

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Escola Politécnica

Programa de Engenharia Urbana

**O PLANEJAMENTO URBANO E TERRITORIAL E A ADAPTAÇÃO ÀS
MUDANÇAS CLIMÁTICAS:
O caso das Cidades de Nova York, Cidade do México, Bogotá e Rio de Janeiro**

Bárbara César Barros

2017



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica
Programa de Engenharia Urbana

Bárbara César Barros

**O PLANEJAMENTO URBANO E TERRITORIAL E A ADAPTAÇÃO ÀS
MUDANÇAS CLIMÁTICAS:
O caso das Cidades de Nova York, Cidade do México, Bogotá e Rio de Janeiro**

Rio de Janeiro
2017



UFRJ

Bárbara César Barros

O PLANEJAMENTO URBANO E TERRITORIAL E A ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS
CLIMÁTICAS:
O caso das Cidades de Nova York, Cidade do México, Bogotá e Rio de Janeiro

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientadora: Prof. Angela Maria Gabriella Rossi. D. Sc.
Co-orientadora: Denise da Silva de Sousa. D.Sc.

Rio de Janeiro
2017

BARROS, Bárbara César

O Planejamento Urbano e Territorial e a Adaptação às Mudanças Climáticas:
O caso das cidades de Nova York, Cidade do México, Bogotá e Rio de
Janeiro/ Bárbara César Barros. – 2017.

132 f. : 36 il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) –
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica,
Programa de Engenharia Urbana, Rio de Janeiro, 2017.

Orientador: Angela Maria Gabriella Rossi. Co-orientador: Denise da Silva de
Sousa

1. Mudanças Climáticas 2. Adaptação 3. Planejamento Urbano 4. Cidades
americanas I. Rossi, Angela Maria Gabriella. II. Universidade Federal do Rio de
Janeiro. Escola Politécnica. III. Título. O Planejamento Urbano e Territorial na
Adaptação às Mudanças Climáticas: O caso das cidades de Nova York, Cidade do
México, Bogotá e Rio de Janeiro.



UFRJ

**O PLANEJAMENTO URBANO E TERRITORIAL E A ADAPTAÇÃO
ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS:
O caso das Cidades de Nova York, Cidade do México, Bogotá e Rio de Janeiro**

Bárbara César Barros

Orientadora: Prof. Angela Maria Gabriella Rossi, D.Sc.

Co-orientadora: Denise da Silva de Sousa, D. Sc.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Aprovada pela Banca:

Presidente, Prof. Armando Carlos de Pina Filho, D. Sc., PEU/POLI/UFRJ

Martha Macedo de Lima Barata, D.Sc., Fundação Oswaldo Cruz

Giovannini Luigi, D.Sc., Centro Clima/LIMA/COPPE/UFRJ

Denise da Silva de Sousa, D.Sc., Centro Clima/LIMA/COPPE/UFRJ

Rio de Janeiro
2017

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu querido Tio Virgílio, um lutador de generosidade ímpar, e à minha mãe, minha maior fortaleza e fonte de amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, PEU, pela oportunidade de realização deste trabalho.

À equipe do Centro Clima (LIMA/COPPE/UFRJ), por ter me dado à oportunidade de participar da pesquisa para elaboração da primeira Estratégia de Adaptação às Mudanças Climáticas da Cidade do Rio de Janeiro, pesquisa da qual resultou parte desta dissertação, e por terem me ensinado coisas que perpassam o conhecimento acadêmico.

À minha orientadora Gabriella Rossi, que além de ser uma pessoa apaixonada pelo que faz e de dedicação primorosa, é amorosa e grande amiga, com quem sempre posso contar.

À minha co-orientadora Denise da Silva, uma grande amiga e pessoa admirável por sua generosidade no trato com todas as pessoas à sua volta, além de estar sempre buscando evoluir e ultrapassar barreiras, sejam elas quais forem.

Aos amigos maravilhosos que o mestrado me proporcionou, Andrea Scremin e Moisés Leão, que fizeram essa jornada muito mais divertida.

À minha mãe, que é minha fonte de amor incondicional.

Ao meu pai, que sempre me incentivou a não parar de estudar e a alcançar meus sonhos.

Ao meu namorado José Ignácio, pelo amor e compreensão nestes dois anos.

RESUMO

BARROS, Barbara Cesar. **O Planejamento Urbano e Territorial e a Adaptação às Mudanças Climáticas: O caso das cidades de Nova York, Cidade do México, Bogotá e Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, 2017. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

Cidades mundiais têm elaborado planos de adaptação às mudanças climáticas, visando tornarem-se mais preparadas para lidar com os impactos climáticos extremos e graduais e explorar oportunidades positivas para o seu desenvolvimento urbano sustentável. Neste contexto, o Planejamento Urbano e Territorial apresenta-se como um instrumento fundamental no processo de adaptação, principalmente, no que diz respeito ao ordenamento da forma urbana focado na redução de vulnerabilidades e riscos no ambiente urbano e promoção da capacidade de adaptação e resiliência. Assim sendo, este estudo tem por objetivo geral avaliar como os componentes da forma urbana – uso e ocupação do solo e densidades, edificações, assentamentos precários informais e espaços livres públicos - são abordados em planos de adaptação de cidades às mudanças climáticas. Para tanto, selecionou-se os planos de adaptação de cidades recentemente publicados como estudo de casos: Nova York (2013), México (2014), Bogotá (2015), e Rio de Janeiro (2016), todas localizadas no continente americano. Como metodologia, primeiramente, debruçou-se no estudo do referencial teórico da temática de Planos de Adaptação às Mudanças Climáticas e Planejamento Urbano e Territorial, e em segundo, comparou-se os conteúdos quanto aos componentes principais da forma urbana. Como resultados, observou-se que os componentes podem ser abordados numa estratégia de maneira sistêmica para lidar com os perigos climáticos, ou de forma específica, considerando cada perigo. Ademais, conclui-se que podem ser abordados para promover a redução de riscos climáticos no ordenamento territorial e de vulnerabilidades no ambiente construído, a resiliência urbana, a proteção dos recursos naturais e ecossistemas, além da gestão sustentável da água.

Palavras-chave: Cidades, Planejamento Urbano e Territorial, Mudanças Climáticas, Adaptação, Planos de Adaptação.

ABSTRACT

BARROS, B.C. **Urban and Territorial Planning and Adaptation to Climate Change:** The case of the cities of New York, Mexico City, Bogotá and Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2017. Master's Thesis – Urban Engineering Program, Polytechnic School, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

World cities have developed climate change adaptation plans to become more prepared to deal with extreme and gradual climate impacts and to explore positive opportunities for their sustainable urban development. In this context, Urban and Territorial Planning presents itself as a fundamental instrument in the adaptation process, especially in the urban form planning focused on reducing vulnerabilities and risks in the urban environment and promoting adaptability and resilience. Thus, this study has the general objective of evaluating how the components of the urban form - land use and densities, buildings, informal precarious settlements and public spaces - are approached in plans to adapt cities to climate change. As a case study, were selected the recently published adaptation cities plans: New York (2013), Mexico (2014), Bogotá (2015), and Rio de Janeiro (2016), all located in the American continent. As a methodology, it first looked at the theoretical framework of the Climate Change Adaptation Plans and Urban and Territorial Planning, and secondly, the plans were compared to the main components of the urban form. As a result, it was observed that the components can be approached in a systemic way to dealing with climatic hazards, or in a specific way, considering each hazard. In addition, it can be concluded that they can be used to promote the reduction of climatic risks in territorial planning and vulnerabilities in the built environment, urban resilience, protection of natural resources and ecosystems, and sustainable water management.

Keywords: Cities, Urban and Territorial Planning, Climate Change, Adaptation, Adaptation Plans.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma de emissões de GEE mundiais (2010).	27
Figura 2. Linha do tempo com os marcos internacionais relevantes a temática das Mudanças Climáticas.....	30
Figura 3. 1) Passagem do Furacão Matthew na cidade de Jeremie, Haiti. 2) Passagem do Furacão Matthew na cidade de Charleston - Carolina do Sul, nos Estados Unidos.....	32
Figura 4. Diagrama-conceitual do Fifth Report Assessment (AR5).	35
Figura 5. Esquema explicativo para as dimensões conceituais que compõem a vulnerabilidade às MC.....	37
Figura 6. Esquema dos temas abordados no planejamento da adaptação das áreas urbanas às MC.	39
Figura 7. Esquema com as cinco etapas principais que compõem a estrutura do planejamento para adaptação.....	44
Figura 8. As dimensões e objetivos do Planejamento Urbano e Territorial.	56
Figura 9. Estratégia de Adaptação da Cidade de Ho Chi Minh, Vietnã.	63
Figura 10. Medidas de adaptação para edificações com abordagem IV e IA na Estratégia de Adaptação da Cidade de Roterdã.	66
Figura 11. Urbanização de assentamento precário na Cidade de Medellín, Colômbia. .	68
Figura 12. Praça à prova d'água Benthemplein, Roterdã.	70
Figura 13. Localização geográfica e divisão administrativa da Cidade de Nova York.	73
Figura 14. Expansão urbana sobre as costas no bairro de Manhattan, Nova York.	75
Figura 15. Potenciais zonas de inundação para a Cidade de Nova York	77
Figura 16. Estrutura hierárquica de Implementação das medidas adaptativas do Plano de Adaptação da CNY.	79
Figura 17. Localização geográfica e divisão administrativa da Cidade do México.....	82
Figura 18. Evolução histórica da Cidade do México de 1500 a 2010. Destaca-se a drenagem do Lago Texcoco.	83
Figura 19. Perigo de Inundação na Cidade do México	84
Figura 20. Expansão de zonas periféricas e assentamentos precários irregulares sobre solos de conservação e áreas de recarga de aquíferos.	85
Figura 21. Antecedentes ao PACCM	86
Figura 22. Esquema da estratégia de adaptação no Plano da Cidade do México.....	87
Figura 23. Instrumentos de política da governança da CMX que se relacionam ao PACCM.	88
Figura 24. Localização geográfica da Cidade de Bogotá.....	90
Figura 25. Espacialização dos perigos climáticos na Cidade de Bogotá.....	92
Figura 26. Objetivos específicos do Plano de Adaptação da Cidade de Bogotá por eixo temático	94
Figura 27. Localização geográfica da Cidade do Rio de Janeiro	97
Figura 28. Expansão histórica da urbanização da Cidade do Rio de Janeiro - Áreas aterradas.....	98
Figura 29. Áreas edificadas em propensão a inundação na CRJ. Fonte: Centro Clima, 2016.	100
Figura 30. Áreas edificadas em propensão a escorregamentos de massa na CRJ.....	100
Figura 31. Áreas edificadas expostas a ilha e onda de Calor na CRJ.....	101

Figura 32. Eixos Estratégicos e suas respectivas linhas de ação, pilares e perigos climáticos, abordados na estrutura da Estratégia de Adaptação da Cidade do Rio de Janeiro.....	102
Figura 33. Sistematização das análises dos Planos de Adaptação da CNY, CMX e CB, e a Estratégia de Adaptação da CRJ.	107
Figura 34. Comparação da expansão histórica da urbanização da CRJ com as atuais áreas propensas à inundação.....	110
Figura 35. Ilustração de estratégias disponíveis para renovações do ambiente construído pela Prefeitura da Cidade de Nova York.	114
Figura 36. Sistematização das análises sobre os componentes principais da Forma Urbana nos planos estudados. Fonte: Elaboração própria, 2017.....	122

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Cidades mundiais que elaboraram Planos e Estratégias de Adaptação	17
Tabela 2. Sistematização das estruturas de planejamento encontradas na literatura.	43
Tabela 3. Estrutura de um planejamento para adaptação em 5 etapas, e respectivas atividades.	44
Tabela 4. Possíveis impactos relacionados aos perigos climáticos sobre sistemas sociais, econômicos físicos e ecológicos.	45
Tabela 5. Levantamento de definições para Planejamento Urbano e Territorial.	54
Tabela 6. Componentes principais da estrutura espacial do PUT dentro da dimensão Forma Urbana.	59
Tabela 7. Sistematização de exemplos de medidas de adaptação que envolve o PUT e instrumentos possíveis	71
Tabela 8. Modelo de tabela elaborada para a sistematização da informação das medidas adaptativas de PUT nos planos e estratégias de adaptação das cidades em estudo.73	
Tabela 9. Sistematização das iniciativas de PUT no Plano de Adaptação da Cidade de Nova York	80
Tabela 10. Sistematização das iniciativas de PUT no Plano de Adaptação da Cidade do México	89
Tabela 11. Sistematização das iniciativas de PUT no Plano de Adaptação da Cidade de Bogotá.....	95
Tabela 12. Sistematização das iniciativas de PUT da Estratégia de Adaptação da Cidade do Rio de Janeiro	103
Tabela 13. Informações básicas sobre os planos de adaptação em estudo.	104
Tabela 14. Medidas adaptativas associadas ao componente “uso e ocupação do solo e densidades”	111
Tabela 15. Medidas adaptativas associadas ao componente “edificações”	115
Tabela 16. Medidas adaptativas associadas ao componente “assentamentos precários informais”	117
Tabela 17. Medidas adaptativas associadas ao componente “espaços livres públicos”	118

ACRÔNIMOS E SIGLAS

AR – Relatório de Avaliação (*Assessment Report*)

CNY – Cidade de Nova York

CMX – Cidade do México

CB – Cidade de Bogotá

CRJ – Cidade do Rio de Janeiro

EAMCCRJ – Estratégia de Adaptação às Mudanças Climáticas da Cidade do Rio de Janeiro

ELAC – Estratégia Local de Ação Climática da Cidade do México

ETA/PA – Estudo Técnico de Apoio ao Desenvolvimento do Plano de Adaptação às Mudanças Climáticas

GEE – Gases de Efeito Estufa

GRD – Gestão de risco de desastres

IA – Infraestrutura Azul

IPCC – Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (*Intergovernmental Panel on Climate Change*)

IV – Infraestrutura Verde

MC – Mudanças Climáticas

NPCC – Painel de Mudanças Climáticas da Cidade de Nova York (*New York City Panel on Climate Change*)

PA – Planejamento para Adaptação

PACCM – Programa de Ação Climática da Cidade do México

PUT – Planejamento Urbano e Territorial

PDGRMCB – Plano Distrital de Gestão de Risco e Mudança Climática para Bogotá

SI – Sistema de Interesse

UNFCCC - Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (*Framework Convention on Climate Change*)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	TEMA	16
1.2	OBJETIVOS	19
1.3	JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO.....	19
1.4	METODOLOGIA	20
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	22
2	PLANOS DE ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS DE CIDADES	24
2.1	O CENÁRIO GLOBAL DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	24
2.1.1	Panorama geral e definição de Mudanças Climáticas.....	24
2.1.2	Marcos internacionais relacionados às Mudanças Climáticas	28
2.2	O CAMINHO DA ADAPTAÇÃO PARA AS CIDADES	30
2.2.1	As ameaças das Mudanças Climáticas para as cidades	30
2.2.2	A abordagem da adaptação às Mudanças Climáticas	32
2.2.3	Plano de Adaptação.....	33
2.2.4	Conceitos relacionados	34
2.3	PLANEJAMENTO E ESTRUTURA DE PLANO DE ADAPTAÇÃO	38
2.3.1	Os princípios e valores do planejamento para adaptação	41
2.3.2	A estrutura do planejamento para a adaptação.....	42
2.3.3	A importância da adaptação integrada à mitigação	51
3	A RELAÇÃO ENTRE PLANEJAMENTO URBANO E TERRITORIAL E PLANOS DE ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	52
3.1	O PLANEJAMENTO URBANO E TERRITORIAL.....	52
3.1.1	Definições e Escalas de Planejamento	52
3.1.2	A Forma Urbana e seus componentes.....	57
3.2	O PAPEL DO PLANEJAMENTO URBANO E TERRITORIAL NA ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	59
3.3	COMPONENTES PRINCIPAIS DA FORMA URBANA A SEREM TRATADOS EM UM PLANO DE ADAPTAÇÃO.....	62
3.3.1	Uso e ocupação do solo e densidades	62
3.3.2	Edificações	65
3.3.3	Assentamentos precários informais em cidades em desenvolvimento	67

3.3.4	Espaços livres públicos	69
4	ESTUDO DE CASOS	72
4.1	MÉTODO ADOTADO PARA ESTUDOS DE CASO	72
4.2	NOVA YORK.....	73
4.2.1	As mudanças climáticas e ameaças	75
4.2.2	O Plano de Adaptação	77
4.2.3	O planejamento urbano e territorial no Plano de Adaptação	79
4.3	CIDADE DO MÉXICO	83
4.3.1	As mudanças climáticas e ameaças	84
4.3.2	O Plano de Adaptação	86
4.3.3	O planejamento urbano e territorial no Plano de Adaptação	88
4.4	BOGOTÁ.....	89
4.4.1	As mudanças climáticas e ameaças	91
4.4.2	O Plano de Adaptação.....	93
4.4.3	O planejamento urbano e territorial no Plano de Adaptação	94
4.5	RIO DE JANEIRO.....	95
4.5.1	As mudanças climáticas e ameaças	98
4.5.2	A Estratégia de Adaptação.....	101
4.5.3	O planejamento urbano e territorial na Estratégia de Adaptação.....	103
5	ANÁLISE COMPARATIVA DOS PLANOS E ESTRATÉGIAS DE ADAPTAÇÃO	104
5.1	ESCOPO DOS PLANOS.....	105
5.2	COMPONENTES PRINCIPAIS DA FORMA URBANA	107
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	119
6.1	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	119
6.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	125
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	126

1 INTRODUÇÃO

1.1 TEMA

Durante as últimas décadas, o alto percentual acumulado de emissões de gases de efeito estufa de origem antrópica, causados por fatores como urbanização e padrões de consumo dos recursos naturais, tem contribuído para o aumento médio da temperatura do planeta, tornando o aquecimento global um fenômeno em curso a ser enfrentado pelas gerações presentes e futuras. Dentre os perigos climáticos esperados, relacionados ao aumento das temperaturas, estão a elevação do nível médio do mar e o aumento da intensidade e frequência das precipitações e de eventos climáticos extremos, como furacões, ondas de calor, secas, incêndios florestais, entre outros (IPCC, 2014).

No contexto do ambiente urbano, os eventos climáticos extremos tenderão a potencializar fenômenos de ilhas de calor e eventos extremos de inundações, escorregamentos de massa, assim como ressacas em áreas costeiras. Estes impactos, por sua vez, poderão causar danos às infraestruturas e edificações, prejuízos na prestação de serviços urbanos e funcionamento da cidade, perda de ecossistemas, prejuízos econômicos, impactos negativos na saúde, especialmente para as populações mais vulneráveis, como pobres urbanos, idosos e crianças (IPCC, 2014; HOORNWEG et al, 2011; CARTER, J. et al., 2015; REVI et al, 2014).

Reduzir a emissão de gases é uma condição para diminuir as consequências dos impactos, porém, devido ao alto grau de emissões nestas últimas décadas, cientistas consideram baixa a possibilidade de reversão do quadro de alteração do clima. Frente a esta realidade, países no mundo têm desenvolvido ações baseadas no conceito de “*adaptação*” das áreas urbanas aos possíveis cenários climáticos futuros, de forma a “*moderar ou evitar danos ou explorar oportunidades benéficas em face de um real ou esperado evento climático*” (IPCC, 2014, p.15). Diante do exposto, não necessariamente serão evitados os impactos dos perigos climáticos extremos, porém poderão ser menos severos, caso sejam tomadas estratégias de prevenção de danos, preparação e resposta para eventos e adaptação em longo prazo, tornando os riscos mais toleráveis e administráveis para comunidades, sistemas socioeconômicos e instituições dentro do contexto urbano.

Nesse sentido, a necessidade de tomada de ação frente às alterações climáticas fez com que grandes cidades, em países desenvolvidos e em desenvolvimento, elaborassem seus primeiros Planos e/ou Estratégias de adaptação para melhor responderem aos impactos e

consequências relacionados às alterações climáticas, como Londres (2011), Nova York (2013), Roterdã (2013), Lima (2012), Durban (2011), Cidade do México (2014) e outras, exemplificadas na **Tabela 1**.

Tabela 1. Cidades mundiais que elaboraram Planos e Estratégias de Adaptação

Ano	Cidade	Nome do Plano/Estratégia
2009	Melbourne (AUS)	Climate Change Adaptation Strategy
2010	Vancouver (CAN)	Climate Change Adaptation Strategy
2010	Montevideu (URU)	Plan Climático de la Región Metropolitana de Uruguay
2010	Buenos Aires (ARG)	Cambio Climático Plan de Acción Buenos Aires 2030
2011	Copenhague (DIN)	Copenhagen Climate Adaptation Plan
2011	Durban (RSA)	Climate Change Adaptation Planning for a Resilient City
2011	Londres (ING)	Managing Risks and Increasing Resilience: The mayor's climate change adaptation strategy
2012	Lima (PER)	Estrategia de Adaptación y Acciones de Mitigación de la Provincia de Lima al Cambio Climático
2012	Quito (EQU)	Plan de Acción Climático de Quito
2012	Santiago (CHI)	Plan de Adaptación al cambio climático para La Región Metropolitana de Santiago de Chile
2013	Ho Chi Minh (VIE)	Ho Chi Minh City: Climate Adaptation Strategy
2013	Roterdã (HOL)	Rotterdam Climate Change Strategy
2013	Nova York (EUA)	Plan NYC: A stronger, more resilient New York
2014	Cidade do México (MEX)	Programa de Acción Climática Ciudad de México 2014-2020
2015	Bogotá (COL)	Plan Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático para Bogotá D.C. 2015- 2050
2016	Rio de Janeiro (BRA)	Estratégia de Adaptação às Mudanças Climáticas da Cidade do Rio de Janeiro

Fonte. Elaboração própria, 2017.

O Plano e/ou Estratégia de Adaptação às Mudanças Climáticas de cidades é um produto parcial de um processo de planejamento. Muito se confunde a adaptação como um resultado, mas, pelo contrário, a adaptação é essencialmente uma atividade de planejamento transdisciplinar, interdependente e participativa, sendo o plano ou estratégia seu principal instrumento para ação (GIZ/WRI 2011 apud GIZ, 2014).

De forma geral, um plano alinha seus objetivos principais na redução dos fatores que tornam sensíveis populações, patrimônios e sistemas aos impactos dos perigos climáticos extremos e graduais, ao mesmo tempo em que fortalece a capacidade de adaptação e resiliência destas populações, patrimônios e sistemas para lidar com estes impactos (MIMURA et al., 2014). Dessa forma, um Plano de Adaptação pode ser uma oportunidade de promoção do desenvolvimento urbano sustentável em cidades, especialmente para países em desenvolvimento, porque os principais fatores que vulnerabilizam o ambiente urbano estão associados à precariedade construtiva nas edificações, acesso inadequado à infraestrutura e serviços urbanos essenciais e predominância de baixos indicadores socioeconômicos na

população. Neste sentido, destaca-se o Planejamento Urbano e Territorial (PUT) como uma ferramenta importante a ser inserida num Plano de Adaptação às mudanças climáticas de cidades que possuam objetivos simbióticos a uma agenda de desenvolvimento urbano sustentável.

O PUT é um instrumento relevante para a coordenação das estratégias setoriais de adaptação urbana, em razão de que são suas diretrizes de ordenamento territorial que orientam o desenvolvimento urbano. Ademais, o PUT é um meio para a redução de riscos locais nas áreas urbanas, ao prevenir exposições, reduzir vulnerabilidades e auxiliar na moderação dos impactos climáticos, ao influenciar a estrutura espacial de uma cidade, por meio de mecanismos e regulações sobre os componentes físicos da infraestrutura e forma urbana.

Sobre a última, a forma urbana, é uma vertente dentro da dimensão da estrutura espacial do PUT e compreende as características gerais do ambiente construído e natural de uma cidade (BLANCO et al., 2011). É principalmente configurada pelos componentes físicos e de uso do seu ambiente construído, como uso e ocupação do solo e a densidade da forma edificada, as edificações e a presença de espaços livres públicos (cinzas e verdes). Além destes, em cidades de países em desenvolvimento, os assentamentos precários informais são um componente físico predominante no ambiente construído destas.

Neste sentido, este estudo objetivou **avaliar como os componentes da forma urbana – uso e ocupação do solo e densidades, edificações, assentamentos precários informais e espaços livres públicos - são abordados em planos de adaptação de cidades às mudanças climáticas**. Para tanto, selecionou-se, como estudo de casos, quatro cidades que elaboraram seus planos e estratégias de adaptação recentemente, escolhidas pelo ano, e que apresentarem o PUT inserido no seu escopo, para serem estudos de caso. Dessa forma, foram selecionadas as cidades de **Nova York (2013), Cidade do México (2014), Bogotá (2015) e Rio de Janeiro (2016)**. Essas cidades têm em comum a localização no continente americano, as duas primeiras na América do Norte e as duas últimas na América do Sul, e por serem altamente populosas, ultrapassando a marca de 5 milhões de habitantes.

Ademais, dando ênfase ao distinto contexto de Nova York, que se trata de uma grande cidade de um país desenvolvido, e as demais, cidades latino-americanas de países em desenvolvimento. Além de Nova York se diferenciar das outras neste aspecto, a cidade está num estágio mais avançado de planejamento da adaptação, visto que é a sua segunda revisão do plano, o que justifica o interesse em englobá-la nesse estudo.

Neste trabalho, procurou-se responder aos seguintes questionamentos:

1. O que é e como é o processo para elaboração de um Plano de Adaptação às Mudanças Climáticas?
2. Qual é a relação entre Planejamento Urbano e Territorial e um Plano de Adaptação?
3. Qual é o papel dos componentes principais da forma urbana, dentro da estrutura espacial do PUT, na adaptação?
4. Como os componentes principais da forma urbana, dentro da estrutura espacial do Planejamento Urbano e Territorial, foram abordados nos Planos e Estratégias de adaptação das cidades em estudo?

1.2 OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo geral **avaliar como os componentes da forma urbana – uso e ocupação do solo e densidades, edificações, assentamentos precários informais e espaços livres públicos - são abordados em planos de adaptação de cidades às mudanças climáticas.**

Nesse sentido, este estudo possuiu os seguintes objetivos específicos:

- a) Conhecer os conceitos envolvidos e o processo de elaboração de um plano/estratégia de adaptação às MC;**
- b) Verificar quais componentes da forma urbana foram considerados e o tipo de abordagem adotada nos planos/estratégias de adaptação;**
- c) Identificar como os componentes da forma urbana contribuem para a redução de vulnerabilidade e riscos e a promoção da capacidade de adaptação e resiliência.**

1.3 JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO

O tema da adaptação das cidades às MC é ainda recente mundialmente. Poucas cidades já elaboraram seus planos ou estratégias de adaptação, porém a tendência é de um número cada vez maior de ações neste sentido. Além disso, observam-se na literatura estudos comparativos dentre cidades europeias ou asiáticas na temática, mas muito pouco referente a cidades americanas ou africanas. A saber, foram apenas encontrados os estudos comparativos da adaptação das cidades americanas em Romero-Lankao&Gnatz (2013), Romero-Lankao et

al. (2014), Krellenberg et al. (2014). Em conjunto, a escolha da ótica do PUT inserida no planejamento da adaptação se justifica por ter sido observado um número restrito de estudos afins, enquanto que a discussão do papel do PUT no planejamento da mitigação já se encontra em estágio aprofundado (BLANCO et al., 2009; ROGGEMA, 2012).

A motivação do tema está relacionada à formação da autora em Arquitetura e Urbanismo, e, mais especificamente, ao seu interesse em processos de PUT que incluam ações de adaptação das cidades frente às MC. Além disso, ao longo do desenvolvimento da sua dissertação, a autora participou como auxiliar de pesquisa na elaboração do “Estudo Técnico de Apoio ao Desenvolvimento do Plano de Adaptação às Mudanças Climáticas da Cidade do Rio de Janeiro (ETA/PA)” e da “Estratégia de Adaptação às Mudanças Climáticas da Cidade do Rio de Janeiro”, coordenado pelo Laboratório Centro Clima (Centro Clima - LIMA/PPE/COPPE/UFRJ) e orientado pela coorientadora desta pesquisa, e com participação do Programa de Engenharia Urbana (PEU/POLI/UFRJ), por meio da orientadora desta dissertação.

1.4 METODOLOGIA

Para atender aos objetivos principais e específicos deste estudo, a metodologia deste trabalho consistiu em quatro fases principais:

Na fase inicial, dedicou-se à construção do referencial teórico para **conhecer os conceitos relacionados às Mudanças Climáticas (MC) e Planos de Adaptação de cidades**. Nesse sentido, primeiramente, estudou-se o que são MC, quais são suas causas e consequências, e os principais marcos internacionais. Em prosseguimento, se adentrou na abordagem conceitual da adaptação e seus planos, buscando **conhecer o processo de elaboração de um Plano ou Estratégia de adaptação às Mudanças Climáticas de cidades**. Para isso, estudou-se o que é adaptação e quais são as razões para adaptar as cidades às mudanças climáticas, o que é um Plano de Adaptação, quais são os conceitos específicos, e, como é o planejamento e a estrutura de um Plano de Adaptação.

Na segunda fase, debruçaram-se à construção do referencial teórico para **verificar quais componentes da forma urbana foram considerados e o tipo de abordagem adotada nos planos/estratégias de adaptação**. Para tanto, primeiramente, fez-se necessário estudar a definição e as escalas do PUT para, em seguida, estudar a dimensão da forma urbana e

identificar os componentes principais que a configuram. Em continuação, com base no referencial teórico buscou-se compreender a relação entre PUT e planos de adaptação, para **identificar como os componentes da forma urbana contribuem para a redução de vulnerabilidade e riscos e a promoção da capacidade de adaptação e resiliência.**

Na terceira fase, apresentou-se os estudos de caso: os planos e estratégias de adaptação das cidades de Nova York, Cidade do México, Bogotá e Rio de Janeiro. Nessa etapa, primeiramente, foi pesquisado as características gerais das cidades sob seus aspectos socioeconômicos, demográficos, geográficos e ambientais. Em segundo, foi identificado o cenário de mudanças climáticas e ameaças principais, baseado no conteúdo descrito em seus Planos e Estratégias de Adaptação, relatórios e documentos de secretarias de governo e outras instituições acadêmicas envolvidas, assim como artigos relacionados publicados em revistas científicas de alto impacto. Em prosseguimento, identificaram-se os aspectos principais do planejamento da estratégia de adaptação descrita nos planos, como a visão e objetivos destes, o enfoque conceitual, instituições envolvidas, com informações obtidas nos próprios documentos. Por último, foram levantadas as medidas de adaptação relacionadas ao PUT nos documentos dos Planos e Estratégias da Adaptação das cidades, as quais foram sintetizadas em tabelas modelo, apresentadas no item do método para os estudos de caso. A partir dessas tabelas, foi possível identificar a associação das medidas aos componentes principais da estrutura espacial do PUT, selecionados na segunda fase desse estudo.

Na quarta fase, dedicou-se **a avaliar como os componentes da forma urbana – uso e ocupação do solo e densidades, edificações, assentamentos precários informais e espaços livres públicos - são abordados em planos de adaptação de cidades às mudanças climáticas.** Para cumprir esse objetivo, realizou-se uma análise comparativa dos planos e estratégia de adaptação quanto ao escopo, baseando-se nos seguintes aspectos: a) Princípios e valores da adaptação; b) As linhas estratégicas; c) A inclusão da mitigação no planejamento da adaptação; e quanto aos componentes principais da forma urbana.

A última parte desta dissertação consistiu na apresentação das considerações finais e recomendações para estudos futuros.

Por fim, destaca-se que o presente estudo teve natureza exploratória e se baseou na análise qualitativa sobre dados secundários criteriosamente selecionados, como os planos e estratégias de adaptação das cidades em estudo, relatórios, mapas e demais documentos disponibilizados por secretarias municipais e instituições de grande credibilidade, bem como

artigos publicados em jornais e revistas científicas de grande impacto.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O conteúdo da dissertação foi estruturado em seis capítulos.

Capítulo 1 – Introdução

No primeiro capítulo, apresenta-se o tema da pesquisa, o objetivo, a justificativa, a motivação, a descrição da metodologia e a estrutura do trabalho.

Capítulo 2 - Planos de Adaptação às Mudanças Climáticas de cidades

No segundo capítulo, adentra-se no referencial teórico no tema dos Planos de Adaptação às Mudanças Climáticas de cidades. Dessa forma, primeiramente, se estuda o cenário global das MC, o panorama geral e definição de MC, e os marcos internacionais relacionados ao assunto. Em segundo, se apresenta o tema dos planos de adaptação, incluindo as razões para adaptar as cidades, a definição conceitual de adaptação, o que é um plano de adaptação, e, para completar, os conceitos e definições específicos da temática, como os termos de impacto, risco, perigo, exposição, vulnerabilidade, capacidade adaptativa e resiliência. Na última parte deste capítulo, se insere no tema do planejamento e a estrutura de um Plano de Adaptação. Nesse sentido, identificam-se os princípios e valores e a estrutura do planejamento para a adaptação, assim como a importância da adaptação integrada à mitigação.

Capítulo 3 – A relação entre Planejamento Urbano e Territorial e Planos de Adaptação às Mudanças Climáticas

No terceiro capítulo, estuda-se o referencial teórico para verificar quais componentes da forma urbana foram considerados e o tipo de abordagem adotada nos planos/estratégias de adaptação, e, também, identificar como os componentes da forma urbana contribuem para a redução de vulnerabilidade e riscos e a promoção da capacidade de adaptação e resiliência. Para tanto, primeiramente, se apresenta o que é e quais são as dimensões que contemplam o escopo do PUT, assim como as suas escalas de atuação. Em segundo, se apresentam a definição de forma urbana e seus componentes principais. Em terceiro, discute-se a relação entre PUT e planos de adaptação às MC, e por fim, identificam-se como os componentes da

forma urbana contribuem para a redução de vulnerabilidade e riscos e a promoção da capacidade de adaptação e resiliência

Capítulo 4 – Estudo de casos

No quarto capítulo, introduzem-se os estudos de caso no âmbito do tema de Planos e Estratégias de Adaptação, apresentando as cidades de Nova York, Cidade do México, Bogotá, e Rio de Janeiro. Nesse sentido, primeiramente, identificam-se as características gerais das cidades sob seus aspectos socioeconômicos, demográficos, geográficos e ambientais. Em segundo, se apresentam o cenário de mudanças climáticas e ameaças principais a essas cidades. Por último, levantam-se as medidas de adaptação relacionadas ao PUT nos Planos e Estratégias da Adaptação.

Capítulo 5 – Análise comparativa dos planos e estratégias de adaptação

No quinto capítulo, analisam-se comparativamente os planos e estratégias de adaptação das cidades de Nova York, Cidade do México, Bogotá e Rio de Janeiro, primeiramente quanto ao escopo dos planos, e em segundo, quanto aos componentes principais da forma urbana, para avaliar como os componentes da forma urbana – uso e ocupação do solo e densidades, edificações, assentamentos precários informais e espaços livres públicos - são abordados em planos de adaptação de cidades às mudanças climáticas.

Capítulo 6 - Considerações finais

No sexto capítulo, as considerações finais são apresentadas, expondo as conclusões do trabalho e sugestões para futuros estudos.

2 PLANOS DE ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS DE CIDADES

2.1 O CENÁRIO GLOBAL DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

2.1.1 Panorama geral e definição de Mudanças Climáticas

Desde os anos 50, cientistas têm evidenciado um aquecimento da atmosfera e oceanos, diminuição do montante de neve e gelo, e o aumento do nível do mar. Observou-se, por exemplo, que no período de 1983 até 2012, foram os anos mais quentes no Hemisfério Norte, desde as medições dos últimos 1400 anos atrás. Em adição, no período de 1992 até 2011, observou-se que os glaciares da Groelândia e Antártida perderam massa, enquanto que no período de 1901 até 2010, o nível médio do mar se elevou em 0,19m (0,17 a 0,21m) (IPCC, 2014). Estas e várias outras evidências identificadas pela Academia, alertam que o planeta está se aquecendo e com tendência contínua. A esse fenômeno denomina-se **aquecimento global** e trata-se do aumento da temperatura média do ar e marítima próxima à superfície terrestre, com referência a partir de 1880, e tendência de crescimento futuro (UN-HABITAT, 2014).

