

Análise de planos de mitigação e adaptação às mudanças climáticas de cidades situadas em áreas tropicais

Analysis of climate change mitigation and adaptation plans for cities located in tropical areas

*Érico Masiero(1); Angela Maria de Arruda(2); Vanize Menegaldo(3);
Victor Garcia Figueirôa-Ferreira(4)*

1 Arquiteto e Urbanista, Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana – UFSCar.

E-mail: erico@ufscar.br | ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8665-335X>

2 Engenheira Civil, Doutora em Engenharia Urbana – UFSCar.

E-mail: angelaarrudassp@gmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1131-143X>

3 Arquiteta e Urbanista, Mestra Engenharia Urbana – UFSCar.

E-mail: vanizemenegaldo@hotmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7458-2523>

4 Bacharel em Direito, Doutor em Engenharia Urbana – UFSCar.

E-mail: ferreira.victorgf@gmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7834-7675>

Revista de Arquitetura IMED, Passo Fundo, vol. 11, n. 2, p. 87-105, julho-dezembro, 2022 - ISSN 2318-1109

DOI: <https://doi.org/10.18256/2318-1109.2022.v11i2.5021>

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*

Como citar este artigo / How to cite item: [clique aqui!/click here!](#)

Resumo

Este estudo apresenta uma análise de planos de mitigação e adaptação climática de 11 cidades situadas em regiões de clima tropical no Brasil, América Latina, África e Ásia, com o intuito de verificar as ações e compromissos governamentais propostos, bem como traçar paralelos entre as cidades pesquisadas. Em uma primeira etapa, os critérios de triagem das cidades foram o clima, população acima de 1 milhão de habitantes, existência de planos de gestão e adaptação climática e propostas condizentes com as condições de clima tropical. Foram selecionados para esta análise planos de 11 cidades em fase de implantação ou consolidados. As principais ações e compromissos identificados se referem ao aumento do nível do mar, aos elevados índices de gases geradores do efeito estufa, as inundações em áreas urbanas decorrentes de projetos de drenagem ineficientes, a poluição da água dos rios que circundam ou permeiam as cidades, principalmente com águas residuárias e sem tratamento de esgoto e o desmatamento de regiões que deveriam ser de preservação permanente para combater o aquecimento urbano.

Palavras-chave: Planos Urbanos; Mitigação e Adaptação; Mudanças Climáticas.

Abstract

This study presents an analysis of climate mitigation and adaptation plans of 11 cities located in tropical climate regions in Brazil, Latin America, Africa, and Asia, aiming to assess proposed governmental actions and commitments, as well as draw parallels between the researched cities. In the first stage, the screening criteria for cities were climate, population above 1 million inhabitants, existence of climate management and adaptation plans, and proposals consistent with tropical climate conditions. Plans of 11 cities in the implementation or consolidated phase were selected for this analysis. The main identified actions and commitments relate to rising sea levels, high levels of greenhouse gas emissions, urban flooding resulting from inefficient drainage projects, pollution of rivers surrounding or permeating the cities, mainly with untreated sewage and wastewater, and deforestation of regions that should be under permanent preservation to combat urban heating.

Keywords: Urban Plans; Mitigation and Adaptation; Climate Change.

1 Introdução

O crescimento urbano vem gerando cada vez mais preocupações com questões relacionadas ao clima, ao meio ambiente, ao saneamento e à qualidade de vida, decorrentes principalmente das ocupações urbanas pouco criteriosas, pelas altas taxas de impermeabilização do solo, pela supressão da vegetação e pela canalização de córregos e rios urbanos. Este modo recorrente de construir cidades contribuem para a formação de ilhas de calor urbanas e para as alterações climáticas em nível local.

Além disso, de acordo com a FUNASA (2019) a urbanização contribui para o incremento da geração de resíduos líquidos e sólidos desfavoráveis à saúde humana e ao meio ambiente. Em consequência, segundo Carvalho *et al.* (2020), as cidades têm sido reconhecidas nas últimas duas décadas também como agentes responsáveis pelas respostas climáticas ao meio ambiente. O que as torna elemento indispensável na compreensão dos fenômenos associados às mudanças climáticas e palco de possíveis experiências para aplicação de políticas públicas capazes de amenizar seus efeitos para os cidadãos.

O IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change, (2019) traz por meio de suas avaliações e grupos de pesquisa, sobretudo em seu quinto relatório de avaliação, cada vez mais a importância dos conceitos relacionados aos processos de adaptação e mitigação climática no ambiente urbano, além de considerar as características das cidades quanto ao agravamento da deterioração da qualidade de vida e o aumento das áreas sujeitas a riscos decorrentes de fenômenos climáticos extremos.

De acordo com Revi *et al.* (2014), os centros urbanos abrigam uma alta proporção da população e das atividades econômicas que estão vulneráveis às mudanças climáticas. Logo, ações nas áreas urbanas centrais são essenciais para a implantação de processos adaptativos bem-sucedidos às mudanças climáticas globais, pois grande parcela das emissões globais de gases de efeito estufa são provenientes destes ambientes.

