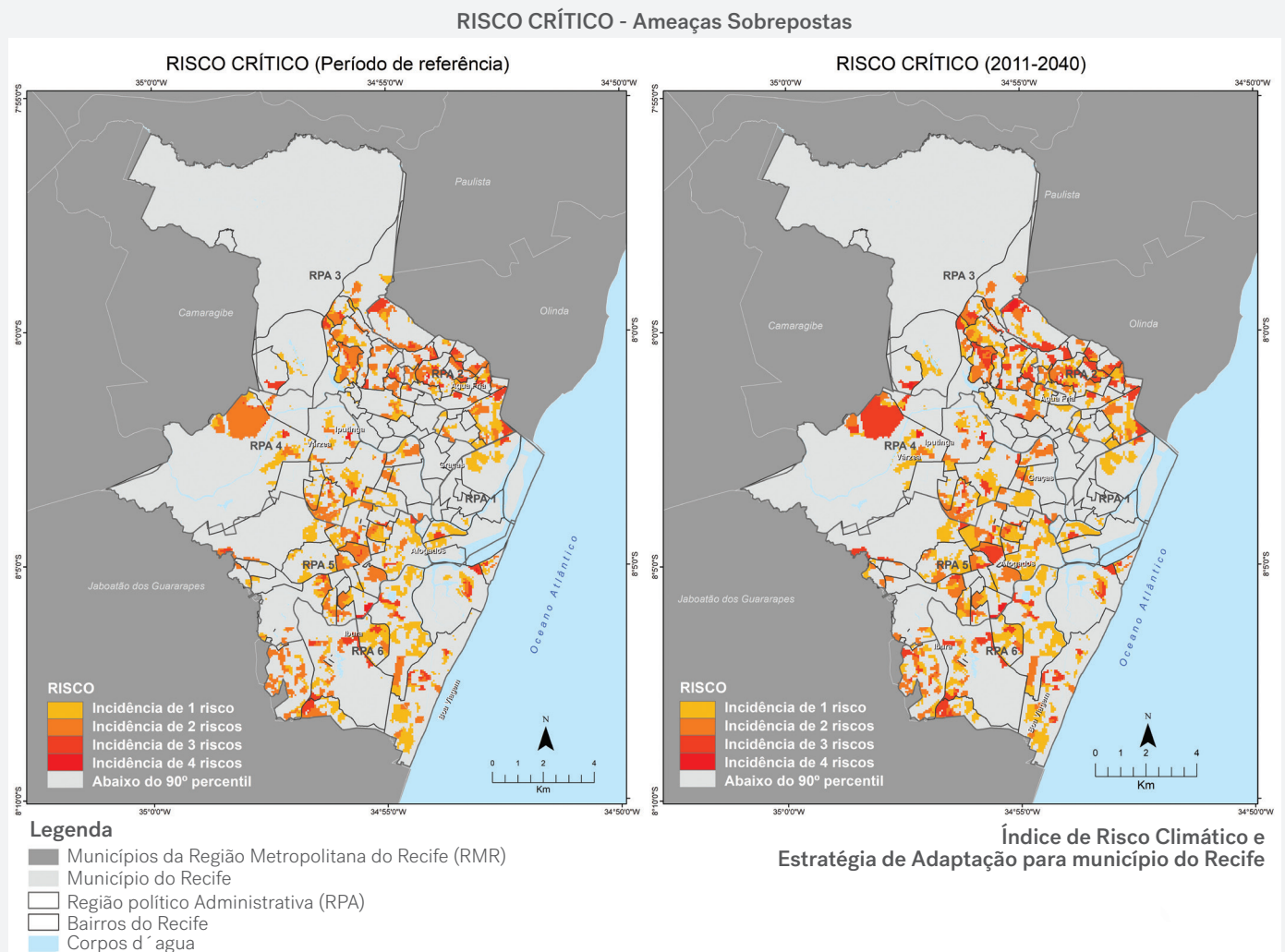
ÍNDICE
DE RISCO
CLIMÁTICO

O índice final considera a sobreposição da ocorrência do risco crítico de cinco ameaças: inundação fluvial, seca meteorológica, ondas de calor, doenças transmissíveis e deslizamentos. Para identificação das áreas de risco crítico, foi considerada a metodologia de identificação de *hotspots* desenvolvida pelo Banco Mundial e pela Universidade de Columbia - New York (DILLEY, 2005).

Os fatores que explicam o valor de alto risco são uma combinação das características de alta sensibilidade social, refletida pela precariedade habitacional e pela baixa capacidade de adaptação, que retratam menor resiliência dessas regiões às possíveis perdas e danos associados à mudança do clima. A análise permitiu identificar as áreas mais críticas do município, nas quais a intervenção deve ser priorizada, auxiliando, assim, a tomada de decisão.

Administrativamente, o Recife é dividido em seis Regiões Político-Administrativas (RPAs) compostas, ao todo, de 94 bairros. Assim, as análises foram divididas pelas RPAs considerando o ranking dos bairros mais afetados pelo clima em razão das futuras consequências de sua mudança. De acordo com os resultados, existe alto risco principalmente nas RPAs 2, 5 e 6, porém, distribuído de forma não uniforme espacialmente, como representado nos mapas da Figura 3.

Figura 3 – Risco crítico agregado na cidade do Recife. Mapa gerado a partir do modelo Eta-HadGem2-ES no cenário RCP8.5



A partir das regiões que se tornarão mais vulneráveis no curto prazo (2040), o ordenamento pode ser utilizado como instrumento para definir um planejamento temporal de ações de adaptação. A Tabela 2 classifica os bairros com maior risco presente e projetado para o futuro.

Os bairros ranqueados atualmente nas primeiras posições são: Macaxeira, Campina do Barreto e Mustardinha. Eles são recorrentes com maior risco climático, permanecendo como altamente suscetíveis ao risco climático nas projeções. As principais ameaças climáticas a que esses bairros estão sujeitos são inundações, ondas de calor e doenças transmissíveis. Desta forma, quaisquer ações tomadas hoje em relação à adaptação climática nesses bairros terão efeitos duradouros e positivos sobre o cenário projetado. Morro da Conceição, Fundão e Brejo da Guabiraba possuem elevado risco relativo às ameaças de deslizamento, secas e doenças transmissíveis. Tais bairros permanecem entre os primeiros colocados no cenário projetado, e, assim como os três primeiros, medidas de adaptação diante das ameaças listadas são medidas sem arrependimento, construindo a resiliência perante as mudanças do clima projetadas.

Novos bairros entram na listagem, que hoje se concentra nas RPAs 2, 3 e 5, evidenciando a expansão das ameaças climáticas e o elevado risco também para a RPA 6. O bairro do IPSEP, embora já altamente exposto aos riscos climáticos no cenário atual, apresenta elevado risco de inundação, doenças transmissíveis, ondas de calor e seca. Os bairros que deixam o ranking dos 10 mais críticos, Córrego do Jenipapo e Alto da Santa Terezinha, não deixam de estar entre os mais ameaçados, sujeitos a riscos. Muito altos de deslizamentos, doenças transmissíveis e secas meteorológicas. Ressalta-se que o ranqueamento serve apenas como medida de auxílio à tomada de decisão, não devendo os demais bairros e regiões ser relegados de investimentos e obras de adaptação.

Tabela 2 – Ranking de bairros com maior risco crítico agregado (maior área acima do 90º percentil de risco histórico)

Posição	Histórico		Modelo 2011-2040	
	Bairros	RPA	Bairros	RPA
1	MACAXEIRA	RPA 3	MACAXEIRA	RPA 3
2	CAMPINA DO BARRETO	RPA 2	CAMPINA DO BARRETO	RPA 2
3	MUSTARDINHA	RPA 5	MUSTARDINHA	RPA 5
4	MORRO DA CONCEICAO	RPA 3	ALTO JOSE BONIFACIO	RPA 2
5	FUNDAO	RPA 2	MORRO DA CONCEICAO	RPA 3
6	BREJO DA GUABIRABA	RPA 3	IPSEP	RPA 6
7	ALTO JOSE BONIFACIO	RPA 2	FUNDAO	RPA 2
8	ALTO STA. TEREZINHA	RPA 2	TORROES	RPA 5
9	CORREGO DO JENIPAPO	RPA 3	BREJO DA GUABIRABA	RPA 3
10	TORROES	RPA 5	CACOTE	RPA 6

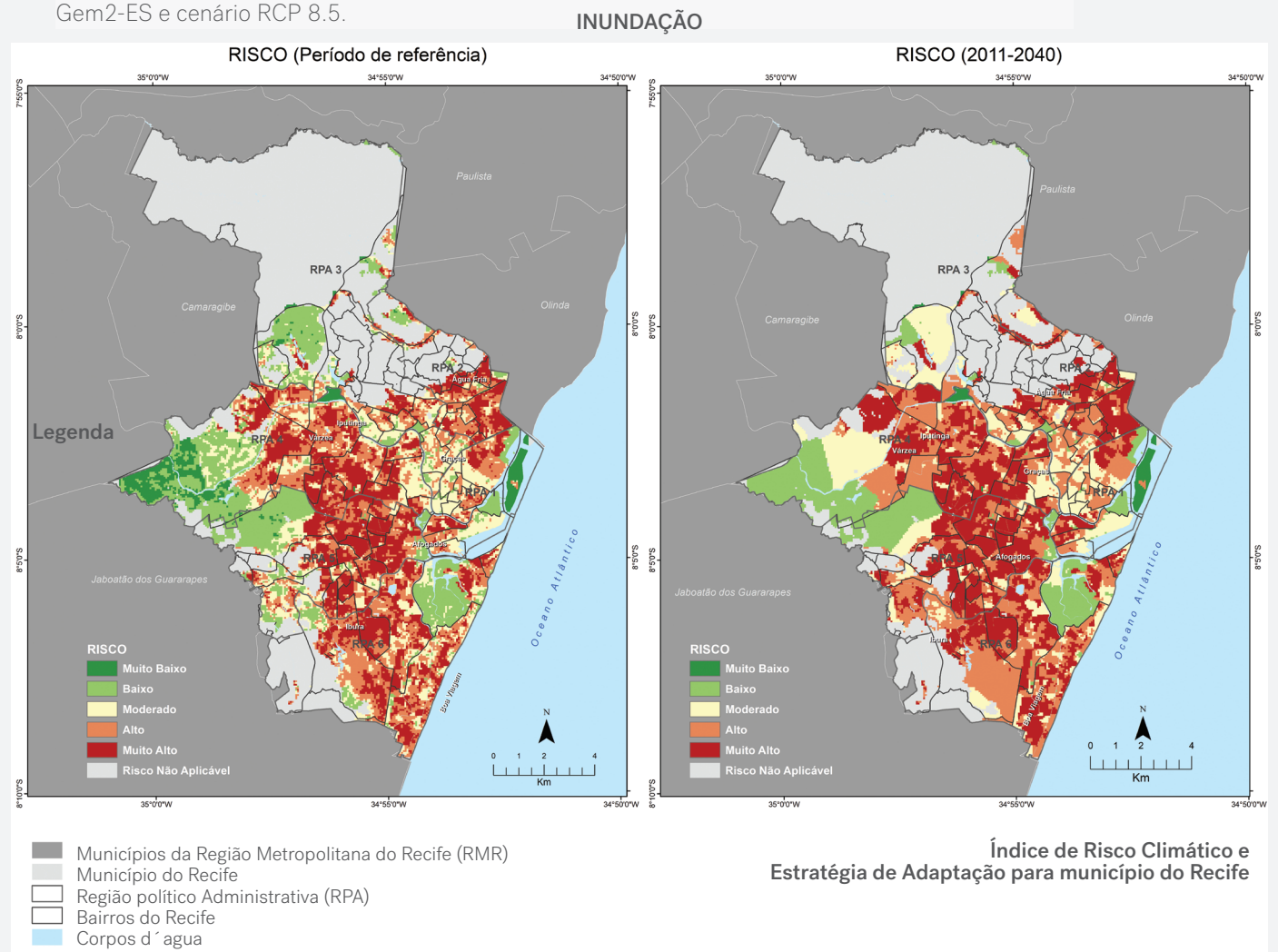
3.1. Inundação

Nos ambientes urbanos, as inundações causadas por chuvas intensas são os impactos mais comuns ocasionados por eventos climáticos. No caso do Recife, os problemas relacionados à inundação datam da época do Brasil colônia, a partir do processo de ocupação da planície aluvionar dos Rios Capibaribe, Beberibe e Tejió. Algumas condições geomorfológicas e ambientais contribuem para que essa ameaça seja amplamente distribuída, tais como o relevo plano; as baixas cotas de seu território, com altitudes dominantes entre 2,5 a 5 metros acima do nível médio do mar; a rede de drenagem da região; o lençol freático próximo à superfície e aflorante na estação chuvosa.

Observa-se que há aumento da intensidade da ameaça entre o período de referência e o cenário futuro projetado. Esse aumento reflete, tanto em intensidade quanto em área afetada (68,44% em relação ao 90º percentil do período de referência). Os altos valores de risco estão concentrados nas regiões centrais do município, ao longo dos Rios Capibaribe, Beberibe e afluentes.

Em relação ao período de referência, ao observar os bairros com a maior incidência de risco de inundação hoje em relação ao futuro, a maioria dos bairros mantém sua posição crítica, como Mustardinha, Campina do Barreto e IPSEP. Ainda assim, vale ressaltar que o ranking de bairros críticos, embora justifique atenção, não isenta investimentos nos demais bairros.

Figura 4 – Risco a inundação no município do Recife. Mapa gerado a partir do modelo Eta-Had-Gem2-ES e cenário RCP 8.5.