De fato, o aquecimento global trata-se de um mecanismo natural do planeta Terra que, por reter calor na sua atmosfera, pôde promover o surgimento da vida no planeta. Fatores naturais que atuam nas MC podem ser emissões oriundas de erupções vulcânicas, mudanças no sol que alteram os níveis de radiação, alterações na órbita do planeta, além de emissões de GEE por ecossistemas e incêndios naturais. Porém a emissão desenfreada, a partir da Revolução Industrial, de gases de efeito estufa (GEE), compostos em principal por gases carbônicos (CO₂), metanos (CH₄) e outros, contribuiu para acelerar o aquecimento global ao emitir, em larga escala, gases que possuem o elemento carbono em sua composição e que se acumulam na atmosfera, gerando um efeito de retenção de calor, o que se denomina como efeito estufa (UN-HABITAT, 2014).

Nesse sentido, existe um forte consenso na Academia que o aquecimento global deverá induzir a uma sistemática alteração no clima que interferirá em todo o equilíbrio ecossistêmico e dos recursos naturais do planeta, sinalizando que as Mudanças Climáticas (MC) serão um dos maiores desafios a serem enfrentados pela presente e futura geração. O *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2014), forte referência no tema, conceitua às MC como:

“Mudança Climática refere-se à mudança de estado do clima que possa ser identificado (ex.: pelo uso de testes estatísticos), por mudanças na média e/ ou na

variabilidade de suas propriedades, e que possa persistir por tempo extenso, tipicamente por décadas ou mais. A mudança climática pode ser em razão de processos naturais internos ou forças externas, a exemplo, modulações em ciclos solares, mudanças antropogênicas persistentes na composição da atmosfera e uso do solo.” (IPCC, 2014, p.5, tradução nossa).

Adicionalmente, o *Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) define MC como:

“Uma mudança no clima que é atribuída direta ou indiretamente à atividade humana que altera a composição da atmosfera global, em que se adiciona a variação climática natural observada ao longo de períodos comparáveis.” (UNFCCC, apud IPCC, 2014, p.5, trad. nossa).

Ambos os conceitos apontam que são as atividades antrópicas – de forma mais moderada pelo IPCC, e mais enfatizada pelo UNFCCC – os motores diretos ou indiretos das MC. Dentre as grandes causas antrópicas de emissões de GEE estão as matrizes energéticas fósseis, industrialização, agricultura e pecuária e a urbanização.

A principal matriz energética de setores industriais, de transporte, de edificações, entre outros, é baseada na queima de combustíveis fósseis, como petróleo, carvão e gás natural, que são as maiores fontes de emissão de gases de efeito estufa (GEE) no planeta. Adicionalmente, a industrialização, motivada pelo consumo de bens e alimentos, é a maior consumidora de combustíveis fósseis e responsáveis pela emissão de gases GEE na atmosfera, além de consumidora de outros recursos naturais, como a água e minérios, e, conseqüentemente, é grande geradora de resíduos e de degradação de ecossistemas (UN-HABITAT, 2014).

Somados a estes, a agricultura e pecuária são os maiores responsáveis pela queima de florestas no mundo, perda de ecossistemas e desertificação. A priori, a própria queima de florestas é por si só um grande emissor de GEE. Em conjunto, o desmatamento de florestas para expansão das áreas agropastoris é uma ação humana altamente danosa ao clima, já que as florestas, junto com os oceanos, possuem mecanismos naturais de transformação do gás carbônico por oxigênio, via fotossíntese da massa arbustiva e de plânctons, além de serem redutos de uma imensidade de ecossistemas. Complementarmente, a pecuária é uma forte responsável pela alta emissão de gás metano devida à flatulência dos animais (UN-HABITAT, 2014).

Por fim, temos a urbanização como uma grande responsável pelo aquecimento global. Apesar das cidades ocuparem apenas 2% da superfície terrestre, elas são responsáveis por 75% das emissões globais de GEE (REVI et al, 2014; UN-HABITAT, 2014), e não é difícil

compreender o porquê. Desde a Revolução Industrial, as cidades têm presenciado uma forte explosão demográfica devido aos fatores de aumento da natalidade, expectativa de vida e diminuição da morbimortalidade. Esse grande contingente populacional urbano, que hoje ultrapassa a metade da população mundial, impulsiona uma grande demanda por alimentos, bens e consumo energético, que, por sua vez, incentivam as atividades produtivas e industriais tão emissoras de GEE (UN-HABITAT, 2014).

Além disso, a forma urbana de uma cidade é também um fator preponderante sobre o nível de emissões de GEE das cidades (SANTAMOURIS, 2001). As características da morfologia urbana, como tamanho, densidade, desenho urbano, gabaritos e tipo de dispersão das edificações no tecido urbano, influenciam na ecologia urbana e eficiência energética. Cidades caracterizadas pela alta dispersão do tecido urbano, baixo adensamento e dependência majoritária em modais de transporte rodoviários, tendem a ser pobres em eficiência energética devido ao alto consumo de combustíveis fósseis para grandes deslocamentos de mobilidade, aquecimento ou resfriamento de edificações (**Figura 1**). Segundo ecologistas, existe uma relação inversamente proporcional entre o aumento da densidade urbana e a diminuição de emissões de GEE. Como exemplo, o aumento de 1% na densidade urbana, resultaria na redução de 0,7% de monóxido de carbono (CO) (UN-HABITAT, 2014).

O próprio setor de construção civil é um alto emissor de GEE. Por exemplo, o material primário da construção civil, o cimento, é um grande emissor, tanto na sua fabricação quanto no seu transporte por demandar grande queima de combustíveis devido ao seu peso (**Figura 1**) (UN-HABITAT, 2014). Ademais, a grande produção de lixo urbano é também uma grande fonte de emissões de gás metano na atmosfera, degradação do solo e impactos negativos aos recursos hídricos e ecossistemas. Mais ainda, o desmatamento de florestas urbanas e de áreas periféricas, além de degradar o solo, afeta no microclima urbano, na qualidade do ar e no abastecimento d'água das cidades, e, também representam emissões diretas de GEE na atmosfera (**Figura 1**) (UN-HABITAT, 2014).

Fluxograma de emissões de GEE mundiais 2010

Total de emissões mundiais (2010) **48 629** MtCO₂ eq

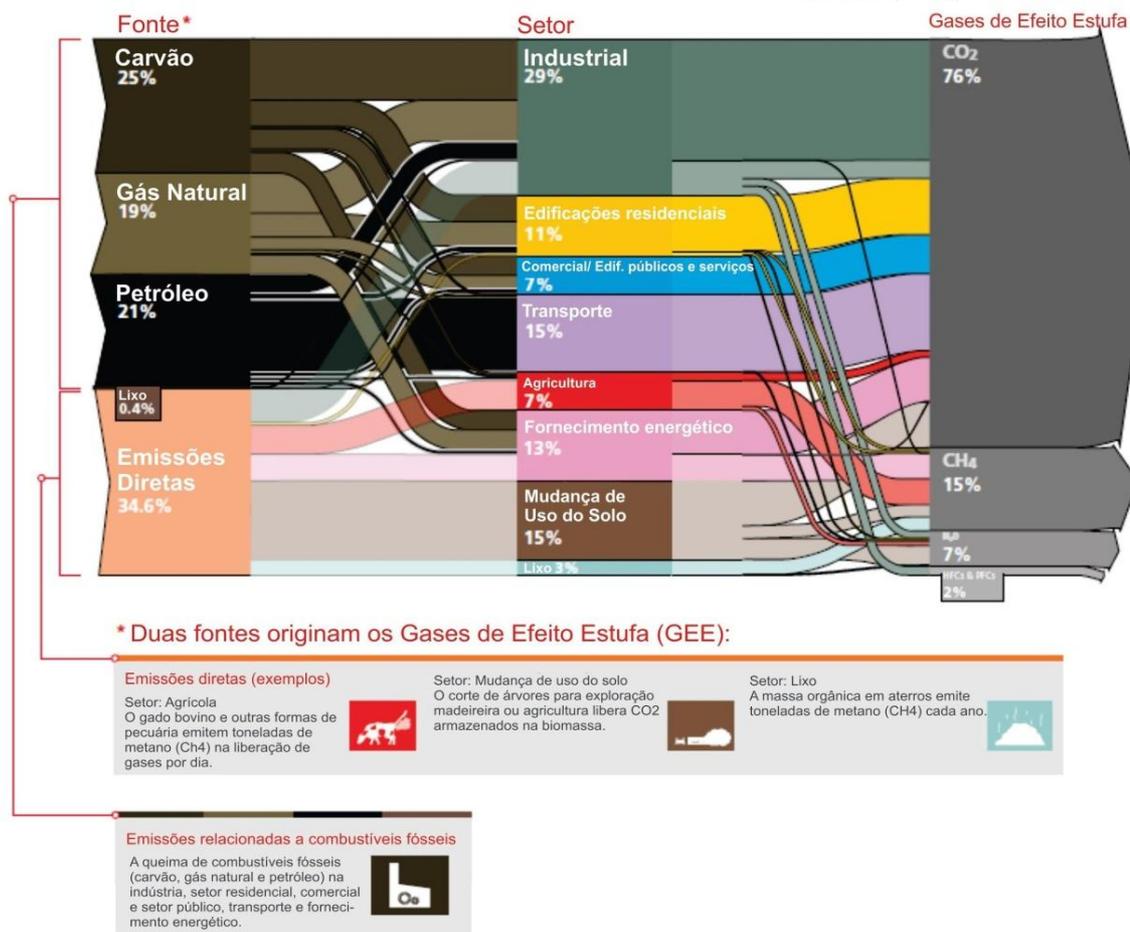


Figura 1. Fluxograma de emissões de GEE mundiais (2010). Destaca-se o impacto das cidades nas emissões.
Fonte: UN-HABITAT, 2014, c/ tradução nossa.

Como consequências gerais das alterações relacionadas ao aumento de temperaturas globais, os cientistas projetam o aumento de temperaturas extremas e a elevação do nível médio do mar, além do aumento da intensidade e frequência de eventos climáticos extremos, como precipitações fortes, ondas de calor, furacões, secas, incêndios florestais, entre outros (IPCC, 2014). Na região latino-americana, por exemplo, espera-se um aumento da temperatura média de 1 até 4°C para um cenário conservador, ou, de 2 até 6°C num cenário mais pessimista, ambos até o final do século 21 (MAGRIN et al., 2014). Por sua vez, espera-se que as alterações climáticas poderão desencadear outras consequências como, por exemplo, a diminuição do número de dias e noites frias e o aumento do número de dias e noites quentes; alterações em regimes de precipitações com o aumento ou diminuição substancial no seu número e intensidade; ou derretimento de glaciares e neve. Tais anomalias poderão impactar em alterações em sistemas hidrológicos, com prejuízos aos recursos hídricos em termos de quantidade e qualidade; em mudanças em ecossistemas, com perdas de espécies e

migrações; em acidificação dos oceanos etc. (IPCC, 2014).

A velocidade e magnitude das alterações climáticas poderão ter consequências graves no equilíbrio ecossistêmico do planeta e na escassez de recursos naturais essenciais para a vida. Estes poderão se comportar como multiplicadores de ameaças sobre um cenário de crescimento populacional mundial, e consequentemente, de demanda crescente por alimentos, água e energia (GIZ, 2014; UN-HABITAT, 2014; IPCC, 2014; REVI et al., 2014).

2.1.2 Marcos internacionais relacionados às Mudanças Climáticas

No cenário político internacional, a necessidade de reversão dos padrões de consumo energético e dos recursos naturais promoveu a discussão sobre novas alternativas aos modelos de desenvolvimento predominantes na humanidade. O relatório *da Comissão Brundtland*, em 1987, trouxe o conceito de **desenvolvimento sustentável**, que compreende os padrões de desenvolvimento capazes de atender as demandas por recursos naturais e energéticos das presentes gerações sem prejudicar o atendimento das futuras gerações (United Nations World Commission on Environment and Development, 1987 apud DRISCOLL, 2010).

O desenvolvimento sustentável engloba as dimensões social, ecológica e econômica, visando à redução dos níveis de poluição e mudança de modelos de produção e consumo que não respeitam à capacidade de suporte dos sistemas naturais da Terra. Dentre caminhos em prol do desenvolvimento sustentável, cita-se à redução do consumo dos recursos naturais e alternância de fontes energéticas fósseis para sustentáveis, como eólica e solar, de forma a garantir a sobrevivência das futuras gerações; assim como, reduzir os níveis de consumo dos países de Primeiro Mundo para dar oportunidade ao desenvolvimento dos países de Terceiro Mundo, sem prejudicar a capacidade do planeta (DRISCOLL, 2010). O relatório *da Comissão Brundtland* desencadeou, em 1992, a proposta da Agenda 21, que se trata de um “*instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica*”¹.

Adicionalmente, em 1988 foi criado em conjunto pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (*Intergovernmental Panel on Climate Change* – IPCC). O papel do IPCC é:

¹ Definição da Agenda 21 está disponível no *site* oficial do Ministério do Meio Ambiente do Brasil. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21>>. Acesso em 29 Abr 2017.

“revisar e avaliar as informações científicas, técnicas e socioeconômicas mais recentes e relevantes produzidas em todo o mundo para a compreensão das Mudanças Climáticas. O IPCC não conduz nenhuma pesquisa nem monitora parâmetros ou dados climáticos”².

Ao fazer isto, o IPCC apoia tomadores de decisão de países, cidades e setores específicos no desenvolvimento de estratégias de resposta às MC realistas. Os seus Relatórios de Avaliação³ (Assessment Reports – AR) adotam um viés politicamente neutro, objetivando apresentar os fatores científicos, técnicos e socioeconômicos relevantes para a aplicação de políticas específicas. O primeiro AR foi entregue em 1990 e deu base para a liderança do IPCC na criação da Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC), o principal tratado internacional para reduzir o aquecimento global e lidar com as consequências das alterações climáticas.

O segundo AR foi entregue em 1995 e proveu as bases científicas para o estabelecimento do **Protocolo de Kyoto**, adotado em 1997. O Protocolo de Kyoto acorda que as emissões de GEE **não** poderão ultrapassar o pico de emissões até 2015 para manter o aumento da temperatura média global entre 2 a 2,4°C acima dos níveis pré-industriais (IPCC, 2014). O quarto AR fez a integração das MC às políticas de desenvolvimento sustentável. Neste AR também foi descrito às relações de mitigação e adaptação, que serão apresentadas no próximo item 2.2. Em 2013 e 2014 foi entregue o AR5, que é o documento mais recente do IPCC e principal base teórico-científica adotada nesta dissertação.

Vale ressaltar a importância das Conferências das Partes da UNFCCC⁴ (*Conference of Parties – COP*). As COP são reuniões supremas de decisão das Partes, onde todos os países membros da UNFCCC são representados e, dentre algumas de suas atribuições, celebram e revisam a implementação de acordos, protocolos e outros instrumentos legais importantes. Por exemplo, as regras detalhadas para a implementação do Protocolo de Kyoto foram adotadas na COP7, em Marrakesh (Marrocos), no ano de 2001. Por fim, em dezembro de 2015, foi celebrado na COP21 o Acordo de Paris⁵, que objetiva intensificar as ações e os investimentos necessários para um futuro sustentável com baixas emissões de GEE e fortalecer a resposta e a capacidade dos países para lidarem com as consequências das MC.

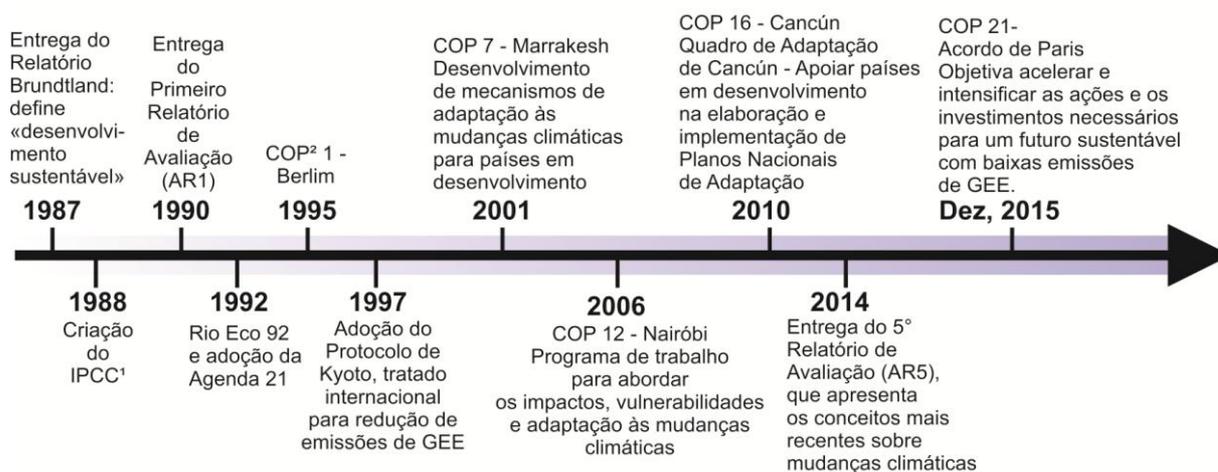
² Citação da página oficial do *site* IPCC, tradução nossa, 2017. Disponível em: < <http://www.ipcc.ch/organization/organization.shtml>>. Acesso em 21 jun 2017.

³ As informações sobre os Relatórios de Avaliação foram encontradas no site oficial do IPCC. Disponível em: < http://www.ipcc.ch/organization/organization_history.shtml>. Acesso em 21 jun 2017.

⁴ As informações sobre as COP foram obtidas no site oficial da UNFCCC. Disponível em: < <http://unfccc.int/bodies/body/6383.php>>. Acesso em 21 jun 2017.

⁵ Objetivo do Acordo de Paris está disponível no site oficial do Ministério do Meio Ambiente do Brasil. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>>. Acesso em 29 Abr 2017.

Marcos internacionais importantes no tema da Mudanças Climáticas



¹ IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

² COP - Conference of the Parties (UNFCCC)

Figura 2. Linha do tempo com os marcos internacionais relevantes a temática das Mudanças Climáticas. **Fonte:** Site UNFCCC, com elaboração própria, 2017.

2.2 O CAMINHO DA ADAPTAÇÃO PARA AS CIDADES

2.2.1. As ameaças das Mudanças Climáticas às cidades

As cidades deverão concentrar grande parte dos riscos climáticos presentes e futuros, isto porque condensam o maior contingente populacional, infraestruturas e serviços urbanos, e centros econômicos, políticos, educacionais, culturais e tecnológicos, que poderão vir a ser ameaçados por impactos dos eventos climáticos graduais e extremos. Por exemplo, o aumento gradual de temperaturas e elevação do nível médio do mar poderão potencializar, respectivamente, ilhas de calor urbanas e a expansão da linha de costa, ao mesmo tempo em que as MC poderão agravar eventos climáticos extremos perigosos, como o aumento de frequência e magnitude de inundações e enchentes, escorregamento de massa, tempestades perigosas, bem como ressacas em áreas costeiras. Estes, por sua vez, poderão resultar em impactos graves, com prejuízos na prestação de serviços urbanos, danos a patrimônios públicos e privados, interrupção de sistemas de mobilidade, perdas financeiras, consequências negativas na saúde humana e óbitos, perdas de ecossistemas em áreas urbanas etc. (IPCC, 2014; CARTER, 2015; REVI et al., 2014; ROMERO-LANKAO, 2008).

Vale frisar que os impactos diretos e indiretos das MC nas áreas urbanas tenderão a afetar a população de forma universal, porém não igualitária, visto que são os grupos mais vulneráveis como os pobres urbanos, crianças e idosos os que deverão a sofrer as

consequências mais severas (IPCC, 2014; HOORNWEG et al., 2011; CARTER, J. et al., 2015).

Neste sentido, esses impactos deverão ser ainda mais amplificados em cidades de países em desenvolvimento. A recente urbanização explosiva vivenciada nestes países nas últimas décadas (UN-HABITAT, 2012) está sendo marcada pelo crescimento de populações pobres urbanas residindo em assentamentos precários informais em áreas de risco ambiental, como encostas, e áreas inundáveis, e ainda com acesso precário, se não inexistente, a serviços urbanos essenciais, tornando estas populações propensas a sofrerem os impactos de maiores magnitudes (ROMERO-LANKAO, 2008). Os números impressionam, segundo UN-HABITAT (2013, p.95), nas cidades de Mumbai (Índia) e Nairóbi (Quênia), 50 por cento da população vive em favelas, notavelmente em Dharavi e Kibera, duas das maiores do mundo. Na América Latina, 35 por cento da população de Bogotá reside em assentamentos precários, e a população somada de favelas das cidades de Rio de Janeiro e São Paulo (Brasil)⁶ representam ¼ da população total urbana destas cidades.

Os pobres urbanos são os que menos possuem meios para lidarem com as MC (REVI et al., 2014; ADGER et al., 2003). Em geral, populações de estratos sociais mais elevados possuem melhores meios para investimentos em seu patrimônio edificado, acesso à informação para redução de riscos, posse de seguros ou poupanças para emergências, estabilidade empregatícia etc. Além disso, estes tendem a ter maior influência política sobre gastos do Poder Público em obras urbanas de redução de riscos, ou se não, possuem renda para fazer intervenções autônomas. Entretanto, os pobres urbanos são os mais sujeitos a perda da moradia em desastres, não possuem seguros ou meios para segurança patrimonial, são altamente dependentes do amparo do Estado, não possuem segurança de renda e posse da moradia, bem como são frequentemente marginalizados e excluídos pela sociedade (ROMERO LANKAO, 2008). Em adição, agrava-se ao cenário a tendência dos países em desenvolvimento apresentarem problemas com governanças ineficientes, planejamento imediatista, ausência de políticas públicas de amparo aos grupos vulneráveis etc., o que torna as MC mais ameaçadoras para as cidades nestes países. A **Figura 3** exemplifica esse cenário ao comparar a passagem do Furacão Matthew pelo Haiti, um país subdesenvolvido, e pelos Estados Unidos da América, um país desenvolvido. Apesar de o Furacão Matthew ter apresentado uma maior gravidade na passagem pelo Haiti, foi também a vulnerabilidade do

⁶ Contando com as regiões metropolitanas.

ambiente urbano, justificada na precariedade construtivas das habitações, o baixo acesso à renda e educação pela população majoritária etc., que contribuiu para a severidade do impacto.

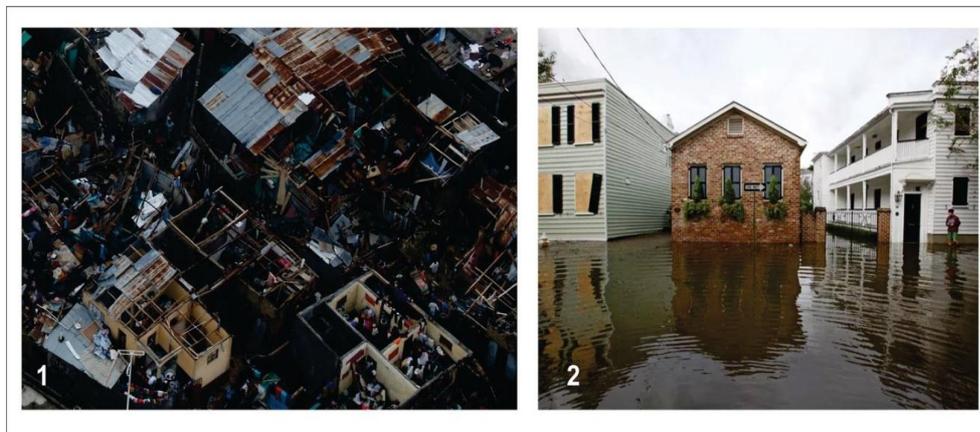


Figura 3. 1) Passagem do Furacão Matthew na cidade de Jeremie, Haiti. Fonte: Site El País, 2016. 2) Passagem do Furacão Matthew na cidade de Charleston - Carolina do Sul, nos Estados Unidos. Fonte: Site G1, 2016.

A tomada de ação das cidades é peça fundamental para diminuir as ameaças que as MC trarão para a sobrevivência das presentes e futuras gerações. As cidades são as principais emissoras de GEE dentro e fora do seu território, devido ao fato, que elas movimentam toda uma cadeia de atividades produtivas altamente emissoras de GEE e consumidora de recursos naturais para abastecer o consumo urbano. Portanto, são forças motrizes para uma mudança de paradigma sobre como habitamos e consumimos no mundo. Mais ainda, são as cidades que movimentam as inovações tecnológicas e industriais, pesquisa e desenvolvimento avançado, e governanças em diversos níveis. Essa é a principal dicotomia apresentada para as cidades, ao mesmo tempo em que são altamente ameaçadas pelas mudanças climáticas, são também os motores de mudança, inovação e tomada de decisão para mitigação e adaptação (UN-HABITAT, 2012; ROMERO-LANKAO, 2008; REVI et al., 2014).

2.2.2 A abordagem da adaptação às Mudanças Climáticas

A abordagem estratégica para modificar as causas antrópicas que impulsionam às MC, denominadas de estratégias de mitigação, têm como objetivo principal diminuir a velocidade e a magnitude das alterações climáticas por meio da redução das emissões de GEE. Exemplos de estratégias de mitigação é a alternância de fontes energéticas fósseis para renováveis, consumo consciente etc. Tradicionalmente, essa abordagem sempre foi mais discutida na academia e grande público, apresentando como pontos positivos a facilidade de mensuração e acessibilidade a fontes de financiamento por meio do princípio do poluidor-pagador, que

obriga os países desenvolvidos que são os maiores responsáveis pelas emissões de GEE a pagar pela adoção de medidas de amparo aos impactos das MC em países em desenvolvimento (FUSSEL, 2017). Entretanto, devido ao alto acumulado de emissões de GEE nas últimas décadas, mesmo uma atual redução drástica no nível de emissões não deverá impedir mudanças significativas sobre o clima global, tampouco capacitará as cidades para lidarem com os eventos climáticos extremos (UN-HABITAT, 2014; GIZ, 2014; ICLEI, s/d).

Nesse sentido, **apenas** ações voltadas para mitigação não serão suficientes para lidar com as ameaças das MC. Portanto, faz-se necessário uma estratégia de ação climática que associe tanto medidas de **mitigação** quanto de **adaptação**. Conceitualmente, a adaptação pode ser compreendida como:

“ O processo de ajustamento ao clima presente ou esperado. Em sistemas humanos, adaptação procura moderar ou evitar danos, ou explorar oportunidades benéficas. Em alguns sistemas naturais, a intervenção humana pode facilitar a adaptação ao clima esperado e os seus efeitos”. (IPCC, p.5, 2014, tradução nossa).

Adaptação ao clima não é necessariamente uma novidade na história da humanidade. Vários setores têm uma relação próxima ao clima e sempre buscaram se adequar às variações climáticas, como a agricultura, a arquitetura bioclimática, a saúde, a gestão de riscos de desastres etc. Entretanto, a velocidade e magnitude das MC deverão trazer um cenário totalmente novo, com a imersão de novos riscos climáticos e o provável agravamento dos presentes (FUSSEL, 2007).

Na lógica da adaptação, não necessariamente serão evitados os impactos relacionados às MC, porém poderão ser menos severos, caso sejam tomadas estratégias de prevenção de danos, preparação para eventos, resposta após eventos e adaptação em longo prazo, tornando os riscos mais toleráveis e gerenciáveis para comunidades, sistemas socioeconômicos e instituições dentro do contexto urbano. Em outras palavras, o viés da adaptação na ação climática é que enquanto a **mitigação lida com as causas**, à **adaptação lida com as consequências das MC** (GIZ, 2014; UN-HABITAT, 2014).

2.2.3 Plano de Adaptação

A necessidade de tomada de ação frente às alterações climáticas fez com que grandes cidades, em países desenvolvidos e em desenvolvimento, elaborassem seus primeiros planos e estratégias de adaptação para melhor responderem aos impactos e consequências relacionados

às alterações climáticas, como Londres (2011), Nova York (2013), Roterdã (2013), Lima (2012), Durban (2011), Chicago (2008), Cidade do México (2014) etc. Mas o que é um Plano de ou Estratégia de Adaptação?

Um Plano de Adaptação é um produto parcial de um processo de planejamento. Muito se confunde a adaptação como um resultado, mas, pelo contrário, a adaptação é essencialmente uma **atividade de planejamento** transdisciplinar, interdependente e participativa, sendo o plano ou estratégia seu principal instrumento para atuação (GIZ/WRI 2011 apud GIZ, 2014).

Conjuntamente, apesar dos termos “Estratégia” e “Plano” serem utilizados como se fossem termos sinônimos, na verdade, existem algumas diferenças que os distinguem. Segundo ACT/LIFE (2013, 5p.), em geral, uma Estratégia de Adaptação é o planejamento inicial que posteriormente indicará a elaboração de políticas e o estudo aprofundado sobre as medidas a serem implementadas. Dessa forma, uma Estratégia de Adaptação é:

“um documento geralmente não vinculativo, que poderia ser adotado em vários níveis (por exemplo, em nível continental, transnacional, nacional, regional e local), a fim de: i. Definir a visão estratégica da adaptação, princípios, metas e objetivos, direção global; ii. Avaliar a vulnerabilidade e as alterações climáticas; iii. Envolver as partes interessadas e os tomadores de decisões; iv. Aumentar a conscientização; v. Fornecer recomendações e diretrizes para construir e / ou reforçar a capacidade de adaptação em vários setores e reduzir os custos para a sociedade etc. A estratégia pode, portanto, ser vista como um processo de médio em longo prazo que determina as necessidades de ação” (ACT/LIFE, 2013, 5p. tradução nossa).

O Plano é o passo posterior ao desenvolvimento da Estratégia. Trata-se do documento que amadurece as medidas de adaptação e estabelece prazos concretos para a implementação efetiva. Em conjunto, todo planejamento tem natureza visionária, já que se projeta uma imagem de como se deseja que a cidade seja no futuro. Contudo, mais do que utópica, um Plano de Adaptação deve estabelecer uma visão clara, realista e exequível de como a cidade deverá se desenvolver e mudar com base nas suas propostas (ESPACE, 2008, 3p.).

2.2.4 Conceitos relacionados

Devido à temática da adaptação ainda ser recente na literatura acadêmica, faz-se importante introduzir alguns conceitos e definições que concernem todo o planejamento para adaptação, e que serão constantemente citados neste estudo. Os conceitos e definições abordados referem-se ao documento *Fifth Report Assessment (AR5)* do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2014), que é o documento que compilou as pesquisas mais

recentes e de maior credibilidade no tema das MC até a data de sua publicação.

Na avaliação da necessidade de adaptação, é comum analisar os potenciais **impactos** ou **riscos** das MC. O AR5 considera que impactos ou riscos são resultantes da combinação de 3 dimensões: O **perigo** (*hazard*), a **exposição** (*exposure*) e a **vulnerabilidade** (*vulnerability*) (**Figura 4**).

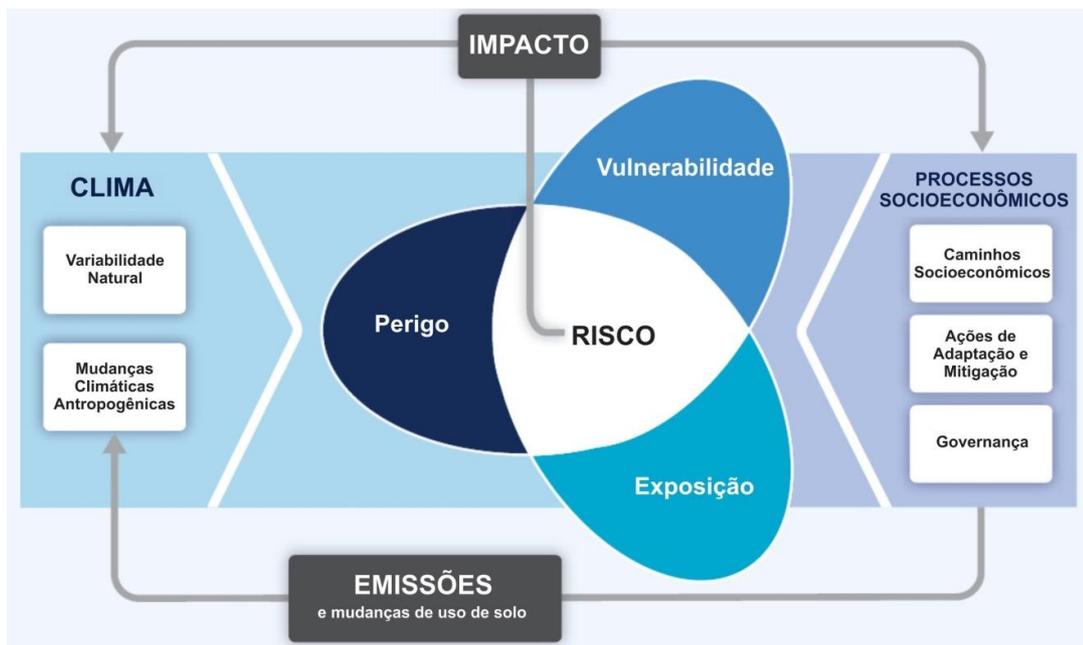


Figura 4. Diagrama-conceitual do Fifth Report Assessment (AR5).

Fonte: IPCC, 2014, c/ tradução nossa.

Segundo o IPCC (2014), o conceito de **impacto** (*impact*) refere-se aos:

“ (...) efeitos dos eventos climáticos e meteorológicos extremos das mudanças climáticas sobre sistemas naturais e humanos. Impactos geralmente são relacionados as consequências sobre vidas, meios de subsistência, saúde, ecossistemas, economias, sociedades, culturas, serviços e infraestruturas, devido à interação entre mudanças climáticas ou eventos climáticos perigosos ocorridos num período especificado de tempo com a vulnerabilidade da sociedade ou sistema exposto (...) Os impactos da mudança climática nos sistemas geofísicos, incluindo inundações, secas e aumento do nível do mar, são subconjuntos dos impactos, denominados impactos físicos”. (IPCC, p.5, 2014, tradução nossa).

Adicionalmente, o IPCC (2014) define **risco** (*risk*) como:

“potencial para consequências, onde algo de valor está em jogo e os resultados são incertos, reconhecendo a diversidade de valores. Riscos são, frequentemente, representados pela probabilidade de ocorrência de eventos perigosos ou tendências, multiplicado pelos impactos das mudanças climáticas, se ocorrerem estes eventos ou tendências. Risco resulta da interação de vulnerabilidade, exposição e perigo”. (IPCC, 2014 5p., tradução nossa).

O **perigo** refere-se “à possível ocorrência futura de eventos físicos naturais ou induzidos pelo homem que podem ter efeitos adversos sobre elementos vulneráveis e expostos” (IPCC, 2014,5p.). Os perigos podem ser tanto relacionados a eventos climáticos de longo prazo, como o aumento gradual de temperaturas e a elevação do nível médio do mar, quanto a eventos climáticos extremos, como secas, ondas de calor, ressacas, fortes precipitações etc. Em conjunto, os perigos climáticos não são eventos dissociados, pelo contrário, um perigo climático pode incidir sobre outro secundário. Por exemplo, precipitações fortes podem desencadear em outros eventos secundários perigosos, como escorregamentos de massa e inundações. Ou ainda, o aumento gradual de temperaturas pode potencializar fenômenos de ilhas de calor urbano e eventos climáticos extremos de ondas de calor.

A **exposição** traduz-se no “inventário de elementos em uma área que possa ocorrer eventos perigosos” (IPCC, 2014, 5p.). Em outras palavras, a presença de pessoas, meios de subsistência, espécies ou ecossistemas, ou igualmente a presença de funções, serviços e ativos econômicos, sociais ou culturais, que estejam localizados em áreas propensas a serem adversamente afetadas pelos perigos climáticos compõe a exposição. A existência de um elemento exposto a um perigo climático é uma condição para o risco (REVI et al., 2014), contudo, a exposição não é um fator único de determinação do risco. É possível estar exposto a um perigo climático, mas não necessariamente ser impactado por perigos climáticos extremos ou estar sobre níveis de riscos muito baixos. Por exemplo, edificações podem estar localizadas numa área propensa à inundação, porém sua arquitetura elevada ou sob pilotis podem protegê-las dos impactos de inundações.