Segundo o Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais (UN DESA) e a Organização Mundial da Saúde (OMS) 40% da população mundial vive em áreas tropicais, as quais oferecem muitos riscos decorrentes do clima, como o calor excessivo, as chuvas torrenciais, os deslizamentos de encostas e inundações frequentes em áreas populosas. Muitos destes fenômenos, em geral, estão associados à incapacidade de governos locais em promover a construção de infraestruturas urbanas seguras e que estejam minimamente adaptadas aos riscos climáticos de futuros cenários.

Cerca de um em cada sete pessoas no mundo vivem em acomodações superlotadas e de baixa qualidade em áreas urbanas com provisão inadequada (ou nenhuma) de infraestrutura e serviços básicos, principalmente em assentamentos informais (MITLIN; SATTERTHWAITTE, 2013). Grande parte do risco à saúde e vulnerabilidade às mudanças climáticas está concentrada nesses assentamentos.

O planejamento e a gestão rigorosa da ocupação do solo urbano são importantes para garantir áreas em quantidade suficiente para o provimento de habitação, de atividades produtivas e de lazer, evitando a ocupação descontrolada de locais ambientalmente frágeis. Entretanto, tais ações devem estar embasadas e comprometidas por marcos regulatórios nacionais e internacionais. Cabe ao poder local viabilizar a implantação da infraestrutura e os serviços necessários para garantir que as escolhas feitas por indivíduos, famílias e instituições estejam em consonância com princípios de adaptação climática e de prevenção a ocupações em locais inadequados, assim como a aplicação de padrões construtivos coerentes com estratégias globais e nacionais.

O WGII AR5 define resiliência urbana como a capacidade dos habitantes e instituições em se antecipar, reduzir, acomodar ou se recuperar dos efeitos de um evento adverso de maneira segura e humanamente adequada. É importante notar que mais de 95% das mortes por desastres naturais entre 1970 e 2008 está concentrada em países de baixa e média renda (IPCC, 2012), sobretudo em assentamentos humanos informais.

As consequências dos eventos climáticos extremos nas cidades, sejam inundações, falta de água potável, contaminação do solo, deslizamentos, ondas de calor, entre outros, expõe as desigualdades sociais refletidas em construções precárias em bairros longínquos desprovidos de infraestrutura, conforto e planejamento. O impacto de tais eventos pode ser percebido imediatamente sobre a população marginalizada como as mortes recorrentes em períodos de chuva intensa ou refletido em doenças contagiosas e/ou crônicas que diminuem a qualidade de vida podendo levar à morte (TRAVASSOS *et al.*, 2020).

Os maiores riscos destes assentamentos informais à eventos climáticos extremos decorrem da infraestrutura urbana precária ou inexistente, tais como moradias de baixa qualidade, carência de serviços de saúde e saneamento, ocupações em áreas sujeitas a inundações ou desmoronamentos e principalmente, a incapacidade das instituições lidarem com situações de desastres.

Para tanto, é de extrema importância analisar a implantação de estratégias de mitigação e adaptação climática envolvendo entes federados. As esferas nacional e regional juntas podem colaborar com ações para mobilizar setores sociais e políticos que desenvolvam soluções de acordo com interesses que considerem características e necessidades locais (DABROWSKI, 2017).

Uma análise da literatura científica relacionada a mudanças climáticas desenvolvida por Moraes *et al.* (2020), demonstra que as publicações quanto ao tema vêm crescendo desde 2007, apesar disso ainda são consideradas insuficientes, principalmente tratando-se de países menos desenvolvidos. O Brasil, por exemplo, aparece em 21º na lista de publicações. Por estas razões, governos têm um papel essencial de criar políticas facilitadoras que diminuam a vulnerabilidade climática das populações (BARDSLEY, 2015).

A severidade dos impactos das mudanças climáticas no ambiente urbano depende da resiliência e da adaptabilidade dos sistemas de abastecimento de água, de saneamento, de fornecimento de energia, do sistema de mobilidade e do uso do solo. Vale ressaltar, que em países em desenvolvimento, tais sistemas são ineficientes e insuficientes para grande parte da população e qualquer mudança pode trazer graves consequências à população (CANIL *et al.*, 2020).

Pelo fato de muitas metrópoles do hemisfério sul enfrentarem problemas semelhantes quanto à desigualdade social e a precariedade das infraestruturas e serviços urbanos, sobretudo na América Latina, na África e na Ásia, torna-se de fundamental importância compreender como cidades sujeitas a períodos de chuvas intensas e ocorrência de temperaturas elevadas, características típicas de climas tropicais, têm buscado se adaptar às incertezas climáticas. Principalmente pelo fato de estarem pressionadas cada vez mais pelas elevadas demandas por habitação e serviços urbanos.

2 Objetivo

O objetivo deste estudo é identificar as principais ações e compromissos dispostos nos planos de mitigação e adaptação às mudanças climáticas nos ambientes urbanos de municípios situados em áreas tropicais, tais como, Salvador, Recife e Belém (Brasil); Mombaça (Quênia); Kuala Lumpur (Malásia); Bombaim (Índia); Luanda (Angola); Ho Chi Minh (Vietnam); Lagos (África); Cartagena e Medellín (Colômbia).