3.2. Deslizamento

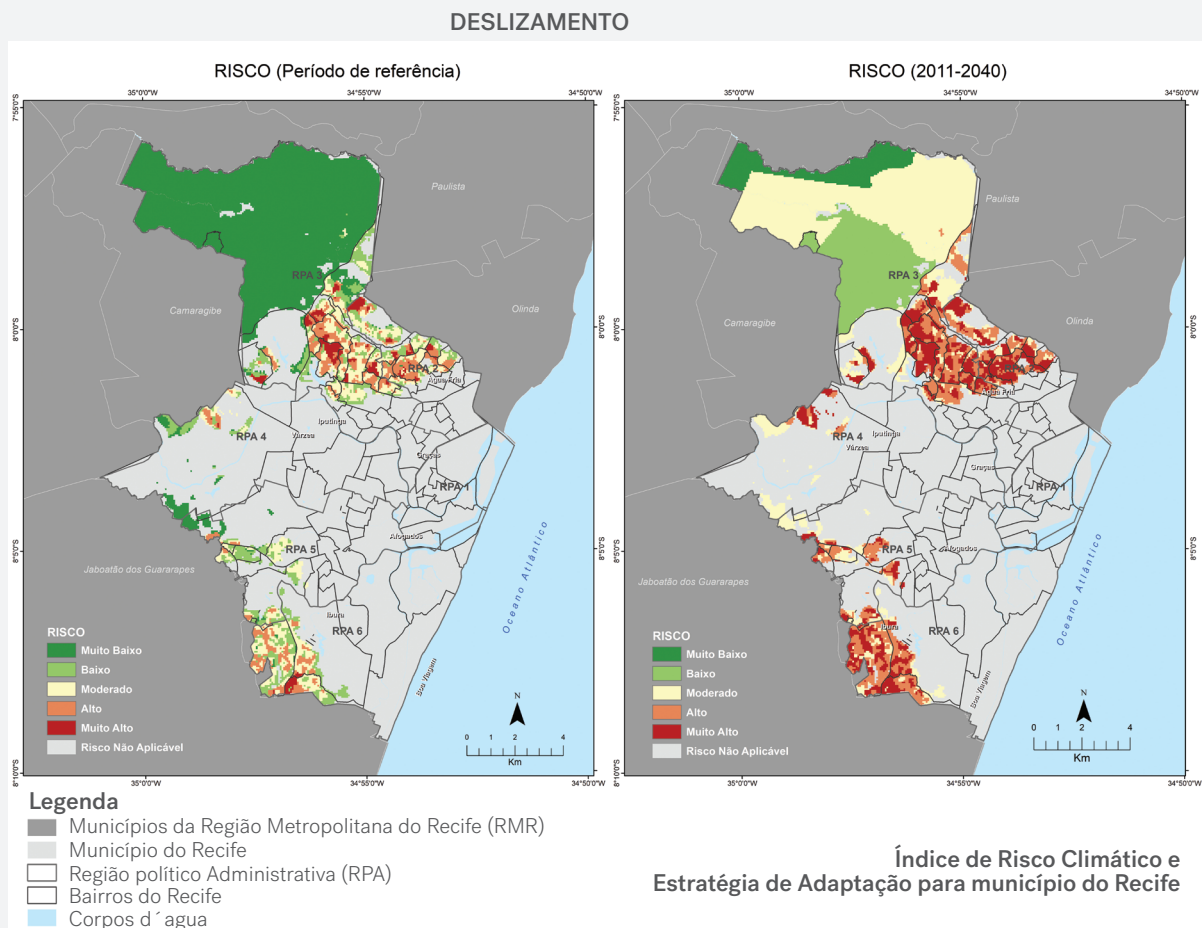
A ocupação nos morros do Recife se caracteriza por construções precárias ao noroeste e ao sul do município. Dado o relevo da região, toda a parte mais elevada do município está sujeita em algum grau à ameaça de deslizamento. No cenário projetado de 2011-2040, há aumento da intensidade da ameaça de deslizamento. Esse risco se concentra apenas nas regiões com relevo naturalmente mais acidentado (RPAs 2 e 6).

O déficit habitacional e a densidade demográfica, em conjunto com as concentrações de população sensível, especialmente nas Comunidades de Interesse Social (CIS), nas RPAs 2 e 6, são as maiores forças na definição das zonas com risco de deslizamento. O processo de ocupação desordenada de encostas com inclinações elevadas apenas acentua a vulnerabilidade de uma população.

Mesmo mantendo a cobertura vegetal, na RPA 3 observamos a elevação da categoria de risco de muito baixo para moderado em boa parte da região (projeção 2040). O aumento em área crítica afetada é de 61,31%, o que implica dizer que a área, ainda que não acentuadamente expandida, sofre aumento da intensidade da ameaça e eleva os riscos. Nesse cenário, os bairros Sancho e Beberibe destacam como os com maior aumento de risco.

O cenário hipotético da remoção da cobertura vegetal da Área de Proteção Ambiental (APA) Aldeia-Beberibe torna a ameaça de deslizamento difundida por toda a região da RPA3, evidenciando o papel da cobertura vegetal em reduzir a ameaça de deslizamento. Foi possível observar que a ameaça de deslizamentos da região aumenta; porém, sem o desenho de ocupação ou projeções populacionais, é impossível afirmar com precisão o aumento do risco, dado que a exposição calculada hoje ainda é muito baixa.

Figura 5 Risco de Deslizamento no município do Recife. Mapa gerado a partir do modelo Eta-Had-Gem2-ES e cenário RCP 8.5.



3.3. Vetores de doença

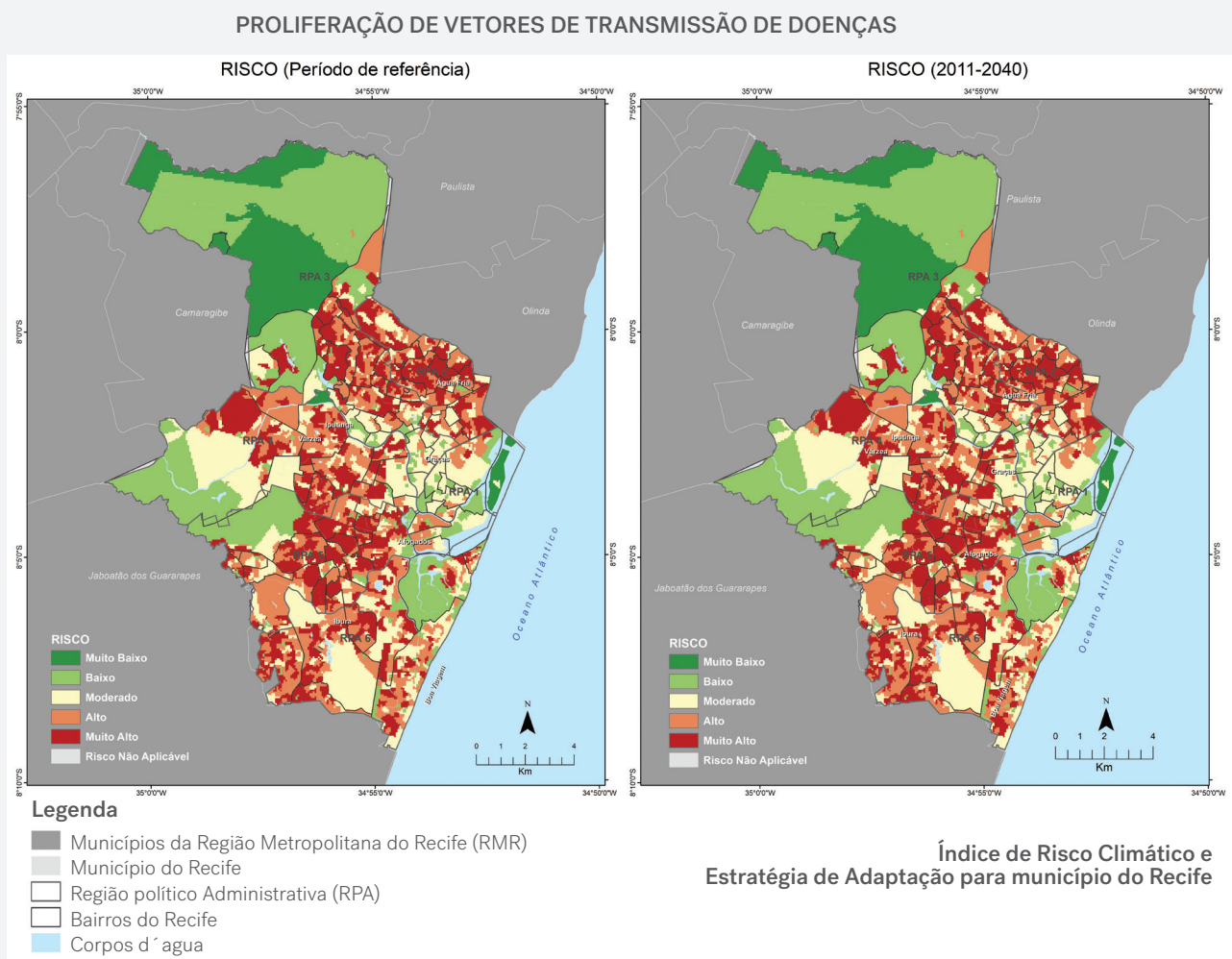
Dada a capacidade de dispersão dos vetores de transmissão de doenças (considerando o mosquito *Aedes aegypti*), toda a população do Recife está sujeita em algum grau à ameaça de contração das doenças como dengue, Zika e Chikungunya, compondo um grave problema de saúde pública.

Nessa análise, o clima foi tratado como um fator condicionante para ocorrência do vetor, considerando que a melhor forma de evitar a proliferação das doenças é o combate dos focos de acúmulo de água, que são locais propícios para a procriação do mosquito transmissor da doença.

A incapacidade de adaptação, como baixa renda, acesso precário aos meios de saúde e outras medidas preventivas capazes de reduzir as oportunidades de contato com o vetor também estão refletidas nas regiões de alta vulnerabilidade. No período de referência para o cenário projetado de 2011-2040, há pequena diminuição na ameaça que não se reflete em redução da intensidade do risco, uma vez que não existem barreiras à dispersão do vetor *Aedes aegypti*.

Avalia-se, inicialmente que, pela grande quantidade de córregos e trechos úmidos, campanhas de educação devam focar no correto descarte de lixo, a fim de que córregos e escoadouros não tenham sua capacidade reduzida, o que resulta em água estacionária. O combate a focos residenciais de reprodução do vetor tem pouco resultado, caso não seja dada atenção às áreas públicas e à limpeza dos canais e dos escoadouros.

Figura 6 – Risco de proliferação de vetores de transmissão de doenças no município do Recife. Mapa gerado a partir do modelo Eta-HadGem2-ES e cenário RCP 8.5. a partir do modelo Eta-HadGem2-ES e cenário RCP 8.5.



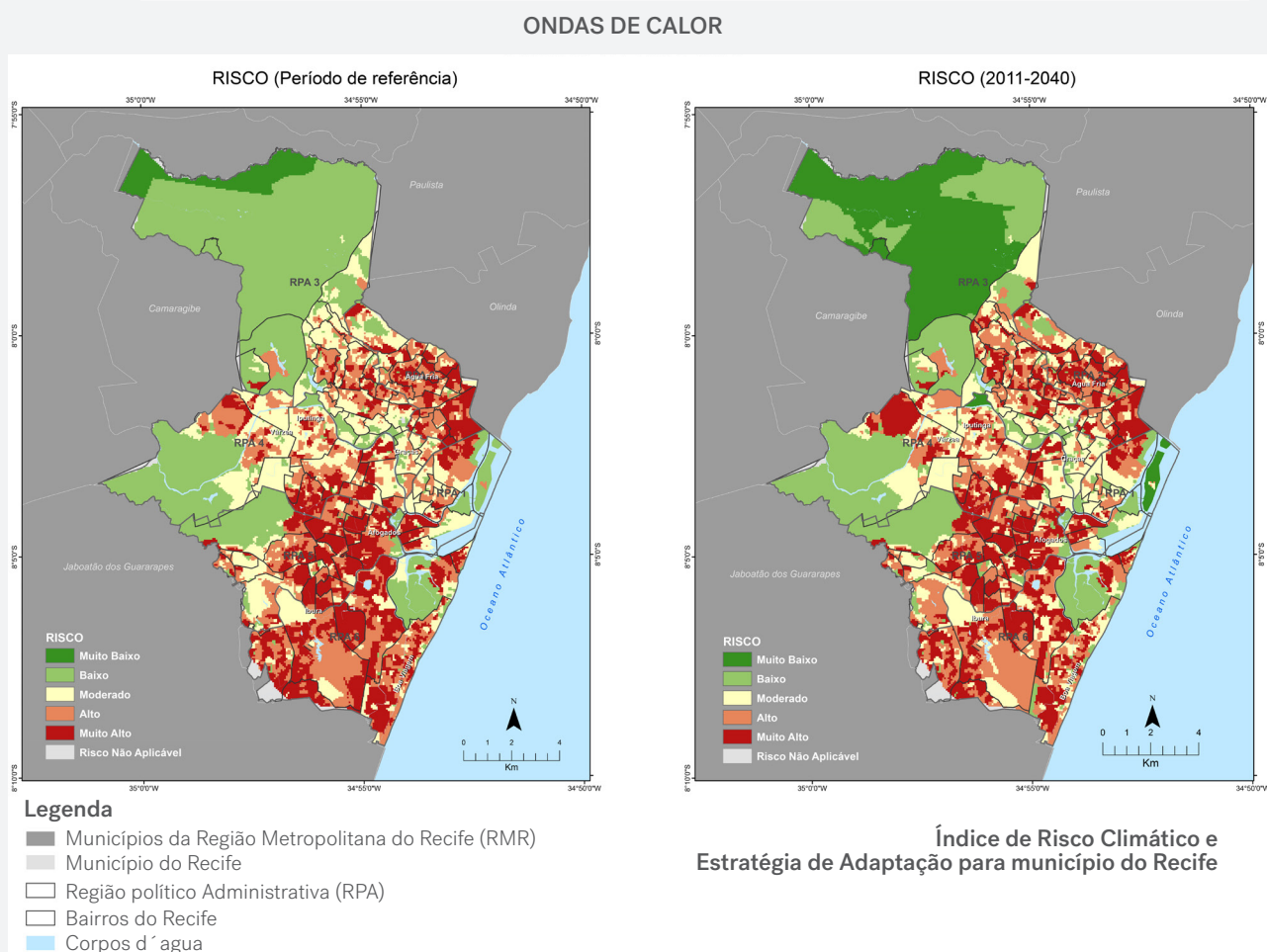
3.4. Ondas de calor

As ondas de calor derivam de fenômenos meteorológicos de grande escala. Contudo, efeitos locais consistem na elevação da temperatura em função dos padrões de urbanização (edificação, impermeabilização/ asfaltamento, quantidade reduzida de áreas verdes, dentre outros), de forma que áreas densamente povoadas funcionam como um potencializador dos impactos relativos aos extremos de temperatura. De modo geral, toda a cidade está sujeita à ameaça de ondas de calor. Todavia, essa ameaça diminui conforme se distancia do litoral no sentido do interior e do noroeste do município, onde se encontram as áreas com maior concentração de vegetação.