Para ocorrer um impacto sobre um elemento **receptor**, é necessário que este elemento esteja exposto e seja vulnerável ao mesmo tempo. A **vulnerabilidade** (vulnerability) se refere “à propensão ou predisposição para ser adversamente afetado. A vulnerabilidade abarca uma variedade de conceitos e elementos, incluindo sensibilidade e susceptibilidade para causar danos e a falta de capacidade para lidar e adaptar”. (IPCC, 2014, 5p., tradução nossa). Nessa lógica, é possível compreender que a vulnerabilidade é outro fator que contribui sobre o risco.

No AR5, a vulnerabilidade é compreendida sob duas dimensões principais: a **sensibilidade** e a **capacidade adaptativa**.

A **sensibilidade** refere-se às características implícitas do receptor que o torna

propenso a sofrer danos. Por exemplo, idosos e crianças são mais sensíveis a sofrerem com os impactos das MC numa população; a precariedade construtiva, a idade avançada das edificações, a tipologia das arquiteturas, a baixa qualidade construtiva, são fatores que podem sensibilizar o ambiente construído nas áreas urbanas (IPCC, 2014).

A **capacidade adaptativa** trata-se da capacidade de populações, instituições e sistemas de antecipar e transformar estruturas, funcionamento ou organizações para melhor lidar com eventos climáticos perigosos (IPCC, 2014). Em outras palavras, é a capacidade de governantes, comunidades, empresários, instituições e sistemas em moderarem os potenciais danos e explorarem possíveis benefícios (CARTER et al., 2015, 6p.).

Segundo CARTER et al. (2015, 7p.) possíveis fatores genéricos determinantes da capacidade adaptativa são: 1) Nível de renda e igualdade na distribuição de renda; 2) Disponibilidade e acesso à informação sobre os impactos das mudanças climáticas e respostas potenciais de adaptação; 3) Sensibilização e percepção dos riscos das alterações climáticas; 4) Capacidade tecnológica e gama de opções de tecnologia para adaptação disponíveis; 5) Fatores ambientais, incluindo a disponibilidade e a qualidade da terra, água, matérias-primas, biodiversidade etc.; 6) Qualidade e provisão de infraestrutura; 7) Capacidade organizacional e institucional para implementar respostas de adaptação; 8) Qualidade e transparência dos processos de tomada de decisão; 9) A capacidade da sociedade de agir coletivamente para desenvolver e implementar respostas de adaptação; 10) O capital humano (incluindo fatores como habilidades e educação).

A presença de capacidade adaptativa atua como redutor na vulnerabilidade, o contrário acentua a vulnerabilidade. Reduzir a sensibilidade e aumentar a capacidade adaptativa é primordial para reduzir o risco (**Figura 5**) (IPCC, 2014).



Figura 5. Esquema explicativo para as dimensões conceituais que compõem a vulnerabilidade às MC.

Fonte: Elaboração própria, 2017.

Mais ainda, destaca-se o conceito de resiliência. A resiliência refere-se à:

“capacidade dos sistemas sociais, econômicos e ambientais para lidar com um evento, tendência ou distúrbio perigoso, respondendo ou se reorganizando de modo a manter sua função essencial, identidade e estrutura, ao mesmo tempo, mantendo a

capacidade de adaptação, aprendizagem e transformação” (IPCC, 2014, 5p. tradução nossa).

Apesar de semelhante ao conceito de adaptação, estes dois conceitos possuem suas singularidades.

A adaptação é compreendida como um processo de ajustamento às MC tanto graduais como extremas, sendo assim um **processo de planejamento cíclico**. Além disso, a agenda da adaptação é ampla e sinérgica com outras agendas, como desenvolvimento urbano sustentável, redução de pobreza, gestão dos recursos naturais e gestão de riscos a desastres. Em contrapartida, a resiliência trata-se de uma **capacidade de resposta** dos sistemas sociais, econômicos e ambientais para lidar com um evento climático extremo que possa perturbar um equilíbrio anterior e, dessa forma, lidar melhor com o impacto, ao mesmo tempo em que aprende com o evento, visando à superação. Vale destacar que apesar das diferenças, estes conceitos são interconectados. É primordial numa agenda de adaptação, a elaboração de medidas que reforcem a resiliência de pessoas, sistemas socioeconômicos e ecossistemas para lidar com as alterações climáticas (IPCC, 2014).

Vale destacar que, muitos dos conceitos envolvidos na adaptação têm uma relação à temática próxima da Gestão de Risco a Desastres (GRD). De fato, a adaptação incorporou muito do conhecimento desenvolvido pelo GRD, contudo, ela não apenas se restringe a desastres resultantes de eventos climáticos extremos, como também de eventos climáticos graduais perigosos (REVI et al., 2014).

2.3 PLANEJAMENTO E ESTRUTURA DE UM PLANO DE ADAPTAÇÃO

O **planejamento da adaptação** (PA) às MC objetiva apropriar das informações sobre as alterações climáticas, de curto em longo prazo, para conceber um caminho de adaptação que permita reduzir as potenciais exposições e vulnerabilidades aos perigos climáticos, ao mesmo tempo em que reforce a capacidade de adaptação de pessoas, instituições, sistemas econômicos, ecossistemas etc., para melhor lidar com impactos, reduzir os riscos e fortalecer resiliência (FUSSEL, 2007; MIMURA et al, 2014).

O PA engloba diversos tipos de perigos climáticos presentes e futuros, abarcando mudanças regulares no clima observado e esperado, variabilidade climática e extremos climáticos. Mudanças observadas e esperadas são as alterações climáticas com forte evidência de que estão acontecendo, como aumento da temperatura global e elevação do nível médio do oceano. Variabilidade climática se refere às alterações no estado padrão do clima, como a

redução ou aumento de temperatura média, e ocorrência de extremos num recorte temporal por volta de uma década. Pode ser resultante de processos internos naturais dentro do sistema climático ou de variações nas forças externas naturais ou antropogênicas. Um exemplo é o Fenômeno El Niño, que se trata de uma variabilidade natural do sistema climático. Eventos extremos climáticos são os eventos meteorológicos que são frequentes num particular lugar ou tempo, como ondas de calor, secas, furacões, precipitações extremas etc. que são atípicos em relação às atividades meteorológicas esperadas como padrão (ICLEI, [s.d.]). Enfatiza-se a diferença de escala de tempo entre eles. As MC referem-se a uma escala de tempo por volta de um século, enquanto que variabilidade climática compreende cerca de uma década, e extremos estão para dias ou semanas.

Adicionalmente, o PA não apenas aborda as questões relacionadas às alterações climáticas, como também enfoca nos contextos socioeconômicos, políticos e culturais locais que possam interferir positiva ou negativamente no caminho da adaptação. O foco principal da adaptação na redução de vulnerabilidades e no reforço a capacidade adaptativa das populações, instituições e sistemas, torna a agenda da adaptação simbiótica à do desenvolvimento urbano sustentável, especialmente para cidades em países em desenvolvimento. Os principais fatores que vulnerabilizam estas populações, por exemplo, são fatores socioeconômicos e de acesso inadequado a infraestruturas e serviços urbanos essenciais e habitação de qualidade. Além disso, medidas voltadas para o fortalecimento da capacidade adaptativa auxiliam na conquista de uma governança melhor preparada, propiciam um planejamento em longo prazo e holístico, e também promovem o reforço a resiliência da população etc. Neste sentido, **a adoção de uma agenda de adaptação é uma oportunidade para o desenvolvimento urbano sustentável nesses países** (FUSSEL, 2007). A **Figura 6** apresenta uma gama de temas abordados no planejamento da adaptação.



Figura 6. Esquema dos temas abordados no planejamento da adaptação das áreas urbanas às MC.
Fonte. Elaboração própria, 2017.

Vale salientar que a previsibilidade dos impactos climáticos em cidades é acompanhada por certo grau de incertezas. Primeiramente, para algumas mudanças já há um forte consenso sobre a sua previsibilidade, como o aumento de temperaturas globais e a elevação do nível médio do mar, em outras, como no caso de extremos climáticos, ainda existe grande incerteza sobre os níveis de alterações e intensidade de impactos (ROSENZWEIG & SOLECKI, 2010). Em segundo, as incertezas relacionadas à modelagem climática, já que o clima envolve diversas variáveis em que a tecnologia recente ainda apresenta limitações para compreender em plenitude. Em terceiro, pelas incertezas em relação ao nível de emissões GEE futuros, que podem agravar o ritmo das alterações climáticas. E por último, incertezas envolvendo aplicabilidade e eficácia das medidas de adaptação (MAJOR & O'GRADY, 2010).

Em muitos casos, esse contexto de incertezas envolvidos na adaptação às MC acaba tornando-se justificativa de tomadores de decisão para negar ou postergar uma tomada de ação para adaptação e mitigação frente às alterações climáticas. Em conjunto, os altos custos relacionados ao planejamento e investimentos em infraestruturas para redução de riscos fazem com que a agenda da adaptação seja adiada em detrimento a outras prioridades da governança urbana. Todavia, a magnitude dos potenciais impactos esperados é muito severa para uma inação, já que estão em risco vidas humanas e ecossistemas, danos em infraestruturas e em patrimônios, e altos prejuízos econômicos (ROSENZWEIG & SOLECKI, 2010; MAJOR & O'GRADY, 2010). Portanto, a tomada de ação imediata, que inclui o planejamento e a implementação de medidas, é a melhor estratégia para reduzir os potenciais riscos presentes e futuros dos perigos climáticos, limitar os danos e custos futuros, promover novas oportunidades econômicas e reforçar a resiliência de populações e instituições (ROSENZWEIG & SOLECKI, 2010; FUSSEL, 2007).

Uma abordagem recente no tema da adaptação está relacionada à gestão de riscos climáticos, que apresentam vantagens, dentre outras linhas. Primeiramente, quadros de avaliação de risco objetivam identificar e propor medidas de redução de riscos climáticos extremos e atuam na diminuição da frequência e intensidade de choques em sistemas urbanos, fazendo forte interface com a resiliência urbana (ROSENZWEIG & SOLECKI, 2010). Em segundo, a utilização da linguagem de riscos é amplamente abordada no campo econômico e habitualmente conhecida por gestores dos setores públicos e privados, o que favorece na sensibilização e compreensão para a importância da gestão dos riscos climáticos (YOKE

&LEICHENKO, 2010). Em adição, é importante evidenciar que existem riscos relacionados a decisões de governança e outros independentes relacionados a desastres naturais. Os riscos envolvidos às MC são, em geral, a inter-relação entre ambos. Por exemplo, a permissão de ocupação de áreas costeiras urbanas pelo planejamento urbano e territorial coloca em situação de risco populações e patrimônios aos impactos da elevação do nível de mar e ressacas. (ROSENZWEIG & SOLECKI, 2010).

2.3.1 Os princípios e valores do planejamento da adaptação

A adaptação é um processo de planejamento **multidisciplinar** que envolve diversos *domínios sensíveis ao clima*, como gestão dos recursos hídricos, proteção e conservação de ecossistemas, gestão e proteção de áreas costeiras, saúde pública, gestão de riscos de desastres e agricultura. Além destes, engloba temas referentes à agenda do desenvolvimento urbano sustentável, como planejamento urbano e territorial, redução de pobreza, planos de desenvolvimento econômico etc. (MIMURA et al., 2014; WAMSLER; BRINK; RIVERA, 2013). A eficácia do planejamento está vinculada **a sua melhor habilidade de participação e engajamento dos atores envolvidos** (*stakeholders*) no processo de planejamento e implementação das medidas adaptativas (UN-HABITAT, 2014; FUSSEL, 2007; RIBEIRO et al., 2009).

Vale ressaltar que uma ação voltada para a adaptação deve incluir a coordenação de várias partes interessadas, em diversos campos de atuação, o que é um desafio. Uma resposta ao clima deve ter caráter holístico e estratégico, devendo ser uma causa que a comunidade abrace de forma a estimular a atuação de todas as partes interessadas (ICLEI, [s.d.]; UN-HABITAT, 2014).

Além disso, a adaptação não poderá excluir todos os potenciais impactos das MC já que são incertos os níveis de impactos esperados. Nesse sentido, deve-se priorizar a redução dos riscos de maior gravidade e atuar na gestão dos riscos de menor gravidade (UN-HABITAT, 2014; GIZ, 2014; CARTER et al., 2015). Um termo recorrente na literatura (MAJOR & O'GRADY, 2010) é o **caminho da adaptação flexível**, que se refere à adoção de um planejamento que não assume uma postura linear e rígida, mas flexível e permanentemente reavaliada no decorrer do tempo.

É importante compreender que o PA exige um balanço entre as necessidades de ação imediatas e em longo prazo. A necessidade de uma tomada de ação presente é porque se

vivencia alguns dos impactos dos perigos climáticos e a inação poderá agravar as consequências. Contudo, muitas ações adaptativas devem ser tomadas em outras fases de implantação, quando houver mais confiança sobre sua eficácia, melhores tecnologias e com relações custo-benefício mais claras (ICLEI, [s.d.]). O caminho da adaptação flexível prioriza a seleção de estratégias em termos de níveis de risco aceitáveis para comunidades e governanças. A vantagem dessa abordagem é que se torna menos onerosa a governança e é mais apropriada para lidar com as incertezas envolvidas no planejamento para as MC (FUSSEL, 2007, 266p.).

A **adaptação deve reconhecer as ações que já estão sendo tomadas** pela governança que favoreçam a adaptação, mesmo que não sejam rotuladas como tal, e se alinhar a elas. Essa atitude reforça ambas as agendas e reassegura sua permanência num planejamento em longo prazo (ICLEI, [s.d.]; UN-HABITAT, 2014).

2.3.2 A estrutura do planejamento para adaptação

Tradicionalmente (FUSSEL, 2007), a estrutura do PA engloba uma variedade de questões, como: *Quais são os cenários climáticos presentes e os riscos atuais, e quais deverão ser os futuros? Quais são os grupos e sistemas mais vulneráveis? Por que são vulneráveis? Como as mudanças projetadas poderão interferir nos planos de desenvolvimento da cidade? Quais são os riscos para uma tomada de ação (demasiado) cedo e (demasiado) tarde? Quem são os atores que devem ser envolvidos?*

Essas perguntas principais norteiam as etapas do planejamento. A multidisciplinaridade da adaptação permite ao planejamento uma vasta opção de caminhos a seguir, dependendo dos objetivos que se almejam com o Plano ou Estratégia de Adaptação e do horizonte temporal. Na adaptação, o horizonte de planejamento é variável, podendo ser determinado para poucos meses até décadas. Vale destacar que a atividade do planejamento pode ocorrer de forma reativa (após o evento) ou pró-ativa (planejada antecipadamente) (UN-HABITAT, 2014, RIBEIRO et al., 2009; MIMURA et al., 2014).

Além destes, a direção do planejamento é também influenciada por diversos fatores, como: capacidade institucional, vontade política, acesso à informação, sensibilização e envolvimento das partes interessadas, bem como pelo nível e complexidade da vulnerabilidade dos receptores presentes na cidade (UN-HABITAT, 2014, RIBEIRO et al., 2009).

Na Academia, apresentam-se diversas estruturas processuais para o PA. A **Tabela 2** apresenta, sinteticamente, quatro estruturas de planejamento abordadas pelo referencial teórico pesquisado (IPCC, 2014; ESPACE, 2008; UN-HABITAT, 2014; MAJOR&O´GRADY, 2010; ICLEI, [s.d.]):

Tabela 2. Sistematização das estruturas de planejamento encontradas na literatura.

Estruturas de planejamento da adaptação encontradas na literatura	
UKCIP	ICLEI
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar o problema e os objetivos 2. Estabelecer os critérios para tomada de decisão, receptores, unidades em exposição, avaliação de risco. 3. Avaliar o risco 4. Identificar opções 5. Avaliar custos das opções 6. Tomar decisão 7. Implementar a decisão 8. Monitorar 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciação <ul style="list-style-type: none"> - Identifique as partes interessadas (stakeholders) - Forme uma equipe da adaptação às mudanças climáticas - Identifique um líder da adaptação - Identifique os impactos e ações que estão sendo tomadas - Aprove as resoluções na câmara municipal e comunidade 2. Pesquisa <ul style="list-style-type: none"> - Inicie a pesquisa das mudanças climáticas - Refine os impactos e consequências deles sobre áreas temáticas - Avalie a vulnerabilidade (estude a sensibilidade e capacidade adaptativa) - Avalie o risco (probabilidade dos impactos e consequências) e priorização 3. Planejamento <ul style="list-style-type: none"> - Estabeleça a visão do planejamento e os objetivos - Defina as metas - Identifique as opções e ações - Identifique os possíveis fatores limitantes - Avalie às ações contra esses possíveis fatores limitantes - Determine à base de dados de referência e indicadores apropriados - Examine o financiamento e orçamento - Estabeleça um cronograma de implementação - Crie um plano de ação - Lance um plano 4. Implementação <ul style="list-style-type: none"> - Inicie a implementação - Solidifique o apoio da câmara municipal e comunidade - Use ferramentas apropriadas para implementação - Siga os termos do plano de ação - Relate sobre o sucesso regularmente para manter a dinâmica 5. Monitoramento/revisão <ul style="list-style-type: none"> - Avalie as novas informações e revise os fatores - Monitore o progresso das implementações - Avalie a efetividade das ações usando à base de dados de referência e indicadores - Divulgue as conquistas - Identifique futuras opções de adaptação e ações - Revise o plano de adaptação - Lance uma nova rodada de planejamento para adaptação.
UN-HABITAT	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificação do problema: O que está acontecendo? <ul style="list-style-type: none"> - Começando - Participação das partes interessadas (<i>stakeholders</i>) - Avaliação de vulnerabilidade 2. Identificação das prioridades: O que mais importa? <ul style="list-style-type: none"> - Definição dos objetivos e temas 3. Definição da estratégia: O que nós podemos fazer sobre isso? <ul style="list-style-type: none"> - Identificação das opções - Avaliação das opções - Implementação 4. Monitoramento: Estamos fazendo isso? <ul style="list-style-type: none"> - Monitoramento e avaliação - Ajustamento e modificação 	
NYPCC	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar os presentes e futuros perigos climáticos 2. Conduzir um inventário das infraestruturas e ativos 3. Caracterizar o risco das mudanças climáticas sobre as infraestruturas 4. Desenvolver as estratégias de adaptação iniciais 5. Identificar as oportunidades para coordenação 6. Conectar as estratégias para formas de financiamento e reabilitação de ciclos 7. Preparar e implementar Planos de Adaptação 8. Monitorar e reavaliar 	

Fonte: Elaboração própria, 2017.

Conforme observado na **Tabela 2**, pode-se compreender que a estrutura de um PA

pode ser sintetizada nas seguintes cinco etapas apresentadas na **Figura 7 e Tabela 3**.

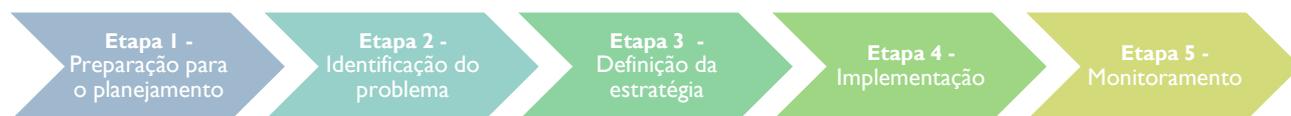


Figura 7. Esquema com as cinco etapas principais que compõem a estrutura do planejamento para adaptação.
Fonte: Elaboração da autora.

Tabela 3. Estrutura de um planejamento para adaptação em 5 etapas, e respectivas atividades.

Etapa/ Objetivo	Atividades
1 - Preparação para o planejamento	<ul style="list-style-type: none"> a) Definir os objetivos. b) Definir os temas abordados. c) Identificar os atores e as partes interessadas (stakeholders). d) Montar um grupo de trabalho.
2 - Identificação do problema	<ul style="list-style-type: none"> a) Observação do histórico dos perigos climáticos pretéritos e identificação dos futuros. b) Elaboração do inventário dos receptores potencialmente expostos aos perigos climáticos (infraestruturas, ativos, sistemas e/ou grupos). c) Avaliação de impactos ou de vulnerabilidade (identificação dos fatores de sensibilidade e de capacidade adaptativa). d) Avaliação do risco (probabilidade dos eventos e consequências).
3 - Planejamento da estratégia	<ul style="list-style-type: none"> a) Definição da visão, objetivos e metas do planejamento b) Desenvolvimento da estratégia: ações e medidas de adaptação para redução de vulnerabilidades ou riscos, e melhoria da capacidade de adaptação social e institucional (sensibilização, conhecimento, habilidades e recursos). c) Integrar a estratégia aos planos, programas e projetos existentes no planejamento e gestão urbana. d) Promover a coordenação horizontal entre diferentes setores da governança, a coordenação vertical de várias partes interessadas de atores regionais, nacionais e locais, e reforçar as relações transversais entre as instituições governamentais, o terceiro setor, a comunidade acadêmica e as partes interessadas. e) Identificar barreiras e desafios para as ações e medidas de adaptação. f) Elaborar ações para superar as barreiras e desafios. g) Definir base de dados de referência e indicadores para monitoramento. h) Conectar a estratégia às fontes de financiamento para implementação e reabilitação dos ciclos de planejamento. i) Revisar a estratégia proposta antes da apresentação pública.
4 - Implementação	<ul style="list-style-type: none"> a) Implementar ações. b) Envolver as partes interessadas na implementação, e solidificar a participação e engajamento da comunidade e representantes políticos.
5 - Monitoramento	<ul style="list-style-type: none"> a) Monitorar o progresso das medidas. b) Avaliar a eficácia por meio da base de dados de referência e indicadores. c) Divulgar as conquistas. d) Identificar novas opções. e) Revisar o plano/estratégia. f) Atualizar o plano/estratégia.

Fonte: Elaboração própria, 2017.

A etapa 1 – Preparação para o planejamento consiste na fase preliminar do

planejamento. Neste momento são definidos os objetivos preliminares e os temas urbanos principais que serão abordados no plano (gestão dos recursos hídricos, proteção e conservação dos ecossistemas, PUT, etc.) (ICLEI, [s.d.]; ACT/LIFE, 2013). Nesta fase também se identificam os atores que deverão ser envolvidos: secretarias de governo, centros de pesquisa científica, setor privado, representantes da sociedade civil, terceiro setor etc. Em conjunto, monta-se um grupo de trabalho e se atribui responsabilidades para os integrantes. Adicionalmente, é favorável realizar um levantamento das políticas, planos e projetos existentes que possam contribuir no PA (ACT/LIFE, 2013).

A **etapa 2 – Identificação do problema** consiste na fase de pesquisa e elaboração de diagnóstico que embasam a direção estratégica do Plano. Esta etapa objetiva analisar as MC esperadas para a cidade e os potenciais impactos relacionados. Mais ainda, essa etapa intenta identificar os receptores (grupos, infraestruturas, sistemas etc.) que estão mais propensos a sofrerem danos ou consequências negativas com os impactos (ICLEI, [s.d.]). A saber, a **Tabela 4** exemplifica alguns impactos possíveis que possam ser abordados em sistemas sociais, físicos, econômicos e ecológicos.

Tabela 4. Possíveis impactos relacionados aos perigos climáticos sobre sistemas sociais, econômicos físicos e ecológicos.

Sistemas sociais	Sistemas Econômicos	Sistemas Físicos	Sistemas Ecológicos
<ul style="list-style-type: none"> • Populações desabrigadas. • Migrações populacionais. • Aumento da pobreza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prejuízos financeiros. • Alterações nos custos e produção de bens. • Aumento de gastos no Setor de Seguros. • Aumento com custos hospitalares. 	<ul style="list-style-type: none"> • Danos em infraestruturas e edificações públicas e privadas. • Interrupção na prestação de serviços urbanos. • Aumento de gastos com manutenções. 	<ul style="list-style-type: none"> • Perdas de espécies. • Escassez hídrica. • Alterações em biomas. • Deterioração na qualidade dos recursos naturais.

Fonte: Elaboração própria, 2017.

Primeiramente, o PA envolve uma ampla pesquisa para avaliar os perigos climáticos presentes e futuros (FUSSEL, 2007). É importante destacar que o PA centra em planejar para vários cenários climáticos (ICLEI, [s.d.]). Para isso, constantemente são empregadas práticas de cenarização que projetam cenários futuros globais de emissões de GEE, adotando premissas de alterações no crescimento econômico e populacional, mudanças tecnológicas e de uso do solo (HORTON et al., 2010). Os cenários podem ser otimistas para baixos níveis de

emissões, cenários moderados para médios níveis de emissões, e pessimistas para níveis altos de emissões. Dado que os impactos das MC são sentidos localmente, é necessária também a utilização de informações das MC locais. Estas podem ser obtidas por meio de modelos baseados em projeções qualitativas e quantitativas das variáveis-chave do clima local (HORTON et al., 2010).

Adicionalmente, há contextos em que não é possível elaborar pesquisas com modelagens climáticas devido à carência de banco dados e informações robustas ou restrições orçamentárias, especialmente em países em desenvolvimento. Dessa forma, é enriquecedor utilizar a experiência de técnicos, especialistas e partes interessadas sobre eventos locais climáticos extremos passados, além de levantamentos históricos em jornais e documentos, entrevistas com a comunidade etc., indiscutivelmente, são excelentes meios de coleta de informação sobre os impactos climáticos passados e a capacidade de adaptação das instituições e população (ICLEI, [s.d.]).

Em segundo, elabora-se um inventário dos receptores ou sistemas potencialmente expostos aos perigos climáticos (infraestruturas, ativos, sistemas e/ou grupos), com auxílio de instrumentos como fluxogramas causa-efeito, que identificam os impactos diretos e indiretos dos perigos climáticos nos receptores ou sistemas analisados (ESPACE, 2008; GIZ, 2014).

Em terceiro, avalia-se a vulnerabilidade dos receptores ou sistemas para identificar quais estarão mais propensos a sofrer um dano ou uma consequência adversa dos impactos dos perigos climáticos, devido aos fatores que os sensibilizam ou que prejudicam a sua capacidade de adaptação (GIZ, 2014, RIBEIRO et al. 2009).

Em quarto, baseando-se nas avaliações de impacto e/ou de vulnerabilidade, as avaliações de risco encerram essa etapa de pesquisa. Riscos climáticos são resultantes do produto de probabilidade e consequências (ICLEI, [s.d.]; YOKE & LEICHENKO, 2010; MAJOR & O'GRADY, 2010).

- Probabilidade: Quão provável é a ocorrência deste evento? Por exemplo, o aumento de temperaturas e a elevação do nível médio do mar são alterações climáticas com alta probabilidade de ocorrer, enquanto aumento em extremos climáticos têm uma probabilidade menor.
- Consequência: Quais são as consequências estimadas (econômicas, ecológicas, sociais e legais) de um particular impacto relacionado às MC?

O conhecimento dos eventos que estão mais propensos a acontecer e com um potencial destrutivo maior, facilita na priorização das ações que reduzem os riscos mais altos (FUSSEL, 2007).

A **etapa 3 – Planejamento da estratégia** refere-se ao momento para elaboração do Plano e/ou Estratégia de Adaptação que deverá nortear as futuras ações do planejamento, até serem reavaliadas em outros ciclos. Um plano deve responsabilizar os atores e estabelecer o custo para implementação, bem como alocar os recursos para financiar as medidas de adaptação. Além disso, o Plano deve priorizar suas ações com base em avaliações robustas de riscos e vulnerabilidades, além de desenvolver indicadores de monitoramento e de avaliação de resultados. Em relação ao prazo, o Plano tende a ser um documento de curto em médio prazo. Em conjunto, este deve ser acordado pelas partes interessadas, e de preferência, amparado por legislação aprovada por representantes da sociedade civil, com o intuito de preservar o planejamento nos próximos ciclos (ACT/LIFE, 2013, 5p.).

Sobre a elaboração de estratégia ou plano de adaptação, primeiramente, busca-se definir a visão, os objetivos e as metas do plano. A **visão** declara a ambição da comunidade com o plano proposto. Os **objetivos** do plano são os propósitos que se almeja conquistar. As **metas** são os caminhos traçados para alcançar os objetivos propostos no plano, nas quais devem ser incluídos os prazos limites para avaliação e monitoramento (ICLEI, [s.d.]).

A partir do estabelecimento da visão, objetivos e metas, pode se definir quais estratégias serão tomadas para conquistar esses objetivos do plano. Num Plano de Adaptação, às linhas estratégicas costumam se relacionar a dois grupos: 1) ações voltadas para a redução dos fatores que geram vulnerabilidades, que moderaram os impactos e consequências e que alteram exposições; e 2) ações voltadas no reforço da capacidade adaptativa e fortalecimento da resiliência de comunidades, instituições e sistemas (UN-HABITAT, 2014; ACT/LIFE, 2013).

As **medidas ou iniciativas** são as ações que deverão ser tomadas. Para a seleção de medidas e iniciativas é importante, preliminarmente, identificar iniciativas em outros planos, programas e projetos que possuem relação com os objetivos da adaptação propostos no plano. Em conjunto, um plano deve promover a coordenação horizontal e vertical entre diferentes setores da governança e reforçar as relações transversais entre as instituições governamentais, o terceiro setor, a comunidade acadêmica e as partes interessadas. Com o engajamento de todos os envolvidos é possível identificar barreiras e desafios para implementação das ações e

medidas de adaptação, e elaborar ações para superá-las (ACT/LIFE, 2013).

A seleção de medidas de adaptação deve ser alinhada aos objetivos de planejamento e na viabilidade financeira em relação aos fundos econômicos municipais. Segundo a *European Environment Agency* (2016), as opções de medidas de adaptação podem ser:

- **Medidas de “não-arrependimento” ou “baixo-arrependimento”** (*no-regrets e low-regrets*): são consideradas medidas que valem a pena o investimento, não importando as dimensões das alterações climáticas ou quando os custos dos investimentos são relativamente baixos em vista dos benefícios.
- **Medidas “ganha-ganha”** (*win-win*): medidas que reduzem os riscos climáticos ou exploram oportunidades para a adaptação, mas também oferecem outros benefícios na área social, ambiental ou econômica.
- **Medidas que favorecem opções reversíveis e flexíveis** ao permitir futuras alterações.
- **Medidas que adicionam "margens de segurança"** aos novos investimentos para garantir que as respostas sejam resilientes a uma variedade de impactos climáticos futuros possíveis.
- **Medidas que promovem estratégias de adaptação com abordagens não-estruturais suaves** (*soft*), que possam incluir fomento a uma capacidade adaptativa institucional, para que a organização possa estar mais preparada para lidar com uma variedade de impactos climáticos.
- **Medidas que postergam ações em cenários de grandes incertezas**, o que difere de inação. Alguns casos de grande incerteza, o benefício da medida pode não ser significativo numa tomada de ação imediata, mas sim futura.

As medidas apresentadas anteriormente podem ser de três tipos de abordagens:

a) Infraestrutura Cinza

Segundo ACT/ISPRA a Infraestrutura Cinza (IC) “*corresponde a intervenções físicas ou medidas construtivas que usam serviços de engenharia para tornar edificações e infraestruturas essenciais para o bem-estar socioeconômico da sociedade, tornando-a mais*

capaz para lidar com eventos extremos” (ACT/LIFE, 2013, 115p., tradução nossa). Exemplos de medidas de IC podem ser obras de engenharia para contenção de encostas sujeitas a escorregamentos de massa, criação de diques em áreas costeiras para proteção de inundações e ressacas etc. Medidas de adaptativas sobre IC podem atuar na melhoria da resistência ou resiliência de infraestruturas físicas e edificações a eventos climáticos extremos (ACT/LIFE, 2013).

b) Infraestrutura Verde e Azul

A Infraestrutura Verde (IV) pode ser compreendida como uma rede interconectada de áreas naturais e seminaturais de alta qualidade, que conserva os valores e funções do ecossistema natural e dessa forma fornece múltiplos serviços ecossistêmicos valiosos, como ar e água limpa e proteção de biodiversidade tanto em zonas rurais como urbanas (ACT/LIFE, 2013; BENEDICT&MCMAHON apud HERZOG, C.P. 2009). Por sua vez, a Infraestrutura Azul (IA):

“se relaciona às tecnologias e abordagens que objetivam reter água na paisagem urbana por meio de retenção e detenção de águas pluviais, reuso de águas e infiltração no solo natural para atender objetivos ecológicos, sociais e financeiros. Estes objetivos incluem a redução nas cargas de poluentes sobre as águas, manutenção do ciclo hidrológico pré-desenvolvimento, abastecimento de água para irrigação, benefícios à paisagem, provisão de água em períodos de seca, redução de necessidade de infraestruturas de águas pluviais à jusante e suplementação de abastecimento centralizado de água” (COUTTS et al., 2012, p.4, tradução nossa).

Assim, inclui os conceitos de Desenho Urbano Sensível à Água (*Water Sensitive Urban Design*) na Austrália, Desenvolvimento de Baixo Impacto (*Low Impact Development*) nos EUA e Sistema de Drenagem Urbana Sustentável no Reino Unido (COUTTS et al., 2012).

Os benefícios trazidos com o uso da IV e IA combinados, podem ser a melhoria da qualidade de vida e bem-estar humano em áreas urbanas, proteção de biodiversidade, mitigação de emissão de GEE e adaptação às MC, melhoria da gestão de águas pluviais, valorização estética da paisagem e valorização patrimonial do entorno etc. As medidas de IV e IA podem ser usadas em grandes e médias escalas, como corredores verdes, ou pequenas escalas de edificações, como tetos e fachadas verdes, alagado construído, bioengenharia, biovaletas, canteiro pluvial, jardim de chuva, bacias de biorretenção e ou detenção, pavimentos porosos, ruas verdes etc. (HERZOG, C.P. 2009).

As medidas que envolvam serviços ecossistêmicos e suporte a biodiversidade como parte de uma estratégia global de adaptação às MC podem ser denominadas como abordagem

baseada em ecossistemas para adaptação (*ecosystem-based approaches to adaptation*). O foco principal é a diminuição de vulnerabilidade, fortalecimento da saúde e aumento da resiliência de ecossistemas para lidarem com as alterações climáticas. Exemplos de medidas podem ser a restauração de áreas alagáveis (*wetlands*), conservação de biodiversidade em áreas agrícolas etc. (ACT/LIFE, 2013).

c) Abordagens não-estruturais suaves

Abordagens não-estruturais suaves (*soft non-structural approaches*) correspondem as medidas que amparam todo o processo de planejamento, implementação e monitoramento da estratégia para adaptação às MC. Podem ser formulação de políticas públicas, investimentos em pesquisa e desenvolvimento sobre as alterações climáticas (coleta de dados, aprimoramento de modelagens climáticas, elaboração de parâmetros técnicos etc.), planejamento do uso do solo, capacitação técnica de corpo institucional para adaptação, programas para aumento da capacidade adaptativa de comunidades e amparo à coesão social, financiamento de medidas, desenvolvimento de indicadores para monitoramento, campanhas de informação e sensibilização sobre os riscos das MC em escolas e comunidades, alterações em leis vigentes, mudança cultural etc. (ACT/LIFE, 2013).

Por fim, é recomendável que o plano defina uma base de dados de referência e desenvolva ou identifique na literatura possíveis indicadores para monitoramento. A estratégia também precisa ser conectada às fontes de financiamento para implementação e reabilitação dos ciclos de planejamento.

A **etapa 4 - Implementação** refere-se à etapa de ação. Nessa etapa de implementação das ações, faz-se importante envolver as partes interessadas e solidificar a participação e engajamento da comunidade e representantes políticos. Como o processo de implementação pode ser lento, é recomendável relatar progressos constantemente para manter a dinâmica (MIMURA et al., 2014; ICLEI, [s.d.]).

A **etapa 5 - Monitoramento**. Esta etapa consiste no monitoramento do progresso das medidas. A eficácia das medidas poderá ser avaliada por meio da base de dados de referência e indicadores. É recomendável a divulgação das conquistas e a identificação de novas opções para as medidas que não alcançaram os resultados esperados. Ademais, é importante revisar o plano para iniciar uma nova rodada do ciclo do planejamento, ou seja, atualizá-lo para adequar às novas demandas da adaptação (MIMURA et al., 2014; ICLEI, [s.d.]).