3 Metodologia

A metodologia deste estudo foi baseada na pesquisa por informações oficiais de governos municipais, além de trabalhos científicos sobre os planos diretores e planos de mitigação e adaptação às mudanças climáticas de ambientes urbanos selecionados. A escolha das cidades estudadas se baseou em critérios de localização, de disponibilidade de informações dos planos de gestão urbana com enfoque nas mudanças climáticas, de população e de enfrentamento de problemas urbanos semelhantes como, vulnerabilidade à desastres, intensidade de chuvas, ocorrência de temperaturas elevadas e precariedade de infraestrutura.

Inicialmente foram selecionados 11 municípios com mais de 1 milhão de habitantes situadas em áreas com clima tropical, divididos em 3 continentes, sendo 5 na América Latina, 3 na Ásia e 3 na África. Cada cidade estudada foi selecionada a partir do sistema Köppen-Geiger (PEEL *et al.*, 2007), o qual caracteriza genericamente os locais de implantação das cidades com climas tropicais.

Cada conjunto de informação foi analisado de acordo com a fase de implantação das medidas. Assim, os planos de mitigação e adaptação climática foram classificados

em cinco categorias, ou seja:

- ◆ em fase de propostas de ações,
- ◆ em fase de estabelecimento de metas,
- ◆ em fase de implementação de legislação específica,
- ◆ em fase de implantação de projetos específicos e/ou intervenções físicas no espaço urbano,
- ◆ em fase de monitoramento de indicadores e metas atingidas.

Além disso, para melhor analisar os resultados dos Municípios e relacioná-los também por país, foram elaboradas as Tabelas 2, 3, 4 e 5, as quais estão baseadas nos principais indicadores extraídos das análises realizadas.

4 Resultados

Conforme a análise de triagem dos municípios foi criada a Tabela 1, onde foram analisados critérios iniciais sobre a existência de estudos quanto a planos de adaptação e mitigação às mudanças climáticas nas cidades selecionadas.

Tabela 1. Caracterização inicial das cidades selecionadas para análise

	Clima	População	Descrição de propostas de ação	Fase de implantação
Brasil				
Belém	Clima tropical quente e úmido (Af)	1.499.641 hab.	Em 2019 foi instituído o Fórum Paraense de Mudanças e Adaptação Climática (FPMAC)	Não Implantado, Iniciado um processo Estadual com o FPMAC
Recife	Tropical (As)	1 645 727 hab.	Análise de Riscos e Vulnerabilidades Climáticas e Estratégia de Adaptação	Implantação, Adaptação e planejamento
Salvador	Tropical úmido a subúmido (Aw)	2.675.656 hab.	Planejamento estratégico 2017-2020 Versão preliminar/consulta pública	Adaptação
América Latina				
Cartagena	Tropical (As)	1 028 736 hab	Plano 4C: Cartagena de Indias Competitiva e Compatível com o Clima	Implantação avançada
Medellín	Clima quente e temperado (Am)	2.569.000 hab	Carta de Compromisso “Deadline 2020”, junto a C40	Implantação em âmbito nacional

	Clima	População	Descrição de propostas de ação	Fase de implantação
África				
Lagos	Tropical, 6m acima do mar (Aw)	26.000.000 hab	Comissão do Meio Ambiente do Estado de Lagos e Building Nigeria's Response to Climate Change (BNRCC) trouxe estratégias para a elaboração de um plano rumo a estratégias de adaptação climática para o Município, mas que ainda não foi elaborado até o momento.	Estudos de implantação
Luanda	Tropical (As)	2 487 444 hab.	Programa de Acção Nacional de Adaptação (PANA) 2011	Implantação
Mombaça	Tropical quente e úmido (Aw)	1.208.333 hab	Plano Diretor de Mombaça e diversos projetos nas fases de planejamento e pesquisa de incentivo à resiliência às mudanças climáticas	Implantação
Ásia				
Ho Chi Minh	Tropical quente (Aw)	8.900.000 hab	Estratégia de Adaptação ao Clima (2013)	Implantado há cerca de 7 anos
Kuala Lumpur	Tropical quente e úmido (Aw)	1.808.000 hab	Plano Estrutural 2020	Implantação
Mumbai	Tropical (Aw)	12.691.836 hab	Avaliando a Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas e Estratégias de Adaptação para Maharashtra: Plano de Ação de Adaptação do Estado de Maharashtra sobre Mudanças Climáticas (MSAAPC)	Relatório de 2014, implementação e adaptação

4.1 Brasil

4.1.1 Belém, Recife e Salvador

Salvador, capital da Bahia, Brasil, possui 2.675.656 habitantes, inseridos numa área territorial de 692,820 km², com densidade demográfica de 3.859,44 hab/km². A prefeitura da capital do estado baiano propôs um plano com enfoque nas mudanças climáticas, redigido em parceria com uma instituição alemã, que está em fase de consulta pública. Foram realizados estudos das medidas que podem ser adotadas e estão em discussão com a comunidade e órgãos competentes (PMS, 2020).