Para definir as zonas com riscos mais elevados, consideram-se fatores que intensificam o risco, como a população sensível (crianças e idosos), especialmente nas áreas com menor arborização. Já sobre a capacidade de adaptação, a renda é um fator especialmente importante, pois possibilita a adoção de tecnologias que permitam se adaptar à ameaça. Há aumento da intensidade da ameaça entre a base histórica e o cenário projetado, o que reflete a elevação progressiva das temperaturas projetadas. A ameaça passa a ser ainda mais intensa na região próxima ao litoral e permeando nas regiões mais centrais e no norte do município, resultando no agravamento da concentração de calor e influenciando o bem-estar e a saúde da população. Ao fazer o recorte das regiões com maior risco, observamos o aumento de 51,16% em relação ao 90º percentil do período de referência.

O aumento progressivo da temperatura poderá impactar a saúde da população em virtude do desconforto térmico e da piora na qualidade do ar. Campanhas educativas sobre a importância de não se expor ao sol, manter a hidratação e a atenção redobrada com crianças e idosos e sobretudo arborizar a região podem ser medidas de adaptação importantes em relação a essa ameaça.

Figura 7 – Ameaça de ondas de calor no município do Recife. Mapa gerado a partir do modelo Eta-HadGem2-ES e cenário RCP 8.5.



3.5. Seca meteorológica

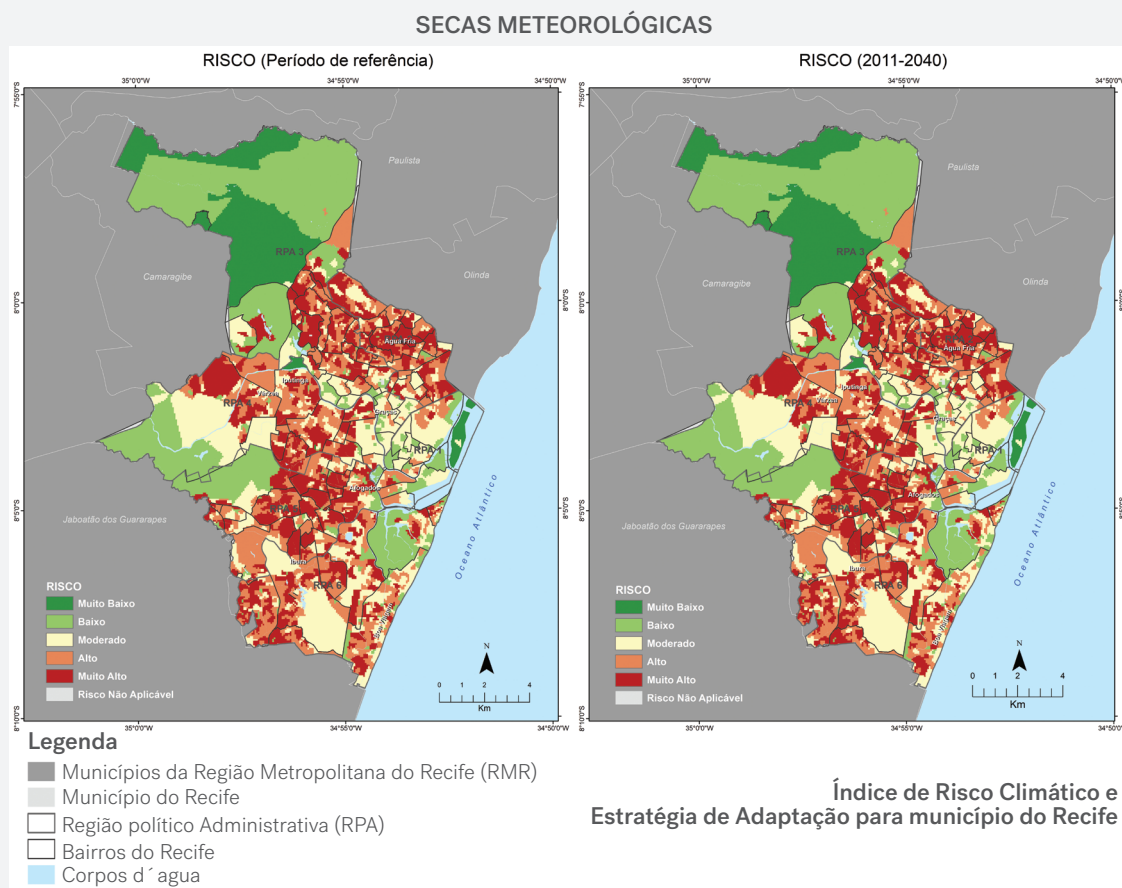
O Recife possui três bacias hidrográficas, que ocupam todo o seu território. São elas: Bacias do Capibaribe, do Beberibe e do Rio Tejipió. Entretanto, a oferta de água da Região Metropolitana do Recife é bastante complexa, sendo composta de uma série de sistemas integrados e de sistemas isolados complementares. Em termos de mananciais superficiais, destacam-se as barragens de Tapacurá, Gurjaú e Botafogo. Considerando apenas o município do Recife, existe uma combinação da limitação da resolução dos modelos de projeções climáticas regionais, com a própria extensão do município, que é afetado por eventos de precipitação.

A ameaça de seca meteorológica considerou a ocorrência de falta ou racionamento de água caso essa se concretize por tempo suficiente. Por consequência, como a população poderia lidar com esse impacto, não sendo considerada a gestão ou a insipiência na gestão das bacias hidrográficas que atendem à cidade. Assim, assume-se haver capacidade de adaptação nas pessoas com melhores condições financeiras, que poderiam ter acesso a fontes “particulares” de água, por exemplo, na compra de caminhões-pipa, não sendo dependentes do sistema público.

Observa-se que há aumento da intensidade de ameaça entre a base histórica e o cenário projetado. Esse aumento uniforme da ameaça, no entanto, não se reflete em um risco suficientemente expressivo para mudar a categorização no mapa de riscos. Apenas, ao fazer o recorte das regiões com maior risco, obtemos as regiões em que apresentam os maiores riscos nos cenários de previsão, em que é possível notar o aumento do nível de intensidades de risco.

Os bairros com maior risco (Macaxeira, Alto José Bonifácio, Campina do Barreto e Mustardinha) também mostram posições elevadas em todos os cenários propostos. Tal situação revela a precariedade social desses bairros, que sempre os coloca em posições altamente vulneráveis e expostas, sendo os bairros mais prioritários para intervenções.

Figura 8 – Risco de secas meteorológicas no município do Recife. Mapa gerado a partir do modelo Eta-HadGem2-ES e cenário RCP 8.5



3.6. Aumento do nível do mar

Cerca de 11% da população de Recife reside na zona costeira, com destaque para os bairros de Boa Viagem, Pina e Brasília Teimosa.

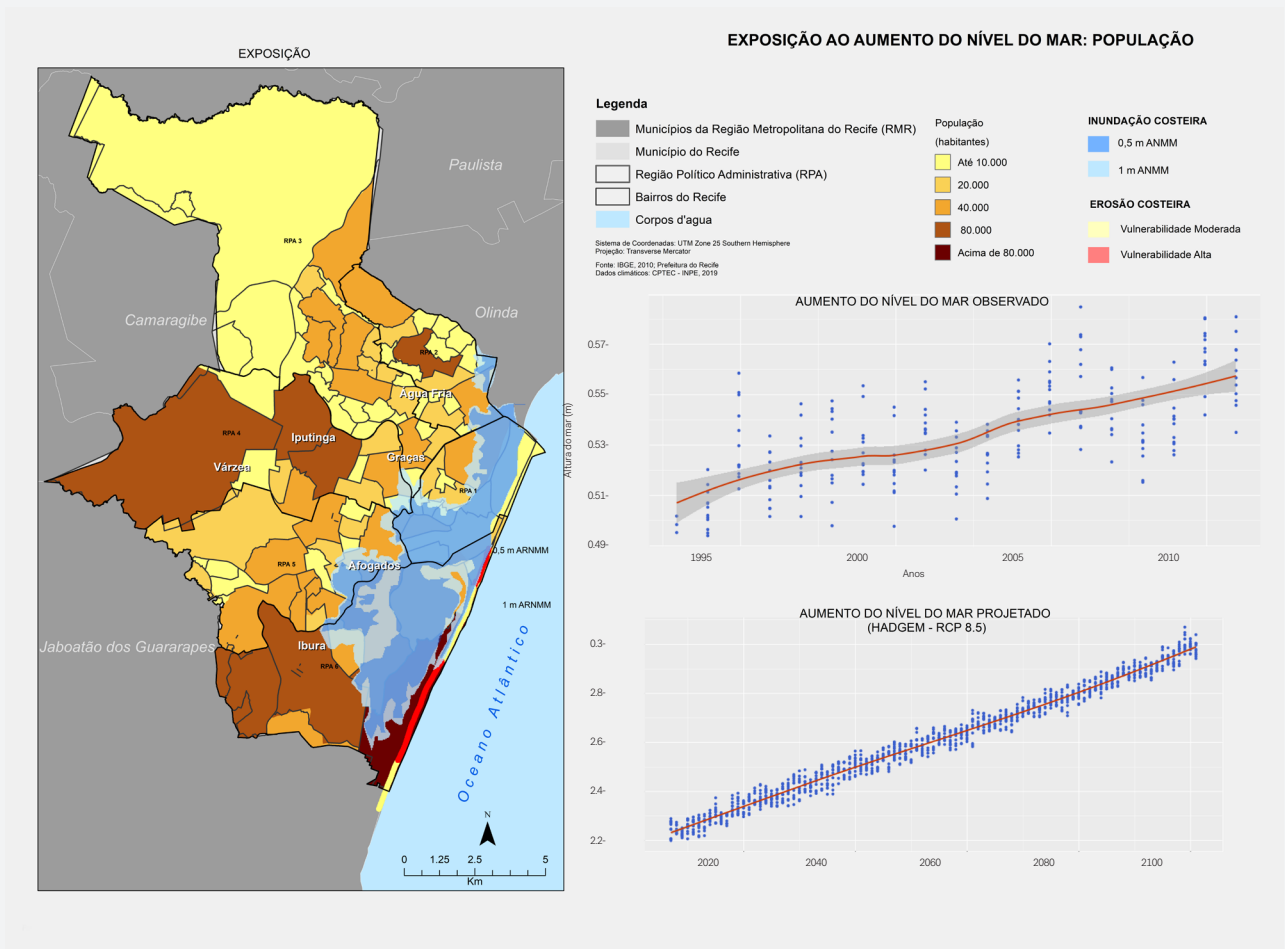
Grande parte da RPA 1, em que estão localizadas importantes infraestruturas econômicas e culturais, também se encontra em alto nível de exposição. Causas antrópicas são adicionadas às características geomorfológicas e contribuem para a intensificação do problema do aumento do nível médio do mar (NMM), como a ocupação ilegítima de florestas de pântanos de água doce, aterros em manguezais, eliminação incorreta de resíduos sólidos e rede de drenagem insuficiente. Tudo isso contribui para a vulnerabilidade à ameaça.

Em Boa Viagem, é possível observar a supressão da vegetação de restinga e a alteração do desenho natural da praia em virtude do processo de urbanização. Os resultados apresentados pelo Atlas de Vulnerabilidade à Erosão Costeira indicam que a situação em Boa Viagem pode se tornar ainda mais crítica, com o aumento a partir de 1 m do nível médio do mar. Em relação a Brasília Teimosa, toda a extensão da faixa litorânea exibe alta vulnerabilidade à erosão costeira, exibe com aumento médio a partir de 0,5 m.

Os resultados da modelagem feita por Costa et al. (2010) indicam que, diante de um aumento do nível do mar na ordem de 0,5 m (cenário otimista), é esperado que pelo menos 25,38 km² da área de Recife constituam zonas potencialmente inundadas. Num cenário crítico de elevação do nível do mar (1 m), esse valor aumentaria para 33,71 km². A análise da costa como um todo indica que os 81,8% das construções urbanas, que estão a menos de 30 m da linha de costa e em terrenos abaixo de 5 m, deverão ser rapidamente atingidas pela mudança no nível do mar atual. O litoral possui 45,7% de sua extensão sob zona de alta vulnerabilidade. Diante dos cenários simulados, aponta-se a necessidade de um planejamento público para mitigação dos futuros impactos.

A alteração nas marés e nas ressacas, acompanhada do aumento do nível médio do mar, em conjunto com fenômenos meteorológicos, como tempestades e ventos intensos, causa grandes impactos. Pequenas alterações no nível médio do mar podem modificar o nível de base dos sistemas fluviais e intensificar o processo de erosão costeira e inundação no Recife. Segundo dados registrados no Porto do Recife para o período de 1946 a 1988, houve uma elevação de 5,6 mm/ano. O diagnóstico aponta um aumento progressivo do nível do mar de aproximadamente 0,01 m a cada 5 anos.