2.3.3 A importância da adaptação integrada à mitigação

A boa prática de PA às MC deve incluir a preocupação com o planejamento para mitigação no seu escopo. De maneira simplificada, estratégias voltadas para a mitigação são as ações que reduzem as causas das MC, enquanto que a adaptação lida com as consequências. Medidas para mitigação compreendem a mudança de matrizes energéticas fósseis para sustentáveis, como solar ou eólica; expansão de florestas para sequestro de carbono; promoção de formas urbanas compactas e adensadas que diminuem os deslocamentos de automóveis, fortes emissores de GEE, e reduzem o consumo energético; entre outras. Medidas para adaptação podem ser investimentos em melhorias de infraestruturas, remanejamento de infraestruturas e edificações de áreas de risco etc. Estratégias que atuam nessas duas direções são mais eficientes e apresentam múltiplos benefícios (ICLEI, [s.d.]).

Contudo, planejadores devem estar atentos a situações que medidas para adaptação podem ser conflitantes com medidas de mitigação. Por exemplo, aumento de temperaturas podem induzir ao aumento no uso de ar-condicionado para melhorar conforto térmico da população. Nessa lógica, o uso de ar-condicionado seria uma medida de adaptação. Contudo, o aumento do consumo energético impacta no aumento de emissões de GEE, e consequentemente gera possíveis estresses no sistema elétrico devido a grande demanda (ICLEI, [s.d.]). Dessa forma, considera-se que medidas adaptativas que afetem negativamente na mitigação de emissões de GEE ou aumentem a vulnerabilidade de outros sistemas e receptores aos perigos climáticos são considerados **medidas de má adaptação** (ICLEI, [s.d.]).

3 A RELAÇÃO ENTRE PLANEJAMENTO URBANO E TERRITORIAL E PLANOS DE ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Dentre as várias áreas temáticas que se inserem no **Planejamento da Adaptação** (PA), apresentadas no capítulo 2, o **Planejamento Urbano e Territorial** (PUT) se destaca. Ambos tratam de processos de planejamento e apresentam diversas interfaces, como semelhanças nas etapas processuais (1 – Preparação, 2 – Identificação do problema, 3 – Definição da estratégia, 4 – Implementação, 5 – Monitoramento) e nos seus princípios e valores, por serem estratégicos, visionários, integradores, holísticos, participativos e exequíveis (BLANCO et al., 2009; DAVOUDI, 2009). É na capacidade do PUT de desenvolver instrumentos que ordenam as formas e controlam os usos do território que faz com que este seja uma ferramenta-chave na elaboração e implementação de medidas locais de adaptação para lidar com as alterações climáticas e na promoção da resiliência urbana e redução dos riscos climáticos.

Este capítulo objetiva verificar quais componentes da forma urbana foram considerados e o tipo de abordagem adotada nos planos/estratégias de adaptação; e identificar como os componentes da forma urbana contribuem para a redução de vulnerabilidade e riscos e a promoção da capacidade de adaptação e resiliência, baseados na revisão bibliográfica do tema. Para tanto, primeiramente, é importante definir o PUT e identificar as dimensões que contemplam o seu escopo, assim como as escalas de atuação. Em segundo, se apresenta a definição de Forma Urbana e seus componentes principais. Em terceiro, discute-se o papel do PUT na adaptação às MC, e por fim, apresentam-se como os componentes principais da forma urbana podem ser abordados em um Plano de Adaptação.

3.1 O PLANEJAMENTO URBANO E TERRITORIAL

3.1.1 Definição e escalas de Planejamento

Ao longo dos últimos 100 anos, o Planejamento Urbano e Territorial (PUT) passou por mudanças no seu escopo no decorrer das décadas. Historicamente, no início do século 20, referente ao período da Cidade Industrial nos países Inglaterra e Estados Unidos da América, o PUT surgiu como uma atividade governamental em resposta aos movimentos por reformas sanitárias e habitacionais, que exigiam melhores condições de salubridade no ambiente urbano para lidar com as doenças infecciosas que ameaçavam a população na época, como cólera, febre tifoide, tuberculose etc. Por exemplo, nessa época surgiu o uso do solo restritamente habitacional para distanciar a moradia das áreas industriais insalubres

(BLANCO et al., 2011). A tradição do PUT– comumente denominado como planejamento de cidades, planejamento espacial, desenvolvimento e gestão urbana e territorial, ordenamento urbano - focou-se principalmente no planejamento do uso e ocupação do solo com os canais de infraestrutura. Por volta da década de 1990, percebeu-se a importância de abordar os complexos fluxos produzidos pelas dinâmicas sociais e redes econômicas no ambiente urbano (HEALEY, 2007). Adicionalmente, a influência da urbanização sobre o aquecimento global, a degradação dos espaços naturais e perda de ecossistemas, trouxe ao PUT a inclusão da Agenda da Sustentabilidade, ressaltada na Agenda 21(1992), que reconheceu a importância do Planejamento e Gestão Urbana para alcançar a sustentabilidade nas cidades (BLANCO et al, 2011).

Na atualidade, percebeu-se que as dinâmicas socioeconômicas que regem as cidades não estão inseridas apenas nos limites urbanos, pelo contrário, perpassam fronteiras regionais e metropolitanas, nacionais e internacionais. Nesse sentido, Healey (2007) destaca que:

“os "lugares" das cidades e áreas urbanas não podem ser entendidos como unidades integradas com uma dinâmica de condução singular, contida dentro de limites espaciais claramente definidos. Em vez disso, são construções complexas criadas pela interação de atores em múltiplas redes que investem projetos imateriais e que dão sentido às qualidades dos lugares” (HEALEY, 2007, p.8).

A complexidade que envolve o instrumento do PUT sobre suas dimensões físicas, socioculturais, econômicas e ambientais envolvidas no ordenamento territorial torna a definição deste uma tarefa árdua. Segundo TEIXEIRA (2013), teóricos do tema variam suas compreensões e não apresentam definições fechadas para PUT. Em adendo, os termos utilizados também diferem entre autores: planejamento espacial, o planejamento estratégico à escala da cidade, o planejamento físico-territorial, o planejamento comunitário, o planejamento do uso do solo etc. A **Tabela 5** apresenta o levantamento dos termos e definições de PUT encontradas no referencial teórico.

Tabela 5. Levantamento de definições para Planejamento Urbano e Territorial.

Termo	Fonte	Definição
Planejamento Urbano	Enciclopédia Britânica ⁷ [s.d.]. Tradução nossa, 2017.	Concepção e regulação dos usos do espaço que se concentram na forma física, funções econômicas e impactos sociais sobre o ambiente urbano e na localização de diferentes atividades dentro dele. Porque o planejamento urbano se baseia em preocupações de engenharia, arquitetônicas e sociopolíticas, isto a torna uma profissão técnica diversificada que demanda vontade política e participação pública, além de ser uma disciplina acadêmica. O Planejamento urbano concerne tanto o desenvolvimento urbano de franjas periféricas (campos produtivos, áreas naturais) quanto à revitalização de trechos urbanos consolidados, todos envolvendo o estabelecimento de objetivos, coleta de dados e análise, prognósticos, concepção, pensamento estratégico e consulta pública.
Planejamento Urbano	DEL RIO, 1990, apud TEIXERA, 2013,p.49.	Compreende-se como uma atividade contínua e necessária para a tomada de decisões, a partir da definição de objetivos e meios para atingi-los. Processo sempre permeado pelo desenho urbano, ainda que apenas de modo inconsciente.
Planejamento Espacial	HEALEY, 2004, apud HEALEY, 2007, p.15, tradução nossa, 2017.	Esforço coletivo autoconsciente para reimaginar a cidade, região urbana ou um território mais amplo e traduzir o resultado em prioridades para investimento em áreas, medidas de conservação, investimentos em infraestruturas estratégicas e princípios de regulação do uso do solo. O termo “espacial” traz o foco no “onde dos lugares”, sejam estes estáticos ou em movimento; na proteção de “locais” e sítios especiais; na inter-relação entre diferentes atividades e redes em uma área; e nas intersecções e nós significativos que estão fisicamente localizados numa área.
Planejamento Urbano	LANG, 2005, p.21-22, apud TEIXEIRA, 2013, p.52.	O planejamento urbano é preocupado principalmente com a distribuição de usos do solo em relação às redes de transporte. É focado no desenvolvimento econômico, independentemente das consequências para o desenho físico.
Planejamento Espacial	DAVOUDI et al., 2010, apud CARTER&SHERR IFF, 2011, tradução nossa.	O processo pelo qual as opções para o desenvolvimento dos lugares são visionadas, avaliadas, negociadas, concordadas e expressas em políticas, regulamentações e em termos de investimentos.
Planejamento Urbano e Territorial	UN-HABITAT, 2015,2p.	Um processo de tomada de decisões cujo objetivo seja atingir metas econômicas, sociais, culturais e ambientais por meio do desenvolvimento de visões espaciais, estratégias e planos, bem como a aplicação de um conjunto de princípios políticos, ferramentas, mecanismos institucionais e de participação e procedimentos regulatórios.

Fonte: Elaboração própria, 2017.

Neste estudo compreende-se que o PUT é um instrumento que aborda um espectro amplo e integrado de políticas de desenvolvimento e uso e ocupação do solo com políticas e programas que influenciam a natureza dos lugares e como podem funcionar. Estes, em

⁷ Enciclopédia Britânica. Disponível em: < <https://www.britannica.com/topic/urban-planning>>. Acesso 19 jun 2017.

conjunto, obedecem a uma visão futura de cidade, região ou território almejado de forma compactuada pela cidadania e poder público (DAVOUDI, 2009; HEALEY, 2007).

Os objetivos traçados devem ser alcançados mediante investimentos locais, pelo estabelecimento de medidas de conservação e proteção dos espaços naturais, e pela definição de princípios de regulação do uso e ocupação do solo e de locação infraestruturas que equilibrem as demandas de crescimento com a provisão dos recursos naturais do território (HEALEY, 2007). Em adendo, o PUT pode ser uma ferramenta que contribui para o desenvolvimento econômico em uma determinada área, sendo este determinado por objetivos sociais e econômicos desejados. Vale ressaltar que é da natureza do planejamento ser participativo, inclusivo e colaborador com as partes interessadas (sociedade, poder público e privado) ao longo do processo.

Dessa forma, o PUT é um meio para promoção do **desenvolvimento urbano sustentável** de cidades, a partir **do ordenamento da estrutura espacial das cidades** que preservam o **bem-estar das populações, protegem os ecossistemas e recursos naturais, e promovem o desenvolvimento econômico que não prejudique o atendimento das futuras gerações** (UN-HABITAT, 2013; UN-HABITAT, 2015). O PUT intervém na estrutura espacial da cidade, por meio de mecanismos e atividades sobre os componentes físicos principais da **forma urbana - uso do solo e densidades, edificações e espaços livres públicos** - assim como da sua **infraestrutura urbana - mobilidade e infraestruturas e serviços urbanos essenciais** (UN-HABITAT, 2013) (**Figura 8**). Para efeito do objetivo deste estudo, foram apenas avaliados os componentes físicos principais da **dimensão da forma urbana**, que serão apresentados no **item 3.1.2**.

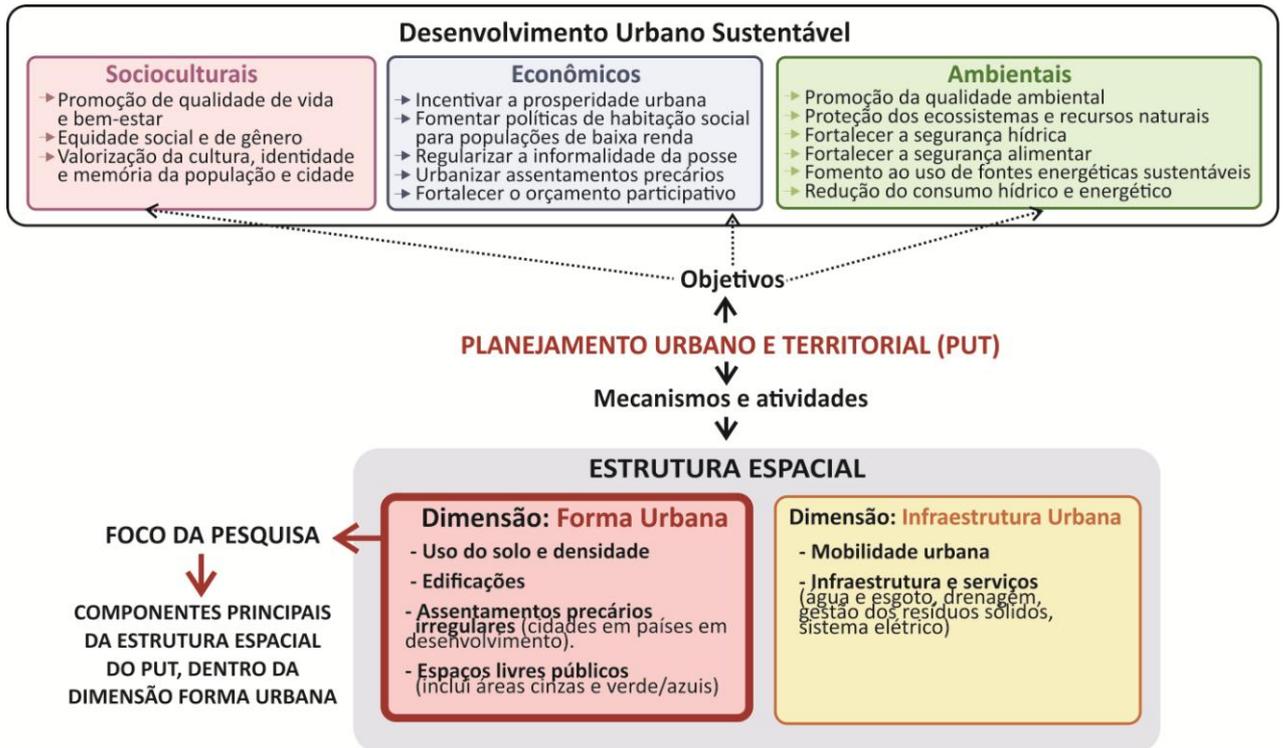


Figura 8. As dimensões e objetivos do Planejamento Urbano e Territorial.

Fonte: Elaboração própria, 2017.

Os instrumentos de PUT atuam sobre diversas escalas temporais e geográficas. As escalas temporais podem ser os prazos estimados para o planejamento em curto, médio e em longo prazo. As escalas geográficas, de acordo com UN-HABITAT (2015, 2-3p.) podem ser de diversos níveis: supranacional/transfronteiriço, nacional, cidade-região/metrópole, cidade/município e nível do bairro.

- No nível **supranacional e transfronteiriço**: políticas internacionais podem influenciar o PUT nos objetivos e metas a serem tomadas no planejamento, bem como facilitar na obtenção de recursos externos. Além disso, a atuação com países em regiões fronteiriças favorece o melhor gerenciamento dos recursos naturais compartilhados, assim como no desenvolvimento de áreas urbanas em regiões transfronteiriças.
- No **nível nacional**: Políticas, planos e legislações nacionais dão as diretrizes principais para o ordenamento regional e municipal sobre diversas esferas do PUT.
- No nível da **cidade-região e metropolitano**: planos regionais ou metropolitanos podem promover o desenvolvimento econômico, a coesão do território e melhorar a gestão dos recursos naturais em regiões de escala metropolitana.

- **No nível das cidades e dos municípios:** planos e legislações podem indicar a forma de crescimento e ordenamento dos espaços urbanos. Planos de uso do solo podem proteger espaços naturais e áreas ambientalmente sensíveis aos perigos climáticos. Planos de revitalização urbana podem gerar desenvolvimento econômico para novas áreas etc.
- **No nível do bairro:** planos locais e projetos urbanísticos podem melhorar a qualidade urbano-ambiental nos espaços públicos livres e verdes, assim como promover a coesão e a inclusão social nos bairros e proteção de recursos materiais e imateriais locais.

Segundo Blanco et al. (2011), observa-se que o PUT é majoritariamente encontrado sob a forma de planos locais em escalas de cidades e em longo prazo, baseando-se em projeções demográficas e econômicas e acomodação desse crescimento no território. Em países desenvolvidos, esses planos locais geralmente incluem aspectos de uso do solo, mobilidade, serviços urbanos, recursos naturais, espaços livres e proteção ambiental e, em alguns casos, aspectos econômicos e de desenho urbano. Em conjunto, essa atuação é dada de forma dispersa nos diversos segmentos da governança urbana, o que prejudica no planejamento e gestão das ações devido à falta de integração dentre as partes envolvidas.

3.1.2 A Forma Urbana e seus componentes

Apesar da definição sobre a forma urbana ser variável na literatura, este estudo aborda a sugerida por Blanco et al. (2011), que compreende a forma urbana de uma cidade como:

“as **características gerais do seu ambiente construído** existente - por exemplo, forma de assentamento disperso versus compacto, extensão e padrão de espaços públicos livres e superfície impermeável e a relação de sua densidade com destinos e corredores de transporte - com as **características naturais e outras urbanas da cidade que condicionam opções de transporte, uso de energia, drenagem e urbanização futura**” (BLANCO et al., 2011, 219p. tradução nossa, grifo nosso).

Salienta-se que é recorrente encontrar o termo forma urbana na literatura como sinônimo de ambiente construído. Contudo, neste trabalho seguimos a distinção dada por Blanco et al. (2011), que compreende a forma urbana pelos padrões urbanos nos níveis de cidade e cidade-região e metropolitano, enquanto que o ambiente construído se refere aos aspectos construídos da cidade na escala de bairro.

A forma urbana é principalmente configurada pelos componentes físicos e de uso do seu ambiente construído, como **uso e ocupação do solo, a tipologia e a densidade da forma edificada** e a **presença de espaços livres públicos** (cinzas e verdes) numa cidade, assim

como as características de layout do seu desenho urbano, incluindo ligações ao sistema urbano mais amplo (JENKS&JONES, 2010, p.1).

Adicionalmente, atenta-se que em cidades de países em desenvolvimento e subdesenvolvidos presenciam problemas urbanos associados à população pobre urbana residindo em **assentamentos precários irregulares**. Por muito tempo, esses assentamentos foram ignorados pelo PUT conservador e não eram nem sequer mapeados em zoneamentos antigos de uso e ocupação do solo. Contudo, é neles que reside um grande percentual das populações pobres urbanas das grandes cidades do terceiro mundo, em condições de moradias precárias e sem acesso a infraestruturas e serviços básicos, e, frequentemente, sobre sítios naturalmente sensíveis e de alto risco climático (UN-HABITAT, 2013). Nesse sentido, é importante destacar esse componente físico inserido no ambiente construído das cidades de países em desenvolvimento.

Em conjunto, as características naturais de uma cidade e região também condicionam a forma urbana, como o tipo de relevo, limitantes naturais como oceanos e cadeias montanhosas e a presença dos **espaços livres públicos naturais**, a exemplo dos corpos hídricos, como lagoas, baías e rios, e áreas verdes de grande importância ambiental, como florestas e outras áreas de preservação de ecossistemas (SANTAMOURIS, 2001; ROMERO, 2013). Apesar das configurações do território natural e da forma urbana serem fatores relativamente fixos e estáticos, eles podem sofrer alterações pela atuação do PUT sobre a sua extensão e forma, por meio de planos, programas e projetos urbanos, planejamento do uso e ocupação do solo, restrições ao desenvolvimento, zoneamentos, controles do uso do solo, códigos edilícios etc. (BLANCO et al., 2011).

Neste estudo será dado enfoque aos principais componentes físicos inseridos na forma urbana, são eles: **a) uso e ocupação do solo e densidades; b) edificações; c) assentamentos precários irregulares (em cidades em países em desenvolvimento e subdesenvolvidas); e d) espaços livres públicos (incluindo áreas cinza e áreas verde/azul)**. A definição destes e os instrumentos e atividades do PUT relacionados estão apresentados na **Tabela 6**.

Tabela 6. Componentes principais da estrutura espacial do PUT dentro da dimensão Forma Urbana.

Componentes	Definição	Instrumentos e atividades
Uso e ocupação do solo e densidades	<p>a) Uso e ocupação do solo: O planejamento do uso e ocupação do solo é constantemente associado à prática de zoneamento, isto é, a divisão do território em parcelas, onde se permite ou restringe certos usos e atividades econômicas, bem como define os padrões e espaços de proteção dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade. O uso do solo urbano está intrinsecamente associado aos aspectos econômicos nas cidades, já que está associado ao direito à propriedade privada e sua exploração e o mercado imobiliário (BLANCO et al, 2011; HEALEY, 2007).</p> <p>b) Densidade: "representa o número total da população de uma área urbana específica, expressa em habitantes por uma unidade de terra ou solo urbano, ou o total de habitações de uma determinada área urbana, expressa em habitações por uma unidade de terra. (...) Densidade torna-se um referencial importante para se avaliar tecnicamente e financeiramente a distribuição e consumo de terra urbana, infraestrutura e serviços públicos em área residencial" (ACIOLY&DAVIDSON, 1998, 16p). O debate sobre densidades costuma ser relacionado às vantagens e desvantagens de densidades altas e baixas para a sustentabilidade urbana. Costuma-se ser tratada por densidade demográfica (hab/ha), densidade edificada ou construída (m²/hab) ou densidade habitacional (habitações/ha).</p>	<p>a) Zoneamento, processos institucionais de planejamento, subdivisão do solo não desenvolvido, códigos edilícios para desenvolvimento público e privado.</p> <p>b) Índices de aproveitamento e taxas de ocupação dos lotes; implantação de infra-estruturas para catalizar o desenvolvimento de novas áreas urbanas; regulamentação da construção etc.</p>
Edificações	Referem-se às edificações urbanas formais.	Códigos edilícios e construtivos
Assentamentos precários irregulares (em cidades de países em desenvolvimento e subdesenvolvidas)	Também chamados de favelas, referem-se a um " assentamento constituído por famílias que não possuem uma ou mais das seguintes cinco condições: acesso à água potável, acesso a instalações de saneamento básico, área de habitação suficiente por pessoa (não mais de três pessoas compartilhando o mesmo quarto), qualidade estrutural e durabilidade das habitações e segurança de posse" (UN-HABITAT, 2013, 4p. Tradução nossa). O termo também se refere a áreas de ocupação ilegal não planejada, que carecem de redes de rua e infraestrutura básica, com barracos precários erguidos em subdivisões não autorizadas de terra ou sem o consentimento do proprietário da terra (UN-HABITAT, 2013, 4p. Tradução nossa).	<p>a) Urbanização de assentamentos precários;</p> <p>b) Regularização da posse da moradia;</p> <p>c) Mapeamento de assentamentos precários e integração a planos urbanos;</p> <p>d) Provisão e acesso a infraestruturas e serviços urbanos essenciais.</p>
Espaços livres públicos (incluindo áreas cinza e áreas verde/azul)	Referem-se ao ambiente externo das áreas edificadas. Os espaços livres públicos podem ser "áreas cinza" ou "áreas verdes". As áreas cinza são usualmente os espaços livres públicos pavimentados, impermeáveis, compostos por materiais como concreto ou cimento, a exemplo dos passeios e vias e redes de infraestrutura urbana. As "áreas verdes/azul" são constituídas por áreas que incluem cobertura vegetal, como ruas arborizadas, praças, parques, jardins, campos e florestas, apresentando superfícies mais permeáveis e arborizadas, bem como áreas inundáveis e espaços de infraestrutura azul, como corpos hídricos (JAMES et al, 2009; UN-HABITAT, 2013).	Projetos urbanos; legislações e planos de desenvolvimento urbano; Planos de renovação urbana; Projetos de paisagismo urbano etc.

Fonte: Elaboração própria, 2017.

3.2 O PAPEL DO PLANEJAMENTO URBANO E TERRITORIAL NA ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

O PUT é um instrumento importante para preparar as cidades para lidarem com as MC, já que influencia na mitigação das causas antrópicas das MC, assim como na adaptação aos impactos. Em relação ao primeiro, a literatura científica já apresenta uma discussão

aprofundada das estratégias do PUT na **mitigação** das MC, enquanto que para o segundo, a **adaptação**, essa discussão ainda é iniciante (BLANCO et al., 2009). As estratégias de mitigação combinadas ao PUT já são amplamente divulgadas dentro do universo acadêmico e focam na eficiência e redução da demanda energética nas áreas urbanas. Por exemplo, a adoção de legislações, códigos construtivos e incentivos fiscais para edificações que fomentam o uso de eficiência energética e hídrica, e promovem arquiteturas bioclimáticas, principalmente nos quesitos de ventilação e iluminação passiva. Outro exemplo são as estratégias voltadas à integração do planejamento do uso do solo com o de mobilidade, objetivando promover formas urbanas mais compactas e, dessa forma, encurtar distâncias e reduzir a demanda de deslocamentos por transportes, conseqüentemente, reduzir a emissão de GEE.

Contudo, apesar de pouco explorado, o **Planejamento da Adaptação** (PA) possui uma interface natural à agenda do PUT, isto porque enquanto o **Planejamento da mitigação** traz benefícios globais ao atuar nas causas das alterações climáticas, os benefícios da adaptação são sentidos localmente (BLANCO et al., 2011). Mais além, a adaptação é sinérgica às metas principais envolvidas numa agenda de PUT que objetiva o desenvolvimento urbano sustentável, visto que, os principais fatores que criam vulnerabilidades no ambiente urbano aos impactos dos perigos climáticos e reduzem a capacidade de adaptação de instituições e comunidades, são relacionados aos baixos indicadores socioeconômicos encontrados na população, a precariedade construtiva das habitações e de acesso a serviços urbanos essenciais, bem como uma governança despreparada. Além disso, os perigos climáticos deverão ameaçar as áreas urbanas de maneira sistêmica, com possíveis impactos sobre sistemas físicos, sociais, econômicos e ecológicos, o que demanda um planejamento estratégico, integrado e multidisciplinar para fomentar a adaptação e a resiliência urbana aos eventos climáticos extremos e graduais. Na lógica da adaptação, o PUT é uma oportunidade ao oferecer:

“uma estrutura espacial para proteger e gerenciar o ambiente natural e construído das cidades e territórios, incluindo sua biodiversidade, recursos em termos de solo e naturais, e garantir o desenvolvimento integrado e sustentável. O planejamento urbano e territorial contribui para aumentar a proteção humana, fortalecendo a resiliência ambiental e socioeconômica, aprimorando a atenuação e adaptação às mudanças climáticas e melhorando a gestão de riscos e perigos naturais e ambientais” (UN-HABITAT, 2015, 20p.).

Dessa forma, o PUT é um instrumento importante para a coordenação das estratégias setoriais de adaptação urbana, já que são suas diretrizes de ordenamento territorial e uso do solo que orientam o desenvolvimento urbano. Nesse sentido, **o PUT é um meio para a**

redução de riscos locais nas áreas urbanas, ao prevenir exposições, reduzir vulnerabilidades e auxiliar na moderação dos impactos climáticos. Além disso, o PUT tem um forte papel para o engajamento, participação e coordenação dos atores urbanos e da sociedade, sendo assim um facilitador para coesão social de comunidades e na capacidade de adaptação institucional (BLANCO et al., 2011). Mais além, a capacidade do PUT de integrar e coordenar as ações de diferentes setores urbanos favorece ao desenvolvimento de respostas de adaptação multidisciplinares, fundamentais para lidar com as MC (CARTER & SHERRIFF, 2011).

Em contrapartida, o PA demanda a inclusão de novas variáveis na prática do PUT. **Os planos de desenvolvimento urbano, que no passado direcionavam o planejamento, a partir de tendências de crescimento populacional, econômico e de dinâmicas no uso do solo, agora precisam adicionar os cenários de mudanças climáticas, as restrições de expansão urbana aos lugares naturalmente sensíveis aos perigos climáticos e mapeamentos de riscos e avaliações de vulnerabilidades aos perigos climáticos** (BLANCO et al., 2011; CARTER&SHERRIFF, 2011; UN-HABITAT, 2015).

Segundo Davoudi (2009), em geral, a adaptação das áreas urbanas às ameaças climáticas específicas, como inundações (relacionadas a elevações do nível do mar, maré, fluvial e pluvial), erosão costeiras, altas temperaturas (ilhas e ondas de calor), secas e escorregamentos de massa, têm sido o principal foco de atenção nas estratégias de adaptação no mundo. Em continuação, as ações do PUT, comumente encontradas nas estratégias de adaptação globais, têm sido direcionadas a **redução de riscos climáticos no uso e ocupação do solo; na promoção de edificações e espaços livres públicos resilientes aos impactos dos perigos climáticos extremos e na redução de vulnerabilidades locais**, principalmente em países em desenvolvimento. Além destes, também se destaca a importância do PUT na **gestão sustentável da água em novos desenvolvimentos**.

Em relação à adaptação das áreas urbanas, é importante atentar que as **exposições** dos elementos físicos urbanos, como edificações, infraestruturas urbanas etc., são relacionadas à **localização** em áreas propensas a sofrerem impactos dos perigos climáticos. Contudo, estes podem estar expostos, mas podem sofrer impactos de menor severidade caso sejam tomadas medidas que promovam a adaptação e resiliência. As edificações, por exemplo, podem ser elevadas e com materiais construtivos melhores para lidar com os impactos de inundações.

Além disso, deve se atentar que os **perigos climáticos e os fatores que vulnerabilizam o ambiente construído variam entre cidades no mundo**. Como exemplo

em relação aos perigos climáticos, uma cidade costeira pode estar ameaçada pela elevação do nível médio do mar, enquanto que outra no interior poderá ser ameaçada por outro possível perigo climático, como a seca. Já como exemplo em relação aos fatores de vulnerabilidade do ambiente construído, um fator de vulnerabilidade do ambiente construído, recorrentemente citado para cidades europeias, é a alta idade das edificações nos centros urbanos (MASSON et al., 2014), diferente para cidades de países em desenvolvimento, em que a precariedade na moradia e no acesso aos serviços e infraestruturas urbanas em assentamentos precários informais é o principal fator de vulnerabilidade no ambiente construído. **Por isso é tão fundamental que se adote no PUT uma estratégia adequada às necessidades locais de adaptação.**

Vale ressaltar que a **forma urbana de uma cidade também influencia na moderação dos perigos climáticos**. As características de desenho urbano, como traçado, alturas e espaçamentos das edificações, densidades construídas, a tipologia dos vazios urbanos, a presença de áreas verdes intraurbanas e as características naturais do território possuem influência direta na criação de microclimas urbanos e no consumo energético do ambiente construído. Os materiais construtivos das edificações e as vias urbanas, especialmente as asfaltadas, são grandes absorvedores de calor e proporcionam microclimas urbanos mais quentes, favorecendo a formação de fenômenos de ilhas de calor urbanos (CARTER et al., 2015). Em conjunto, a extensão de superfícies impermeáveis no território podem intensificar os eventos de inundações, além que os sistemas convencionais de águas residuais e de drenagem prejudicam os processos naturais de evapotranspiração, ampliando a severidade dos eventos inundações e secas (BLANCO et al., 2011).

Ressalta-se também que a adaptação tem uma prevalência de atuação sobre a esfera local, assim, as escalas de PUT abordadas neste estudo são de bairro, cidade, e cidade-região e metropolitana.

3.3. COMPONENTES PRINCIPAIS DA FORMA URBANA A SEREM TRATADOS EM UM PLANO PARA ADAPTAÇÃO DE CIDADES

3.3.1 Uso e ocupação do solo e densidades

O planejamento do uso e ocupação do solo apresenta o direcionamento do crescimento urbano de uma cidade e as zonas de restrição de ocupação. Todo esse conjunto é de primordial importância para adaptação, visto que o alinhamento tomado pelo planejamento

poderá prevenir ou gerar novas exposições aos perigos climáticos, e também fortalecer ou reduzir vulnerabilidades dentro das áreas urbanas (UN-HABITAT, 2015).

A expansão urbana sobre novas áreas naturalmente sensíveis - como as margens de rios, áreas oceânicas e encostas, **podem gerar novos riscos climáticos a populações e patrimônios públicos e privados**. Nesse cenário, o PUT **pode restringir a urbanização nesses sítios sensíveis e direcionar o crescimento urbano para áreas de baixo risco climático**, estas mais adequadas à urbanização, por meio de legislações, zoneamentos ou mapas de uso e ocupação do solo e outros. Por exemplo, na Estratégia de Adaptação da Cidade de Ho Chi Minh, no Vietnã, foi dada preferência para os novos eixos de expansão em áreas de baixo risco climático (símbolo da casa, dentro do mapa) (**Figura 9**). Mais ainda, a incorporação de mapeamentos de exposição dos elementos urbanos aos perigos climáticos, mapeamentos de riscos e estudos adicionais relacionados ao tema são boas práticas de adaptação (CARTER & SHERRIFF, 2011; ROGGEMA, 2012).

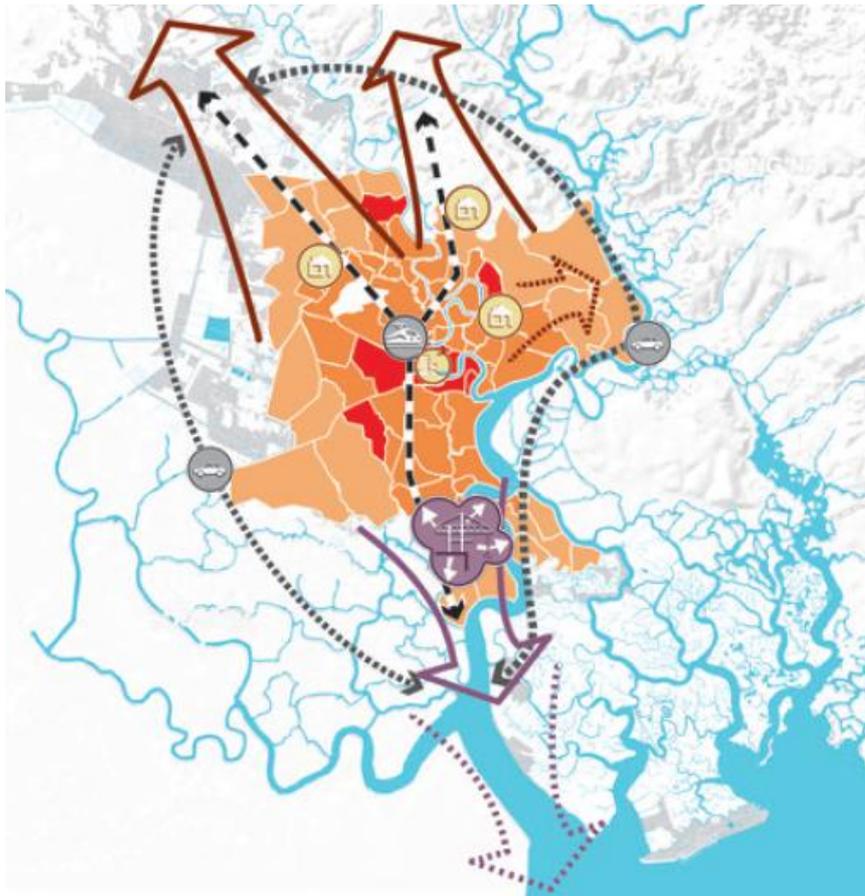


Figura 9. Estratégia de Adaptação da Cidade de Ho Chi Minh, Vietnã.
Fonte: EA-CHCM, 2013.

Além disso, a expansão urbana sobre franjas naturais ameaçam os ecossistemas e a qualidade dos recursos naturais que suprem a cidade, principalmente a água, e também as áreas produtivas para o abastecimento urbano, prejudicando assim a segurança hídrica e alimentar da cidade (REMI et al., 2014; WAMSLER, 2006). Assim, o **controle e restrição do crescimento urbano sobre as franjas naturais, a ampliação de áreas naturais preservadas** no território, e a **proteção das áreas produtivas da cidade** são estratégias de adaptação relacionadas ao uso e ocupação do solo e que favorecem a outras áreas-afins da adaptação, como proteção dos ecossistemas, gestão sustentável da água, segurança alimentar etc. (ROGGEMA, 2012; SHAW; COLLEY; CONNELL, 2007). Inclusive, é necessário reforçar que o clima, as bacias hidrográficas e os ecossistemas não se encaixam em limites administrativos. Nesse sentido, o PUT deve **garantir à coesão territorial no nível cidade-região e cidade metrópole, a fim de fortalecer as políticas públicas de desenvolvimento urbano e ambiental para as cidades e seu entorno** (CARTER & SHERRIFF, 2011).