Recife, a capital do estado de Pernambuco, possui 1.645.727 habitantes, em 218,435 km², e sua densidade demográfica é de 7.534,2/km², quarta maior do Brasil. A prefeitura do município, em conjunto com uma empresa de consultoria brasileira, desenvolveu um plano de Análise de Riscos e Vulnerabilidades Climáticas e Estratégia de Adaptação em 2019, com foco em seis principais frentes de análise de risco climático. O plano apresenta a metodologia utilizada para a análise de risco climático e elenca obras e estratégias de adaptação realizadas no município entre 2013 e 2019. O plano e as estratégias por ele descritas vem em concomitância com o URBAN Leeds, e um planejamento estratégico a longo prazo para 2037, aniversário de 500 anos da cidade. (PMR, 2020).

Já Belém, capital do estado do Pará com cerca de 1.499.641 de habitantes (IBGE, 2020) caracterizado por um clima tropical quente e úmido (Af segundo a escala de Koppen Geiger), não apresenta Plano Municipal de Mitigação ou Adaptação Climáticas. No ano de 2019, foram apresentadas, pelo Estado do Pará, ações a serem desenvolvidas relacionadas à mudanças climáticas na região na Conferência Brasileira de Mudança do Clima. A partir disso, foi criado em 8 de agosto do mesmo ano, o Fórum Paraense de Mudanças e Adaptação Climática (FPMAC). Apesar disso, ainda não existem indícios de um estudo mais específico para o Município no momento, o qual sofre com as ações principalmente do aumento do nível do mar, enchentes e inundações. (PMB, 2020).

A tabela 2 apresenta as principais vulnerabilidades documentadas nos planos de cada uma das três cidades brasileiras analisadas

Tabela 2. Cidades Brasileiras

Indicadores	Cidades		
	Belém	Recife	Salvador
Temperatura	Aumento da temperatura	Ondas de calor	
Seca		Seca	
Nível do Mar	Aumento de nível do mar	Aumento de nível do mar	
Enchentes	Inundações	Inundação	Solução verde: i) estabilização de encostas, (ii) combate a enchentes, (iii) controle climático e (iv) potencialização de valores culturais
Saúde		Doenças transmissíveis	Doenças transmitidas por vetores
Emissão de gases e efeito estufa	Redução do efeito estufa		Redução de carbono zero até 2049
Outros		Deslizamento	Erosão costeira: estruturas de contenção
Plano Estratégico	Não possui plano Municipal. Em 2019, surge a lei que institui o Fórum Paraense de Mudanças e Adaptação Climática	Plano Municipal, já em implantação. O documento de 2019 contém um relatório das intervenções já realizadas.	Plano municipal na fase de consulta pública

Fonte: Autores (2022). Organizada a partir dos planos municipais

4.2 América Latina

4.2.1 Colômbia: Cartagena e Medellín

A Cidade de Cartagena das Índias é a capital do departamento de Bolívar na Colômbia, é considerada pela UNESCO, patrimônio da humanidade desde 1984 e possui forte apelo turístico. É a quinta maior cidade do país com um total de 1.028.736 hab em uma área de 609.1km² resultando em uma densidade de 1811,91/km². Em 2014 foi publicado o “Plano 4C: Cartagena de Indias Competitiva e Compatível com o Clima”, o plano de adaptação climática municipal com foco no desenvolvimento resiliente e com metas de curto, médio e longo prazo estruturadas até 2040. Cinco

principais problemas afetam o município, e quase todos representam situações extremas, seja de intenso calor e longos verões como períodos de chuva ininterrupta por meses e tempestades repentinas.

Diferente de Cartagena, Medellín, município com cerca de 2,569 milhões de habitantes (2020), não possui um Plano específico Municipal, porém participa de um Plano de ações com seu prefeito Frederico Gutiérrez Zuluaga como representante na C40¹ (Global Climate Action Summit) e a cidade vem se desenvolvendo nessas questões juntamente a essa iniciativa, promovendo inventário de gases de efeito estufa, apoiando o “Pacto pela Qualidade do ar de Medellín” e fortalecendo as estratégias de mobilidade elétrica. Além disso, aderiu à Carta de Compromisso “Deadline 2020”, que visa apoiar a implementação do Acordo de Paris. No âmbito municipal, a administração tem projetos para 30 corredores verdes, muros verdes e pagamento por serviços ambientais.

Tabela 3. Cidades da América Latina

Indicadores	Cidades	
	Cartagena	Medellín
Temperatura	Verões intensos e prolongados	Aumento da temperatura
Seca	Seca pluvial	
Nível do Mar	Aumento do nível do mar	
Enchentes	Eventos Extremos e Enchentes	
Tempestades		
Saúde		Relacionada a qualidade do ar
Emissão de gases e efeito estufa		Inventário de gases de efeito estufa em escala comunitária em consonância com C40
Outros	Erosão Costeira	Sustentabilidade e ações verdes (muro verde, corredor verde)
Plano Estratégico	Possui plano municipal	Não possui plano Municipal. Mas participa ativamente das atividades do C40.

Fonte: Autores (2022) organizada a partir dos planos municipais.