Figura 9 - Risco do aumento do nível do mar na cidade do Recife



Fonte: Waycarbon, ICLEI

4

ESTRATÉGIA DE ADAPTAÇÃO



Existe uma ampla gama de ações de adaptação de acordo com os principais riscos climáticos os quais uma cidade possa enfrentar. Para ter conhecimento de diferentes opções, foi executado um levantamento sistemático baseado em uma revisão bibliográfica e documental de experiências realizadas no contexto nacional e internacional em cidades que enfrentam riscos climáticos semelhantes aos identificados no Recife

As medidas de adaptação relacionadas aos riscos de inundação, deslizamento, seca meteorológica, ondas de calor, vetores de doenças e aumento do nível do mar foram mapeadas e apresentadas para especialistas, técnicos e gestores do município e representantes de cada uma das RPAs. Como resultado do processo de priorização, a partir de discussões participativas, chegou-se a 14 (quatorze) medidas de adaptação diferenciadas entre : Não Estruturais (sugeridas cinco); Medidas Baseadas em Ecossistemas(sugeridas quatro) e Medidas Estruturais (sugeridas cinco), como detalhadas a seguir:

Tabela 3 - Detalhamento da Medida de Adaptação: Campanhas estratégicas de enfrentamento aos efeitos das mudanças do clima

CAMPANHAS ESTRATÉGICAS DE ENFRENTAMENTO AOS EFEITOS DAS MUDANÇAS DO CLIMA

Perigo relacionado / Impactos respondidos	<p>Transversal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conscientização de medidas de prevenção; • Respostas a ameaças de deslizamentos, inundações, seca meteorológica, proliferação de vetores de doenças, ondas de calor e elevação do nível do mar.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Informar e engajar a população frente às mudanças do clima de modo a reduzir o número de vítimas, particularmente idosos e crianças; • Aumentar ações de adaptação em nível individual e local (bairro) frente às ameaças relativas às Mudanças Climáticas.
Tipo de medida	<ul style="list-style-type: none"> • Social
Alcance territorial	<ul style="list-style-type: none"> • Toda a cidade. Neste caso não deverá haver priorização de área territorial uma vez que as ações deverão alcançar todos os habitantes da cidade.
Atividades concretas	<ul style="list-style-type: none"> • Produzir materiais de qualidade, com linguagem adequada; • Lançar chamadas/concursos para propostas de campanhas sobre o tema; • Conseguir apoio de instituições educativas e culturais e de saúde, organizações não governamentais e associações comunitárias; • Realizar palestras, cursos, oficinas para conscientização direta da população; • Desenhar um plano contínuo (anual) de campanhas sobre os impactos das Mudanças climáticas e medidas de adaptação no nível individual/loca.
Atividades já implementadas/planificadas	<ul style="list-style-type: none"> • A Prefeitura e o Governo do Estado possuem estudos, diagnósticos e planos de educação ambiental voltado a essa temática, através de suas respectivas Secretarias de Meio Ambiente e Sustentabilidade; • Programa de Educação Ambiental do Recife (Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade) e os Núcleos Comunitários de Defesa Civil - NUPDEC Jovem (Secretaria Executiva de Defesa Civil do Recife), bem como a Brigada Ambiental; • Programa de Educação Ambiental da rede municipal de Educação.

CAMPANHAS ESTRATÉGICAS DE ENFRENTAMENTO AOS EFEITOS DAS MUDANÇAS DO CLIMA

Recomendações de adaptações de programas, planos as políticas existentes	<ul style="list-style-type: none"> • Atualização dos estudos, diagnósticos e planos de educação disponíveis junto ao Governo do Estado e do município; • Ampliação das campanhas já existentes para que atue diretamente nos bairros de modo a superar resistências e crenças; • Distribuição de material educativo de forma contínua e não restrita ao período atenção como é feito hoje pela Defesa Civil; • A Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade pode remanejar o arte-educadores ambientais para agirem de forma integrada com a Defesa Civil para ampliar o período de sensibilização.
Atores envolvidos	<ul style="list-style-type: none"> • SEMAS – Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade • Secretaria Executiva de Defesa Civil • Secretaria Municipal de Educação
Governança	<ul style="list-style-type: none"> • Conselho da Cidade
Duração da medida	<ul style="list-style-type: none"> • Perene
Financiamento	<ul style="list-style-type: none"> • Interno: Por ser uma ação de baixo custo as fontes de financiamento podem ser as mesmas já utilizadas para as ações em curso com o incremento financeiro vindo do Fundo Municipal de Meio Ambiente, por exemplo. • Externo: Bancos e Agências de fomento.
Replicabilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Território Nacional
Sinergia com outras políticas	<ul style="list-style-type: none"> • Políticas ambientais e urbanísticas da cidade • Política da Defesa Civil • Diretrizes da base educacional
Aceitabilidade da população	<ul style="list-style-type: none"> • Alta posto que atuará na sensibilização para a realidade em que o cidadão está inserido, bem com o capacitará para as medidas adaptativas necessárias.
Indicadores de acompanhamento e monitoramento	<ul style="list-style-type: none"> • Nível de participação nas atividades propostas • Pesquisa para avaliação do nível de conhecimento da população sobre o tema • Número de parcerias firmadas • Número de atividades realizadas no âmbito das escolas <hr/>

Tabela 4 - Detalhamento da Medida de Adaptação: Estratégia de Agricultura Urbana.

ESTRATÉGIA DE AGRICULTURA URBANA	
Perigo relacionado / Impactos respondidos	<p>Transversal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conscientização e protagonismo social; • Ferramenta pedagógica, terapêutica, sanitária e nutricional; • Possibilidade de geração de renda local; • Ocupação de espaços vazios para uso público, coletivo, sustentável e incentivo à compostagem e redução de resíduos para os aterros; • Ajuda na preservação dos espaços públicos, inclusive na prevenção de vetores de doenças como ratos; • Funciona como apoio às medidas de segurança alimentar e empreendedorismo.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuir ilhas de calor • Aumentar a permeabilidade do solo para captação e retenção de águas pluviais, evitando e/ou minimizando eventos de inundação.
Tipo de medida	<ul style="list-style-type: none"> • Física e Social
Alcance territorial	<ul style="list-style-type: none"> • Terrenos Públicos Municipais vagos • Terrenos Particulares em desuso • Terrenos das Escolas Públicas Municipais
Atividades concretas	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar consultas às comunidades (sensibilização, organização e apoio técnico); • Mapear áreas aptas e iniciativas em curso como o projeto Mais Vida nos Morros; • Articular secretarias para apoiar e regulamentar a atividade como medida transversal de Adaptação, Saúde, Educação, Agricultura, Saneamento Ambiental.
Atividades já implementadas/ planejadas	<ul style="list-style-type: none"> • Em 2018 a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Recife realizou a Oficina de Diagnóstico Municipal – uma relação entre Mudanças do Clima e Agricultura Urbana; • Em 2019 está em andamento o Projeto Horta para difusão de práticas agroecológicas por todo o município com atividades educativas, formação de multiplicadores e assistência técnica.
Recomendações de adaptações de programas, planos as políticas existentes	<ul style="list-style-type: none"> • Promoção de parcerias com proprietários de terrenos ociosos; • Mobilização com a sociedade para a promoção e envolvimento em todas as etapas da ação para garantir que as pessoas se empoderem e cuidem das áreas.
Atores envolvidos	<ul style="list-style-type: none"> • SEMAS – Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade • Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação • Secretaria de Educação • Secretaria de Trabalho, Qualificação e Empreendedorismo • URB RECIFE – Autarquia de Urbanização do Recife • Secretaria de Saúde • COMSEA – Conselho de Segurança alimentar e nutricional

ESTRATÉGIA DE AGRICULTURA URBANA

Governança	<ul style="list-style-type: none">• Conselho da Cidade
Duração da medida	<ul style="list-style-type: none">• Perene
Financiamento	<ul style="list-style-type: none">• Interno: Fundo Municipal de Meio Ambiente.• Externo: Fundo de Direito Difuso do Ministério Público, Agências de Fomento, Bancos de Desenvolvimento, BNDES - PRONAF, Financiamento coletivo, SEBRAE,
Replicabilidade	<ul style="list-style-type: none">• Território Nacional
Sinergia com outras políticas	<ul style="list-style-type: none">• Políticas ambientais e urbanísticas da cidade• Políticas de empreendedorismo• Políticas de segurança alimentar e nutricional
Aceitabilidade da população	<ul style="list-style-type: none">• Alta, uma vez que impacta na melhora na qualidade de vida da população pela alimentação mais saudável, promove renda e bem estar e diminui as ilhas de calor como medida adaptativa.
Indicadores de acompanhamento e monitoramento	<ul style="list-style-type: none">• Nível de participação nas atividades propostas• Pesquisa para avaliação do nível de conhecimento da população sobre o tema• Número de parcerias firmadas• Número de atividades realizadas no âmbito das escolas• Número de hortas implantadas por região

Tabela 5 - Detalhamento da medida de adaptação: Monitoramento e redução da disposição de resíduos em encostas e planícies inundáveis.

MONITORAMENTO E REDUÇÃO DA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS EM ENCOSTAS E PLANÍCIES INUNDÁVEIS

Perigo relacionado / Impactos respondidos	<p>Transversal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicada para as ameaças de deslizamento, inundação e proliferação de vetores de doenças; • Apoia programas de educação ambiental, articulando diferentes secretarias numa gestão compartilhada (poder público e população) buscando diferentes alternativas; • Aumenta a eficiência do sistema de coleta e disposição final de resíduo.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Atenuar os problemas relacionados ao descarte de resíduos sólidos em local inadequado que podem gerar problemas diversos, como a sobrecarga em barreiras e acúmulo de água, entupimento de sistemas de drenagem e induzir a proliferação de vetores de doenças.
Tipo de medida	<ul style="list-style-type: none"> • Social e Física
Alcance territorial	<ul style="list-style-type: none"> • Toda a cidade. Com priorização para os pontos viciados.
Atividades concretas	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar diagnóstico com os pontos recorrentes de descarte inadequado para priorização de atendimento; • Articular secretarias de Educação, Meio Ambiente, Defesa Civil e Saúde; • Organizar campanhas e projetos de educação ambiental; • Instalar infraestruturas e ampliação do sistema de coleta
Atividades já implementadas/ planejadas	<ul style="list-style-type: none"> • A Empresa de Limpeza Urbana - EMLURB possui estudos sobre os pontos de disposição irregular de resíduos;
Recomendações de adaptações de programas, planos as políticas existentes	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de investimentos financeiros para ampliar o sistema de coleta e as ações educativas; • Necessidade de acompanhamento da medida, no sentido de garantir um trabalho contínuo de educação ambiental que deve ser pautado em uma participação efetiva da população; • Necessidade de articulação entre a EMLURB, Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Recife e Secretaria de Educação para ampliar ações de educação ambiental com foco na resistência cultural em depositar resíduos em locais e horários incorretos; • Ampliar o número de postos e serviços para facilitar o acesso à população.
Atores envolvidos	<ul style="list-style-type: none"> • SEMAS – Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade • Secretaria de Saúde • EMLURB
Governança	<ul style="list-style-type: none"> • Conselho da Cidade
Duração da medida	<ul style="list-style-type: none"> • Perene

MONITORAMENTO E REDUÇÃO DA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS EM ENCOSTAS E PLANÍCIES INUNDÁVEIS

Financiamento	<ul style="list-style-type: none">• Interno: Fundo Municipal de Meio Ambiente e Fundo Municipal de Saúde.• Externo: Fundo de Direito Difuso do Ministério Público, Agências de Fomento, Fundos de Empresas Privadas de Reciclagem, Bancos, Fundos de Financiamento Socioambiental.
Replicabilidade	<ul style="list-style-type: none">• Território Nacional
Sinergia com outras políticas	<ul style="list-style-type: none">• Política Nacional de Resíduos Sólidos• Política Estadual de Resíduos Sólidos• Políticas Ambientais• Políticas de prevenção de doenças
Aceitabilidade da população	<ul style="list-style-type: none">• Alta, uma vez que impacta na melhora na qualidade de vida da população, promove a saúde por meio da redução de doenças e embelezamento da cidade.
Indicadores de acompanhamento e monitoramento	<ul style="list-style-type: none">• Redução do número de pontos viciados• Número de participantes nas atividades de educação ambiental.

Tabela 6 - Detalhamento da Medida de Adaptação: Provisão de assistência técnica de interesse social para intervenções (em áreas inundáveis, em áreas costeiras e em áreas de encosta).