Em contrapartida, as **áreas muito adensadas expostas aos perigos climáticos** propiciam que um maior número de pessoas, edificações, infraestruturas, etc. sejam impactadas por eventos climáticos perigosos, com consequências diretas e indiretas sobre a saúde, qualidade de vida e segurança física da população; na perda de patrimônios; em populações desabrigadas; na interrupção de serviços urbanos; em prejuízos econômicos etc. (ROMERO-LANKAO, 2008). Nesse sentido, **controlar e ordenar o adensamento em áreas urbanas já expostas aos perigos climáticos é uma medida que atua tanto na moderação dos possíveis impactos e prevenção do agravamento futuro.**

As áreas urbanas altamente adensadas também tendem a apresentar problemas de circulação dos ventos e insolação inapropriada para a salubridade das edificações, consequentemente, gerando o aumento do consumo de água e energia para resfriamento, estresse térmico e desconforto ambiental do usuário, problemas de saúde respiratória devido à retenção de ar poluído na cidade, entre outros (SANTAMOURIS, 2001; ROMERO, 2013). O adensamento sem a adequada provisão de áreas verdes ou de áreas permeáveis aumenta a área impermeável e as áreas absorvedoras de calor no território, potencializando os eventos extremos de inundações e ondas de calor, e também favorecendo a formação do fenômeno de ilhas de calor urbanas (SHAW; COLLEY; CONNELL, 2007). Ademais, a presença de áreas verdes nas áreas intraurbanas é um fator de promoção de qualidade de vida para a população e valorização estética e patrimonial do entorno. Dessa forma, é importante que o PUT estude e

promova **formas urbanas que equilibrem o adensamento construído com a provisão de áreas verdes** (ROGGEMA, 2012).

Vale salientar que a crescente demanda por solo urbano, limitada pelas características naturais inerentes a qualquer sítio— por exemplo, o relevo montanhoso, oceanos etc., dificultam a ocupação urbana que não seja exposta ao menos um perigo climático. Dessa forma, torna-se fundamental que o PUT **ordene o crescimento urbano incorporando a adaptação aos perigos climáticos**, sinalizando as medidas para adaptar e reduzir riscos nas áreas urbanas. Ademais, atenta-se que a localização próxima a ativos de paisagem natural, como rios, lagoas, áreas costeiras e áreas inclinadas, é um forte atrativo para a valorização patrimonial das edificações. Dessa forma, é um **desafio para o PUT conciliar a prevenção de exposições com os interesses do mercado imobiliário urbano**.

Adicionalmente, é ideal que o planejamento espacial **influencie a localização e expansão das futuras infraestruturas urbanas para sítios de baixo risco climático**, baseando em zoneamentos ou mapas de exposição aos perigos climáticos. O planejamento que integra o uso e ocupação do solo com o planejamento das redes de infraestruturas, é um instrumento que previne futuras exposições. Além disso, Carter & Sherriff (2011) sugerem a **indicação dos futuros vetores de crescimento urbano para lugares que provejam oferta de água**, colaborando, assim, com a gestão sustentável da água e segurança hídrica dessas populações. Mais ainda, a **restrição da ocupação do solo em áreas não condizentes com seu uso** também é uma política importante para adaptação (UN-HABITAT, 2015).

3.3.2 Edificações

O PUT pode fomentar a adoção de medidas de adaptação e resiliência aos perigos climáticos no projeto de edificações, por meio da definição de códigos edilícios, legislações e normativas. As medidas de adaptação para edificações são variáveis em relação aos perigos climáticos, por isso é importante para o planejamento **à utilização do mapeamento das áreas edificadas sob exposição aos perigos climáticos para indicar quais medidas são condizentes com a necessidade de adaptação local**. Em conjunto, existem estratégias que atuam de maneira combinada para lidar com os perigos climáticos, esse é o caso das medidas adaptativas de abordagem da IV e IA (**Figura 10**), apresentadas no capítulo 3. Exemplos dessas medidas para edificações é a adoção de tetos e fachadas verdes que propiciam benefícios na redução de temperaturas, captação de precipitação e melhoria na

microdrenagem urbana (UN-HABITAT, 2015; CARTER & SHERRIFF, 2011; SHAW; COLLEY; CONNELL, 2007).

Em conjunto, o planejamento **pode incentivar a adoção de medidas adaptativas em edificações novas e na renovação de edificações** existentes. Primeiramente, as edificações novas podem, por meio de legislações, zoneamentos, códigos edilícios e construtivos, serem estimuladas a adotar medidas de adaptação voltadas ao reforço estrutural e aumento da resiliência das edificações aos eventos climáticos (UN-HABITAT, 2015; CARTER & SHERRIFF, 2011). Em segundo, as alterações climáticas também deverão impactar o parque imobiliário existente, prejudicando seu desempenho e funcionalidade, e acelerando sua depreciação e desvalorização. Nesse sentido, o PUT pode **incentivar a adaptação na renovação das edificações existentes, por meio de alterações em legislações, zoneamentos, códigos edilícios e construtivos**. Inclusive, esse tipo de ação favorece o aproveitamento do estoque urbano e diminui a necessidade da expansão urbana para novas áreas naturalmente sensíveis do território (CARTER & SHERRIFF, 2011). Combinados a essas intervenções regulatórias, está o possível uso de incentivos fiscais dados pela gestão urbana aos proprietários para que incorporem a adaptação nas suas edificações. Para isso, faz-se necessário uma integração e coordenação estratégica entre planejamento e gestão.



Figura 10. Medidas de adaptação para edificações com abordagem IV e IA na Estratégia de Adaptação da Cidade de Roterdã. **Fonte:** EAR, 2013, tradução nossa, 2017.

Mais ainda, é importante reforçar que as edificações não estão descoladas do seu entorno, que tanto às influencia positiva ou negativamente na sua adaptação, as ruas arborizadas, por exemplo, propiciam a redução de temperaturas nas edificações próximas (CARTER & SHERRIFF, 2011). A seguir serão apresentados exemplos de medidas de adaptação em edificações, em relação aos perigos climáticos de inundações, ondas e ilhas de calor, selecionados por serem perigos mais recorrentes na literatura (CARTER & SHERRIFF, 2011; DAVOUDI, 2009):

- Inundações (relacionadas a elevações do nível do mar, maré, fluvial e pluvial): 1) Medidas que objetivam moderar a magnitude das inundações perigosas – aumentar áreas permeáveis por meio de pisos drenantes e medidas de IV e IA. 2) Medidas que objetivam a promoção da resiliência em edificações – elevar edificações, aumentar a resistência dos materiais construtivos, adotar residências flutuantes, usar barreiras protetoras, utilizar mobiliário mais elevado e a prova d'água. Em condições de alto risco, pode ser necessário o reassentamento das edificações para áreas de baixo risco (SHAW; COLLEY; CONNEL, 2007; WAMSLER, 2006).
- Ondas e Ilhas de Calor: 1) Medidas que objetivam reduzir temperaturas e promover eficiência energética – usar estratégias de arquitetura bioclimática que favorecem a ventilação natural, como ventilação cruzada na planta, pela cobertura ou pela elevação da edificação, sombreamento, tratamento das esquadrias, umidificação; e adotar medidas de IV e IA. 2) Medidas que objetivam a promoção da resiliência em edificações – Adotar em eventos extremos de ondas de calor o uso de ar-condicionado, especialmente para asilos, hospitais e creches, já que a literatura enfatiza a vulnerabilidade de crianças e idosos a altas temperaturas, contudo, incorporando a eficiência energética dos aparelhos para evitar a má-adaptação (SHAW; COLLEY; CONNEL, 2007; UN-HABITAT, 2015).

3.3.3 Assentamentos Precários Irregulares em cidades em desenvolvimento

O PUT pode influenciar na redução dos fatores de vulnerabilidade no ambiente construído, moderando a magnitude dos possíveis impactos e tornando-os menos desastrosos. Em países em desenvolvimento, um fator recorrente que vulnerabiliza o ambiente construído e populações são a moradia de pobres urbanos em assentamentos precários informais, localizados em áreas de risco ambiental, como encostas, margens de rios e de áreas costeiras, o que acaba sujeitando à condição de risco (ROMERO-LANKAO, 2008; KRELLEMBERG et al., 2014; ADGER et al., 2003; REVI et al., 2014). As populações pobres urbanas, que por

não terem condições socioeconômicas para entrar no mercado formal da moradia, acabam buscando soluções na ocupação de áreas risco, proibidas para o mercado formal. Para agravar, essas populações são as que possuem menor capacidade para lidar com os impactos, por fatores já discutidos no capítulo 2 (ROMERO-LANKAO, 2008).

Nesse sentido, o PUT pode atuar em favor da adaptação e na redução de riscos de desastres ao promover políticas habitacionais para grupos socioeconomicamente excluídos do mercado formal da moradia, e na redução da vulnerabilidade local de assentamentos precários informais por meio da urbanização de assentamentos, incluindo melhorias físicas na habitação, acesso de qualidade a infraestruturas e serviços urbanos, políticas de desenvolvimento socioeconômico e regularização da posse (ROMERO-LANKAO, 2008).

A **Figura 11** ilustra um exemplo de urbanização de assentamento precário na Cidade de Medellín, Colômbia, no qual foram implementadas medidas de redução de riscos de escorregamentos de massa, melhorias nos passeios públicos e acessibilidade universal por meio de escadas rolantes, acesso a serviços urbanos básicos como saneamento, entre outras intervenções.



Figura 11. Urbanização de assentamento precário na Cidade de Medellín, Colômbia.

Fonte: site vitruvius, 2014.

Em conjunto, enfatiza-se que as MC podem expor as populações de assentamentos precários informais a riscos elevados, fazendo o reassentamento uma ação necessária para resguardar a segurança da vida. Para tanto, o reassentamento dessas populações deverá ser

realizado para lugares que ofereçam baixo risco climático, com provisão de habitação social de qualidade e com atuação institucional sensível as condições socioeconômicas dessa população afetada (WAMSLER; LEICHENKO, 2010).

3.3.4 Espaços livres públicos

Para adaptação e sustentabilidade das áreas urbanas é importante **prover mais áreas verdes e azuis nos espaços livres públicos, e diminuir a ocupação desses por áreas cinza**. A arborização urbana e as áreas verdes e azuis desempenham um papel importante na criação de melhores microclimas urbanos, já que moderam os fenômenos de ilha de calor ao reduzir as temperaturas, diminuir a velocidade dos ventos em áreas que sofrem efeitos de cânions urbanos, melhorar a permeabilidade do solo etc. Os efeitos positivos podem ser observados na melhoria do conforto térmico dentro e fora das edificações, na diminuição do consumo de água e de energia para resfriamento, na redução da magnitude dos eventos de inundações devido a maior absorção de água pelo solo permeável, além de efeitos estéticos na paisagem urbana e valorização de propriedades (ROMERO, 2013; SANTAMOURIS, 2001). Segundo SANTAMOURIS (2001), a disposição de reservas naturais, parques urbanos, parques de bairro, jardins suspensos, corredores verdes, etc., ao longo das áreas urbanas, favorece ao balanço energético de toda a cidade pela adição de mais superfícies de evaporação, fornecimento de umidade por evapotranspiração e dissipação do calor absorvido de forma latente, ao invés de sensível.

Além destes, enfatiza-se o conceito dos “**espaços livres multifuncionais**” para a resiliência urbana. Estes são espaços livres públicos que possuem múltiplas funções favoráveis à adaptação dentro de um mesmo espaço, podendo citar: 1) a provisão de resiliência a eventos perigosos extremos, como inundações; 2) a provisão de áreas verdes para diminuição de temperaturas, circulação de ventos e insolação adequada para a salubridade das edificações; 3) a promoção de encontros sociais e relações comunitárias, que reforçam a coesão social e capacidade adaptativa das comunidades frente a desastres. Um exemplo é a Praça Benthemplein (**Figura 12**), espaço livre multifuncional à prova de inundações na Cidade de Roterdã, Holanda, que durante inundações é um espaço para retenção da água, e durante os períodos secos é um espaço de lazer para à população. Os espaços livres multifuncionais apresentam também como benefícios: o incremento à qualidade de vida e saúde das populações, promoção de saúde aos ecossistemas urbanos e valorização estética e patrimonial do entorno etc. (CARTER et al.,2015). Em conjunto, a abordagem da IV e IA

adicionada aos espaços livres multifuncionais é positiva para adaptação pela multiplicidade de benefícios que promovem (JAMES et al., 2009; COUTTS, 2012).



Figura 12. Praça à prova d'água Bentemplein, Roterdã. **Fonte:** EAR, 2013.

Sobre o apresentado, a **Tabela 7** sintetiza exemplos não exaustivos de medidas de adaptação do PUT focadas na adaptação às MC da forma urbana de uma cidade, de acordo com o que foi discutido neste capítulo.

Tabela 7. Sistematização de exemplos de medidas de adaptação que envolve o PUT e instrumentos possíveis

Componentes	Adaptação integrada ao PUT	Instrumentos e atividades
Uso do solo e densidades	<ul style="list-style-type: none"> - Indicar vetores de crescimento para áreas de baixo risco ambiental. - Garantir a coesão territorial no nível cidade-região e cidade metrópole, a fim de fortalecer as políticas públicas de desenvolvimento urbano e ambiental para as cidades e seu entorno. - Restringir a ocupação do solo em áreas não condizentes com seu uso. - Estudar formas urbanas que promovam um equilíbrio entre o volume construído das cidades e provisão de áreas verdes. - Controlar o adensamento em áreas urbanas já expostas aos perigos climáticos. - Restringir a ocupação de áreas naturalmente sensíveis aos perigos climáticos. - Conter a expansão urbana sobre áreas naturais. - Proteger e ampliar as áreas naturais preservadas da ocupação antrópica. - Evitar a expansão urbana sobre as áreas de produção agrícola da cidade. - Orientar a localização e expansão das novas infraestruturas e prestadoras de serviços urbanos essenciais para áreas de baixo risco ambiental. - Indicar os futuros vetores de crescimento urbano para lugares que provejam oferta de água 	<p>Instrumentos: Planos de desenvolvimento urbano territorial e ambiental; Planos de adaptação urbana; Planos de uso e ocupação do solo; Projetos Urbanos para novas áreas; Projetos de renovação urbana; Legislações de uso e ocupação do solo; zoneamentos; mapeamentos de exposição; mapeamento de riscos climáticos; códigos edilícios, índices urbanísticos.</p> <p>Atividades: Integrar o planejamento do uso do solo com o de infraestruturas. Integrar o planejamento urbano ao ambiental; Fomentar a participação cidadã no planejamento.</p>
Edificações	<ul style="list-style-type: none"> - Obrigar a adoção de medidas de adaptação em novas edificações. - Utilizar o mapeamento das áreas edificadas sob exposição aos perigos climáticos para indicar quais medidas são condizentes com a necessidade de adaptação do local. - Incentivar proprietários urbanos para a renovação de suas edificações com inclusão da adaptação. - Fomentar a adoção de medidas de eficiência energética e hídrica nas edificações. - Reassentar edificações sob condições de alto risco. 	<p>Instrumentos: legislações, códigos edilícios e construtivos, mapeamentos de exposição aos perigos climáticos, índices urbanísticos.</p> <p>Atividades: Criar benefícios fiscais com a gestão urbana para promover a adaptação.</p>
Assentamentos precários irregulares (em cidades de países em desenvolvimento)	<ul style="list-style-type: none"> - Prover habitação social de qualidade e em áreas de baixo risco para população vulnerável. - Urbanizar assentamentos precários. - Reassentar populações de zonas de alto risco. 	<p>Instrumentos: planos urbanos que contemplam intervenções a esses assentamentos, mapeamento de assentamentos precários, mapeamentos de risco, avaliações de vulnerabilidade.</p> <p>Atividades: Regularizar a posse da moradia; urbanizar assentamentos.</p>
Espaços livres públicos (incluindo áreas cinza e áreas verde/azul)	<ul style="list-style-type: none"> - Prover áreas verdes intra-urbanas. - Fomentar o uso de infraestrutura verde e azul nos espaços livres públicos. - Prover “espaços livres multifuncionais” dentro das áreas urbanas. - Melhorar a qualidade ambiental do entorno das edificações. 	<p>Instrumentos: projetos de requalificação urbana; projetos pilotos para uso de infraestrutura verde e azul em espaços públicos, etc.</p>

Fonte: Elaboração própria, 2017.

4 ESTUDO DE CASOS

Esse capítulo irá apresentar os Planos e Estratégias de Adaptação das cidades de Nova York, Cidade do México, Bogotá e Rio de Janeiro de forma a subsidiar a análise comparativa do próximo capítulo.

4.1 MÉTODO ADOTADO PARA ESTUDO DE CASOS

Geralmente, qualquer comparação entre cidades não é uma atividade fácil, visto que todas as cidades apresentam características específicas relacionadas a contextos sociais, políticos, demográficos, econômicos, geográficos e ambientais distintos. Além disso, em relação ao tema Planos de Adaptação, atenta-se que as ameaças às cidades variam em relação aos tipos de perigos climáticos, níveis de vulnerabilidades e capacidade de adaptação institucional e de comunidades.

Nesse sentido, o método para o estudo de caso dos Planos e Estratégias de Adaptação das cidades selecionadas - Nova York, Cidade do México, Bogotá e Rio de Janeiro - foi feita sob quatro etapas:

1. **Caracterização geral das cidades selecionadas** sob seus aspectos socioeconômicos, demográficos, geográficos e ambientais.
2. **Identificação do cenário de mudanças climáticas e ameaças principais das cidades**, com base no conteúdo descrito em seus Planos e Estratégias de Adaptação, relatórios e documentos de secretarias de governo e outras instituições acadêmicas envolvidas, assim como em artigos publicados em revistas científicas de alto impacto.
3. **Identificação do planejamento da estratégia de adaptação descrita nos Planos e Estratégias de Adaptação**: visão e objetivos, o enfoque conceitual, instituições envolvidas, baseadas nos próprios documentos.
4. **Levantamento das medidas de adaptação relacionadas ao PUT nos documentos dos Planos e Estratégias da Adaptação das cidades**, e associação delas aos componentes principais da **forma urbana**: a) **Uso e ocupação do solo e densidades**; b) **Edificações**; c) **Assentamentos precários informais**; d) **Espaços Livres Públicos**. Para sistematização dessa informação, foi elaborado o modelo da **Tabela 8**:

Tabela 8. Modelo de tabela elaborada para a sistematização da informação das medidas adaptativas de PUT nos planos e estratégias de adaptação das cidades em estudo.

Medidas adaptativas do PUT da CIDADE EM ESTUDO	Escala	Componentes				Perigo Climático	Benefícios mitigação	Instrumentos e atividades
		USD	Ed	API	ELP			

Escalas: CRM- Cidade e Região e Cidade-região metropolitana; Cd - Cidade; B - Bairro.
Componentes físicos - USD – Uso e ocupação do solo e densidades; Ed - edificações; API - Assentamentos precários informais (em cidades de países em desenvolvimento e subdesenvolvidas); ELP - Espaços livres públicos (Inclui áreas cinzas e áreas verde/azul).

Fonte: Elaboração própria, 2017.

4.2 A CIDADE DE NOVA YORK

A Cidade de Nova York (CNY) está situada no extremo sul do estado de Nova York, no nordeste dos Estados Unidos da América, América do Norte. Localiza-se, em maior parte, nas ilhas do delta do Rio Hudson, como, por exemplo, toda a ilha de Manhattan e oeste de Long Island (ver **Figura 13** a seguir). Administrativamente, a cidade é dividida em 5 bairros principais: Manhattan, Bronx, Queens, Brooklyn, e Staten Island (**Figura 13**).

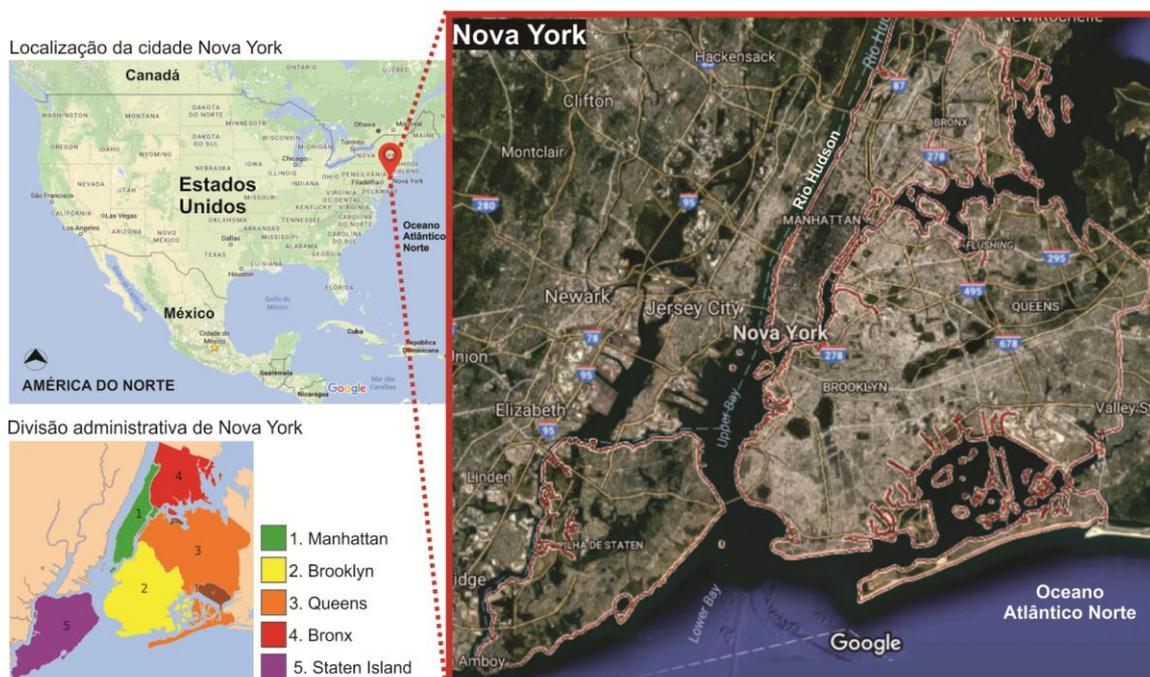


Figura 13. Localização geográfica e divisão administrativa da Cidade de Nova York.

Fonte: Mapas Google Earth, com elaboração própria, 2010.

O clima da CNY é temperado continental úmido, com quatro estações bem definidas. Os invernos são frios, com temperatura média de 1° C, e com possíveis tempestades de neve. Os verões são quentes e úmidos, com temperatura média de 23°C, e a taxa de precipitação média anual da cidade é de 126,8 centímetros. Em conjunto, a cidade presencia o fenômeno de ilha de calor urbana na cidade, relacionado ao seu intenso adensamento construído.

A CNY é uma aglomeração urbana com cerca de 8,2 milhões de habitantes (2010)⁸, é a cidade mais populosa dos Estados Unidos e a quarta mais populosa do continente americano. A CNY apresenta um forte adensamento populacional, sendo a 22° do ranking mundial em densidade populacional (530hab/ha na área mais densa) e a primeira nos Estados Unidos⁹. A proximidade ao Oceano Atlântico Norte a favoreceu para se tornar um dos portos mais movimentados do mundo, e um cidade com uma economia pujante, movimentando um PIB de aproximadamente \$1.39 trilhões de dólares¹⁰, e internacionalmente reconhecida como um centro financeiro global. Além disso, também é um centro político, educacional e cultural, sendo sede de instituições internacionais importantes como a Organização das Nações Unidas.

A produção do espaço urbano da CNY foi marcada pelo crescimento urbano por aterros sobre as margens do Rio Hudson e demais costas, sobretudo no bairro de Manhattan. Desde a fundação da cidade pelos holandeses até os tempos presentes, este bairro expandiu, aproximadamente, de 900 acres de solo sobre suas costas, como mostra a **Figura 14**. Adicionalmente, o mercado do solo urbano da CNY é o 6° mais caro do mundo¹¹, especialmente no bairro de Manhattan, onde se localiza o quarto maior distrito de negócios dos Estados Unidos e moradia de 200.000 habitantes (NOVA YORK, 2013).

⁸ Informações do Censo Americano, disponível em :

< <https://factfinder.census.gov/faces/tableservices/jsf/pages/productview.xhtml?src=bkmk>>.

⁹ Informações do site *Governing the State and Localities*, disponível em:

< <http://www.governing.com/blogs/by-the-numbers/most-densely-populated-cities-data-map.html>>.

¹⁰ Informações do site *Statista*, disponível em:

< <https://www.statista.com/statistics/183808/gmp-of-the-20-biggest-metro-areas/>>.

¹¹ Informações do ranking da revista Forbes. Disponível em:

< <https://www.forbes.com/pictures/mhj45eddhg/10-sydney-australia/#12a71ab65b7e>>.



Figura 14. Expansão urbana sobre as costas no bairro de Manhattan, Nova York.

Fonte: NOVA YORK, 2013, tradução nossa, 2017.

4.2.1 As mudanças climáticas e ameaças

A CNY já sofre com os perigos climáticos relacionados ao aumento de temperaturas médias, aumento do nível do mar, inundações, ondas de calor, eventos de frio e precipitação intensos (NOVA YORK, 2013). Segundo o documento “*Climate Risk Information 2013 - NPCC*¹²” (NPCC, 2013, 5p.), das tendências projetadas até 2050, espera-se um aumento de temperaturas médias numa faixa intermediária de até 5,5°F sobre a temperatura base (1971-2000), o aumento do nível médio de precipitação de 5 a 10% dos níveis base (1971-2000), e uma elevação do nível médio do mar de 0,27 a 0,60m¹³ (NOVA YORK, 2013; NPCC, 2013).

¹² NPCC – New York Panel on Climate Change – O Painel de Mudanças Climáticas da Cidade de Nova York é um corpo de cientistas especialistas nas áreas de Mudanças Climáticas e sociais, que dentre algumas das suas atribuições é a de elaborar projeções climáticas para a cidade.

¹³ Valores já convertidos de polegadas para metros.

Da mesma forma, o NPCC (2013, 5p.) projeta que a cidade presenciará um aumento de ondas de calor¹⁴ e de eventos de frio intenso, com um maior número de dias com temperaturas abaixo de 0°C. Também se projeta o aumento de chuvas fortes, de tempestades de ventos, e de inundações costeiras (NOVA YORK, 2013). O aumento de temperaturas projetado deverá potencializar o fenômeno de Ilha de Calor Urbana existente na cidade, o que tornará alguns bairros desproporcionalmente mais quentes. Adicionalmente, espera-se o agravamento da intensidade e o aumento de eventos de Ondas de Calor por ano, estas são consideradas o desastre natural que mais matam americanos e prejudicam a saúde da população, especialmente idosos, além de danos ao sistema elétrico (NOVA YORK, 2013; NPCC, 2013).

A elevação do nível médio do mar é considerada uma grande ameaça à cidade, isto porque se espera inundações costeiras perigosas mais frequentemente, afetando principalmente as comunidades que residem nas cotas mais baixas, como Lower Manhattan ou South Queens (**Figura 15**). Nesse sentido, destaca-se que o Furacão Sandy, ocorrido em 2012, desencadeou inundações costeiras que ultrapassaram o mapeamento existente de áreas de propensão à inundações da cidade em 45 por cento (NOVA YORK, 2013). Após o desastre do Furacão Sandy, os novos cálculos mostraram que quase 400.000 nova-iorquinos vivem em planície inundáveis, expondo assim pessoas, edificações, infraestruturas e ativos econômicos ao perigo de inundações. Adicionalmente, devido à importância econômica desses ativos em exposição, o estudo de Hallegatte et al. (2013), considerou a CNY como a terceira metrópole costeira mundial com maior risco de perdas financeiras em relação ao PIB, ultrapassando \$600 milhões de dólares americanos.

¹⁴ Ondas de Calor – projeta-se, para a cidade de Nova York, o aumento do número de dias acima de 32°C (valor já convertido) e do número de eventos por ano (NYPCC, 2013, 5p.).

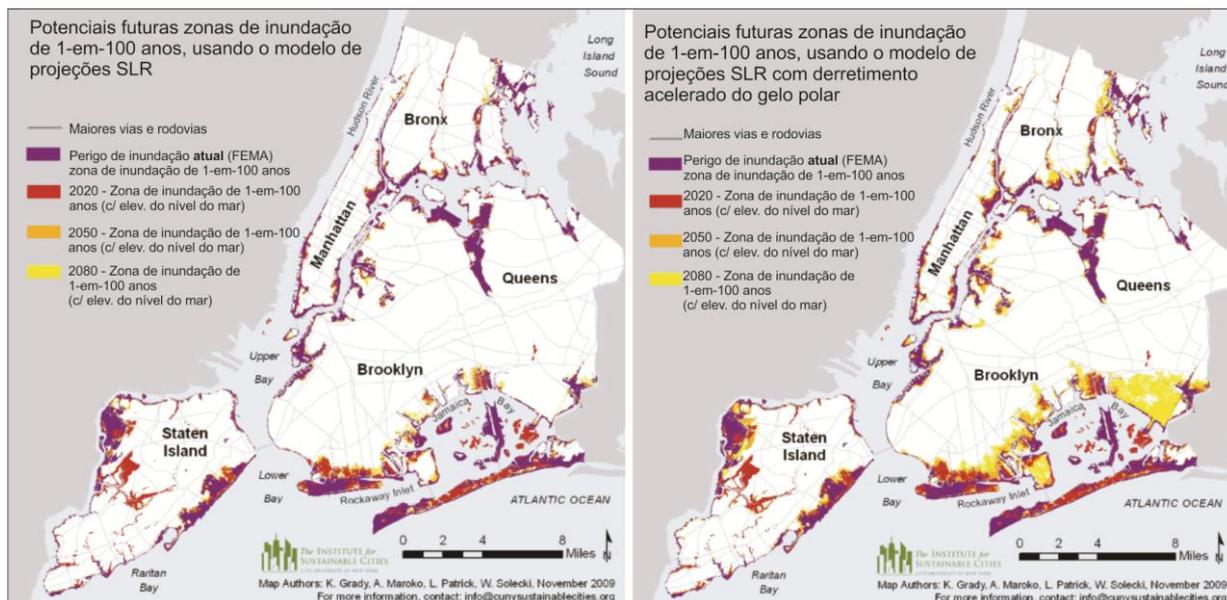


Figura 15. Potenciais zonas de inundação para a Cidade de Nova York em dois cenários
Fonte: NPCC, 2013, com tradução nossa.

4.2.2 O Plano de Adaptação

O Plano “*Plan NYC- A stronger, more resilient New York*” foi entregue em 2013, sendo resultado do planejamento de resposta aos impactos do Furacão Sandy, que causou 43 mortes e uma infinidade de danos e prejuízos financeiros. A cidade tinha elaborado seu primeiro plano contra as ameaças das MC em 2007, denominado “*A Greener, Greater New York*”, que incluía como objetivos a **redução da emissão de GEE da cidade em 30% até 2030**, o estabelecimento do *New York City Panel on Climate Change (NPCC)*, adoção de medidas de adaptação e resiliência¹⁵, além do estabelecimento do Gabinete do Prefeito para Planejamento e Sustentabilidade em Longo Prazo (*Mayor’s Office of Long-Term Planning and Sustainability – OLTPS*) para liderar na implementação das medidas e monitoramento, contudo, a severidade dos estragos causados pelo Furacão Sandy, mostrou a necessidade de atualização e complementação deste Plano (NOVA YORK, 2013).

Em adendo, ambos os planos foram iniciativas tomadas pelo prefeito da CNY na época, Michael R. Bloomberg, e foram baseados em robusta pesquisa acadêmica e científica recente no tema, disponibilizada pelo corpo científico e técnico do NPCC, formado por cientistas na área climática e social, e especialistas em gestão de riscos (NPCC, 2013).

A principal visão do Plano é “reforçar a resiliência da CNY, por meio da adaptação para redução dos riscos climáticos e recuperação rápida após rupturas de suas proteções”. Os

¹⁵ Por exemplo, a restauração de áreas inundáveis, a mudança de códigos edilícios etc.

objetivos que contemplam o plano são: 1) abraçar as áreas costeiras, de forma a torná-las atrativas para os cidadãos, protegendo suas infraestruturas críticas e recursos naturais e culturais; 2) adotar um planejamento ambicioso, que apesar da limitação de recursos, possa investir em proteções inteligentes e eficazes, num planejamento flexível às demandas das ameaças climáticas e a necessidade de modificações de estratégias no decorrer do tempo; 3) tornar a CNY numa cidade forte e resiliente, capaz de resistir aos impactos das MC e se recuperar rapidamente de impactos de eventos extremos climáticos (NOVA YORK, 2013, 7p.). A estrutura

O plano focou sua atuação sobre 2 linhas de ação principais: a) A proteção da infraestrutura urbana e do ambiente construído, e b) a reconstrução de comunidades e elaboração de planos de resiliência para elas. Dentro do primeiro grupo, o plano focou na elaboração de estratégias específicas nas áreas que foram mais impactadas pelo Furacão Sandy, foram elas: proteção costeira, edificações, recuperação econômica (engloba seguradoras, serviços, combustíveis líquidos e serviços de saúde), preparação e resposta de comunidades (telecomunicações, transportes e parques), e remediação e proteção do meio ambiente (água e esgoto e outras redes críticas). O segundo grupo contemplou a reconstrução de comunidades e planos de resiliência para as áreas expostas ao perigo de inundações: orla costeira do Brookling-Queens (waterfront), Costas Sul e Leste de Staten Island, Sul do Queens, parte sul do Brookling e de Manhattan. Adicionalmente, o plano contemplou um capítulo para financiamento e implementação das medidas (NOVA YORK, 2013).

A estrutura hierárquica de implementação das iniciativas do Plano é liderada pelo Gabinete do Prefeito e seu Gabinete para Planejamento e Sustentabilidade em Longo Prazo, seguida pelo Diretor de Resiliência e contemplam vários departamentos, a exemplo de Planejamento Urbano, Habitação, Transporte, Proteção Ambiental etc. A **Figura 16** apresenta essa estrutura e os departamentos envolvidos.

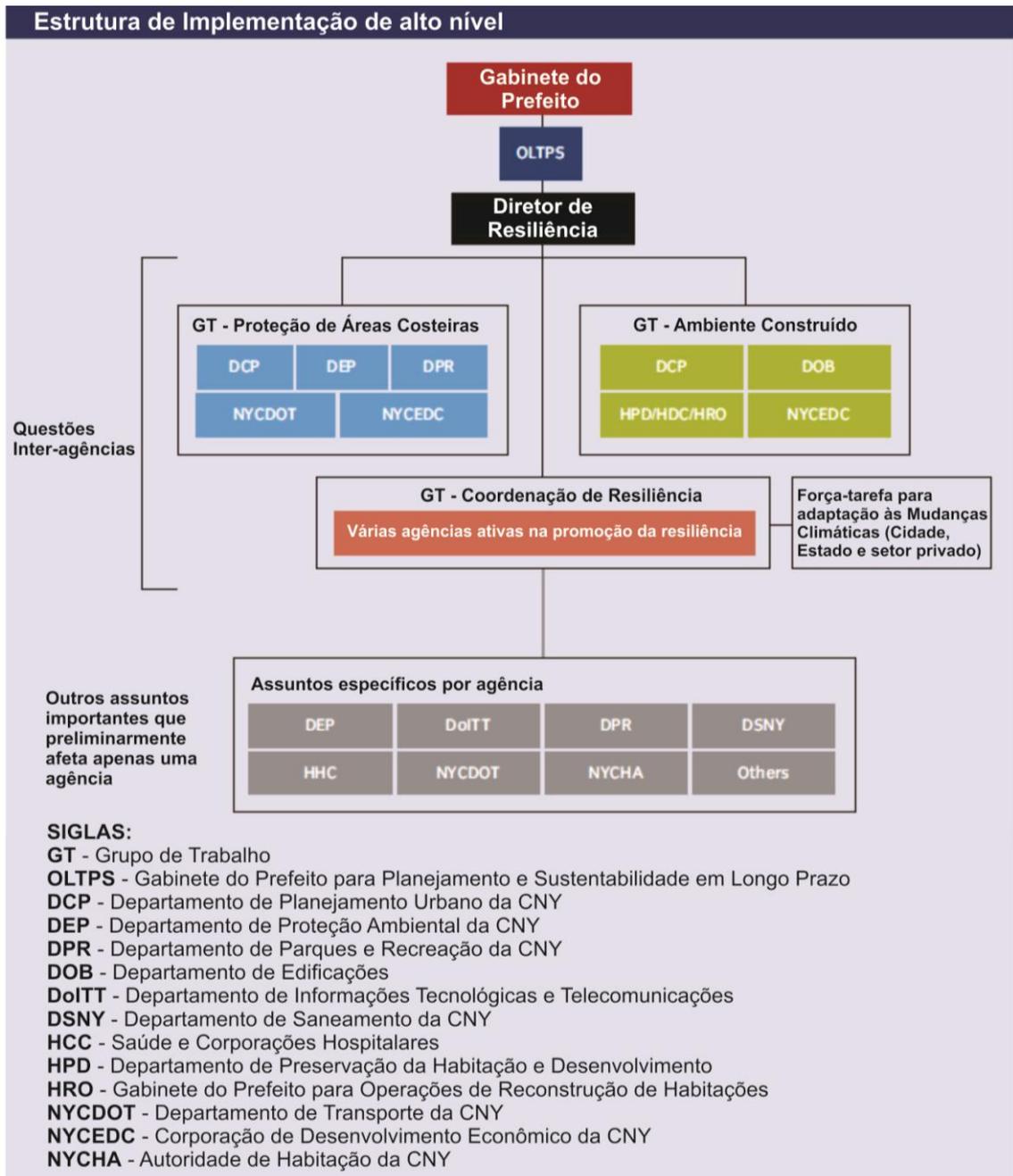


Figura 16. Estrutura hierárquica de Implementação das medidas adaptativas do Plano de Adaptação da CNY.
Fonte: NOVA YORK, 2013, tradução nossa, 2017.