4.3 Ásia

4.3.1 Índia: Mumbai

Se Deli é a capital administrativa e oficial da Índia, Mumbai (ou Bombaim como era oficialmente nomeada até 1995) é o centro financeiro e comercial com 12.691.836

1 C40 Cities é uma rede internacional que conecta 100 cidades ao redor do mundo. Eles combinam esforços para tomar medidas em prol do clima e liderar o caminho para um futuro mais saudável e sustentável.

hab, em uma área de 603 km² e densidade de 21.000/km². Não existe um plano municipal ou para a região metropolitana, mas sim para o estado de Maharashtra, do qual é capital. O documento intitulado de “Avaliando a Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas e Estratégias de Adaptação para Maharashtra: Plano de Ação de Adaptação do Estado de Maharashtra sobre Mudanças Climáticas” (MSAAPC), realiza uma ampla e completa avaliação da área levando em conta 9 vulnerabilidades e tecendo considerações a respeito de seus impactos em infraestruturas diversas, agricultura, meio ambiente e energia. O plano, por ser estadual, aborda problemas mais específicos, inclusive Mumbai é analisada separadamente em diversos momentos do plano. Apesar de ser um tanto genérico, o MSAAPC tem seu mérito em realizar sua análise de riscos e vulnerabilidade e a proposição de soluções de forma integrada.

4.3.2 *Malásia: Kuala Lumpur*

A cidade de Kuala Lumpur, capital da Malásia, tem área de 243 km² e população estimada de 1,808 milhão de habitantes. O principal problema são as inundações decorrentes de fortes chuvas durante o período de monções (BHUIYAN *et al.*, 2018). Várias medidas de mitigação estão sendo implantadas e um novo plano da cidade foi aprovado recentemente e trata de vários itens que serão abordados posteriormente.

4.3.3 *Vietnã: Ho Chi Minh*

A província de Ho Chi Minh no Vietnã, possui cerca de 8.9 milhões de habitantes (2019) e é o centro econômico mais importante do país com 20% do PIB nacional. Existe uma parceria entre o governo Holandês e Vietnamita por meio do Vietnam Climate Adaptation PartnerShip (VCAPS), onde há compartilhamento de conhecimento e experiência desenvolvidos através da iniciativa Climática de Rotterdam, com a ambição de capacitar e orientar o desenvolvimento socioeconômico sustentável de longo prazo da cidade de Ho Chi Minh em direção ao mar, levando em consideração os efeitos das mudanças climáticas. Com o apoio do VCAPS, a Estratégia de Adaptação ao Clima de Ho Chi Minh foi apresentada em 2013, considerando estratégias para os principais problemas enfrentados como aumento do nível do mar, aumento da precipitação, aumento da temperatura e fluxo dos rios.

Tabela 4. Cidades da Ásia

Indicadores	Cidades		
	Ho Chi Minh	Kuala Lumpur	Mumbai
Temperatura	Aumento extremo da temperatura relacionado às condições de habitação, ruas, prédios e doenças		Temperaturas extremas
Seca	-----		Seca
Nível do Mar	Aumento do nível do mar e aumento da população urbana em direção ao mar (Busca pelo equilíbrio)		Elevação média e extrema do nível do mar
Enchentes	Enchentes Fluviais <hr/> Enchentes Costeiras	Reativar o programa de reabilitação de áreas propensas a inundações e não permitir a construção em áreas de preservação próximas a rios. Construção do túnel inteligente	Inundações Fluviais Urbanas e no Interior <hr/> Cheia costeiras
Tempestades	Relacionadas ao aumento do nível de precipitação		Eventos de Chuva Extrema <hr/> Tempestades ciclônicas <hr/> Ondas de Tempestades
Saúde	Stress e produtividade relacionados ao aumento da temperatura e doenças de veiculação hídrica		Saúde
Redução de emissão de gases		Prioridade: reduzir emissão de gases (45% até 2030) principalmente do setor de energia	
Encostas íngremes		Proibir a construção de residência em áreas com declividade superior a determinada pelas autoridades e sem prévia verificação geotécnica	

Indicadores	Cidades		
	Ho Chi Minh	Kuala Lumpur	Mumbai
Água	Estimular o reuso, reduzir a demanda, aumentar o suprimento e melhorar a qualidade do abastecimento e qualidade da água	Qualidade da água: Proibir a construção de residência em áreas com declividade superior a determinada pelas autoridades e sem prévia verificação geotécnica. Trabalho conjunto com a concessionária de tratamento de esgoto para evitar que águas sem tratamento sejam despejadas no rio; busca por alternativas para aumentar a oxigenação, aeração e qualidade da água dos rios.	
Outros	Infraestrutura verde e azul e uso de ventilação natural		
Plano Estratégico	Possui a Estratégia de Adaptação ao Clima Municipal apresentada em 2013		Plano Provincial

Fonte: Autores (2022), organizada a partir dos planos municipais.