PROVISÃO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA DE INTERESSE SOCIAL PARA INTERVENÇÕES (EM ÁREAS INUNDÁVEIS, EM ÁREAS COSTEIRAS E EM ÁREAS DE ENCOSTA)

Perigo relacionado / Impactos respondidos	<p>Transversal:</p> <ul style="list-style-type: none"> Auxílio técnico na elaboração e/ou execução de projetos de requalificação e regularização física, fundiária, de Habitações de Interesse Social e habitações autoconstruídas; Resposta a enchentes, deslizamentos, alagamentos, inundações e solapamentos; Melhoria da qualidade térmica das edificações.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> Aumentar a segurança e a qualidade construtiva de habitações expostas a inundações ou deslizamentos e consequentemente apoiar mudanças que garantam maior conforto ambiental.
Tipo de medida	<ul style="list-style-type: none"> Social
Alcance territorial	<ul style="list-style-type: none"> Áreas de ocupação irregular e moradias precarizadas.
Atividades concretas	<ul style="list-style-type: none"> Levantar iniciativas que se enquadrem como Assistências e/ou Assessorias Técnicas e que possam atender a essa medida, como os projetos “Mais Vida nos Morros” e “Parceria nos Morros”; Criar sistemas de facilitação para esse tipo de intervenção e parceria entre as assistências (privadas) e o poder público; Definir áreas de intervenção (hierarquização de prioridades a partir das áreas de risco crítico); Elaborar e executar propostas com a participação da população; Monitorar os encaminhamentos dos projetos e as obras realizadas; Realizar parcerias com conselhos de classe e institutos de representação profissional de engenheiros e arquitetos.
Atividades já implementadas/ planejadas	<ul style="list-style-type: none"> A Secretaria Executiva de Defesa Civil do Recife e a ONG Habitat para a Humanidade que trabalha justamente promovendo esse tipo de intervenções e já realizou trabalhos em parceria com comunidades do Recife. Projeto “Mais vida nos Morros” e “Parceria nos Morros”
Recomendações de adaptações de programas, planos as políticas existentes	<ul style="list-style-type: none"> Implantação de soluções táticas priorizando situações menos complexas, mas que gerem mudanças significativas no tecido urbano; As melhorias também podem provocar processos de gentrificação, logo, é importante articular com a Secretaria de Habitação do Recife; Demanda estudos e avaliação de acordo com Mapa de Áreas Críticas (Secretaria de Saneamento do Recife), o Monitoramento da Defesa Civil e o Plano Municipal de Redução de Risco (PMRR) que necessita atualização contemplando Carta Geotécnica, mapa de suscetibilidade e cartografia social; Necessita atualização do déficit habitacional das habitações de interesse social para avaliar desapropriações ou reassentamentos, de acordo com a realidade de cada comunidade e as limitações orçamentárias

PROVISÃO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA DE INTERESSE SOCIAL PARA INTERVENÇÕES (EM ÁREAS INUNDÁVEIS, EM ÁREAS COSTEIRAS E EM ÁREAS DE ENCOSTA)

Atores envolvidos	<ul style="list-style-type: none">• Secretaria Executiva de Defesa Civil• Instituto da Cidade Pelópidas Silveira• URB RECIFE – Autarquia de Urbanização do Recife• Secretaria de Habitação• Secretaria de Planejamento Urbano
Governança	<ul style="list-style-type: none">• Conselho da Cidade
Duração da medida	<ul style="list-style-type: none">• Perene
Financiamento	<ul style="list-style-type: none">• Interno: Fundo Municipal de Habitação de Interesse Social, Recursos Federais destinados a Programa Habitacionais para a melhoria da qualidade das moradias.• Externo: Fundo de Direito Difuso do Ministério Público, Agências de Fomento, Bancos, Fundo CREA, Fundo CAU
Replicabilidade	<ul style="list-style-type: none">• Território Nacional
Sinergia com outras políticas	<ul style="list-style-type: none">• Política de Defesa Civil• Políticas de Urbanização• Políticas de Habitação
Aceitabilidade da população	<ul style="list-style-type: none">• Alta, uma vez que impacta na melhora na qualidade de vida da população, promove a qualidade das moradias e edificações.
Indicadores de acompanhamento e monitoramento	<ul style="list-style-type: none">• Número de Habitações atendidas

Tabela 7 - Detalhamento da medida de adaptação: Plano de Redução de Risco Costeiro.**PLANO DE REDUÇÃO DE RISCO COSTEIRO**

Perigo relacionado / Impactos respondidos	<p>Transversal:</p> <ul style="list-style-type: none"> Enfrentamento da erosão costeira, inundações costeiras e vetores de doenças.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> Subsidiar ações estratégicas para redução de risco costeiro, gestão contínua sobre a dinâmica marítima e uso e ocupação do solo costeiro no curto, médio e longo prazo com foco na adaptação à elevação do nível do mar.
Tipo de medida	<ul style="list-style-type: none"> Social
Alcance territorial	<ul style="list-style-type: none"> Zona Costeira
Atividades concretas	<ul style="list-style-type: none"> Articular Defesa Civil, Saúde, Educação e Meio Ambiente para o planejamento estratégico; Realizar diagnósticos técnicos e processos participativos para a construção do plano; Organizar grupos de trabalho com setores do poder público, privado e sociedade civil e junto ao Fórum Pernambucano de Gerenciamento Costeiro; Articular Prefeitura do Recife, Governo do Estado, Porto do Recife e Marinha do Brasil.
Atividades já implementadas/ planejadas	<ul style="list-style-type: none"> Atlas de vulnerabilidade à erosão costeira e mudanças climáticas em Pernambuco, realizado pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) com apoio da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado, em 2015; Política Estadual de Gerenciamento Costeiro (Lei 14.258/2010).
Recomendações de adaptações de programas, planos as políticas existentes	<ul style="list-style-type: none"> Pode fortalecer e articular a gestão operacional da Defesa Civil, Saúde, Educação e Meio Ambiente e dar subsídios ao Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro – PMGC e ao Plano Municipal de Redução de Riscos, além de territorializar as medidas da Política Estadual de Gerenciamento Costeiro (Lei 14.258/2010); Pode haver desarticulação, sobreposição e/ou conflito entre as secretarias, bem como resistência/pressão dos empreendimentos imobiliários e turísticos, tornando o plano um documento técnico, sem participação social e limitado a medidas estruturais, com distribuição desigual de investimento e remoções/desapropriações; Demanda articulação entre a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Recife e a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco com apoio da UFPE, Departamento de Oceanografia.
Atores envolvidos	<ul style="list-style-type: none"> Secretaria Executiva de Defesa Civil Secretaria de Saúde Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação Secretaria de Educação Secretaria de Trabalho, Qualificação e Empreendedorismo

PLANO DE REDUÇÃO DE RISCO COSTEIRO

Governança	<ul style="list-style-type: none">• Conselho da Cidade
Duração da medida	<ul style="list-style-type: none">• Após a elaboração dos estudos e entrega do Plano à população, realizar revisões periódicas
Financiamento	<ul style="list-style-type: none">• Interno: Fundo Municipal de Meio Ambiente• Externo: Fundo de Direito Difuso do Ministério Público, Agências de Fomento e Bancos.
Replicabilidade	<ul style="list-style-type: none">• Todas as cidades que tenham zona costeira
Sinergia com outras políticas	<ul style="list-style-type: none">• Política de Defesa Civil• Políticas de Meio Ambiente• Políticas de empreendedorismo, emprego e renda
Aceitabilidade da população	<ul style="list-style-type: none">• Média. Um plano de redução de risco costeiro pode impactar em atividades econômicas desenvolvidas na orla, trazendo antipatia para a medida.
Indicadores de acompanhamento e monitoramento	<ul style="list-style-type: none">• Entrega e implantação do Plano de Redução de Risco Costeiro

Tabela 8 - Detalhamento da medida de adaptação: Captação, detenção, retenção e reúso das águas pluviais.

CAPTAÇÃO, DETENÇÃO, RETENÇÃO E REÚSO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

Perigo relacionado / Impactos respondidos	<p>Transversal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redução de ilhas de calor; • Auxilia na macro e microdrenagem diminuindo a carga hídrica para esses sistemas; • Auxilia no enfrentamento das inundações e alagamentos.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Medida de adaptação baseada em ecossistemas que envolve os conceitos de cidade esponja e infraestrutura verde-azul, estratégias fundamentais para recuperar e aumentar a permeabilidade do solo e recuperar fragmentos de vegetação e cursos d'água.
Tipo de medida	<ul style="list-style-type: none"> • Física
Alcance territorial	<ul style="list-style-type: none"> • Toda cidade.
Atividades concretas	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisar e elaborar um “catálogo” de medidas para os pontos mais críticos de inundação e alagamento, que dialoguem com a realidade social, econômica e ambiental do município • Selecionar as medidas que podem ser executadas pelo poder público, setor privado e/ou pela população • Implantar as medidas em âmbito público e fomentar as que são dirigidas ao setor privado e a população
Atividades já implementadas/ planejadas	<ul style="list-style-type: none"> • Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas do Recife; • Plano Recife 500
Recomendações de adaptações de programas, planos as políticas existentes	<ul style="list-style-type: none"> • Favorece a criação de áreas verdes e de lazer (espaços multiuso), aumentando o conforto ambiental e enfrentando a ameaça de ondas de calor. Apoiada por legislação específica (Lei dos 12 bairros - Lei n. 16.719/2001) e apoia o Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas do Recife e o Plano Recife 500 anos • É medida de apoio, carecendo de projetos mais robustos para maior enfrentamento das inundações.
Atores envolvidos	<ul style="list-style-type: none"> • Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade • Secretaria de Mobilidade e Controle Urbano • Secretaria de Infraestrutura • URB RECIFE – Autarquia de Urbanização do Recife
Governança	<ul style="list-style-type: none"> • Conselho da Cidade
Duração da medida	<ul style="list-style-type: none"> • Perene
Financiamento	<ul style="list-style-type: none"> • Interno: Fundo Municipal de Meio Ambiente • Externo: Fundo de Direito Difuso do Ministério Público, Agências de Fomento, Bancos, FHIDRO.

CAPTAÇÃO, DETENÇÃO, RETENÇÃO E REUSO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

Replicabilidade	<ul style="list-style-type: none">• Território Nacional
Sinergia com outras políticas	<ul style="list-style-type: none">• Políticas de Meio Ambiente• Política de aprimoramento da infraestrutura urbana
Aceitabilidade da população	<ul style="list-style-type: none">• Alta. A medida cria espaço verdes e de ambiência agradável aliada à função ambiental de contribuição com a redução das águas no sistema de drenagem da cidade.
Indicadores de acompanhamento e monitoramento	<ul style="list-style-type: none">• Número de áreas permeáveis

Tabela 9 - Detalhamento da medida de adaptação: Revitalização/Renaturalização de rios e canais

REVITALIZAÇÃO/ RENATURALIZAÇÃO DE RIOS E CANAIS	
Perigo relacionado / Impactos respondidos	<p>Transversal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diminuição do assoreamento dos canais; • Aumenta a biodiversidade e conforto ambiental; • Resignificação dos recursos hídricos e de usos urbanos, com elevado impacto socioambiental; • Diminui os efeitos das inundações.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Garantir que as áreas de várzea cumpram o papel de controlar as ondas de cheia, diminuindo os efeitos das inundações.
Tipo de medida	<ul style="list-style-type: none"> • Física
Alcance territorial	<ul style="list-style-type: none"> • Toda a cidade.
Atividades concretas	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar corpos d'água que podem passar por esses processos • Levantar os tipos de obras que podem ser executadas (avaliação de custo-benefício) • Realizar monitoramento e manutenção das obras.
Atividades já implementadas/ planejadas	<ul style="list-style-type: none"> • Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas do Recife; • Plano Recife 500 • Projeto de Revitalização e/ou Implantação de Área Verde (PRAV) (Lei 16.930/2003)
Recomendações de adaptações de programas, planos as políticas existentes	<ul style="list-style-type: none"> • Favorece a criação de áreas verdes e de lazer (espaços multiuso), aumentando o conforto ambiental e enfrentando a ameaça de ondas de calor. Apoiada por legislação específica (Lei dos 12 bairros - Lei n. 16.719/2001) e apoia o Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas do Recife e o Plano Recife 500 anos • É medida de apoio, carecendo de projetos mais robustos para maior enfrentamento das inundações; • É uma medida de longo prazo para sua implantação, que precisa da regularização dos sistemas de descarte de efluentes e de alto investimento; • Ainda para sua aplicação, possivelmente, será necessário executar remoções de moradias. A melhora da qualidade ambiental também pode gerar processos de gentrificação.
Atores envolvidos	<ul style="list-style-type: none"> • Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade • Secretaria de Infraestrutura • URB RECIFE – Autarquia de Urbanização do Recife • Secretaria de Habitação
Governança	<ul style="list-style-type: none"> • Conselho da Cidade
Duração da medida	<ul style="list-style-type: none"> • Perene

REVITALIZAÇÃO/ RENATURALIZAÇÃO DE RIOS E CANAIS

Financiamento	<ul style="list-style-type: none">• Interno: Fundo Municipal de Meio Ambiente, Fundo de Habitação de Interesse Social.• Externo: Fundo de Direito Difuso do Ministério Público, Agências de Fomento e Bancos, FHIDRO.
Replicabilidade	<ul style="list-style-type: none">• Território Nacional
Sinergia com outras políticas	<ul style="list-style-type: none">• Políticas de Meio Ambiente• Política de aprimoramento da infraestrutura urbana
Aceitabilidade da população	<ul style="list-style-type: none">• Média. Como a medida pode gerar impactos sobre moradias localizadas em ocupações irregulares pode não ser bem recebida pela população local.
Indicadores de acompanhamento e monitoramento	<ul style="list-style-type: none">• Número de rios e córregos atendidos pela medida.

Tabela 10 - Detalhamento da medida de adaptação: Fomentar o Plano de Arborização da Cidade do Recife

FOMENTAR O PLANO DE ARBORIZAÇÃO DA CIDADE DO RECIFE

Perigo relacionado / Impactos respondidos	<p>Transversal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diminuição das ilhas de calor; • Redução nas ameaças de inundação; • Conforto ambiental; • Sombreamento.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar a permeabilidade do solo e trazer maior conforto ambiental, enfrentando as ameaças de inundação e onda de calor.
Tipo de medida	<ul style="list-style-type: none"> • Física, Social e Institucional
Alcance territorial	<ul style="list-style-type: none"> • Toda a cidade.
Atividades concretas	<ul style="list-style-type: none"> • Criar um grupo de trabalho com diferentes atores (sociedade, poder público, setor privado) integrando com Fórum Pernambucano e Comitê Estadual de Política Florestal; • Atualizar e fomentar o Plano de Arborização por meio do levantamento de experiências positivas e negativas de sua implementação nos últimos anos; • Incorporar ao Plano de Arborização padrões a serem seguidos que garantam o componente de adaptação climática; • Priorizar a recuperação de áreas verdes já existentes na cidade, para posterior ampliação; • Traçar uma estratégia de monitoramento e manutenção das ações advindas do Plano
Atividades já implementadas/ planejadas	<ul style="list-style-type: none"> • Plano de Arborização do Recife (Lei Municipal nº 16.680/2001) tem por objetivo a proteção e ampliação das áreas verdes da cidade; • Plano Recife 500 anos
Recomendações de adaptações de programas, planos as políticas existentes	<ul style="list-style-type: none"> • Atenção para a manutenção das mudas plantadas • Necessidade de sensibilizar a população para a importância da medida no sentido de conter atos de vandalismo e pela manutenção das mudas.
Atores envolvidos	<ul style="list-style-type: none"> • Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade • Secretaria de Mobilidade e Controle Urbano
Governança	<ul style="list-style-type: none"> • Conselho da Cidade
Duração da medida	<ul style="list-style-type: none"> • Perene

FOMENTAR O PLANO DE ARBORIZAÇÃO DA CIDADE DO RECIFE

Financiamento	<ul style="list-style-type: none">• Interno: Fundo Municipal de Meio Ambiente.• Externo: Fundo de Direito Difuso do Ministério Público, Agências de Fomento e Bancos.
Replicabilidade	<ul style="list-style-type: none">• Território Nacional
Sinergia com outras políticas	<ul style="list-style-type: none">• Políticas de Meio Ambiente• Política de aprimoramento da infraestrutura urbana
Aceitabilidade da população	<ul style="list-style-type: none">• Alta. A medida cria espaço verdes e de ambiência agradável aliada à função ambiental de contribuição com a redução das ilhas de calor, sombreamento e aumento da permeabilidade do solo.
Indicadores de acompanhamento e monitoramento	<ul style="list-style-type: none">• Número de árvores plantadas.