4.2.3 O planejamento urbano e territorial no Plano de Adaptação

O PUT, dentro do Plano de Adaptação da CNY, privilegiou uma linha estratégica de medidas voltadas à adaptação e o aumento da resiliência das edificações existentes e novas aos eventos climáticos extremos, especialmente inundações. As linhas estratégicas identificadas no plano de Nova York que se referem ao PUT são: 1) Fortalecer novas estruturas e aquelas substancialmente reconstruídas para alcançar os padrões mais altos de

resiliência. 2) Renovar o máximo de edificações possíveis, para que sejam suficientemente mais resilientes do que hoje. 3) Adaptar parques e expandir a infraestrutura verde para proteger comunidades adjacentes dos eventos climáticos extremos. 4) Proteger áreas úmidas ou outras áreas naturais e florestas urbanas.

A **Tabela 9** mostra o levantamento de medidas contempladas nesses eixos estratégicos relacionados ao PUT.

Tabela 9. Sistematização das iniciativas de PUT no Plano de Adaptação da Cidade de Nova York

Medidas adaptativas do PUT da NOVA YORK	Escala	Componentes				Perigo	Benefícios mitigação	Instrumentos e atividades
		USD	Ed	API	ELP			
Melhorar regulamentos para resiliência a inundações de edificações novas e as substancialmente melhoradas sobre planície de inundação de 100 anos.	B		X			Inundações		Códigos construtivos e zoneamentos
Reconstruir e reparar unidades habitacionais impactadas pelo furacão Sandy.	B		X			Tempestades		Fundos municipais
Estudar e implementar mudanças no zoneamento para encorajar renovações em edificações existentes e construção de novas edificações resilientes sobre planícies de inundação de 100 anos.	C; B	X	X			Inundações		Estudos específicos para alterações em zoneamentos
Lançar concurso para encorajar o desenvolvimento de novos tipos de habitação rentáveis para substituir por vulneráveis existentes.	C; B		X			Todos		Ações específicas
Identificar comunidades elegíveis para o programa de compra de casa inteligente.	C; B		X			Todos		Identificação de projetos
Alterar códigos edílios e complementar estudos para melhorar a resiliência de novos edifícios ou que passaram por renovações aos impactos de ventos.	C; B		X			Tempestades		Códigos edílios
Encorajar proprietários de edificações sobre planícies de inundação de 100 anos para adotar medidas de resiliência.	C; B		X			Inundações		Programas de incentivos
Conceber Centros de Design Comunitários para apoiar proprietários no desenvolvimento de soluções para reconstrução e renovação, bem como conectá-los programas municipais disponíveis.	C; B		X			Todos		Ações específicas
Renovar unidades de habitação social danificadas pelo furacão Sandy e aumentar sua futura resiliência.	C; B		X			Tempestades		Ações específicas
Lançar programa de abatimento de impostos para compras voltadas a resiliência a inundações de edifícios industriais.	C; B		X			Inundações		Programas de incentivos
Lançar competição para aumentar a resiliência a inundações em sistemas construtivos.	C; B		X			Inundações		Ações específicas
Esclarecer regulamentos relacionados a renovação de estruturas históricas sobre planície de inundação de 100 anos.	C; B		X			Inundações		Normas, regulamentos, legislações
Corrigir códigos edílios para melhorar resiliência a ventos e completar estudos de potenciais renovações.	C; B		X			Tempestades		Códigos edílios
Desenvolver padrões e certificações mais avançadas de proteção a inundações em edificações urbanas.	C; B		X			Inundações		Legislações e normativas
Identificar edifícios de uso-misto como uma categoria de construção distinta.	C; B	X	X			Todos		Ações específicas

Restaurar praias urbanas.	B				X	Inundações		Requalificações
Endurecer ou, senão, modificar parques e estradas costeiras para proteger a comunidade adjacente.	B				X	Inundações		Ações específicas
Reforçar ou redesenhar anteparos em parques costeiros.	B				X	Inundações		Ações específicas
Expandir o plano para ruas verdes urbanas, incluindo para a Baía Jamaica.	B				X	Todos	X	Programas e projetos
Estabelecer um centro de resiliência e esforços de restauração nos Parques da Baía Jamaica e Rockaway.	B				X	Todos		Ações específicas
Mapear os equipamentos urbanos e árvores nas vias urbanas.	B				X	Todos		Estudos específicos
Quantificar os benefícios dos ecossistemas urbanos e infraestrutura verde.	B				X	Todos	X	Estudos específicos
Promover o uso de ar-condicionado em asilos e creches	B		X			Ondas de calor		Legislações, códigos construtivos

Escalas: CRM- Cidade e Região e Cidade-região metropolitana; Cd - Cidade; B - Bairro.

Componentes físicos - USD - Uso e ocupação do solo e densidades; Ed - edificações; API - Assentamentos precários informais (em cidades de países em desenvolvimento e subdesenvolvidas); ELP - Espaços livres públicos (Inclui áreas cinzas e áreas verde/azul).

Fonte: Elaboração própria, 2017.

4.3 A CIDADE DO MÉXICO

A Cidade do México (CMX) é a capital do México, situada próxima ao centro do país, na América do Norte. Localiza-se na região geográfica do Vale do México, a uma altitude de 2.240 metros acima do nível do mar, e engloba três bacias hidrográficas: Panuco, Balsas e Lerma Santiago. Situa-se também na parte central do cinturão transmexicano vulcânico, o que a torna sujeita a abalos sísmicos. O território da CMX constitui-se de 41% de áreas urbanas e 59% de terras de conservação, e tem um clima predominantemente úmido temperado (87%), no entanto, tem algumas regiões de clima semisseco. A temperatura média anual é 15°C, com variação de 8°C entre verão e inverno. A precipitação anual pode chegar a 1.200 mm na região da temperatura úmida e 600 mm na região semiárida e ocorre especialmente entre maio e setembro, e os demais meses são geralmente secos (ROMERO-LANKAO, 2010).

A cidade possui uma população de 8.825,142 habitantes (2017) na capital (MEXICO/STPS, 2017), e por volta de 20 milhões de habitantes contando com a sua Zona Metropolitana. Administrativamente, a CMX é dividida em 16 delegações (**Figura 17**), onde se encontram os bairros da cidade (chamados de municípios). A densidade urbana da capital é alta, chegando a ter 490 hab/ha nas áreas mais adensadas. Somente ela concentra 18% da população do país e é responsável por 32,5% do PIB mexicano, sendo a renda per capita da população 50% maior que a média mexicana. A CMX tem grande importância política, histórico-cultural, institucional, educacional e tecnológica para o México, principalmente, por

ser a capital administrativa e a maior cidade do país, bem como por exercer forte influência sobre o cenário regional latino-americano (ROMERO-LANKAO, 2010; ERCMX, 2016).



Figura 17. Localização geográfica e divisão administrativa da Cidade do México
Fonte: Google Earth com elaboração própria, 2017.

Em contrapartida, apesar da CMX apresentar o maior PIB do país, é também a que apresenta maior desigualdade de renda. Mais da metade da população recebe o equivalente a \$4,10 dólares por pessoa por dia, o que prejudica a própria subsistência da população. Em números, em 2000, 13% da população vivia abaixo da linha de pobreza, 22,8% tinha dificuldade de acesso à educação e saúde, e 54,7% estavam sob pobreza patrimonial, no que resulta em precariedade de habitação e baixos indicadores sociais (IBARRARÁN, 2011; ROMERO-LANKAO, 2010).

A produção do espaço urbano da CMX é digna de atenção. Historicamente, a cidade foi a capital do império asteca e a origem do seu sítio foi uma ilha inundável do Lago Texcoco, no Vale do México, dentro de uma bacia endorreica¹⁶ (Figura 18). Com o passar dos séculos, a cidade se expandiu avançando sobre os espaços que antes era o Lago Texcoco, esse último que, desde o século 17 até a década de 70, sofreu recorrentes obras de drenagem

¹⁶ Bacia endorreica – área de drenagem pluvial em que água flui, se acumula, e não consegue saída para o oceano (Banco Mundial, 2013, apud. ERCMX, 2016).

até o seu dessecamento quase por completo, restando, atualmente, poucos vestígios do que um dia foi o lago (ROMERO-LANKAO, 2010; ERCMX, 2016).

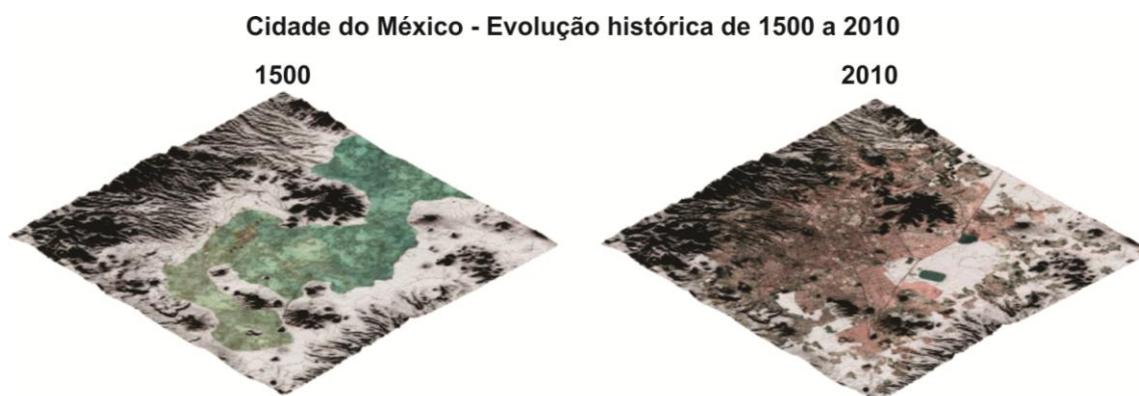


Figura 18. Evolução histórica da Cidade do México de 1500 a 2010. Destaca-se a drenagem do Lago Texcoco.
Fonte: ERCMX, 2016, com elaboração própria.

4.3.1 As mudanças climáticas e ameaças

O principal perigo climático que desde os períodos pré-hispânicos ameaça à CMX é a inundação (ver **Figura 19**). A cidade repousa sobre um sítio que, no passado, foi espaço do grande Lago Texcoco e ilha inundável e, apesar das obras de drenagem realizadas no decorrer dos séculos, ainda são fortes as características do seu solo natural que favorecem a inundações. Mais ainda, a forte exploração do lençol freático, e outros fatores, promoveram o rebaixamento do lençol que na região central já alcançou 8 metros, agravando as inundações nessa região (CIDADE DO MEXICO, 2014). Outros perigos climáticos, presenciados na cidade de menor recorrência, são escorregamentos de massa, geadas, ondas de calor, tempestades, precipitações intensas, tempestades de granizo, incêndios florestais e secas. O aumento de temperaturas também é presenciado na cidade e que alcança de 32 a 35°C (IBARRARÁN, 2011).

O cenário de mudança climática prevê um aumento das temperaturas médias de até 4°C até 2080, bem como um aumento do nível de precipitação em 20%. Espera-se uma alteração no ciclo hidrológico que abastece os aquíferos da cidade que poderá resultar na diminuição da água disponível. Os eventos climáticos extremos esperados são o agravamento de secas e ondas de calor e curtos períodos de precipitação intensa que deverão resultar em inundações (MÉXICO, 2014; KRELLENBERG et al, 2014; ROMERO-LANKAO, 2010; ERCMX, 2016).

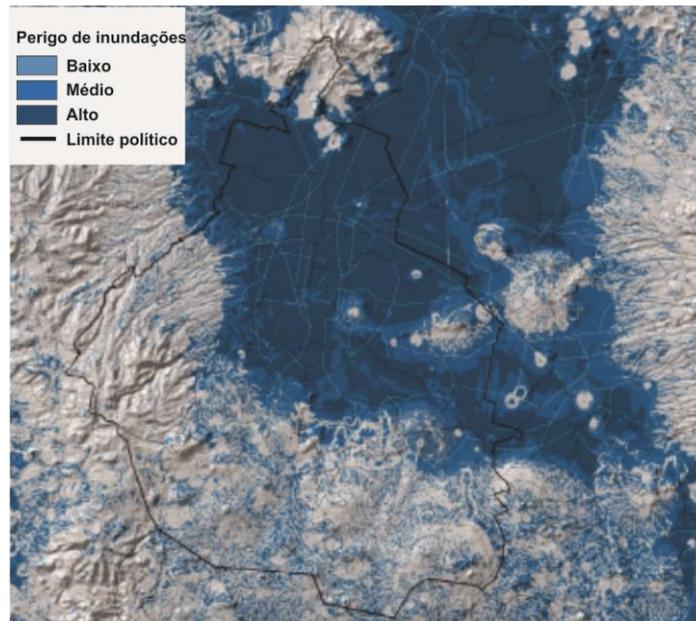


Figura 19. Perigo de Inundação na Cidade do México

Fonte: Centro Molina, 2014 apud ERCMX, 2016, com elaboração própria e tradução nossa.

As principais preocupações da cidade frente aos futuros cenários climáticos estão relacionadas à ocupação de assentamentos precários informais em áreas periféricas ou naturalmente sensíveis aos impactos climáticos e em áreas de conservação natural (**Figura 20**), assim como a ameaça de escassez hídrica.

Primeiramente, de acordo com a pesquisa de Romero-Lankao (2010), de 60 a 70% do crescimento urbano está acontecendo em áreas periféricas ou sensíveis aos perigos climáticos, como encostas e áreas inundáveis, ou em antigas áreas industriais, com condições de baixo recurso construtivo e sem acesso a infraestruturas e serviços urbanos essenciais. Esse cenário é preocupante ao mostrar a exposição de populações e patrimônios aos perigos de inundações e escorregamentos de massa, e a vulnerabilidade da população e do ambiente construído aos possíveis impactos. Além disso, a invasão de áreas de conservação por assentamentos precários informais impacta na provisão e qualidade dos recursos naturais, e na perda de fauna e flora. A tendência climática futura de aumento dos níveis médios de precipitação e de eventos extremos de precipitação intensa poderão ser ameaçadores a esse cenário (ROMERO-LANKAO, 2010; ERCMX, 2016).

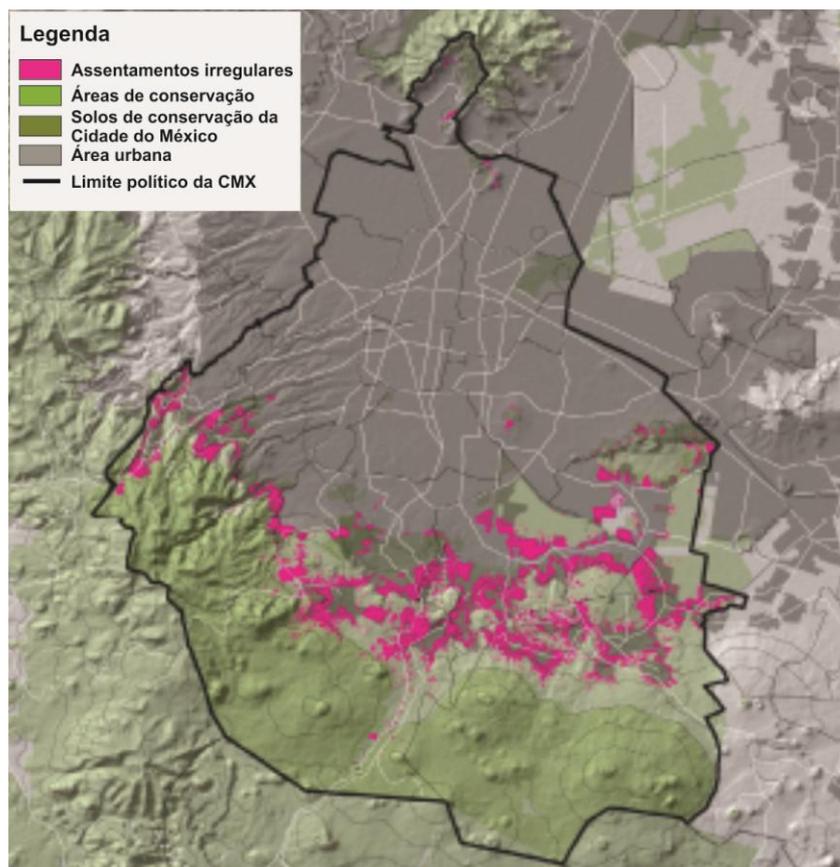


Figura 20. Expansão de zonas periféricas e assentamentos precários irregulares sobre solos de conservação e áreas de recarga de aquíferos.

Fonte: SEDEMA, 2012 apud ERCMX, 2016, com elaboração própria e tradução nossa.

Em segundo, a combinação entre a alteração do sistema hídrico natural devido à drenagem do Lago Texcoco, a forte exploração do lençol freático e a grande demanda populacional de uma megacidade, resultaram em problemas graves de escassez hídrica e má qualidade no abastecimento de água na CMX (ROMERO-LANKAO, 2010; ERCMX, 2016). Ademais, atenta-se na CMX que, apenas 68.8% das moradias da CMX recebem o serviço de água o dia inteiro, sendo o restante da população dependente do abastecimento por poços artesianos ou carros pipas. Estes últimos buscam água em outras bacias hidrográficas distantes da cidade, o que onerosa o fornecimento para os mais pobres (IBARRARÁN, 2011; ROMERO-LANKAO, 2010). Para agravar, as tendências futuras de alteração no ciclo hidrológico que abastece os aquíferos da cidade e o aumento de períodos de seca, deverão prejudicar ainda mais os problemas de abastecimento de água para uma cidade muito populosa.

4.4.2 O Plano de Adaptação

O plano “Programa de Ação Climática da Cidade do México (PACCM) 2014-2020” (“*Programa de Acción Climática Ciudad de Mexico*”) foi entregue em 2014, e é atualização do Programa de Ação Climática 2008-2012 e da Estratégica Local de Ação Climática (ELAC), entregue em 2004. O PACCM é um plano da Secretaria de Meio Ambiente do Distrito Federal da CMX, mas que está em consonância com os planos de outras secretarias e está regulamentado na Lei de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável do Distrito Federal (CMX), do ano de 2011 (**Figura 21**). O PACCM segue as linhas estratégicas definidas na ELAC e teve a participação do Centro Molina de pesquisa acadêmica na sua elaboração (PACCM, 2014).

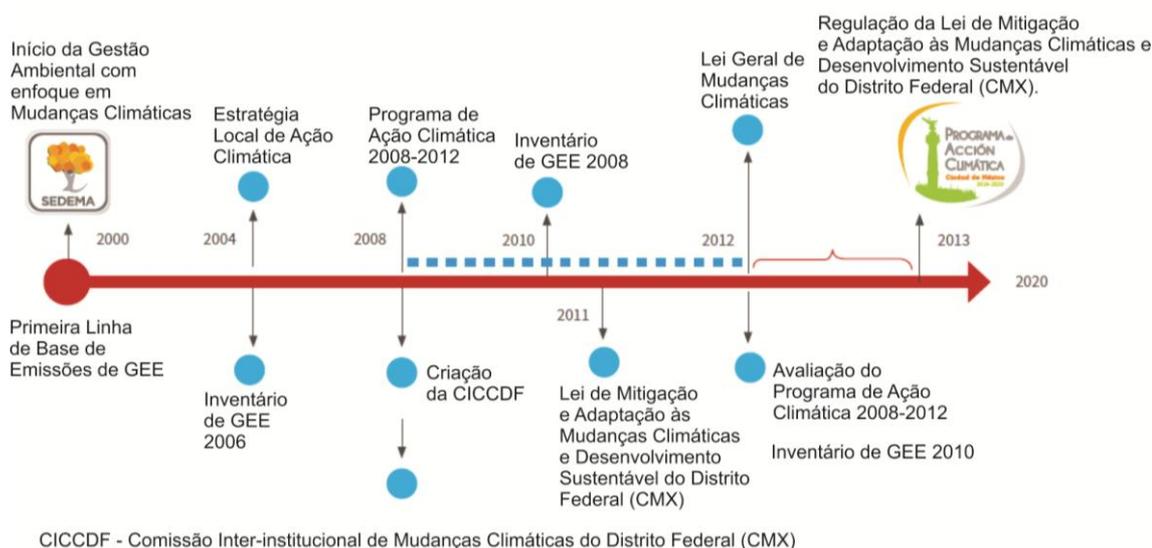


Figura 21. Antecedentes ao PACCM, segundo a Secretaria de Meio Ambiente da CMX.

Fonte: PACCM, 2014, com tradução nossa, 2017.

O PACCM tem uma abordagem ampla de Adaptação, Mitigação e Resiliência, além do fomento à capacidade de adaptação de comunidade e instituições. Os princípios norteadores do PACCM foram o impulso à qualidade de vida; o consenso entre implementadores; a inclusão de tomadores de decisão e da sociedade; o fomento a coesão e participação coletiva; a equidade de gênero; a governabilidade e governança; e a flexibilidade na redefinição de metas. Como principais objetivos, o PACCM almejam melhorar a qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável de baixo carbono na CMX ao propor a redução de emissões de GEE, a diminuição da vulnerabilidade e fomento a capacidade adaptativa, a promoção da cidadania informada e sensibilizada às MC, o fortalecimento da competitividade da cidade, a pressão sobre a governança na implementação das medidas e estabelecimento de

uma corresponsabilidade entre governo e sociedade no alcance de uma economia de baixo carbono e na redução de riscos.

A **Figura 22** apresenta, esquematicamente, os eixos estratégicos, linhas de ação e eixos transversais do ELAC que estão no PACCM.

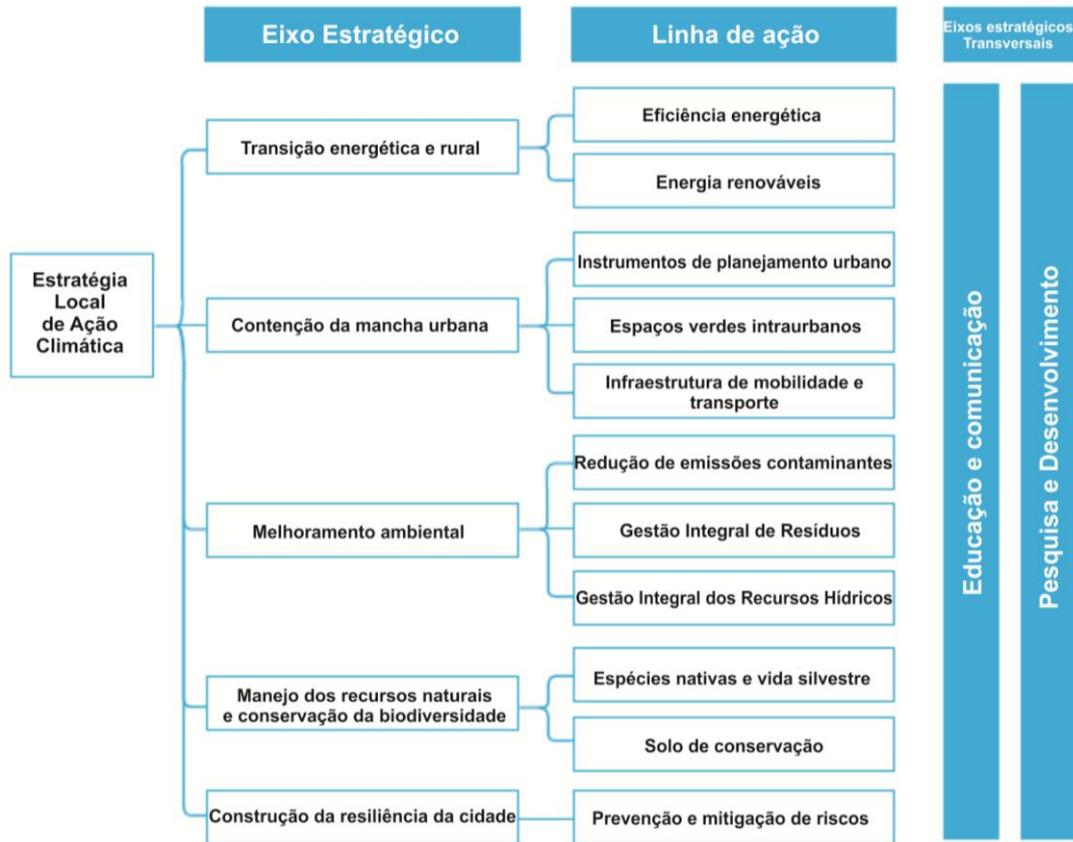


Figura 22. Esquema da estratégia de adaptação no Plano da Cidade do México.

Fonte: PACCM, 2014, tradução nossa, 2017.

Em adendo, os instrumentos de política dentro da Governança da CMX que se relacionam diretamente com PACCM estão apresentados na **Figura 23**:



Figura 23. Instrumentos de política da governança da CMX que se relacionam ao PACCM.

Fonte: PACCM, 2014, tradução nossa, 2017.

Vale destacar que, em Setembro de 2016, a CMX apresentou o documento “Estratégia de Resiliência da Cidade do México – ERCMX”. Este documento subsidiou essa pesquisa como fonte de informações atualizadas da CMX, contudo, não foram analisadas as iniciativas apresentadas na ERCMX devido que, quando o documento foi disponibilizado, essa pesquisa já estava em estágio avançado. Ademais, uma estratégia é um documento preliminar a um plano, não tendo a mesmo amadurecimento que um plano possui na definição dos objetivos, metas e responsabilização de atores.

4.3.3 O planejamento urbano e territorial no Plano de Adaptação

O plano da CMX preferiu medidas adaptativas na linha do desenvolvimento urbano ambiental sustentável e mitigação. As linhas estratégicas em que o PUT relacionou-se foram: a) transição energética urbana e rural; b) contenção da mancha urbana; c) melhoria ambiental; d) manejo sustentável dos recursos naturais e conservação da biodiversidade; e) construção da resiliência; e f) pesquisa e desenvolvimento. A **Tabela 10** apresenta o levantamento das medidas de PUT identificadas no plano da Cidade do México.

Tabela 10. Sistematização das iniciativas de PUT no Plano de Adaptação da Cidade do México

Medidas adaptativas do PUT da CIDADE DO MÉXICO	Escala	Componentes				Perigo Climático	Benefícios mitigação	Instrumentos e atividades
		USD	Ed	API	ELP			
Criar um programa de planejamento territorial para a Cidade do México que integre políticas ambientais e urbanas.	CRM; C	X				Todos	X	Planos, programas e projetos
Criar programa de identificação de prédios ou edifícios subutilizados e definir estratégias para aumentar a utilização e reabilitação.	C;B		X			Todos	X	Planos, programas e projetos
Elaborar um guia de critérios para a implementação de corredores orientados ao transporte sustentável.	C;B	X				Todos	X	Normativas
Reestruturar a avaliação de impacto urbano e urbano-ambiental.	CRM; C	X				Todos	X	Normativas, legislações
Instalar equipamento público urbano próximo aos corredores de transporte.	CRM; C	X				Todos	X	Planos, programas e projetos
Aumentar e renovar as áreas verdes intraurbanas.	B				X	Todos	X	Planos, programas e projetos
Promover o manejo de áreas de encostas urbanas de valor ambiental.	B	X			X	Todos	X	Normativas, legislações
Modificar regulamentos construtivos para incorporar critérios de sustentabilidade.	C;B		X			Todos	X	Códigos construtivos, regulamentos; normativas
Desenvolver um programa de economia de água em escritórios e edifícios públicos, bem como captação de água pluvial.	C;B		X			Todos	X	Programas, códigos edilícios, legislações
Estudar, avaliar e reassentar assentamentos precários em zonas de risco	B			X		Todos		Estudos, mapeamentos, zoneamentos
Propor coordenação para o planejamento de ações no tema de contenção da mancha urbana.	Todas	X				Todos	X	Atividades integradas

Escalas: CRM- Cidade e Região e Cidade-região metropolitana; Cd - Cidade; B - Bairro.
Componentes físicos - USD - Uso e planejamento do solo e densidades; Ed - edificações; API - Assentamentos precários informais (em cidades de países em desenvolvimento e subdesenvolvidas); ELP - Espaços livres públicos (Inclui áreas cinzas e áreas verde/azul).

Fonte: Elaboração própria, 2017.

4.4 A CIDADE DE BOGOTÁ

A Cidade de Bogotá (CB) é a capital da Colômbia, e está geograficamente localizada no cinturão equatorial, na vertente ocidental da Cordilheira dos Andes, América do Sul (**Figura 24**). Possui uma extensão de 163.660,94 hectares, sendo que desses, 23,41% é solo urbano e 76,59% é rural. Sua altitude (2.640 metros acima do nível do mar) a torna a 3º capital de maior altitude do mundo. Mais ainda, se destaca que a região é passível de sofrer abalos sísmicos, sendo possível a ocorrência de terremotos destrutivos. A CB tem um clima caracterizado por uma temperatura que varia entre 14,5°C, na parte baixa do rio Tunjuelo, e 7 °C na bacia alta deste rio (BOGOTÁ, 2015), e os níveis de precipitação variando entre 600mm e 1.200mm. O clima da cidade é fortemente afetado pela Zona de Convergência Intertropical e ventos alísios, bem como pelos Fenômenos El Niño, que causa o aumento das temperaturas e redução de precipitações, e a La Niña, que causa a redução de temperaturas e

aumento de precipitação (KRELLEMBERG et al, 2014). Ademais, o abastecimento de água da CB é dependente da região dos páramos andinos.

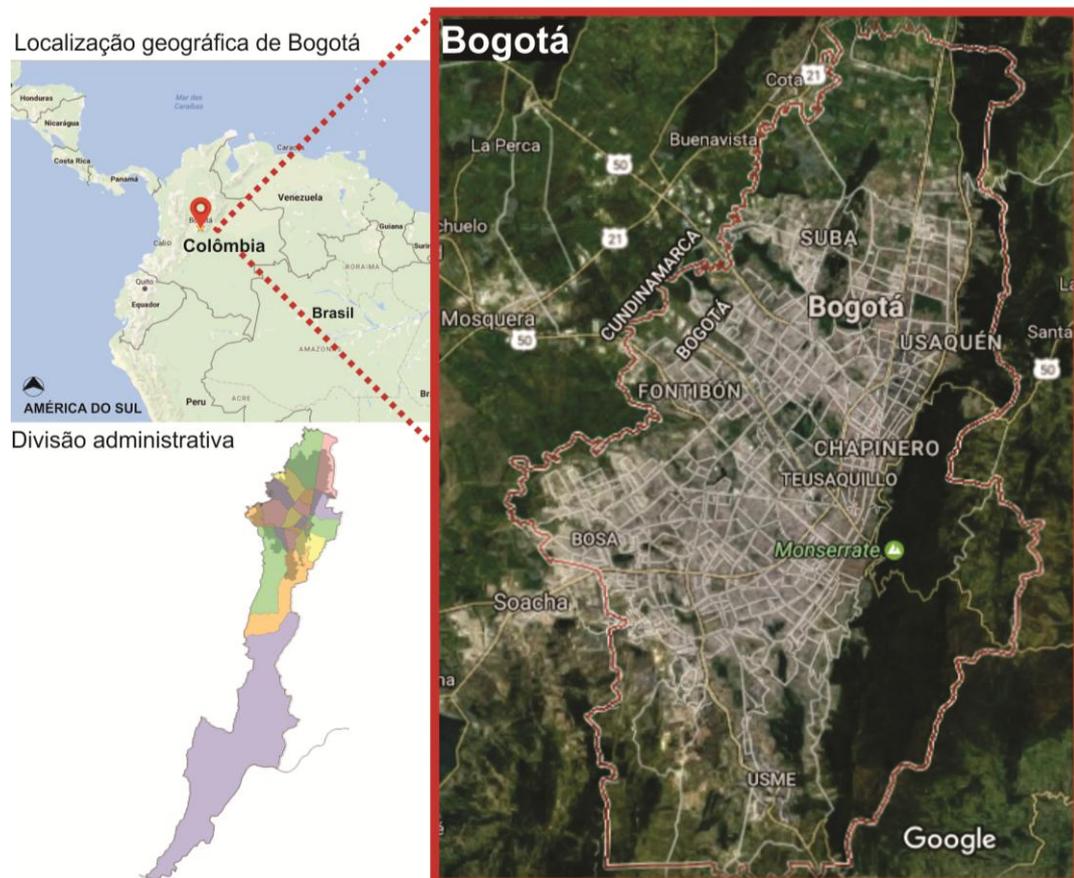


Figura 24. Localização geográfica da Cidade de Bogotá
Fonte: Google Earth, com elaboração própria, 2017.

A CB é uma metrópole com uma população de mais de 7 milhões de habitantes, e atrai uma população 8,5 milhões de habitantes na sua Zona Metropolitana (2010) (DANE, 2015). É a 4ª cidade mais populosa na América do Sul, apresentando uma densidade demográfica alta de 3.307hab./ha¹⁷. A CB é o principal centro financeiro, cultural, político e urbano do país, sendo responsável por cerca de 40% do PIB da Colômbia. A cidade é dividida em 20 localidades, cujo processo de crescimento demográfico está acontecendo nas localidades de indicadores socioeconômicos mais baixos (BOGOTÁ, 2015). Adicionalmente, a CB apresenta na sua população uma alta desigualdade espacial e de renda. De acordo com os dados da

¹⁷ Estatísticas disponíveis na Secretaria de Planeación de Bogotá. Disponível em: <
<http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/InformacionTomaDecisiones/Estadisticas/ProyeccionPoblacion:Proyecciones%20de%20Poblaci%F3n>>.

Secretaria de Planejamento da CB, cerca da metade das moradias de toda a CB são de populações caracterizadas por baixos estratos de renda¹⁸.

Historicamente, a produção do espaço urbano da CB foi realizada, em parte, pela prática de aterros sobre áreas úmidas, canalizações e dessecações de alagadiços, e ocupação urbana das encostas da cidade, comumente denominadas de ladeiras. Ademais, a cidade possui um sistema de áreas verdes naturais protegidas, como o *Parque Nacional Natural Sumapaz*, a *Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá*, a *Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá D.C.*, “*Thomas Van der Hammem*”, a *Reserva Forestal Protectora de la Cuenca Alta del Río Bogotá* etc. (KRELLENBERG et al, 2014; BOGOTÁ, 2015).