4.4 África

4.4.1 Angola: Luanda

A capital de Angola, e a maior cidade do país africano, bem como o seu maior centro cultural, político e econômico, Luanda possui uma população de 2,776,168 habitantes, em uma área de 116 km², resultando em uma densidade de 22,912/km². Não existe um plano de adaptação climática municipal, apenas um nacional, o Programa de Acção Nacional de Adaptação (PANA), apresentado em 2011, fruto de um esforço do Estado (em nível federal, provincial e municipal), empresas, universidades, organizações do terceiro setor e cooperações internacionais, inclusive com a ONU. Nesse plano, oito pontos de vulnerabilidade são analisados, um deles as “enchentes”, é desdobrado em várias tipificações para facilitar o entendimento e direcionamento de ações.

O PANA, serve como base para estudos e empreendimentos realizados em todo o país, inclusive no município de Angola principalmente nos setores de: Agricultura e pescas, energia, água, educação, saúde, habitação, meio ambiente e telecomunicações e tecnologia da informação. Um plano municipal, no entanto, seria essencial para elevar

o nível e a capacidade de intervenções urbanas e políticas públicas de mitigação e adaptação climática.

4.4.2 Nigéria: Lagos

A cidade de Lagos, considerada a maior da Nigéria, tem uma população que aumenta tanto que os índices variam muito nas escalas de pesquisa locais e internacionais, cerca de 26 milhões (2019). A UNDP (United Nations Development Programme, 2020) aponta as preocupações do país quanto aos problemas e Lagos destaca-se por sua saída importante relacionada a rios e lagos. A Comissão do Meio Ambiente do Estado de Lagos e Building Nigeria's Response to Climate Change (BNRCC) trouxe estratégias para a elaboração de um plano rumo a estratégias de adaptação climática para o Município, mas que ainda não foi elaborado até o momento.

4.4.3 Quênia: Mombaça

Já a cidade de Mombaça, no Quênia, África, tem extensão de 294,7 km² e população aproximada de 650 mil habitantes. Os dados sobre os eventos climáticos extremos são inexistentes ou escassos dificultando a existência de estudos mais aprofundados na área. As medidas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas são desconexas e requerem maior investimento do poder público (KEBEDE; MOKRECH, 2010). São esforços de organizações não-governamentais e da própria comunidade. O foco parece ser nas consequências dos eventos catastróficos tais como inundações e não nas causas. Recentemente foi aprovado um plano diretor para a cidade que abarca também os temas referentes às mudanças climáticas.

Tabela 2. Cidades da África

Indicadores	Cidades		
	Lagos	Luanda	Mombaça
Temperatura	Temperaturas extremas		
Seca	Seca		
Nível do Mar	Aumento do Nível do Mar		Previsão oportuna de desastres relacionados ao clima e alerta precoce eficaz;
Enchentes	Enchentes Fluviais Enchentes Costeiras Enchentes Interioranas Flash Floods		Construção e manutenção de instalações de drenagem em propriedades com gradiente próximo de zero e baixa infiltração de água;
Saúde			
Tempestades	Ondas de Tempestades		

Indicadores	Cidades		
	Lagos	Luanda	Mombaça
Redução da emissão de gases			Projetos para redução da emissão de GEE
Outros			
Plano Estratégico		Plano Nacional	

Fonte: Autores (2022) organizada a partir dos planos municipais.

5 Análise de informações

Foi possível constatar que alguns dos municípios analisados não possuem plano específicos de mitigação e adaptação climática em âmbito local. Sendo assim, para uma análise comparativa um pouco mais criteriosa desses planos em questões individuais, tais municípios foram eliminados pela triagem. Os municípios considerados para a etapa de análise comparativa foram: Recife, Cartagena, Salvador, Kuala Lumpur e Mombaça.

Com base nas análises dos Planos de Mitigação e Adaptação Climáticas Municipais, obteve-se as Tabelas 2, 3, 4 e 5, que apresentam as principais semelhanças e diferenças entre os planos.

Travassos *et al.* (2020) analisaram o impacto de eventos climáticos sobre a vulnerabilidade das populações que moram em áreas de risco, especialmente em São Paulo. Foi relatado que a maioria dos eventos ambientais extremos no Brasil está associada à chuva, tais como inundações, deslizamento de encostas ou secas prolongadas. Em Salvador foram realizados estudos com previsão até 2100, com os principais bairros que serão afetados pelas inundações e deslizamentos e que merecem atenção especial, entre as propostas de mitigação encontram-se a implementação da solução verde, com plantio de árvores e manutenção da vegetação pré-existente e proibição de construção em áreas com declividade acima de 30%, principalmente nas periferias das cidades (PMAMC, 2020; MACHADO *et al.*, 2019).

No Brasil, as consequências e impactos das mudanças climáticas são sentidas com maior intensidade por populações mais pobres e não são capazes de mobilizar esforços para o cumprimento dos direitos humanos e civis e/ou interesse no campo da pesquisa (TORRES *et al.*, 2020).

Esse cenário também está presente na cidade de Mombaça, e o plano do governo inclui melhorias no sistema de aquisição de dados para prever eventos climáticos com potencialmente catastróficos, subsidiar a tomada correta de decisão e não somente lidar com os estragos decorrentes; além de articular as ações já existentes e enrijecer as leis de uso e ocupação do solo visando a ocupação ordenada, mais segura e menos impactante ao meio ambiente, principalmente aos rios (KEBEDE, MOKRECH, 2010).