Tabela 11 - Detalhamento da medida de adaptação: Construção de recifes artificiais.**CONSTRUÇÃO DE RECIFES ARTIFICIAIS**

Perigo relacionado / Impactos respondidos	<p>Transversal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proteção de edificações, habitações e empreendimentos imobiliários e turísticos na linha da costa; • Enfrentamento de Ressacas; • Melhoria da balneabilidade e práticas recreativas na praia.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Dissipar a energia das ondas em local mais distante da costa e assim prevenir a erosão costeira adicional e afundamento de ilhas ecologicamente sensíveis frente a ameaça de elevação do nível do mar.
Tipo de medida	<ul style="list-style-type: none"> • Física
Alcance territorial	<ul style="list-style-type: none"> • Toda a zona costeira.
Atividades concretas	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar diagnósticos técnicos das áreas com erosão costeira atual e prevista (mapa de áreas prioritárias) • Levantar os efeitos positivos da medida para proteção da linha de costa • Consultar especialistas, ambientalistas e organizações não governamentais, especialmente o Fórum Pernambucano de Gerenciamento Costeiro
Atividades já implementadas/ planificadas	<ul style="list-style-type: none"> • Não há.
Recomendações de adaptações de programas, planos as políticas existentes	<ul style="list-style-type: none"> • Realização de diagnósticos técnicos é fundamental para que não haja alteração da dinâmica das ondas e transferência da erosão para outras áreas • Demanda atenção integrada nos três níveis de governo, o que pode comprometer sua implantação, manutenção e monitoramento para avaliar, inclusive, sua eficácia. • Para a RPA 6, Deve ser articulada aos estudos realizados de engorda da praia e apoiada por trabalhos específicos como, por exemplo, o Monitoramento Ambiental Integrado (MAI) – convênio entre a UFPE e os municípios do Recife, Jaboatão dos Guararapes, Olinda e Paulista. É uma medida que deve ser implantada de forma modular e de horizonte amplo.
Atores envolvidos	<ul style="list-style-type: none"> • Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade • Secretaria de Infraestrutura • Secretaria de Estado de Meio Ambiente
Governança	<ul style="list-style-type: none"> • Conselho da Cidade
Duração da medida	<ul style="list-style-type: none"> • Enquanto durarem os estudos, implantação e monitoramento para verificação da eficácia da medida.

CONSTRUÇÃO DE RECIFES ARTIFICIAIS

Financiamento	<ul style="list-style-type: none">• Interno: Recursos Municipais• Externo: Recursos Estaduais e Federais, Agências de Fomento e Bancos.
Replicabilidade	<ul style="list-style-type: none">• Todo território costeiro do país
Sinergia com outras políticas	<ul style="list-style-type: none">• Políticas de Meio Ambiente• Política de aprimoramento da infraestrutura urbana
Aceitabilidade da população	<ul style="list-style-type: none">• Média. Não deixa de ser mais uma medida de artificialização e maior antropização do litoral, que pode gerar resistência de associações ambientais e parte da sociedade
Indicadores de acompanhamento e monitoramento	<ul style="list-style-type: none">• Número de ocorrência de ressacas e eventos adversos após a implantação da medida.

Tabela 12 - Detalhamento da medida de adaptação: Aumento da eficiência das redes de drenagem existentes.

AUMENTO DA EFICIÊNCIA DAS REDES DE DRENAGEM EXISTENTES

Perigo relacionado / Impactos respondidos	<p>Transversal:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ameaças de inundação, deslizamento e proliferação de vetores de doenças; Perdas de danos econômicos, sociais e ambientais decorrente do impacto de residências e infraestruturas públicas e privadas.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> Requalificar as infraestruturas de macro e microdrenagem diminuindo a ocorrência de inundações, deslizamentos e proliferação de vetores de doenças.
Tipo de medida	<ul style="list-style-type: none"> Física
Alcance territorial	<ul style="list-style-type: none"> Toda a cidade.
Atividades concretas	<ul style="list-style-type: none"> Criar um grupo gestor liderado pela SANEAR Elaborar um diagnóstico técnico sobre a atual condição dos sistemas de drenagem do Recife, quais os principais problemas e onde estão localizados no território Hierarquizar as situações por maior complexidade e investimento Selecionar medidas de micro e macrodrenagem a serem implementadas Pós-implementação, monitorar a eficiência das medidas
Atividades já implementadas/ planejadas	<ul style="list-style-type: none"> Apoia o Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas do Recife e pode contar com a expertise do corpo técnico da SANEAR e ser aplicada inicialmente a partir do “Mapeamento de Áreas Críticas da Secretaria de Saneamento do Recife”.
Recomendações de adaptações de programas, planos as políticas existentes	<ul style="list-style-type: none"> Tem alto custo, principalmente, com medidas de macrodrenagem, caso não pensada de forma integral pode apenas transferir o problema de local.
Atores envolvidos	<ul style="list-style-type: none"> Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade Secretaria de Saneamento Secretaria de Habitação
Governança	<ul style="list-style-type: none"> Conselho da Cidade
Duração da medida	<ul style="list-style-type: none"> Perene
Financiamento	<ul style="list-style-type: none"> Interno: Recursos Municipais Externo: Fundos de custeio para ações de saneamento, Agências de fomento, Bancos e FIDRO.

AUMENTO DA EFICIÊNCIA DAS REDES DE DRENAGEM EXISTENTES

Replicabilidade • Território Nacional

Sinergia com outras políticas • Políticas de Meio Ambiente
• Política de aprimoramento da infraestrutura urbana
• Políticas de saneamento

Aceitabilidade da população • Alta.

Indicadores de acompanhamento e monitoramento • Número de redes e entroncamentos implantados.

Tabela 13 - Detalhamento da medida de adaptação: Requalificação urbana em áreas inundáveis, em áreas costeiras e em áreas de encosta.

REQUALIFICAÇÃO URBANA EM ÁREAS INUNDÁVEIS, ÁREAS COSTEIRAS E EM ÁREAS DE ENCOSTA

Perigo relacionado / Impactos respondidos	<p>Transversal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escorregamentos, solapamentos, inundações e deslizamentos; • Aumento do nível do mar.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Requalificar habitações e/ou edificações em áreas de risco com intuito de trazer segurança e possibilitar o enfrentamento de ameaças de inundação e deslizamento.
Tipo de medida	<ul style="list-style-type: none"> • Física
Alcance territorial	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de risco
Atividades concretas	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar um diagnóstico e mapeamento de risco identificando áreas e habitações prioritárias para receberem obras e melhorias • Realizar diálogos com comunidades/bairros afetados, buscando que as medidas dialoguem com a realidade socioeconômica local • Avaliar o custo-benefício procurando não realizar remoções desnecessárias • Implantar e monitorar as medidas executadas
Atividades já implementadas/ planejadas	<ul style="list-style-type: none"> • Plano Recife 500
Recomendações de adaptações de programas, planos as políticas existentes	<ul style="list-style-type: none"> • Sem recomendações
Atores envolvidos	<ul style="list-style-type: none"> • Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade • Secretaria de Habitação • Secretaria Executiva de Defesa Civil
Governança	<ul style="list-style-type: none"> • Conselho da Cidade
Duração da medida	<ul style="list-style-type: none"> • Perene
Financiamento	<ul style="list-style-type: none"> • Interno: Recursos Municipais, Recursos do Fundo de Habitação • Externo: Agências de fomento e Bancos.
Replicabilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Território Nacional
Sinergia com outras políticas	<ul style="list-style-type: none"> • Políticas de Meio Ambiente • Políticas de Habitação • Políticas de Defesa Civil
Aceitabilidade da população	<ul style="list-style-type: none"> • Alta. Tem elevado impacto social porque promove o atendimento da população mais vulnerável, por meio da requalificação das habitações e/ou edificações em áreas de risco com o intuito de trazer mais segurança ao local mantendo a permanência das pessoas onde residem
Indicadores de acompanhamento e monitoramento	<ul style="list-style-type: none"> • Número de casas e edificações atendidas.

Tabela 14 - Detalhamento da medida de adaptação: Aumento da eficiência do sistema de abastecimento hídrico

AUMENTO DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO HÍDRICO	
Perigo relacionado / Impactos respondidos	Transversal: <ul style="list-style-type: none"> • Seca meteorológica; • Segurança hídrica; • Aumento de água potável.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Garantir a disponibilidade de água para seus diferentes usos (segurança hídrica) frente a períodos de seca meteorológica.
Tipo de medida	<ul style="list-style-type: none"> • Física e Social
Alcance territorial	<ul style="list-style-type: none"> • Toda a cidade
Atividades concretas	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar o sistema • Identificar vazamentos e ligações irregulares • Fazer manutenção contínua para evitar perdas • Dispor de equipe técnica e recursos materiais para reparos rápidos • Atender com rapidez às denúncias de vazamentos • Modernizar as tubulações • Ampliar a rede de acesso à água potável • Realizar programas de consumo consciente da água • Realizar programas específicos para grandes consumidores (empresas/indústrias/hotéis)
Atividades já implementadas/ planejadas	<ul style="list-style-type: none"> • Não identificada
Recomendações de adaptações de programas, planos as políticas existentes	<ul style="list-style-type: none"> • Sem recomendações
Atores envolvidos	<ul style="list-style-type: none"> • Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade • Secretaria de Saneamento • Secretaria de Educação • Secretaria de Saúde
Governança	<ul style="list-style-type: none"> • Conselho da Cidade
Duração da medida	<ul style="list-style-type: none"> • Perene
Financiamento	<ul style="list-style-type: none"> • Interno: Recursos Municipais, Fundo Municipal de Meio Ambiente • Externo: Agências de fomento, Bancos, FHIDRO
Replicabilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Todo Nacional
Sinergia com outras políticas	<ul style="list-style-type: none"> • Políticas de Meio Ambiente e Sustentabilidade
Aceitabilidade da população	<ul style="list-style-type: none"> • Alta.
Indicadores de acompanhamento e monitoramento	<ul style="list-style-type: none"> • Número de casas e ligações efetivadas

Tabela 15 - Detalhamento da medida de adaptação: Universalização e modernização do Sistema de Esgotamento Sanitário.

UNIVERSALIZAÇÃO E MODERNIZAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	
Perigo relacionado / Impactos respondidos	<p>Transversal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proliferação de vetores de doenças; • Deslizamentos e inundação.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzir focos de proliferação do <i>Aedes aegypti</i> (mosquito transmissor da dengue, Chikungunya e Zika) e outras doenças de veiculação hídrica, bem como reduzir água superficial que pode deflagrar e amplificar ocorrências de deslizamentos e inundação
Tipo de medida	<ul style="list-style-type: none"> • Física
Alcance territorial	<ul style="list-style-type: none"> • Toda a cidade
Atividades concretas	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar diagnósticos técnicos para ampliação do sistema de coleta e tratamento • Identificar fontes de financiamento municipal, estadual, federal e parcerias público-privadas • Avaliar capacidade técnica e recursos humanos da COMPESA
Atividades já implementadas/ planejadas	<ul style="list-style-type: none"> • Apoia o Plano Recife 500
Recomendações de adaptações de programas, planos as políticas existentes	<ul style="list-style-type: none"> • Atenção para obras pontuais, distribuídas de forma desigual, sem atendimento dos mais vulneráveis, bem como restringir-se à ampliação do sistema de coleta, sem a modernização da rede existente ou construção de estações de tratamento.
Atores envolvidos	<ul style="list-style-type: none"> • Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade • Secretaria de Saneamento • Secretaria de Saúde
Governança	<ul style="list-style-type: none"> • Conselho da Cidade
Duração da medida	<ul style="list-style-type: none"> • Perene
Financiamento	<ul style="list-style-type: none"> • Interno: Recursos Municipais, Fundo Municipal de Meio Ambiente • Externo: Agências de fomento, Bancos, Fundo de Diretos Difusos do Ministério Público.
Replicabilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Território Nacional
Sinergia com outras políticas	<ul style="list-style-type: none"> • Políticas de Meio Ambiente e Sustentabilidade • Políticas de Saneamento
Aceitabilidade da população	<ul style="list-style-type: none"> • Alta.
Indicadores de acompanhamento e monitoramento	<ul style="list-style-type: none"> • Número de casas e ligações efetivadas • Aumento da rede interceptora • Aumento do número de ETEs • Aumento no volume de esgoto tratado.