4.4.1 As mudanças climáticas e ameaças

Presentemente, os perigos climáticos que ameaçam à CB são inundações, escorregamentos de massa (**Figura 25**), incêndios florestais, chuvas de granizo, raios, geadas, ondas de frio, ventos fortes, secas e ondas de calor. Além destes, apesar de não ser um evento climático, a cidade também sofre com movimentos sísmicos que causam desastres na região. Para o cenário futuro das MC, projeta-se, até o final do século, um aumento da temperatura média em até 4°C, se forem mantidos os padrões de emissões de GEE atuais. Na região dos *páramos* andinos, responsável pelo abastecimento hídrico da cidade, o aumento pode ser de até 3°C. Adicionalmente, espera-se o aumento substancial nos níveis médios de precipitações até o final do século. Este último, agravado pelo desmatamento das áreas naturais e topografia acidentada do território, poderá desencadear em escorregamentos de massa mais recorrentes na cidade. Em contrapartida, em períodos de variabilidade climática, se projetam períodos de seca por influência do fenômeno *El Niño*, e sem alterações significativas sobre o fenômeno *La Niña* (BOGOTÁ, 2015).

¹⁸ Cálculo obtido por planilha de estatísticas da Secretaria de Planeacion de Bogotá. Disponível em:<
<http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/InformacionTomaDecisiones/Estadisticas/ProyeccionPoblacion:Proyecciones%20de%20Poblaci%F3n>>.

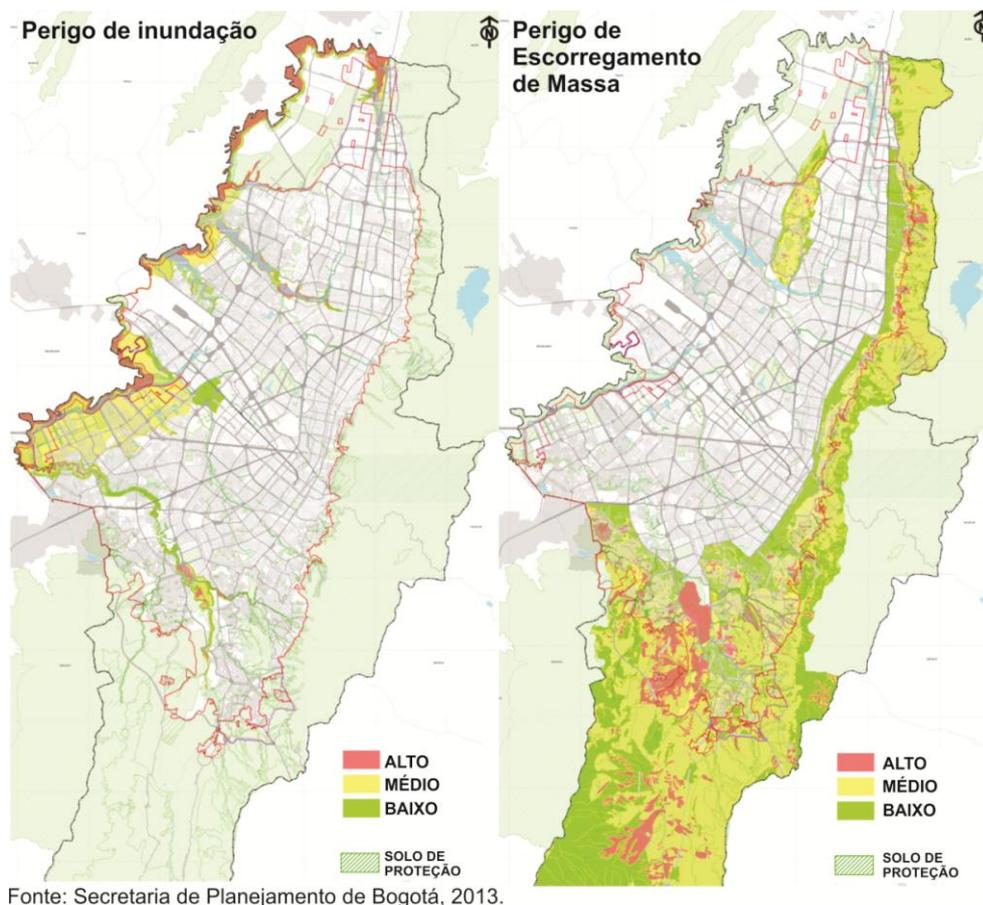


Figura 25. Espacialização dos perigos climáticos na Cidade de Bogotá
Fonte: Secretaria de Planejamento de Bogotá, 2013, com tradução e elaboração nossa, 2017.

Os perigos que deverão ser mais ameaçadores nas áreas urbanas, sobre um cenário climático futuro de aumento dos níveis de precipitação, serão às inundações e escorregamentos de massa. Calcula-se que 30% da área urbana se encontra exposta ao primeiro, e 38,8% exposta ao segundo (BOGOTÁ, 2015). Mais ainda, estes perigos deverão recair com maior severidade sobre as populações pobres que vivem em assentamentos precários informais em áreas de exposição. Estas localidades apresentam os piores indicadores de pobreza e a maior taxa de densidade populacional (BOGOTÁ, 2015). Vale destacar a tendência crescente de urbanização das áreas montanhosas limítrofes da cidade (*cerros orientales*), especialmente pela população economicamente abastada da CB, que poderá induzir um maior número de pessoas e patrimônios ao perigo de escorregamentos de massa (BOGOTA, b., 2015). Em conjunto, os demais perigos climáticos poderão impactar na perda de biodiversidade nos *páramos andinos*, aumento de incêndios desastrosos, danos a edifícios e prejuízos na prestação de serviços (BOGOTÁ, 2015).

4.4.2 O Plano de Adaptação

O Plano Distrital de Gestão de Risco e Mudança Climática para Bogotá - PDGRMCB (*“Plan Distrital de Gestión de Riesgo y Cambio Climático para Bogotá 2015-2050”*) foi entregue no final de 2015. O PDGRMCB foi concebido pela junção do Plano Distrital de Gestão de Risco, Plano Distrital de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas, a Estratégia Distrital de Resposta e os Planos Locais de Gestão de Risco e Mudança Climática. Dessa forma, o plano tem um enfoque sistêmico em adaptação, mitigação, gestão de riscos de desastres e resposta a emergências. O PDGRMCB é o principal instrumento de planejamento do Sistema Distrital de Gestão de Riscos e Mudanças Climáticas, dentro da Secretaria Distrital de Ambiente, no qual indica a priorização de atividades a serem tomadas e faz a interface com os demais processos de ordenamento ambiental, urbano e de desenvolvimento da CB. Em adendo, o processo de elaboração do plano perdurou por volta de um ano e teve participação institucional e da Academia (BOGOTÁ, 2015).

Para o plano, a adaptação teve três linhas de abordagem: adaptação baseada em ecossistemas, em comunidades e em obras de infraestrutura (BOGOTÁ, 2015). Adicionalmente, o PDGRMCB contempla o Inventário de Emissões de GEE da CB e os objetivos para mitigação. Como visão, o plano ambiciona que:

“em 2038, Bogotá D.C. será uma cidade que enfrenta e controla seus principais riscos, está planejada ao redor da água e adaptada ambiental e culturalmente aos efeitos das mudanças climáticas, mantendo baixos níveis de emissões de GEE” (BOGOTÁ, 2015, 241p. tradução nossa).

Para tanto, o plano objetiva:

“aumentar a capacidade do território distrital para enfrentar os riscos e os efeitos das mudanças climáticas, a partir do fomento e implementação de estratégias de conhecimento, manejo, mitigação e adaptação que, apoiadas numa mudança cultural transformadora, permitirá alcançar um desenvolvimento sustentável, com bem-estar e qualidade de vida para seus habitantes” (BOGOTÁ, 2015, 244-245p. tradução nossa).

Os princípios norteadores do plano da CB foram: 1) respeito à diversidade de gêneros e étnicas e a dignidade humana; 2) universalidade, equidade e justiça social; 3) bem-estar e qualidade de vida aos habitantes; 4) integralidade no território urbano e rural; 5) precaução na seleção de medidas frente ao cenário de incertezas climáticas; 6) transparência na governança; 7) planejamento multiescalar; 8) fortalecimento da capacidade institucional local; 9) participação social e comunitária. O plano apresenta nove objetivos específicos em 3 eixos temáticos: Mitigação, Adaptação e Eixos Transversais de Apoio. Os objetivos específicos estão apresentados na **Figura 26**.

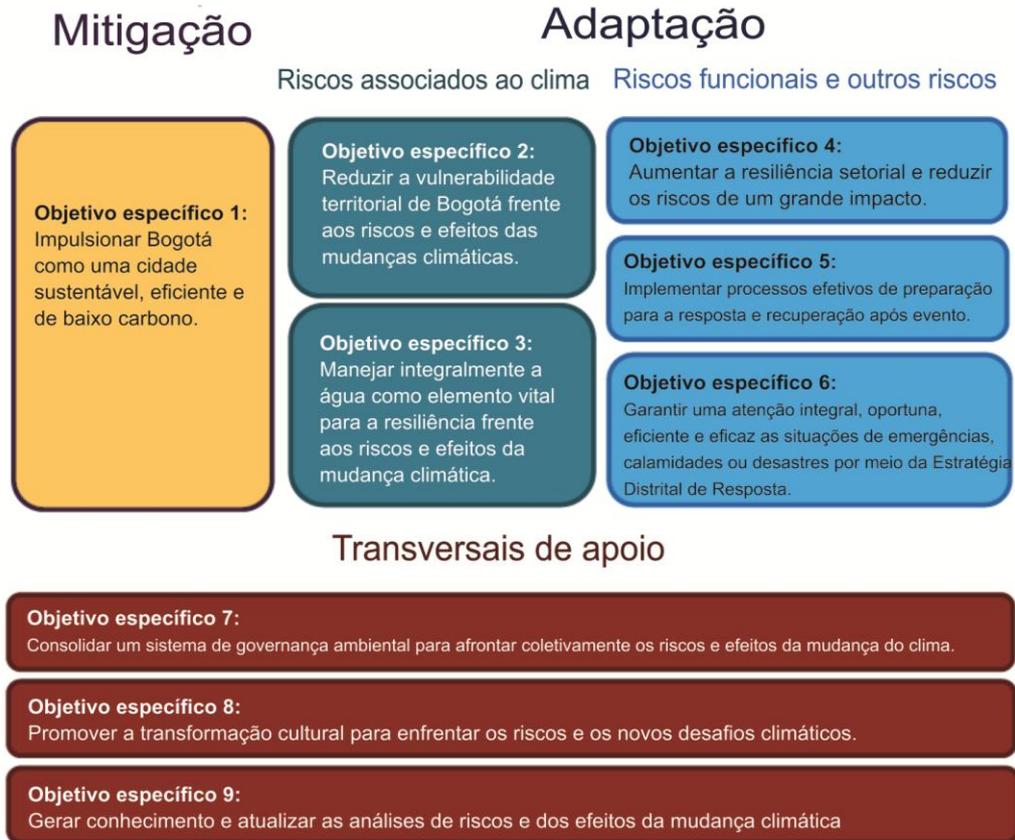


Figura 26. Objetivos específicos do Plano de Adaptação da Cidade de Bogotá por eixo temático
Fonte: Plan Distrital de Gestión de Riesgo y Cambio Climático para Bogotá 2015-2050, 2015, tradução nossa, 2017.

4.4.3 O planejamento urbano e territorial no Plano de Adaptação

O PUT, no Plano de Adaptação da CB, adotou um viés de redução de riscos climáticos e vulnerabilidades, destacando o “Programa de Ordenamento Territorial e Ecourbanismo para a adaptação” que determina que os:

“Aspectos chaves para o desenvolvimento futuro da cidade serão baseados num novo modelo territorial urbano e rural, onde se **respeita a natureza e prevalece a vida da população vulnerável**. Isso quer dizer, uma cidade que se **ordena ao redor da água**, e em consequência, se **adapta às mudanças climáticas**. As futuras determinações, diretrizes e regulamentações nos conteúdos dos instrumentos de ordenamento, deverão **priorizar o enfoque ambiental que conduz à redução de vulnerabilidade territorial atual e futura** às mudanças climáticas e **fortalece a sustentabilidade e segurança regional**”. (BOGOTÁ, 2015, 266p., tradução nossa, grifo nosso).

Além disso,

“busca que os riscos climáticos e efeitos das mudanças climáticas sejam os principais determinantes do modelo de ordenamento territorial, que garanta uma cidade ordenada ao redor da água e adaptada às mudanças climáticas. Assim também, as atuações do urbanismo e construção de Bogotá D.C. serão reorientadas

para um enfoque no desenvolvimento sustentável, contribuindo com a transformação para um território resiliente” (BOGOTÁ, 2015, 267p. tradução nossa).

As linhas estratégicas do plano associadas ao PUT são: a) impulsionar a CB como uma cidade sustentável, eficiente e de baixo carbono por meio do programa de fomento a construção sustentável; b) reduzir a vulnerabilidade territorial da CB frente aos riscos e efeitos das MC via o Programa de Ordenamento territorial e Ecurbanismo para a adaptação; c) recuperar a estrutura ecológica principal da CB e região; d) ampliar às áreas verdes urbanas e rurais; e) transformar as zonas de riscos em solos protegidos e do reassentar famílias em condição de risco. A **Tabela 11** apresenta o levantamento de medidas de PUT no Plano de Adaptação da BC.

Tabela 11. Sistematização das iniciativas de PUT no Plano de Adaptação da Cidade de Bogotá

Medidas adaptativas do PUT de BOGOTÁ	Escala	Componentes				Perigo Climático	Benefícios mitigação	Instrumentos e atividades
		USD	Ed	API	ELP			
Impulsionar a construção civil que incorpore integralmente critérios de construção sustentável.	C;B		X				X	Códigos edifícios, incentivos fiscais, legislações, normas, códigos construtivos etc.
Renovar o estoque edificado para implementar critérios de sustentabilidade.	C;B		X			Todos	X	Códigos edifícios e construtivos, incentivos fiscais, legislações, normas.
Estudar o bioclimatismo da cidade.	C;B	X				Todos	X	Estudos específicos.
Promover articulação e sincronicidade nas regulamentações e incentivos que facilitam a construção sustentável.	C;B		X			Todos	X	Atividades internas
Zonear áreas expostas aos riscos climáticos.	Todas	X				Todos		Zoneamentos, mapeamentos de exposição aos perigos.
Controlar a densificação nas áreas expostas aos riscos climáticos.	C;B	X				Todos		Legislações, códigos edifícios, planos, zoneamentos etc.
Regulamentar as zonas de ameaça não ocupadas para transformar em reservas de recreação passiva.	Todas	X			X	Todos	X	Legislações, planos, programas, zoneamentos etc.
Estabelecer e fortalecer a gestão da estrutura ecológica principal.	Todas	X			X	Todos	X	Legislações, planos, programas, zoneamentos etc.
Desenvolver um ajuste no código de construção com foco em sustentabilidade.	C;B		X			Todos	X	Códigos construtivos.
Desenhar uma estratégia integral e participativa de ordenamento territorial regional.	Todas	X				Todos	X	Planos, legislações, zoneamentos.
Promover a arborização e ajardinamento urbano	B				X	Todos	X	Projetos de paisagismo urbano.
Desenvolver instrumentos de planejamento para a recuperação de zonas expostas a riscos.	B	X				Todos		Zoneamentos, legislações de uso e ocupação do solo.
Aproveitar os solos em recuperação para o estabelecimento de parques de proteção por risco e sua apropriação pela cidadania como espaço público verde.	B	X			X	Todos	X	Projetos urbano-ambiental.
Inventariar e caracterizar as famílias em alto risco.	B		X	X		Todos		Programas de habitação.
Reassentar famílias em alto risco com reposição de moradia.	B			X		Todos		Programas de habitação.

Realocar transitoriamente as famílias expostas a riscos o efeitos de eventos climáticos extremos.	B		X	X		Todos	Programas de habitação.
Reparar e reconstruir moradias afetadas por impactos.	B		X	X		Todos	Programas de habitação.
Adquirir prédios em exposição aos perigos climáticos.	B		X			Todos	Programas de gestão de desastres.
Reconhecer o sistema de drenagem pluvial sustentável como elemento do espaço livre público, e seu uso por parte da sociedade.	C;B	X			X	Inundações	Ordenamento do território "ao redor da água".
Promover a eficiência hídrica como medida de adaptação.	C;B		X		X	Inundações e seca	Legislações, códigos, benefícios fiscais.
Gerar incentivos econômicos que promovam o uso de águas pluviais nas moradias.	B		X			Inundações e seca	Legislações, códigos, benefícios fiscais.
Ordenar o território e harmonizar os instrumentos de planejamento com o Plano de Ordenamento e Manejo da Bacia de Bogotá.	CRM;C	X				Inundações e seca	Planos de desenvolvimento urbano
Fomentar a sustentabilidade na oferta do recurso hídrico a todos os habitantes sobre toda a Bacia de Bogotá baixa.	CRM;C	X				Inundações e seca	Planos de desenvolvimento urbano.
Escalas: CRM- Cidade e Região e Cidade-região metropolitana; Cd - Cidade; B - Bairro.							
Componentes físicos - USD - Uso e ocupação do solo e densidades; Ed - edificações; API - Assentamentos precários informais (em cidades de países em desenvolvimento e subdesenvolvidas); ELP - Espaços livres públicos (Inclui áreas cinzas e áreas verde/azul).							

Fonte: Elaboração própria, 2017.

4.5 A CIDADE DO RIO DE JANEIRO

A Cidade Rio de Janeiro (CRJ) localiza-se na costa da região sudeste do Brasil, na América do Sul. A CRJ contempla um território 1.224,6 Km², sendo 47,4% deste de áreas urbanizadas e 52,6% de áreas não urbanizadas. Referente ao último percentual, 31,6% são áreas de florestas, possuindo a maior área de floresta urbana do mundo. Administrativamente, a CRJ é dividida em cinco macros Áreas de Planejamento (AP), subdivididas em 33 Regiões Administrativas (RA) (**Figura 27**). (RIO DE JANEIRO/ IPP, 2012).

O território é caracterizado por áreas de baixadas e maciços montanhosos, e possui como limitantes naturais: o Oceano Atlântico (ao sul), a Baía de Guanabara (a leste), a Baía de Sepetiba (a oeste) e o Maciço Gericinó-Mendanha (ao norte). Além destes, destacam-se a Lagoa Rodrigo de Freitas, Complexo Lagunar de Jacarepaguá, e os Maciços florestados da Tijuca e Pedra Branca (**Figura 27**). O clima da CRJ é predominante tropical quente e úmido, com temperatura média anual de 23,8°C. As margens costeiras para o Oceano Atlântico Sul e Baías de Guabanara e Sepetiba, e as florestas urbanas da cidade, são os principais elementos que influenciam positivamente na melhoria dos microclimas da cidade (RIO DE JANEIRO, 2011; RIO DE JANEIRO, 2015).



Figura 27. Localização geográfica da Cidade do Rio de Janeiro

Fonte: Google Earth com elaboração própria, 2017.

A CRJ é a maior aglomeração urbana costeira e a segunda maior mancha urbana do país (EGLER & GUSMÃO, 2011). Possui uma população de mais de seis milhões de habitantes, e, somando a sua região metropolitana, que contempla 19 municípios, são 12,3 milhões de habitantes. Sua densidade demográfica, em 2010, foi de 5.265 hab/Km² (IBGE, 2010).

A CRJ se destaca pelo seu papel político, econômico e institucional dentro do cenário nacional, além de histórico-cultural por ter sido sede política e administrativa do Brasil no passado (RIO DE JANEIRO, 2011; RIO DE JANEIRO, 2015). A cidade tem forte apelo turístico nacional e internacional devido a suas belezas naturais e por ser, frequentemente, sede de grandes eventos nacionais e internacionais, a exemplo dos Jogos Olímpicos de 2016, Jogos Pan-americanos e Rio+20. A CRJ possui o segundo maior PIB brasileiro, apresentando uma renda per capita de R\$ 1.492,63¹⁹. Contudo, a cidade também apresenta alta desigualdade social, com 5,01% da população com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 140,00 (a preços de agosto de 2010)²⁰. Adicionalmente, segundo a Fundação João Pinheiro (2015), a cidade apresenta um alto déficit habitacional, relacionado à deficiência no seu estoque de moradias por fatores como precariedade das construções, coabitação familiar, ônus excessivo com aluguel e adensamento excessivo na moradia (ETA/PA, 2016).

Historicamente, o processo de produção do espaço urbano caracterizou-se pela ocupação intensa de estreitas planícies aluviais comprimidas entre as montanhas e morros (**Figura 28**). O aumento da superfície urbana da CRJ deveu-se ao desmonte de morros;

¹⁹ Informações disponíveis no Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/rio-de-janeiro_rj.

²⁰ Informações disponíveis no Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/rio-de-janeiro_rj.

aterramento de faixas marinhas, de lagoas e baías; dessecamento de brejos por meio da abertura de valas de drenagem e aterros sobre as praias oceânicas e de Baía, e adicionalmente, a ocupação urbana das encostas dos morros (ANDREATTA, CHIAVARI, REGO, 2009).



Figura 28. Expansão histórica da urbanização da Cidade do Rio de Janeiro - Áreas aterradas.

Fonte: ANDREATTA, CHIAVARI, REGO, 2009, com elaboração própria, 2017.

4.5.1 As mudanças climáticas e ameaças

A CRJ é atualmente ameaçada, em principal, pelos perigos climáticos de inundações, elevação do nível médio do mar e ondas fortes, escorregamentos de massa, ondas e ilhas de calor (ver Figura 29, Figura 30 e Figura 31). Como projeções climáticas futuras, indica-se um intenso aquecimento no verão, no qual a temperatura máxima poderá alcançar em até 4°C acima do normal até 2040 e 8°C até o final do século. Mais ainda, o cenário climático futuro indica um encurtamento do período frio e início precoce da estação quente, maior frequência de dias mais quentes e menor frequência de dias mais frios, e ondas de calor mais duradouras e aquecimento maior sobre áreas urbanas que já sofrem com o fenômeno de ilha de calor urbana (RIO DE JANEIRO, 2016; ETA/PA, 2016). Em conjunto, espera-se um aumento de eventos de precipitação intensa em médio prazo e, contrariamente, uma redução significativa nos níveis de precipitação, diminuição de eventos de precipitação intensa e aumento na duração dos períodos secos em longo prazo. Além destes, o cenário projetado de aumento de temperaturas e redução de precipitação, poderá condicionar a cidade a sofrer com períodos de estiagens (RIO DE JANEIRO, 2016; ETA/PA, 2016).

As principais ameaças à cidade, considerando aos cenários climáticos presentes e futuros, estão relacionadas à ocupação urbana de áreas propensas a sofrer impactos de inundações, escorregamentos de massa, e elevação do nível médio do mar e ondas fortes. Vale destacar que essa ocupação urbana é marcada por assentamentos precários informais e também, por edificações de estratos de renda médio e altos da população (**Figura 29 e Figura 30**). Em agravo, os novos vetores de crescimento da cidade estão induzindo a ocupação urbana para áreas naturais sensíveis a urbanização, como os maciços montanhosos florestados e as áreas inundáveis, expondo novas populações e bens aos perigos climáticos presentes e que tendem ao agravamento futuro. Além disso, ocupação urbana formal e de assentamentos precários informais nos maciços florestados está impactando na perda das áreas de florestas e ameaçando os ecossistemas e recursos naturais da CRJ, conseqüentemente, influenciando no aumento das temperaturas e de áreas impermeáveis, e agravando o cenário de mudanças climáticas da cidade (RIO DE JANEIRO, 2016; ETA/PA, 2016).

Ademais, as diretrizes atuais do planejamento urbano da cidade preconizam a promoção do adensamento para as áreas urbanas que já presenciam as temperaturas mais altas da cidade, e que carecem de áreas verdes intraurbanas. Para piorar, essas áreas que deverão sofrer mais com o aumento das temperaturas (**ver Figura 31**) (RIO DE JANEIRO, 2016; ETA/PA, 2016).

Por fim, enfatiza-se que as ameaças climáticas deverão recair com maior severidade sobre os assentamentos precários informais em encostas ou em áreas inundáveis da CRJ. A histórica desigualdade socioeconômica presente na cidade e a insuficiência histórica do Poder Público em prover de políticas habitacionais e de provisão de infraestruturas e serviços urbanos para essas populações urbanas mais carentes, é, de fato, o principal indutor de vulnerabilidades da CRJ. Na atualidade, por exemplo, a CRJ possui duas das maiores favelas do Brasil, o Complexo de Favelas da Rocinha, localizado em sítio inclinado e sujeito a perigos de escorregamentos de massa, e Rio de Pedras, localizado sob áreas sujeitas a inundações (CAVALLIERI & VIAL, 2012).

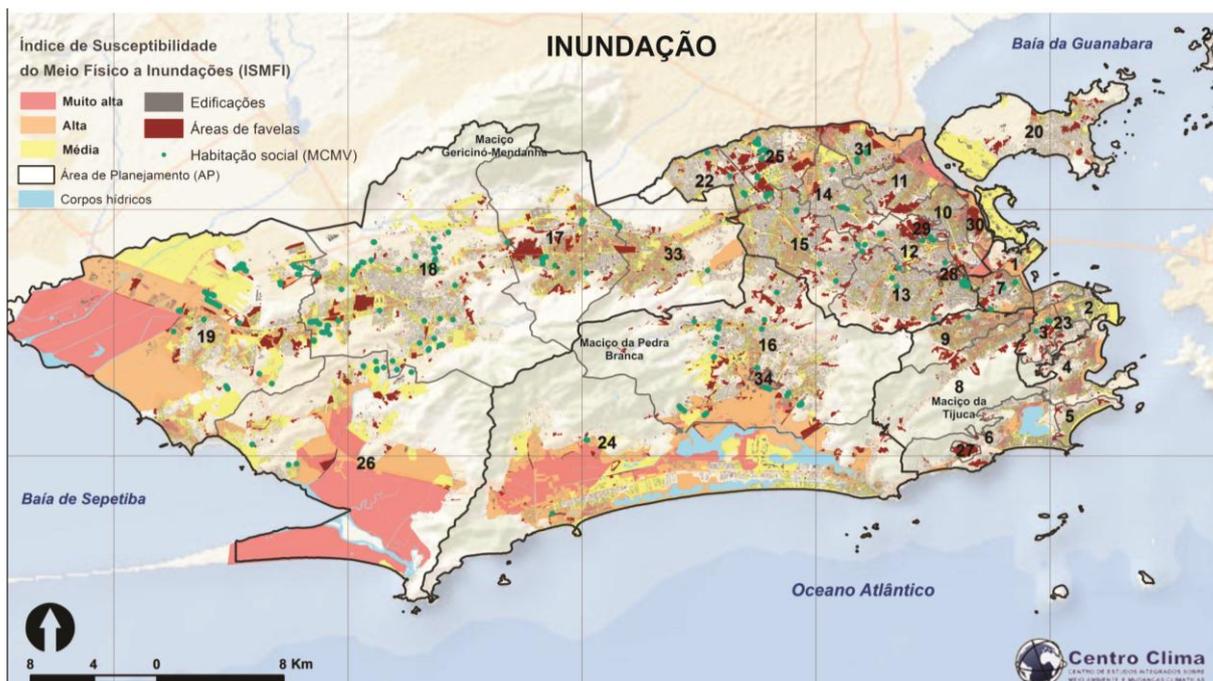


Figura 29. Áreas edificadas em propensão a inundações na CRJ. **Fonte:** Centro Clima, 2016.



Figura 30. Áreas edificadas em propensão a escorregamentos de massa na CRJ.
Fonte: Centro Clima, 2016.

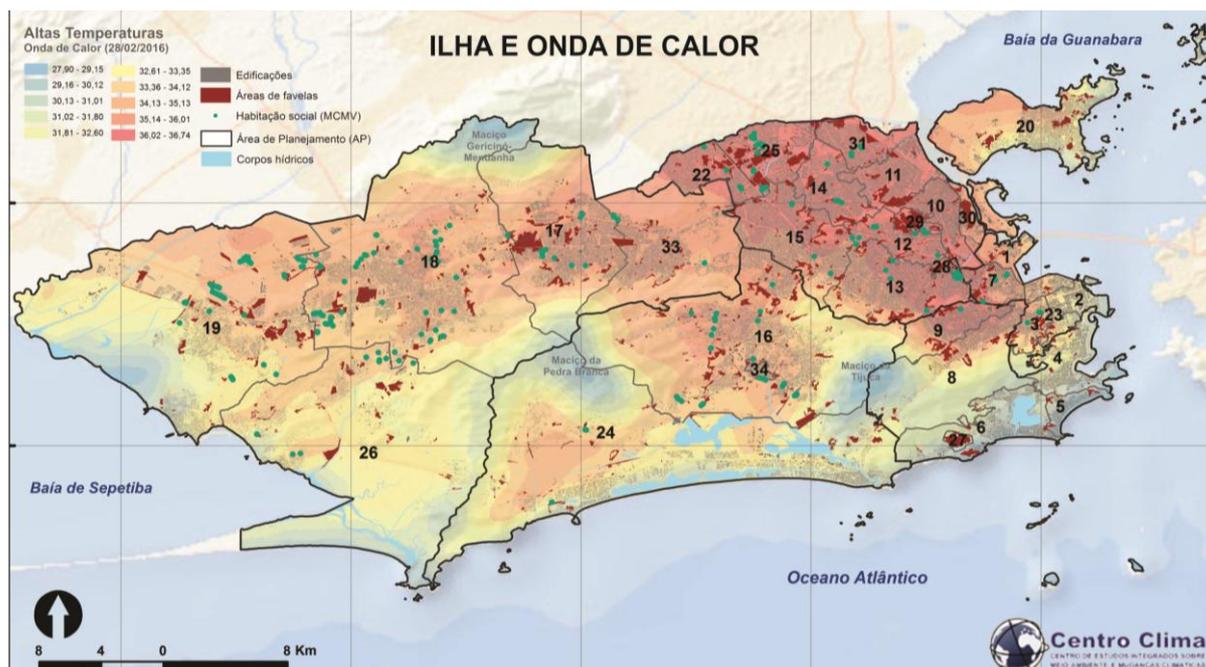


Figura 31. Áreas edificadas expostas a ilha e onda de Calor na CRJ.

Fonte: Centro Clima, 2016.

4.5.2 A Estratégia de Adaptação

A “Estratégia de Adaptação às Mudanças Climáticas da Cidade do Rio de Janeiro - EAMCCRJ” foi entregue em dezembro de 2016. O processo de elaboração perdurou por volta de um ano e 3 meses e foi uma iniciativa tomada pela Gerência de Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável da Secretaria Municipal de Meio Ambiente da CRJ, e teve a participação de demais secretarias governamentais, agências municipais, instituições de terceiro setor e pela Academia, por meio do Centro Clima (LIMA/COPPE/UFRJ), responsável pela metodologia do estudo. A EAMCCRJ teve o enfoque conjunto de redução de vulnerabilidades e aumento da capacidade adaptativa sobre os Sistemas de Interesses (SI) Urbanização&Habitação, Mobilidade Urbana, Saúde, Ativos Ambientais e Infraestruturas Estratégicas.

Em adendo, o caminho para lidar com as MC já vem sendo traçado pela CRJ. Em 2011, a cidade instituiu a Política Municipal sobre Mudança do Clima e Desenvolvimento Sustentável, e em 2012, a cidade apresentou seu Inventário de Emissões de GEE e a atualização do Plano de Ação para Redução de Emissões de GEE.

A EAMCCRJ apresentou como visão principal:

“buscar soluções inovadoras e adequadas para a complexidade e diversidade territorial e socioeconômica, visando uma sociedade democrática e inclusiva, com equidade. Valorizar os ativos ambientais, nosso patrimônio, promovendo melhor

qualidade de vida e bem-estar. Empenhar esforços para ampliar a resiliência, de forma que a população tenha autonomia nas suas escolhas, entendendo ser o Carioca o protagonista na construção da capacidade adaptativa às mudanças climáticas” (RIO DE JANEIRO, 2016, 41p.).

Os princípios norteadores do plano foram: 1) promoção de gestão flexível e adaptativa alinhada com futuras opções; 2) coordenação governamental, em parceria com as partes interessadas; 3) integração da lente climática às práticas de planejamento e gestão; 4) priorização de ações baseadas em programas, planos e projetos existentes; 5) cobenefício com as metas de mitigação, resiliência e sustentabilidade; 6) incorporação de iniciativas pautadas em ações de “não arrependimento”, “baixo arrependimento” e “ganha ganha”; 7) embasamento no melhor conhecimento técnico-científico disponível; 8) realização de monitoramento e revisões periódicas; 9) abordagem setorial e temática (RIO DE JANEIRO, 2016, 42-43p.) Adicionalmente, a EAMCCRJ se estruturou em 4 pilares e 6 eixos estratégicos que se relacionam com os perigos climáticos e SI, como mostra a **Figura 32**.



Figura 32. Eixos Estratégicos e suas respectivas linhas de ação, pilares e perigos climáticos, abordados na estrutura da Estratégia de Adaptação da Cidade do Rio de Janeiro.

Fonte: Estratégia de Adaptação da Cidade do Rio de Janeiro, 2016, com elaboração nossa.

Salienta-se que, em 2016, a CRJ entregou também o documento “Rio Resiliente – Estratégia de Resiliência da Cidade do Rio de Janeiro”. Contudo, como objetivo principal desse estudo está na abordagem conceitual da adaptação, optou-se apenas focar na EAMCCRJ. Ademais, a facilidade de acesso aos documentos relacionados à EAMCCRJ favoreceu esta escolha.

4.5.3 O planejamento urbano e territorial na Estratégia de Adaptação

A EAMCCRJ, baseando-se na avaliação de vulnerabilidade do SI Urbanização&Habitação (ETA/PA, 2016), adotou uma linha estratégica para o PUT voltada a redução das principais vulnerabilidades no ambiente urbano, na prevenção de futuras exposições e na promoção de edificações e espaços livres resilientes na CRJ. Nesse sentido, foram 4 linhas de ação principais: a) Conter a expansão urbana e controlar o adensamento. b) Promover a urbanização de favelas, c) Promover os espaços livres verdes e multifuncionais. d) Promover a adaptação, eficiência energética e hídrica em edificações. A **Tabela 12** apresenta o levantamento das medidas de adaptação que envolvem o PUT.

Tabela 12. Sistematização das iniciativas de PUT da Estratégia de Adaptação da Cidade do Rio de Janeiro

Medidas adaptativas do PUT da CIDADE DO RIO DE JANEIRO	Escala	Componentes				Perigo Climático	Benefícios mitigação	Instrumentos e atividades
		USD	Ed	API	ELP			
Controlar o adensamento nas áreas urbanizadas susceptíveis aos perigos climáticos extremos.	B	X				Todos		Planos, legislações, códigos edilícios
Conter a expansão urbana na zona de transição entre espaços urbanos e naturais.	CDM, C	X				Todos	X	Planos, legislações, códigos edilícios
Criar sistema de monitoramento integrado de controle do uso e ocupação do solo com os perigos climáticos.	CDM, C	X				Todos		Sistema de monitoramento
Promover a urbanização de favelas.	B			X		Todos		Legislação, projetos urbanos
Desenvolver estratégia para incorporar Infraestrutura Verde e Azul nos espaços livres.	B				X	Todos	X	Projetos pilotos, projetos urbanos, legislações, normativas
Promover a arborização das ruas nas áreas urbanas mais expostas a altas temperaturas.	B				X	Ondas e Ilhas de calor	X	Zoneamentos, planos, projetos urbanos, legislações
Promover espaços livres públicos multifuncionais nas margens inundáveis de rios e faixas costeiras em áreas urbanizadas.	C;B				X	Inundações	X	Projetos pilotos, projetos urbanos
Promover a adoção de medidas de adaptação às mudanças climáticas nas edificações por meio de incentivos fiscais.	C;B		X			Todos	X	Incentivos fiscais, códigos edilícios
Promover a adaptação nas renovações das edificações.	C;B		X			Todos	X	Incentivos fiscais, códigos edilícios
Promover cultura de prevenção e mitigação de riscos de inundações costeiras para proprietários urbanos.	C;B		X			Inundações		Campanhas educativas, programas de incentivos
Promover a adaptação a altas temperaturas e inundações em empreendimentos de habitação social de larga escala.	C;B		X			Ilhas e Ondas de calor; Inundações	X	Legislações, códigos construtivos e edilícios, programas etc.

Escalas: CRM- Cidade e Região e Cidade-região metropolitana; Cd - Cidade; B - Bairro.