Embora várias iniciativas de mitigação e adaptação tenham sido implementadas, inundações repentinas ainda são uma grande preocupação em Kuala Lumpur.

Portanto, é importante revisitar as questões para o alcance da sustentabilidade, trazendo equilíbrio no desenvolvimento urbano e gestão de inundações. Compreender o impacto da inundação também é importante para a configuração e implementação adequadas dos regulamentos de uso da terra, implementando leis mais rígidas sobre o desenvolvimento socioeconômico das áreas de captação (BHUIYAN *et al.*, 2018).

Independente do país, as construções de alto risco são aquelas realizadas em subúrbios pela população de baixa renda. Estas construções refletem o descaso das políticas públicas e de práticas governamentais ineficientes que não priorizam o bem estar dessa parcela da população. Consequentemente, eventos como chuvas fortes podem representar risco de morte a uma parcela significativa da população (TRAVASSOS *et al.*, 2020).

As cidades litorâneas, como o caso de Recife/BR, Salvador/BR, Cartagena/CO e Kuala Lumpur/MA, procuram associar medidas de mitigação e adaptação climática a turismo verde e limpo, visto que dependem das suas praias para atrair um contingente significativo e alavancar a arrecadação de recursos. A preocupação da cidade de Mombaça, África, é principalmente em relação ao impacto das mudanças climáticas na agricultura, em especial no cultivo de arroz.

6 Considerações finais

Conforme analisado anteriormente, a etapa de implementação dos planos ou medidas de mitigação e adaptação encontram-se em fases diferentes, variando entre planos já consolidados a planos em fase conceitual e de consulta pública. Entretanto, no geral, os problemas identificados mais recorrentes incluem o aumento do nível do mar e consequente ameaça à população costeira, os elevados índices de gases geradores do efeito estufa, as inundações em áreas urbanas decorrentes de projetos de drenagem ineficientes, a poluição da água dos rios que circundam ou permeiam as cidades, principalmente com águas residuárias e sem tratamento de esgoto, o desmatamento de regiões que deveriam ser de preservação permanente para combater o aquecimento urbano.

Percebe-se que há um esforço coletivo para adequar as cidades aos desafios propostos pelos fóruns mundiais como redução de emissão de gases, com a adoção de combustíveis não fósseis, geração de energia limpa, técnicas naturais para diminuição do impacto das inundações como a construção de sumidouros, visando reter sedimentos, plantio de árvores e espécies vegetais resistentes à altas temperaturas e que auxiliam na retenção da água pluvial e regulação da temperatura, diminuindo o impacto das ilhas de calor urbanas.

Além disso, seria interessante haver um maior intercâmbio de conhecimento e desenvolvimento de estudos da aplicabilidade de ações de sucesso ao redor do mundo ao contexto ao qual está inserido, visto que ainda há muito para ser analisado sobre o assunto.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Referências

- ACI MEDELLÍN. Mayor Of Medellín Talked About The Progress Made By The City Towards The Climate Action Goals. 2018. Disponível em: https://cdkn.org/2019/06/feature-colombias-climate-challenge-to-jump-start-city-action/?loclang=en_gb. Acesso em: 11 dez. 2020.
- ACI MEDELLÍN. Medellín Plays A Strategic Role In The Global Climate Action Summit – C40. 2018. Disponível em: <https://www.acimedellin.org/medellin-plays-a-strategic-role-in-the-global-climate-action-summit-c40/?lang=en>. Acesso em: 11 dez. 2020.
- ALCAÍDA DE CARTAGENTA DE INDIAS. Plan 4C: Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima, 2014. Disponível em: <https://www.minambiente.gov.co>. Acesso em: 10 dez. 2020
- ANGOLA. *Plano de Ação Nacional de Adaptação (PANA)*, 2011. Disponível em: <https://www4.unfccc.int/sites/NAPC/Country%20Documents/Parties/ago01.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2020.
- BARDSLEY, D.K. Limits to adaptation or a second modernity? Responses to climate change in the context of failing socio-ecosystems. *Environment, Development and Sustainability*, 17, p. 41-55, 2015.
- BHUIYAN, T.R.; HASAN, M.I.; CHOY, E. A.; PEREIRA, J.J. Direct Impact of Flash Floods in Kuala Lumpur City: Secondary Data-Based Analysis. *ASM Science Journal*, v. 11, n. 3, 2018.
- CANIL, K.; LAMPIS, A.; SANTOS, K. L. Vulnerabilidade e a construção social do risco: uma contribuição para o planejamento na macrometrópole paulista. *Cadernos Metrópole*, v. 22, n. 48, p. 397-416, maio 2020.
- CARVALHO, M.; SILVA, W.; BON A., P.; FERNANDES, R. Mudanças climáticas na metrópole paulista: uma análise de planos diretores e leis urbanísticas. *Ambiente Construído*, 20, p. 143-156, 2020. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212020000400464>
- CNKN (Climate & Development Knowledge Network) Junho, 2019- FEATURE: Colombia's climate challenge: to jump-start city action. Disponível em: https://cdkn.org/2019/06/feature-colombias-climate-challenge-to-jump-start-city-action/?loclang=en_gb. Acesso em: 11 dez. 2020.
- DABROWSKI, M. Boundary spanning for governance of climate change adaptation in cities: Insights from a Dutch urban region. *Environment and Planning C: Politics and Space*, v. 36, n. 5, p. 837-855, set. 2017.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE – FUNASA. Manejo de Resíduos Sólidos. 2019. <http://www.funasa.gov.br/manejo-de-residuos-solidos>
- GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ- DECRETO Nº 254, DE 8 DE AGOSTO DE 2019. Disponível em: <https://www.sistemas.pa.gov.br/sisleis/legislacao/4922>. Acesso em: 11 dez. 2020.