Tabela 16 – Detalhamento da medida de adaptação: Enrocamento

ENROCAMENTO	
Perigo relacionado / Impactos respondidos	Transversal: <ul style="list-style-type: none"> • Elevação do nível do mar e ressacas; • Proteção da Infraestrutura.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Favorecer a contenção do avanço do mar sobre a orla para proteger as infraestruturas frente a elevação do nível do mar.
Tipo de medida	<ul style="list-style-type: none"> • Física
Alcance territorial	<ul style="list-style-type: none"> • Toda extensão de orla, com exceção para a RPA1 que já possui uma barreira natural de arrecifes e não possui praia.
Atividades concretas	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar diagnósticos técnicos das áreas com erosão costeira atual e prevista (mapa de áreas prioritárias) e os efeitos positivos da medida para proteção da linha de costa • Consultar especialistas, ambientalistas e organizações não governamentais, especialmente o Fórum Pernambucano de Gerenciamento Costeiro
Atividades já implementadas/ planejadas	<ul style="list-style-type: none"> • É uma medida amplamente utilizada para proteção da orla do Recife
Recomendações de adaptações de programas, planos as políticas existentes	<ul style="list-style-type: none"> • É uma ação de artificialização que impacta a dinâmica marítima e modifica a paisagem, diminuindo o atrativo turístico da praia e sua balneabilidade. Tem efeito paliativo com estabilização pontual da erosão, e transferência dos efeitos danosos para as áreas circunvizinhas. Demanda manutenção constante e acaba por estimular o adensamento da urbanização na linha de costa.
Atores envolvidos	<ul style="list-style-type: none"> • Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade • Secretaria de Infraestrutura
Governança	<ul style="list-style-type: none"> • Conselho da Cidade
Duração da medida	<ul style="list-style-type: none"> • Perene
Financiamento	<ul style="list-style-type: none"> • Interno: Recursos Municipais, Fundo Municipal de Meio Ambiente • Externo: Agências de fomento e Bancos.
Replicabilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas costeiras
Sinergia com outras políticas	<ul style="list-style-type: none"> • Políticas de Meio Ambiente e Sustentabilidade
Aceitabilidade da população	<ul style="list-style-type: none"> • Alta.
Indicadores de acompanhamento e monitoramento	<ul style="list-style-type: none"> • Extensão da orla com realização de enrocamentos

This file is licensed under the Creative Commons
CC0 1.0 Universal (CC0 1.0)
Public Domain Dedication

<https://pxhere.com/es/photo/1371770>



5



IDENTIFICAÇÃO
DE FONTES DE
FINANCIAMENTO

Para garantir que as medidas de adaptação selecionadas sejam incorporadas no planejamento de ações climáticas da cidade, considerando a possibilidade de fontes de financiamento e implementação, foi realizado um mapeamento de projetos já existentes na cidade. Os projetos descritos na Tabela 17, contemplem a maior quantidade de co-benefícios em relação a adaptação das áreas de risco crítico identificados e apresentados na seção 3.

Tabela 17 - Relação entre os projetos existentes em Recife as medidas de adaptação priorizadas

Ameaças identificadas	Medidas de Adaptação Priorizadas	Projetos da Prefeitura do Recife
TODAS	Fortalecer Campanhas estratégicas de enfrentamento aos efeitos das mudanças climáticas	Programa de Educação Ambiental da SMAS
	Fortalecer tecnicamente para mudança climática - Provisão de assistência técnica de interesse social para intervenções	Programas locais de cada secretaria
Elevação do nível do mar	Plano de Redução de Risco Costeiro	Estudo a ser realizado - Plano de Redução de Risco Costeiro, avaliando as melhores soluções
	Construção de recifes artificiais	
	Enrocamento	
Inundação	Revitalização/ Renaturalização de rios e canais	Requalificação do rio Jiquiá
	Aumento da eficiência das redes de drenagem existentes	Drenagem dos rios Jiquiá, Tejiptó e Canal do Arruda
		Tratamento de 87 pontos críticos de inundação
	Captação, detenção, retenção e reuso das águas pluviais	Lei de Telhado Verde e Águas Pluviais da Cidade do Recife (Lei nº 18.112/2015)
	Requalificação urbana em áreas inundáveis	Parque Capibaribe
		Parque Jiquiá
	Monitoramento e redução da disposição de resíduos em planícies inundáveis	Programas de educação ambiental e Obras realizadas pela Emlurb
	Universalização e modernização do Sistema de Esgotamento Sanitário	Programa Cidade Saneada - Governo do Estado - COMPESA
	Estratégia de Agricultura Urbana - foco em drenagem	Programas internos em andamento com a SMAS
	Estudo a ser realizado - Avaliação e mapeamento das áreas inundáveis	

Ameaças identificadas	Medidas de Adaptação Priorizadas	Projetos da Prefeitura do Recife
Deslizamentos	Requalificação urbana em áreas de encosta	Projeto em andamento com a SEDEC
	Monitoramento e redução da disposição de resíduos em encostas	
	Universalização e modernização do Sistema de Esgotamento Sanitário	Programa Cidade Saneada - Governo do Estado - COMPESA
Seca meteorológica	Aumento da eficiência do sistema de abastecimento hídrico	
Ondas de Calor	Fomentar o Plano de Arborização da Cidade do Recife	Programa de arborização das ilhas de calor
		Parque Capibaribe - arborização da área do Parque (meta de 20m ² de árvore por habitante - atualmente são 1,2m ² /hab.)
	Estratégia de Agricultura Urbana - foco em pomar	Programas internos em andamento com a SMAS
Vetores de doenças	Universalização e modernização do Sistema de Esgotamento Sanitário	Programa Cidade Saneada - Governo do Estado - COMPESA
		Parque Capibaribe - 09 jardins filtrantes

**Algumas medidas se repetem, pois respondem à mais de uma ameaça, mas subdividi por temática*

Diante da relação entre os projetos da Prefeitura do Recife e das medidas de adaptação priorizadas em relação às áreas de risco crítico, foi definido, em conjunto com técnicos representantes do município o preenchimento de 2 notas de conceito no formato do Fundo Verde do Clima, associados ao Parque Capibaribe e o Parque Jiquiá, considerados como dois potenciais cenários para formulação de ações piloto para implementação das medidas de adaptação identificadas

5.1. Parque Capibaribe

O projeto Parque Capibaribe tem como objetivo criar um sistema de parques ao longo de 15km ao longo de 15km em cada margem, impactando diretamente 42 bairros e 450 mil habitantes de Recife. Os trechos com executivos elaborados compreendem os bairros: Capunga, Derby, Jaqueira, Jardim do Baobá, Parque D'Uchoa e Graças. As obras projetadas nesses trechos têm impacto direto nos bairros apontados como de alto risco para inundação. Macaxeira, Córrego do Jenipapo e Torrões. As obras além de aumentarem a resiliência por meio de projetos urbanístico de melhorias no sistema de drenagem, aumento da cobertura verde e prevenção de inundações, propiciará à população local mobilidade urbana mais eficiente, conectando diversas RPAs às áreas mais desenvolvidas da cidade.

O projeto Parque Capibaribe visa integrar os diferentes contextos urbanos, com o horizonte de articular as margens do rio Capibaribe com a cidade do Recife. Portanto, para manter a consistência durante todo o processo de projeto deste sistema integrado de parques, foram estabelecidas 5 (cinco) premissas básicas de projeto, a saber:

- 1) Promoção de uma experiência ecológica, educacional e de lazer para o cidadão que propõe estar próximo às margens. Essa premissa está relacionada à reconquista das margens do rio Capibaribe. Para isso, foi proposto, ao longo de suas fronteiras, um grande parque com calçadão e ciclovia capaz de conectar o rio à cidade através de diferentes modos, que priorizam pedestres e bicicletas.
- 2) Conectar as margens opostas do rio, o que pode ser feito por pontes, travessias de barco ou qualquer outro meio que permita às pessoas atravessar com segurança de uma margem para a outra. Conectar as margens direita e esquerda em locais estratégicos no rio Capibaribe terá não apenas um efeito local, mas também na estrutura geral da cidade, pois o rio Capibaribe, como outros corpos d'água, atua como uma barreira no território urbano.
- 3) Promoção de espaços de permanência para atividades de lazer, reuniões e convivência. A criação de espaços de permanência e contemplação da paisagem, aproximando os cidadãos do rio Capibaribe, passou a fazer parte do conjunto de desafios.
- 4) Incentivar o movimento não motorizado de pessoas para o Parque através das rotas de infiltração. A criação de um parque linear ao longo de todo o rio Capibaribe e a presença de travessias em seções estratégicas não seriam suficientes para integrar o rio ao tecido urbano e à vida cotidiana dos moradores. A infiltração urbana permite ampliar a área de influência do Parque, penetrando inclusive nas ruas com maior vitalidade urbana, buscando assim trazer movimento às margens.
- 5) Criar processos cíclicos e orientados por feedback entre a população da cidade, sonhadores e tomadores de decisão para incluir todas as partes no processo de transformação da cidade. Por meio de estratégias de participação social, os processos de ativação constituem momentos de interação, comunicação, pesquisa, produção criativa, debates e difusão cultural entre atores urbanos, autoridades públicas e universidades. Os resultados das consultas ao público são integrados às demais pesquisas arquitetônicas e urbanas necessárias para a elaboração dos módulos do Parque Capibaribe. Isso é considerado uma etapa essencial no design do projeto.
- 6) Tais premissas vão de encontro a construção da resiliência climática da cidade, fortalecendo a implementação das medidas de adaptação “Requalificação urbana em áreas inundáveis inundação”, “Fomentar o Plano de Arborização da Cidade do Recife” e “Universalização e modernização do Sistema de Esgotamento Sanitário” que respondem aos riscos de inundação, ondas de calor e vetores de doença, respectivamente.

5.2. Parque Jiquiá

O bairro do Jiquiá tem uma tradicional relevância histórica para a cidade do Recife, sendo sede de um parque aéreo de Zepelins durante a Segunda Guerra Mundial, no entanto o processo de urbanização experimentado na região resultou em alguns vazios urbanos, degradação do ecossistema local e marginalização de boa parte de sua população. O processo de favelização de partes desse bairro, acarretou em mais de 1500 famílias expostas à constantes inundações, ondas de calor e transmissão de doenças. O processo de conurbação trouxe migrantes de outras cidades da região metropolitana para ocuparem os bairros de Jiquiá, Torrões e Mustardinha. A conexão entre os bairros de Jiquiá e as duas áreas de alto risco é essencial para a mobilidade de suas populações a centros produtivos e de concentração de emprego. O projeto proposto atenderá diretamente famílias nesses três bairros.

Assim, o Projeto de requalificação do rio Jiquiá visa recuperar as características funcionais e morfológicas do rio, a fim de solucionar problemas de obstruções já ocorridas no local, bem como recuperar a vegetação ripária, criando um sistema de parques lineares, articulado com um sistema dos espaços verdes urbanos. Como resultado, busca valorizar as paisagens fluviais como áreas de proteção e lazer ativo e passivo, incorporando a dimensão estética como fator relevante do projeto, reconhecendo a importância do patrimônio ambiental, histórico e cultural da região.

Devido à alta taxa de ocupação das margens e do entorno do rio Jiquiá, muitas famílias terão que ser removidas do local. Essa ação permitirá não apenas a execução das obras, mas também a interrupção da degradação ambiental direta causada pelas ocupações. Para isso, um programa habitacional pode ser definido com a ajuda da Secretaria de Infraestrutura e Habitação. Também podemos mencionar alguns impactos que a dragagem trará e que também contribuirá para a construção da resiliência climática no Recife:

- 1) Na ação de coleta de sedimentos, elementos nocivos serão liberados devido à matéria em decomposição atualmente no fundo do rio. O substrato com uma alta carga orgânica, se colocado em um local inadequado, pode causar poluição do solo, ar e água. Para evitar esse dano, o material deve ser depositado em uma área remota e tratado para a estratificação correta.
- 2) Uma drenagem tradicional, que retifica e canaliza o rio, causa danos permanentes às vias aquáticas e à vida aquática. Portanto, é necessário considerar a garantia do curso natural do rio e a naturalização de sua margem.

Nesse contexto, as medidas de adaptação de “Revitalização/ Renaturalização de rios e canais”, “Aumento da eficiência das redes de drenagem existentes” e “Requalificação urbana em áreas inundáveis”, estão alinhadas com as necessidades identificadas no âmbito do projeto, relacionadas a redução do risco de inundação.



6

CONSIDERAÇÕES
FINAIS

Esta Análise de Riscos e Vulnerabilidades Climáticas e Estratégia de Adaptação do Município do Recife contextualiza e apoia estratégias de desenvolvimento urbano de baixo carbono, em que a cidade do Recife foi modelo. A segunda fase pressupõe a aceleração da ação climática por meio da implementação do Plano de Redução de Emissão de Gases de Efeito Estufa, para o combate às mudanças do clima. O conteúdo aqui trazido, sobretudo no que tange às questões de adaptação, constitui-se de calçamento e baliza para essa nova fase de ação da prefeitura do Recife

Nessa mesma esteira, as análises poderão auxiliar na pavimentação dos estudos setoriais, como o de mobilidade e habitação, que serão desenvolvidos pela Agência Recife para Inovação e Estratégia (ARIES), organização sem fins lucrativos formada pela iniciativa conjunta do setor privado, sociedade civil organizada e o município do Recife, que atua como facilitadora do processo de planejamento estratégico de longo prazo, o Recife 500 anos, que encontra o ponto alto no ano de 2037.

Por fim, pretende ser um instrumento catalisador de fontes de financiamento na medida em que identifica as ações prioritárias à adaptação às mudanças climáticas da cidade do Recife.