- IBGE CIDADES. Cidade de Belém, estado do Pará. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/belem.html>. Acesso em: 11 dez. 2020.
- KEBEDE, A.; MOKRECH, M. Impacts of climate change and sea-level rise: A preliminary case study of Mombasa, Kenya. Tyndall Centre for Climate Change Research, 2010.
- KITHIA, J.; DOWLING, R. An integrated city-level planning process to address the impacts of climate change in Kenya: The case of Mombasa. *Cities*, 2010.
- KUALA LUMPUR STRUCTURE PLAN 2020: 'Environment Sector'. 2020. Disponível em: c4center.org/kuala-lumpur-city-plan-klcp-2020.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. People, land and climate in a warming world. In: SHUKLA, P. R. *et al.* (ed.). *Climate change and land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. Cambridge: Cambridge University Press, 2019.
- MITLIN, D., SATTERTHWAITTE, D. Urban Poverty in the Global South: Scale and Nature. *Economics, Sociology*. 2013. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203104316> Corpus ID: 140151239
- MOMBASA GATE CITY MASTER PLAN: A Premier Gateway Port City that Upholds Diversity and Heritage. County Government of Mombasa Japan International Cooperation Agency (JICA). Disponível em: <http://gatecitymp.mombasa.go.ke/>.
- MORAES, F. C. D.; LEONEL, A. L.; TORRES, P. H. C.; JACOBI, P. R.; MOMM, S. Mudanças climáticas e Ciências Sociais: uma análise bibliométrica. *VIRUS*, São Carlos, n. 20, 2020. Disponível em: <http://www.nomads.usp.br/virus/virus20/?sec=4&item=17&lang=pt>. Acesso em: 09 dez. 2020.
- OBURA, D. Mombasa: Stepping Stones to a Climate-Resilient Future? Policy Insights, July 2020.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE RECIFE. Análise de Riscos e Vulnerabilidades Climáticas e Estratégia de Adaptação, 2019. Disponível em: http://www2.recife.pe.gov.br/sites/default/files/sumario_clima_recife_portugues.pdf Acesso em: 10 nov. 2020.
- PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Science*, 11, 1633–1644, 2007.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SALVADOR. Paineis Salvador de Mudança do Clima: Cadernos temáticos. 2012.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SALVADOR. Plano de Mitigação e Adaptação às mudanças do clima em Salvador. Versão preliminar. 2020. Plano de Ação Climática de Salvador – SECIS | Prefeitura de Salvador.
- REVI A. Climate change risk: an adaptation and mitigation agenda for Indian cities. *Environment and Urbanization*, v. 20, n. 1, p. 207-229, 2008. doi: <https://doi.org/10.1177/0956247808089157>
- REVI, A., D.E. SATTERTHWAITTE, F. ARAGÓN-DURAND, J. CORFEE-MORLOT, R.B.R. KIUNSI, M. PELLING, D.C. ROBERTS, AND W. SOLECKI, 2014: 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.

STEIN, A.; MOSER, C. Asset planning for climate change adaptation: Lessons from Cartagena, Colombia. *Environment and Urbanization*, v. 26, n. 1, p. 166-183, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1177/0956247813519046>

TANG, K.H.D. *Climate change in Malaysia: Trends, contributors, impacts, mitigation and adaptations*. Science of the Total Environment, 2019.

T.E.R.I. Assessing Climate Change Vulnerability and Adaptation Strategies for Maharashtra: Maharashtra State Adaptation Action Plan on Climate Change (MSAAPC), 2014. Disponível em: <https://www.teriin.org/projects/nutrition-security/files/Maharashtra-CC-Report.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2020.

TRAVASSOS, L., TORRES, P. H. C., DI GIULIO, G., JACOBI, P. R., DIAS DE FREITAS, E., SIQUEIRA, I. C., & AMBRIZZI, T. Why do extreme events still kill in the São Paulo Macro Metropolis Region? Chronicle of a death foretold in the global south. *International Journal of Urban Sustainable Development*, p. 1-16, 27 maio 2020.

TORRES, P. H. C.; JACOBI, P. R.; LEONEL, A. L. Nem leigos nem peritos: o semeador e as mudanças climáticas no Brasil. *Política & Sociedade*, v. 19, n. 44, p. 17-38, 30 abr. 2020.