7

REFERENCIAS

- ADHR - Atlas do Desenvolvimento Humano de Recife 2005 Disponível em <<https://www.recife.pe.gov.br/pr/secplanejamento/pnud2006/downloads.html>> Acesso em: 17. Mar.2019
- ALBUQUERQUE, M. S. V. et al. Regulação assistencial no Recife: possibilidades e limites na promoção do acesso. *Saúde Soc. São Paulo*, v.22, n.1, p.223-236, 2013.
- ALHEIROS, M. M. et al. (Coord.). Manual de ocupação dos morros da Região Metropolitana de Recife. Programa Viva o Morro. Recife: FIDEM/ATEPE, 2003.
- ALVES, E. M. Medidas não-estruturais na prevenção de enchentes em bacias urbanas: cenários para a bacia do Gregório, São Carlos - SP. Dissertação (Mestrado), São Paulo, USP, 2005.
- AMARAL, J. J. F. D., Victoria, C. G., Leite, Á. J. M., & Cunha, A. J. L. A. D. (2008). Implementação da estratégia Atenção Integrada às Doenças Prevalentes na Infância no Nordeste, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, 42, 598-606. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-89102008000400004&script=sci_abstract&tlng=pt
- ANDRADE MEIRELES, A. J., & CAMPOS, A. A. (2010). Componentes geomorfológicos, funções e serviços ambientais de complexos estuarinos no nordeste do Brasil. *Revista da ANPEGE*, 6(06), 89-107.
- ATHIS. Assistência Técnica de Habitação de Interesse Social. <https://www.athis.org.br/>
- BOGETOFT P, Otto L. Data envelopment analysis DEA. In *Benchmarking with Dea, Sfa, and R* 2011 (pp. 81-113). Springer, New York, NY.
- BRANCO, L. H. Z., MOURA, A. D. N., SILVA, A. C. D., & BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. D. C. (2003). Biodiversidade e considerações biogeográficas das Cyanobacteria de uma área de manguezal do estado de Pernambuco, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 585-596.
- CEBDS e Trata Brasil (2014). Benefícios econômicos da expansão do saneamento: qualidade de vida, produtividade e educação, valorização ambiental. Produzido Ex Ante Consultoria, 72p. https://cebds.org/wp-content/uploads/2014/03/Relatorio_Beneficios-Economicos-do-Saneamento.pdf
- CECCARELLI, T. S. Paradigmas para os projetos de obras marítimas no contexto das mudanças climáticas. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade
- CEPAGRO. Revolução dos Baldinhos. Agricultura Urbana. <https://cepagroagroecologia.wordpress.com/agricultura-urbana/revolucao-dos-baldinhos/>
- COMPESA. Esgotamento Sanitário. <https://servicos.compesa.com.br/esgotamento-sanitario/>
- CONDEPE – Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco (2016) Dados PIB dos Municípios de Pernambuco - Tabelas 2010 a 2016. Disponível em: <<http://www.condepefidem.pe.gov.br/web/condepe-fidem/municipal>> Acesso em: 14.Mar.2019
- COSTA, M. B. S. F., Mallmann, D. L., Pontes, P. M., & Araujo, M. (2010). Vulnerability and impacts related to the rising sea level in the Metropolitan Center of Recife, Northeast Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 5(2), 341-349.
- CURITIBA. Curitiba testa primeiro ônibus híbrido elétrico de segunda geração da América Latina. Notícias. 29/06/2016.
- DE ANDRADE LIMA, D. (2014). Estudos fitogeográficos de Pernambuco. *Anais da academia Pernambucana de ciência agrônoma*, 4, 243-274.

- DE PAULA, D. P. Erosão costeira e estruturas de proteção no litoral da região metropolitana de Fortaleza (Ceará, Brasil): um contributo para artificialização do litoral. REDE – Rev. Eletrônica do PRODEMA Fortaleza, Brasil, v. 9, n. 1, p. 73-86, jan./jun. 2015. de São Paulo. 2009.
- DEBORTOLI, N. S.; CAMARINHA, P. I. M.; MARENGO, J.; RODRIGUES, R. A Brazilian Vulnerability Index Towards Natural Disasters and Climatic Change - Flashfloods and Landslides. American Geoscience Union – fall meeting 2015. San Francisco, CA. 2015.
- DNPM Departamento Nacional de Produção Mineral. 2007. Síntese da Geologia de Pernambuco. Disponível em: <http://www.dnpm-pe.gov.br/Sint_PE/SintesePE_03.htm#Faixa_Sedimentar_Costeira_Pernambuco/Para%C3%ADba> Acesso em: 14. Mar.2019
- FERNANDES, C. et al. Biologia e exigências térmicas de *Aedes aegypti* (l.) (diptera: Culicidae) provenientes de quatro regioes bioclimáticas da paraiba. Neotrop Entomol, v. 35, p. 853-860, 2006.]
- FOLHA DE SÃO PAULO. Agricultura urbana gera renda e comida limpa na zona leste de SP. 09/06/2015.
- FOLHA PE. Recife: ainda falta sanear metade da cidade. No último dia da série “Cidade para todos”, a Folha traz uma reflexão sobre o saneamento ambiental integrado proposto no Plano Diretor do Recife. Folha PE, Notícias, 09/08/18.
- G1. 1,4% dos ônibus de São Paulo usa combustível menos poluente. São Paulo, 14/08/2017.
- Gerenciamento Costeiro, e dá outras providências.
- GUIMARÃES, F. de A. Uso dos recifes artificiais multifuncionais como medida de proteção contra erosão costeira na praia de Icaraí – CE, Brasil. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.
- HACON, S. et al. Vulnerabilidade, riscos e impactos das mudanças climáticas sobre a saúde no Brasil. Modelagem climática e vulnerabilidades Setoriais à mudança do clima no Brasil. Brasília, DF, Brasil: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2016.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2004) Biomas Brasileiros. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomas.shtm>> Acesso em: 15. Mar.2019
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010) Censo Brasileiro. Disponível em: < <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/>> Acesso em: 14.Mar.2019
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativas da População. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=downloads> > Acesso em: 14. Mar.2019
- INSTITUTO TRATA BRASIL (2018). Ranking do Saneamento. São Paulo, 118p. <http://www.trata-brasil.org.br/images/estudos/itb/ranking-2018/realatorio-completo.pdf>
- IPCC, 2007: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 7-22.
- IPCC. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., Barros, V.R., Dokken, D.J., Mach, K.J., Mastrandrea, M.D., Bilir, T.E., Chatterjee, M., Ebi, K.L., Estrada, Y.O., Genova, R.C., Girma, B., Kissel, E.S., Levy, A.N.,

MacCracken, S., Mastrandrea, P.R., White, L.L. (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 1132 pp., 2014

- JORNAL DIÁRIO DE PERNAMBUCO disponível em: <https://www.diariodepernambuco.com.br/noticia/vidaurbana/2019/06/chuva-alaga-ruas-e-caostranstornos-no-grande-recife.html> acesso em 27/09/2019
- JORNAL DIÁRIO DE PERNAMBUCO disponível em: <https://www.diariodepernambuco.com.br/noticia/vidaurbana/2019/06/recife-registra-em-6-horas-o-equivalente-a-10-dias-de-chuva.html> acesso em 27/09/2019
- JORNAL DO COMMERCIO. Lei dos 12 Bairros é analisada 17 anos após aprovação. 18/09/2018.
- JORNAL O GLOBO, disponível em: <https://g1.globo.com/pe/pernambuco/noticia/2019/06/16/chuva-caostragalamentos-na-regiao-metropolitana-do-recife.ghtml> acesso em 27/09/2019
- JORNAL O GLOBO, disponível em: <https://g1.globo.com/pe/pernambuco/noticia/2019/07/26/mais-de-16-mil-pessoas-deixam-suas-casas-apos-as-chuvas-no-grande-recife-e-zona-da-mata.ghtml> acesso em 27/09/2019
- JORNAL O GLOBO, disponível em: <https://g1.globo.com/pe/pernambuco/noticia/2019/04/12/chuva-alaga-ruas-e-caostranstornos-no-recife.ghtml> acesso em 27/09/2019
- JUNDIAI AGORA. AGRICULTURA URBANA em expansão nas cidades brasileiras. 25/08/2018.
- KNAPIK, H. G. Drenagem Urbana, 2016. https://docs.ufpr.br/~heloise.dhs/TH419/Aula_Drenagem%20Urbana.pdf
- LAMBRECHTS, Louis et al. Impact of daily temperature fluctuations on dengue virus transmission by *Aedes aegypti*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 108, n. 18, p. 7460-7465, 2011.
- LEITE, M. E.; ABREU, K. K. R. C. Sistema de informação geográfica aplicado à distribuição do caso de dengue na microrregião de Pirapora - MG. *Hygeia* 5(9):63 - 76, Dez/2009.
- LÜDERITZ, V. et al. Renaturalization of streams and rivers — the special importance of integrated ecological methods in measurement of success. An example from Saxony-Anhalt (Germany). *Limnologica*, [s.l.], v. 34, n. 3, p.249-263, out. 2004. Elsevier BV.
- MASTERS, R., Anwar, E., Collins, B., Cookson, R., Capewell, S. (2017). Return on investment of public health interventions: a systematic review. *J Epidemiol Community Health*. 2017 Aug; 71(8): 827–834. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5537512>
- NAGEM, F.R.M. (2008). Avaliação Econômica dos Prejuízos Causados Pelas Cheias Urbanas. Dissertação de Mestrado em Ciências Engenharia Civil. COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 125p.
- ONIBUS DE CURITIBA. Híbridos entram em operação na linha INTERBAIRROS I. 1/10/2012.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. Guidelines on sanitation and health. 2018.
- PATZ, Jonathan A. et al. Impact of regional climate change on human health. *Nature*, v. 438, n. 7066, p. 310, 2005.
- PEREIRA, P. DE S. et al. Atlas de vulnerabilidade à erosão costeira e mudanças climáticas em Pernambuco Recife: Editora Universitária UFPE, 2015.
- PERNAMBUCO. Lei nº 14. 258, de 23 de dezembro de 2010 - Institui a Política Estadual de

- PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE (2017). “Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais da Cidade do Recife”. Recife, 58p. <http://docplayer.com.br/24470734-Plano-diretor-de-drenagem-e-manejo-de-aguas-pluviais-da-cidade-do-recife-dezembro.html>
- RADIO ABC. Transporte da Vila Luzita conta com ônibus híbrido. 22/05/2018.
- RAGONHA, J.; CORRÊA, L. Infraestrutura verde-azul na bacia do Alto Mandaqui: conectando fragmentos verdes através do caminho das águas. *Labverde, S.l.*, v. 12, n. 2, p.42-68, ago. 2016.
- RECIFE. Alerta de chuva via SMS. <http://www2.recife.pe.gov.br/servico/alerta-de-chuva-sms>
- RECIFE. Decreto nº 25.787 25 de abril de 2011. Decreta o estado de alerta máximo no município do recife referente ao plano preventivo de defesa civil do recife - PREVER e estabelece providências correlatas.
- RECIFE. Defesa Civil do Recife. <https://www.facebook.com/sedecpcr>
- RECIFE. Lei nº 16.719/2001. Ementa: Cria a Área de Reestruturação Urbana - ARU, composta pelos bairros Derby, Espinheiro, Graças, Aflitos, Jaqueira, Parnamirim, Santana, Casa Forte, Poço da Panela, Monteiro, Apipucos e parte do bairro Tamarineira, estabelece as condições de uso e ocupação do solo nessa Área.
- RECIFE. Lei nº 16.837/2003. dispõe sobre o regime jurídico do STPP, do STC e demais modais que integram o sistema de transportes municipal do Recife - STM/Recife.
- RECIFE. Plano de Arborização da Cidade do Recife, 2010. http://www2.recife.pe.gov.br/wp-content/uploads/CADERNO_PLANO.pdf
- RECIFE. Plano de enfrentamento às arboviroses transmitidas pelo aedes aegypti, 2017. http://www2.recife.pe.gov.br/sites/default/files/aedes_aegypti_apresentacao_vf_3_16-9_0.pdf
- RECIFE. Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais da Cidade do Recife - PDDR, 2015. <http://conselhodacidade.recife.pe.gov.br/sites/default/files/biblioteca/PDDR%20-%20PLANO%20DIRETOR%20DE%20DRENAGEM%20DO%20RECIFE.pdf>
- RECIFE. Plano Estratégico de Médio e Longo Prazo Recife 500 anos. Recife, ARIES, Porto Digital, 2019. Disponível em: <<http://www.rec500.org.br/>>. Acesso em: 20/06/2019.
- RECIFE. Revisão do Plano Diretor Municipal, 2019. <http://planodiretordorecife.com.br/>
- RECIFE. Saúde Recife faz melhorias no sistema de assistência à saúde. 26/04/2019.
- REVI, A., D.E. Satterthwaite, F. Aragón-Durand, J. Corfee-Morlot, R.B.R. Kiunsi, M. Pelling, D.C. Roberts, and W. Solecki: Urban areas. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 535-612, 2014.
- RIO DE JANEIRO. Estratégia de Adaptação às Mudanças Climáticas da Cidade do Rio de Janeiro. Centro Clima/COPPE/UFRJ. Dez., 2016.
- ROSEGHINI, Wilson Flávio Feltrim. Clima urbano e dengue no centro-sudoeste do Brasil. 2013.
- SAATY, Thomas L. An exposition of the AHP in reply to the paper “remarks on the analytic hierarchy process”. *Management science*, v. 36, n. 3, p. 259-268, 1990.

- SILVA, A. S. O Sistema de Transporte Público Coletivo de Passageiros por Ônibus: uma Análise no Município do Recife. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnológico em Gestão Pública). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, 2014.
- SOARES, Anderson Reis. Avaliação de Suscetibilidade a deslizamentos de terra no município de Recife – PE. 2015. 19f. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos (SP).
- SOUZA, C.L.D.A.C. O zoneamento como instrumento para o planejamento e gestão ambiental integrados. Uma Análise da Região de Aldeia / PE. 2010. 98 p. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais) - Universidade Federal de Pernambuco, 2010.
- SOUZA, Werônica Meira de. Impactos socioeconômicos e ambientais dos desastres associados às chuvas na cidade do Recife-PE. 2011. 121 f. 2011. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) -Pós-Graduação em Recursos Naturais-Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande (PB).
- TABARELLI, M., Melo, M. D. V. C., & Lira, O. C. (2006). A Mata Atlântica do nordeste. Mata Atlântica: uma rede pela floresta. São Paulo, Atthalala Gráfica e Editora Ltda, 149-164.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PERNAMBUCO. Atlas de Vulnerabilidade à Erosão Costeira e Mudanças Climáticas em Pernambuco. Pedro Souza Pereira et. Al. – Recife: Editora Universitária UFPE, 2015.
- UOL. São Paulo. Transporte público sustentável? Conheça ônibus híbridos que já rodam em SP. Carros Elétricos. 22/09/2018.
- VIANELLO, Rubens Leite; PESSANHA, José Eduardo Marques; SEDIYAMA, Gilberto C. Previsão de ocorrência dos mosquitos da dengue em belo horizonte, com base em dados meteorológicos. In: Proceedings of the 14th Congresso Brasileiro de Meteorologia. 2006.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (s/d). Water Sanitation Hygiene – Economics. Site https://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/economics/en/.
- ZIMMERMANN, N. Berlim: “cidade-esponja” na luta contra o aquecimento global. DW. 24/07/2016. <https://www.dw.com/pt-br/berlim-cidade-esponja-na-luta-contra-o-aquecimento-global/a-1942197>