Componentes físicos - USD - Uso e ocupação do solo e densidades; Ed - edificações; API - Assentamentos precários informais (em cidades de países em desenvolvimento e subdesenvolvidas); ELP - Espaços livres públicos (Inclui áreas cinzas e áreas verde/azul).

Fonte: Elaboração própria, 2017.

5 ANÁLISE COMPARATIVA DOS PLANOS E ESTRATÉGIAS DE ADAPTAÇÃO

Neste capítulo são analisados comparativamente os planos e estratégias de adaptação da CNY, CMX, CB e CRJ, considerando o escopo e os componentes do PUT. As informações básicas são apresentadas na **Tabela 13**.

Primeiramente, quanto ao escopo dos planos e estratégia, baseados nos seguintes aspectos: a) Princípios e valores da adaptação; b) As linhas estratégicas; e c) A inclusão da mitigação no planejamento da adaptação. Salienta-se que não foi possível analisar a estrutura do planejamento da adaptação, porque seria necessário um estudo específico à parte para atender a este objetivo.

Em segundo, quanto aos componentes principais da forma urbana: uso e ocupação do solo e densidades, edificações, assentamentos precários informais em cidades de países em desenvolvimento e espaços livres públicos, objetivando compreender como esses foram abordados nos planos e estratégias em estudo.

Tabela 13. Informações básicas sobre os planos de adaptação em estudo.

Cidades	População urbana	Plano ou Estratégia	Nome do documento	Ano	Nível de Planejamento	Dimensão temporal	Linha estratégica
Nova York	8,2 milhões	Plano	Plan NYC: A stronger, more resilient New York	2013	Cidade	Até 2050	Adaptação, mitigação, resiliência e redução de riscos.
Cidade do México	8,8 milhões	Plano	Programa de Acción Climática Ciudad de México 2014-2020	2014	Cidade	Até 2020	Adaptação, Mitigação, Desenvolvimento Urbano Sustentável e Redução de Riscos.
Bogotá	7 milhões	Plano	Plan Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático para Bogotá D.C., 2015-2050	2015	Cidade	Até 2050	Adaptação, mitigação, Desenvolvimento Urbano Sustentável, gestão de riscos e resposta a emergências.
Rio de Janeiro	6 milhões	Estratégia	Estratégia de Adaptação às Mudanças Climáticas da Cidade do Rio de Janeiro	2016	Cidade	Até 2040	Adaptação, mitigação, gestão de riscos e resposta a emergências, Desenvolvimento Urbano Sustentável.

Fonte: Elaboração própria, 2017.

5.1 ESCOPO DOS PLANOS

Na análise das cidades quanto ao escopo dos seus planos, observou-se que todas as quatro cidades adotaram caminhos de adaptação às MC com enfoques diferenciados. Em relação aos **princípios e valores abordados na adaptação**, constatou-se que todos os planos e estratégias apresentaram um **planejamento multidisciplinar e estratégico**. Dentre os destaques, o plano da CNY foi o que mais englobou áreas temáticas diversas, que não foram vistas em outros planos como recuperação econômica, seguros, utilidades, combustíveis líquidos, telecomunicações, abastecimento alimentar, todos focados na resiliência, após eventos climáticos perigosos. A **habilidade de participação e engajamento dos atores envolvidos no processo de planejamento** foi observada em todas as cidades que envolveram atores de governos e secretarias e a Academia²¹ para elaboração dos seus planos e estratégias. Ademais, observou-se que os planos da CNY e CMX e a estratégia da CRJ foram elaborados com forte presença da Academia, o que foi observado em menor escala no plano da CB. A **inclusão de valores da comunidade** foi destacada pelo plano da CNY, que elaborou estratégias de adaptação específicas para os bairros da cidade, focada na promoção de resiliência para o ambiente urbano local, bem como reforço ao engajamento comunitário. Em conjunto, todas as quatro cidades privilegiaram a **adoção de iniciativas para adaptação que já estivessem sendo adotadas na agenda de governo**. Estas ações são importantes para a continuidade de uma agenda da adaptação e integração com outros objetivos do desenvolvimento urbano sustentável. Sobre a inclusão do **princípio da adaptação flexível**, este foi encontrado nos planos da CNY, CMX e CRJ.

Em relação às **linhas estratégicas**, os planos da CB e CMX privilegiaram a **mitigação no escopo de sua estratégia**, contudo, a CNY e CRJ enfocaram a mitigação em outros documentos associados. A CB também enfocou medidas comuns à temática de **redução de riscos de desastres**. Todos os planos apresentaram linhas de ação na redução de vulnerabilidades e fortalecimento da capacidade adaptativa. Mais ainda, todas as quatro cidades apresentaram iniciativas de **fortalecimento da resiliência**, sendo NY quem mais se destacou nesse sentido. A CNY, por meio de sua avaliação vulnerabilidade e experiência com os impactos do furacão Sandy, pôde perceber que suas principais fraquezas estavam relacionadas à baixa capacidade de resposta da população, setor privado e companhias

²¹ **Nova York** - centros acadêmicos NASA (Goddard Institute for Space Studies) e Earth Institute - Center for Space Studies da Universidade de Columbia. **Cidade do México** - centro acadêmico Centro Molina. **Bogotá** - Universidade Distrital Francisco José Caldas. **Rio de Janeiro** - centro de pesquisas Centro Clima (LIMA/COPPE/UFRJ).

prestadoras de serviços urbanos, para lidar com os distúrbios e impactos causados pelo Sandy, e por isso, voltou sua estratégia para promoção de resiliência destes.

Mais ainda, a predileção por um caminho de adaptação que apresenta uma **agenda sinérgica ao desenvolvimento urbano sustentável** em cidades de países em desenvolvimento, caso da CMX, CB e CRJ, mostra-se adequada, já que os principais motores que potencializam os impactos dos perigos climáticos são vulnerabilidades relacionadas aos baixos indicadores socioeconômicos na população, alto percentual de pobreza urbana, populações residindo em assentamentos precários informais em áreas de risco, provisão e prestação de serviços urbanos deficitários para população, quando não inexistentes etc.

Além disso, valorizou-se a preocupação com o fortalecimento da capacidade adaptativa institucional nos eixos estratégicos da adaptação dessas cidades, com atenção ao fortalecimento da governança, priorização do planejamento urbano e ambiental integrado e em longo-prazo, investimentos em pesquisa e desenvolvimento na temática das MC e capacitação técnica de profissionais. Estas linhas de ação abordam, em geral, medidas de baixo custo, mas com benefícios múltiplos para as cidades, especialmente no caso de cidades de países em desenvolvimento, em que é comum encontrar problemas de despreparo de governanças, planejamento imediatista, carência de dados etc. (BARROS&ROSSI, 2016). Em conjunto, ressaltou-se positivamente o viés dado ao fortalecimento da capacidade adaptativa da população, por meio de linhas estratégicas para sensibilização dos riscos das MC e amparo na prevenção, resposta e resiliência aos impactos, mudança de cultura a favor da mitigação e adaptação às MC.

Em relação à **inclusão da mitigação no planejamento**, a CMX, CB e CRJ incluíram o tema de mitigação de maneiras diversas. A primeira abordou a mitigação no escopo da sua estratégia ao propor linhas de ação voltadas à mobilidade urbana sustentável e contenção da mancha urbana, fomento a construção sustentável, redução de emissões de contaminantes e gestão dos resíduos sólidos. Semelhantemente, a CB apresentou linhas de ação focadas na mobilidade sustentável, gestão de resíduos sólidos e construção sustentável. A CRJ abordou a mitigação por linhas de ação de aumento da cobertura verde, mobilidade urbana sustentável e eficiência energética nas edificações. Atenta-se que a CNY trouxe um forte enfoque à mitigação no seu primeiro plano, sendo o segundo uma atualização e complementação deste para adaptar à cidade após os impactos do Furacão Sandy, sendo assim, este estudo considera que a CNY possui um enfoque em mitigação também.

Vale ressaltar que a CNY, CMX e CB elaboraram planos de adaptação, enquanto que a CRJ apresentou uma estratégia. Esta última tratando-se de uma versão anterior a um plano, não contemplando o mesmo nível de amadurecimento na elaboração das medidas, bem como na definição de metas de implementação, na responsabilização de atores, na definição de modelos de financiamento e monitoramento que um plano apresenta.

A **Figura 33** resume as análises observadas neste item.

PRINCÍPIOS E VALORES DA ADAPTAÇÃO				
	CNY	CMX	CB	CRJ
Planejamento multidisciplinar e estratégico	X	X	X	X
Habilidade de engajamento e participação dos atores	X	X	X	X
Inclusão de valores da comunidade	X			
Adoção de iniciativas que já estivessem sendo tomadas	X	X	X	X
Princípio da adaptação flexível	X	X		X
LINHAS ESTRATÉGICAS DOS PLANOS DE ADAPTAÇÃO				
	CNY	CMX	CB	CRJ
Resiliência	X	X	X	X
Gestão de riscos e resposta à emergência	X	X	X	X
Desenvolvimento Urbano Sustentável		X	X	X
INCLUSÃO DA MITIGAÇÃO NO PLANEJAMENTO DA ADAPTAÇÃO				
	CNY	CMX	CB	CRJ
Mitigação	X	X	X	X

Figura 33. Sistematização das análises dos Planos de Adaptação da CNY, CMX e CB, e a Estratégia de Adaptação da CRJ. **Fonte:** Elaboração própria, 2017.

5.2 COMPONENTES PRINCIPAIS DA FORMA URBANA

A abordagem dada aos componentes da estrutura espacial do PUT, sob o espectro da forma urbana, foi variável entres os planos e estratégia em estudo, já que eles foram condizentes aos objetivos e princípios abordados em cada plano, discutidos no item anterior. Adicionalmente, apesar da análise deste estudo ter sido feita com o enfoque em cada componente, é importante salientar que, na prática, o planejamento é feito de maneira integrada, resultando que algumas medidas se associam a mais de um componente simultaneamente.

Sobre as medidas adaptativas relacionadas ao componente “**uso e ocupação do solo e densidades**”, as cidades diferenciaram seus focos principais.

O PUT do plano de adaptação da CNY deu ênfase maior no **uso de zoneamentos** das áreas expostas a inundações **para promover a resiliência no ambiente construído**. Em conjunto, no plano de adaptação da CB e CRJ, o PUT deu enfoque maior na redução de riscos climáticos por meio de iniciativas para **controle do adensamento** em áreas expostas aos perigos climáticos, a fim de **moderar os possíveis impactos** e prevenir agravamentos e, também, na prevenção de futuras exposições de áreas urbanas, por meio do controle da expansão urbana sobre as franjas naturais, o que também é favorável para a proteção dos ecossistemas e recursos naturais. Sobre isto, destaca-se no PUT da CB, o uso do zoneamento das áreas expostas como instrumento principal de planejamento e a iniciativa de transformação das áreas de ameaça não ocupadas em reservas de recreação passiva. Além disso, ressalta-se na estratégia da CRJ, a proposição de um sistema de monitoramento do uso e ocupação do solo integrado à base de dados dos perigos climáticos da cidade, a fim de facilitar o monitoramento efetivo do ordenamento territorial.

Adicionalmente, o PUT do plano de adaptação da CMX deu enfoque à contenção da mancha urbana, porém com o intuito principal voltado à mitigação das MC. Nesse sentido, o PUT abordou iniciativas alinhadas ao planejamento urbano integrado ao de mobilidade, objetivando promover o desenvolvimento urbano nas áreas de entorno dos corredores de transporte de alta capacidade.

Uma observação importante é a integração dada ao planejamento ambiental com o planejamento do uso e ocupação do solo nos planos da CMX, CB e CRJ. No plano da CMX abordaram-se as seguintes iniciativas: criar um programa de PUT integrado as políticas ambiental-urbanas e reestruturar a avaliação de impacto urbano e urbano ambiental. No plano da CB: estudar o bioclimatismo da cidade, ordenar o território com a preocupação com o manejo da bacia hidrográfica etc. Na estratégia da CRJ: Conter a expansão urbana na zona de transição entre espaços urbanos e naturais.

Ainda na temática ambiental integrada ao PUT, se salienta que um dos maiores riscos das MC enfrentados por todas as cidades, sobretudo a CMX, é a escassez hídrica relacionada ao aumento de temperaturas. A CMX é a cidade em situação mais crítica, porque depende do abastecimento hídrico por outras bacias hidrográficas que estão fora dos seus limites administrativos (ROMERO-LANKAO, 2016). Dessa forma, seria ideal para todas as cidades, a preferência da adoção da escala de planejamento não apenas a escala de cidade e de bairro, mas também a escala cidade-região metropolitana, mais adequada para lidar com a gestão dos recursos hídricos no PUT e Planejamento Ambiental.

Atenta-se, também, para o “*Programa de Ordenamento Territorial e Ecourbanismo*” da CB que aborda o PUT integrado ao planejamento ambiental, com objetivos de sustentabilidade na gestão da água e segurança regional (BOGOTÁ, 2015). Na estratégia, observou-se no objetivo “*ordenar a cidade ao redor da água*”, o uso de iniciativas voltadas à infraestrutura azul e drenagem urbana sustentável, como por exemplo: a) reconhecer o sistema de drenagem pluvial sustentável como elemento do espaço livre público e seu uso por parte da sociedade; b) ordenar o território e harmonizar os instrumentos de planejamento com o Plano de Ordenamento e Manejo da Bacia de Bogotá, de forma a fomentar a sustentabilidade na oferta do recurso hídrico a todos os habitantes sobre toda a Bacia de Bogotá, na parte baixa da cidade.

Mais além, dentro da esfera desse programa, encontra-se o “*Programa de Ordenamento para as Bordas Orientais da Cidade*”²² que se trata do programa de PUT integrado ao planejamento ambiental para ordenar o crescimento urbano e proteger os ecossistemas nas franjas montanhosas da CB, passíveis de eventos de escorregamentos de massa por eventos climáticos ou abalos sísmicos. Esse território é especial por apresentar os usos de agricultura que abastecem a cidade, áreas de conservação de ecossistemas, bairros urbanizados e assentamentos precários informais. Nesse sentido, destacam-se as atividades incluídas no programa: a) Implementação de plano de manejo das áreas não ocupadas; b) planos de manejo para as reservas florestais, c) reconhecimento das edificações sem regularização fundiária, d) plano de reassentamento de áreas de risco, e) modificações no Plano de Ordenamento Territorial, f) regularização fundiárias de favelas, g) educação ambiental, h) medidas de controle urbanístico, e) participação cidadã e pactos democráticos para proteção das ações do programa.

Ademais, é interessante o enfoque do PUT da CB em planejar o uso e ocupação do solo de áreas impactadas pelos perigos climáticos extremos. As medidas abordadas foram: desenvolver instrumentos de planejamento para a recuperação de zonas expostas a riscos e aproveitamento dos solos em recuperação para o estabelecimento de parques, de forma a oferecer novos espaços livres públicos verdes para os cidadãos.

Outro aspecto a ressaltar é a importância do planejamento do uso e ocupação do solo para prevenir exposições aos perigos climáticos. Por exemplo, o perigo de inundação

²² BOGOTÁ (Cidade). Secretaría Distrital Planeación Bogotá. Cerros Orientales: Ordenamiento del Borde Oriental de la Ciudad. 2015. Disponível em: <<http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/actualidad-SDP-home/CerrosOrientales-3.pdf>>.

(agrupando as costeiras, pluviais e fluviais) que ameaça todas as cidades está fortemente associado à histórica expansão urbana sobre áreas naturalmente inundáveis ou que antes constavam corpos hídricos, especialmente para a CNY, CRJ e CMX. Como exemplo, a **Figura 34** ilustra a comparação da expansão histórica da urbanização da CRJ sobre áreas inundáveis com o mapeamento da exposição ao perigo de inundações da CRJ atual, no qual se observa que as atuais áreas de propensão à inundações são áreas naturalmente inundáveis da CRJ. Mais ainda, o padrão típico da urbanização é predominante cinza, o que contribui para agravar a magnitude das possíveis inundações. Dessa forma, pensar em adaptação é também rever as práticas conservadoras no âmbito do PUT, que pensam o território sob a forma de domínio do ambiente natural, ao invés de pensar de maneira sistêmica o conjunto ambiente natural e ambiente urbano. Além disso, o PUT tem por dever evitar que esses erros que ameaçam a vida de pessoas e que possam causar danos a patrimônios públicos e privados sejam repetidos no futuro, sob um cenário de incerteza em relação à magnitude e velocidade das alterações climáticas.



Figura 34. Comparação da expansão histórica da urbanização da CRJ com as atuais áreas propensas à inundações. **Fonte:** elaboração própria, 2017.

Em adendo, uma constatação relevante com respeito à exposição ao perigo de escorregamento de massa na CB e CRJ, é que parte considerável das áreas urbanas formais expostas a esse perigo são bairros com populações, predominantemente, de estratos econômicos mais altos (BOGOTA, b., 2015; ETA/PA, 2016). Na CRJ isso também acontece para áreas urbanas em exposição a inundações (costeiras, pluviais e fluviais). Isso contradiz parte da literatura no tema da adaptação às MC para cidades em países em desenvolvimento,

que tendem a generalizar que a ocupação do solo nessas áreas naturalmente sensíveis é dada apenas pelas camadas da população de estratos de renda mais baixos. Nesse contexto, como pode ser observado, não é o único caso. Inclusive, critica-se aqui que, se há ocupação urbana formal, é porque ela pode ser permitida pelos instrumentos de ordenamento do solo e, em casos, até estimulada pelos vetores de crescimento das cidades, como na CRJ.

Nesse sentido, é válido a discussão apresentada por Anguelovski et al. (2016), que, em relação à equidade na ocupação do território, deve-se atentar para governanças que usam de medidas de adaptação como pretensas justificativas para expulsar os pobres urbanos e dar espaço ao crescimento imobiliário de luxo, a exemplo da realocação de assentamentos precários em áreas de risco. Em conjunto, citam-se também as governanças que elaboram legislações proibitivas de ocupação de áreas naturalmente sensíveis, mas que são omissas a ocupação de residências de populações de estratos de renda mais altos. Essas más práticas destas governanças prejudicam os objetivos da adaptação. Nesse sentido, fomentar um planejamento participativo, democrático e sensível às essas dinâmicas socioeconômicas que interferem na adaptação, pode ajudar a promover mais transparência ao processo.

A sistematização das medidas de adaptação do componente “uso e ocupação do solo e densidades” pode ser visualizada na **Tabela 14**.

Tabela 14. Medidas adaptativas associadas ao componente “uso e ocupação do solo e densidades”.

Componente: USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E DENSIDADES		Perigos	Mit
Nova York	Estudar e implementar mudanças no zoneamento para encorajar renovações em edificações existentes e construção de novas edificações resilientes sobre planícies de inundação de 100 anos.	Inundações	
Cidade do México	1) Criar um programa de planejamento territorial para a Cidade do México que integre políticas ambientais e urbanas e reestrurar a avaliação de impacto urbano e urbano-ambiental. 2) Elaborar um guia de critérios para a implementação de corredores orientados ao transporte sustentável e instalar equipamento público urbano próximo aos corredores de transporte. 3) Promover o manejo de áreas de encostas urbanas de valor ambiental. 4) Propor coordenação para o planejamento de ações no tema de contenção da mancha urbana.	Todos	X
Bogotá	1) Reduzir riscos climáticos: zonar áreas expostas aos riscos climáticos; controlar a densificação nas áreas expostas aos riscos climáticos; regulamentar as zonas de ameaça não ocupadas para transformar em reservas de recreação passiva. 2) Reparar áreas impactadas: desenvolver instrumentos de planejamento para a recuperação de zonas expostas a riscos; aproveitar os solos em recuperação para o estabelecimento de parques de proteção por risco e sua apropriação pela cidadania como espaço público verde. 3) Estudar o bioclimatismo da cidade. 4) Estabelecer e fortalecer a gestão da estrutura ecológica principal. 5) Desenhar uma estratégia integral e participativa de ordenamento territorial regional.	Todos	X
	Reconhecer o sistema de drenagem pluvial sustentável como elemento do espaço livre público, e seu uso por parte da sociedade. Ordenar o território e harmonizar os instrumentos de planejamento com o Plano de Ordenamento e Manejo da Bacia de Bogotá e fomentar a sustentabilidade na oferta do recurso hídrico a todos os habitantes sobre toda a Bacia de Bogotá baixa.	Inundações Inundações e seca	
Rio de	Controlar o adensamento nas áreas urbanizadas susceptíveis aos perigos climáticos extremos.	Todos	

Janeiro	Conter a expansão urbana na zona de transição entre espaços urbanos e naturais.	Todos	X
	Criar sistema de monitoramento integrado de controle do uso e ocupação do solo com os perigos climáticos.	Todos	
Mit - Benefícios à mitigação			

Fonte: Elaboração própria, 2017.

Em relação ao componente “**edificações**”, este foi focado no PUT de todos os planos, ressaltando que, este componente correspondeu a grande maioria das iniciativas propostas no plano da CNY.

A CNY e CRJ abordaram propostas de fomento a adaptação e resiliência na renovação das edificações e em novas construções. Nesse sentido, destaca-se no PUT do plano da CNY, a reparação e renovação das edificações em zonas passíveis de inundações (relacionadas a elevações do nível do mar, maré, fluvial e pluvial), por meio de alterações no zoneamento e novos códigos edilícios e construtivos. Um exemplo disso, é a implementação do “*The Flooding Resilience Zone Text*”²³, que se refere a um grupo de modificações nos códigos edilícios, legislações e zoneamentos para a promoção da adaptação e resiliência na renovação do estoque edificado da cidade e, na construção de novas edificações em zonas de inundação de 1 em 100 anos.

Inclusive, a Prefeitura de Nova York desenvolveu uma metodologia²⁴ para apoiar planejadores, arquitetos e construtores na adoção das medidas de resiliência à inundação. Dentro do arcabouço desta metodologia, foram identificados os tipos comuns de edificações nos cinco bairros da cidade e, dessa forma, foi proposto um guia de estratégias de adaptação e resiliência para edificações adequadas a realidade de cada bairro, apresentando opções para edificações habitacionais ou de uso misto (NOVA YORK, 2014; NOVA YORK 2016). A ilustra um exemplo. Mais ainda, houve a alteração no programa nacional de seguros em áreas passíveis de inundação (*National Flood Insurance Program*), para que estes paguem benefícios maiores para grupos sociais que não possuem condições financeiras para renovar suas edificações (NOVA YORK, 2014).

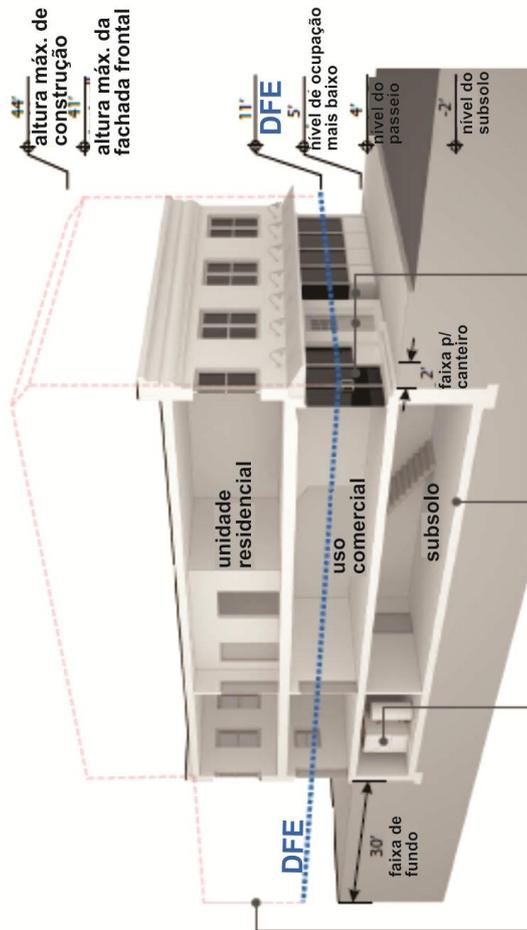
²³ Disponível em www.nyc.gov/resilientneighborhoods.

²⁴ Ver metodologia nos documentos “Resilient Retail: Coastal Climate Resiliency(2016)” e “Coastal Climate Resiliency. Retrofitting Buildings for Flood Risk (2014)”.

CONDIÇÕES EXISTENTES

ELEVAÇÃO DE INUNDAÇÃO

DFE (*Design Flooding Elevation*) - Limite de segurança para proteção de edificações à inundações. O DFE é definido tanto no código edifício quanto no zoneamento.



ENVELOPE DE ZONEAMENTO

A altura permitida do edifício é medida a partir do DFE. A faixa de fundo do edifício não está adequada. Em conformidade com o zoneamento, o piso abaixo ao DFE pode ser realocado dentro dos limites do zoneamento.

SISTEMAS CRÍTICOS

Todos os sistemas estão localizados na casa de máquinas no nível subsolo.

SISTEMAS ESTRUTURAIS

Edificação em dois pavimentos com o sistema estrutural em madeira.

ACESSO

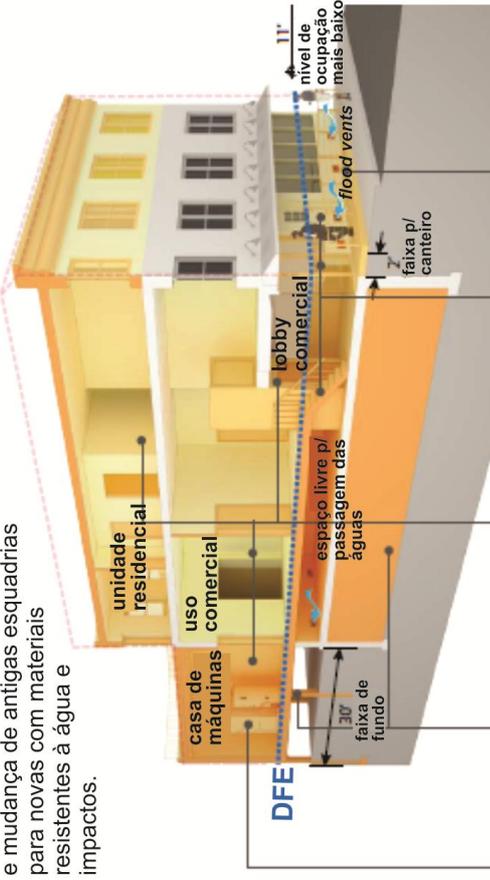
A edificação tem acesso por três entradas: 2 comerciais e 1 pelo lobby residencial, em um nível pouco acima do passeio. O acesso dos fundos é dado em 2 pontos, ambos pouco acima do nível do passeio.

ESTRATÉGIA DE RENOVAÇÃO ILUSTRATIVA

USO MISTO

ELEVAR EDIFICAÇÕES E TORNÁ-LAS À PROVA DE INUNDAÇÕES

- Eleve o pavimento comercial para acima do nível do DFE, criando um espaço com dois pé-direitos e mezanino para ambos espaços comerciais.
- Faça o aterramento do subsolo para o nível da rua.
- Eleve os sistemas críticos para um nível acima do DFE, podendo criar um anexo à edificação.
- Mova o pavimento residencial para um novo terceiro pavimento.
- Torne as áreas abaixo do nível do DFE à prova de inundações por meio da instalação de aberturas para o escoamento de águas (flood vents) e mudança de antigas esquadrias para novas com materiais resistentes à água e impactos.



SISTEMAS CRÍTICOS

Realoque os sistemas à nova casa de máquinas, que seja a prova de fogo e ventilada. Instale medidas de isolamento acústico ou vibratório, caso necessário.

SISTEMAS ESTRUTURAIS

Aterre o nível subsolo até o pavimento térreo. Reforce a laje térrea e paredes estruturais. Adicione nova estrutura de máquinas.

USO

Realoque os dois espaços comerciais para o nível acima, deixando um espaço comum de acesso no piso térreo. Faça o anexo para a casa de máquinas. Esse anexo permitirá uma varanda para o jardim de fundo, porém haverá a perda da área de pavimento residencial. A perda de área no espaço comercial poderá ser recompensada pelo anexo ao fundo.

ACESSO

Manter acesso residencial. Caso seja necessário, melhorar a resistência dos materiais. Acesso comercial externo por rampa nova. Novo acesso comercial do lobby por escada ou elevador.

PAISAGISMO URBANO

Adicione rampas às entradas. Altere os materiais das esquadrias (janelas, portas, vitrines) para materiais que sejam resistentes à água e impactos de inundações.

Figura 35. Ilustração de estratégias disponíveis para renovações do ambiente construído pela Prefeitura da Cidade de Nova York. **Fonte:** NOVA YORK, 2014, tradução nossa, 2017.

Em conjunto, a CNY e a CB apresentaram medidas de redução de riscos e reparação de edificações impactadas por perigos climáticos extremos, enfatizando que, no caso da CNY, a adoção destas iniciativas foram para as edificações destruídas pelos ventos fortes do Furacão Sandy. Nesse sentido, os exemplos de medidas adaptativas da CNY foram à reparação e reconstrução de moradias impactadas e a alteração de instrumentos para a promoção de resiliência aos impactos de ventos fortes a novas edificações. Em adição, a CB apresentou iniciativas voltadas à gestão de riscos de desastres, que foi um dos enfoques conceituais do plano, tais como: inventariar e caracterizar as famílias em alto risco; realocar transitoriamente as famílias expostas aos perigos climáticos extremos; reparar e reconstruir moradias afetadas por impactos; adquirir prédios em exposição aos perigos climáticos.

Já os planos da CMX e CB e a estratégia da CRJ, abordaram iniciativas com princípios gerais de construção sustentável, como eficiência hídrica e energética nas edificações. Atenta-se, primeiramente, para a importância de uma estratégia de eficiência hídrica para essas cidades, visto que o cenário climático futuro projeta perigos de secas e estiagens, o que agrava mais ainda a atual ameaça de escassez hídrica à CMX. Neste sentido, torna-se imprescindível uma gestão mais responsável da água para garantir a segurança hídrica das populações futuras. Em adendo, visto o cenário ameaçador da CMX, poderia ter sido abordado uma estratégia mais ampla à questão hídrica nas edificações, com iniciativas que contemplassem alterações em instrumentos que favorecem a adoção de estratégias de eficiência hídrica nas novas ou existentes construções. Além disso, associado a estratégias de construção sustentável, poderia ter sido incluída medidas adaptativas de abordagem de IV e IA, como tetos e fachadas verdes, jardins de chuva etc., que apresentam múltiplos benefícios para a adaptação às MC.

Por outro lado, a CNY propôs, como medida adaptativa para eventos extremos de ondas de calor, o aumento da refrigeração em asilos e creches, visto que os idosos e crianças são a faixa da população mais sensível a esse perigo. Nesse sentido, valoriza-se a preocupação com o grupo mais vulnerável, mas também se observa dois pontos: primeiramente, sabendo que o perigo de ondas de calor, como dito no plano da CNY, é o desastre natural que mais mata americanos, então poderia ter sido proposto um maior número de iniciativas voltadas à melhoria do conforto térmico da população nas

edificações. Em segundo, é importante evitar a má-adaptação quando se aborda medidas de promoção do uso de ar-condicionado, visto que, por exemplo, o aumento excessivo do consumo energético de ar-condicionado em eventos extremos de ondas de calor pode levar a estresses nas redes elétricas e induzir a interrupções no serviço. Dessa maneira, é ideal que essas estratégias contemplem a eficiência energética no uso deste sistema de resfriamento, de forma a evitar a promoção de má-adaptação.

Para completar, ressaltam-se as iniciativas de renovação do estoque edificado existentes na CMX e CB. Esse tipo de iniciativa apresenta benefícios duplos na adaptação, ao promover um ambiente construído mais resiliente e resistente aos impactos dos eventos climáticos extremos e diminuir a necessidade de expansão urbana que possa ameaçar espaços naturais.

A sistematização das medidas de adaptação do componente “edificações” pode ser visualizada na **Tabela 15**.

Tabela 15. Medidas adaptativas associadas ao componente “edificações”.

Componente: EDIFICAÇÕES		Perigos	Mit
Nova York	1) Melhorar regulamentos e fazer mudanças no zoneamento para resiliência a inundações de edificações novas e renovadas, e esclarecer regulamentos para renovação de estruturas históricas, todas sobre planície de inundação de 100 anos. 2) Encorajar proprietários de edificações expostas para adotar medidas de resiliência. 3) Lançar programa de abatimento de impostos para compras voltadas a resiliência a inundações de edifícios industriais. 4) Lançar competição para aumentar a resiliência a inundações em sistemas construtivos. 5) Desenvolver padrões e certificações mais avançadas de proteção a inundações em edificações urbanas.	Inundações	
	Promover o uso de ar-condicionado em asilos e creches	Ondas de calor	
	1) Reconstruir e reparar unidades habitacionais impactadas pelo furacão Sandy. 2) Alterar e corrigir códigos edilícios e complementar estudos para melhorar a resiliência de novos edifícios ou que passaram por renovações aos impactos de ventos. 3) Renovar unidades de habitação social danificadas pelo furacão Sandy e aumentar sua futura resiliência. 4) Lançar concurso para encorajar o desenvolvimento de novos tipos de habitação rentáveis para substituir por vulneráveis existentes. 2) Identificar comunidades elegíveis para o programa de compra de casa inteligente. 3) Conceber Centros de Design Comunitários para apoiar proprietários no desenvolvimento de soluções para reconstrução e renovação, bem como conectá-los programas municipais disponíveis. 4) Identificar edifícios de uso-misto como uma categoria de construção distinta.	Tempestades/ventos Todos	
Cidade do México	1) Criar programa de identificação de prédios ou edifícios subutilizados e definir estratégias para aumentar a utilização e reabilitação. 2) Modificar regulamentos construtivos para incorporar critérios de sustentabilidade. 3) Desenvolver um programa de economia de água em escritórios e edifícios públicos, bem como captação de água pluvial.	Todos	X
Bogotá	1) Impulsionar a construção civil que incorpore integralmente critérios de construção sustentável: Renovar o estoque edificado; Promover articulação e sincronidade nas regulamentações e incentivos; Desenvolver um ajuste no código de construção.	Todos	X
	2) Reduzir riscos e reparar danos nas edificações: Inventariar e caracterizar as famílias em alto risco; realocar transitoriamente as famílias expostas a riscos e efeitos de eventos climáticos extremos; reparar e reconstruir moradias afetadas por impactos; adquirir prédios em exposição aos perigos climáticos.	Todos	
	Promover a eficiência hídrica como medida de adaptação e gerar incentivos econômicos que promovam o uso de águas pluviais nas moradias.	Inundações e seca	

Rio de Janeiro	Promover a adoção de medidas de adaptação às mudanças climáticas nas edificações por meio de incentivos fiscais e promover a adaptação nas renovações das edificações.	Todos	X
	Promover cultura de prevenção e mitigação de riscos de inundações costeiras para proprietários urbanos.	Inundações	
	Promover a adaptação a altas temperaturas e inundações em empreendimentos de habitação social de larga escala.	Ilhas e Ondas de calor; Inundações	X
Mit - Benefícios à mitigação das mudanças climáticas			

Fonte: Elaboração própria, 2017.

Em relação ao componente “**assentamentos precários informais**”, esse foi apenas contemplado pelas cidades de países em desenvolvimento CMX, CB e CRJ. É importante lembrar que este componente está associado aos principais fatores de vulnerabilidade no ambiente construído de cidades em desenvolvimento e subdesenvolvidas, em razão de serem assentamentos localizados, em geral, sobre áreas de exposição aos perigos climáticos extremos e caracterizados pela precariedade construtiva das moradias e acesso deficitário às infraestruturas e serviços urbanos essenciais. Em adendo, relembra-se que a baixa capacidade adaptativa das populações destes assentamentos.

Neste componente, o PUT da CMX restringiu sua atuação à realocação de assentamentos sob a condição de alto risco. Apesar da complexidade das intervenções em assentamentos precários informais englobarem dimensões físicas, sociais, econômicas e ambientais e, dessa forma, qualquer intervenção demanda um planejamento específico para tal, mesmo ciente disto, sentiu-se falta de iniciativas para lidar com o problema da expansão de assentamentos precários em áreas de conservação da cidade. A ocupação destes assentamentos em áreas de conservação pode expor populações a possíveis impactos dos perigos climáticos e, também, ameaçar ecossistemas e recursos hídricos.

Em continuação, na CRJ a iniciativa adotada foi à promoção de urbanização de favelas, que são as qualificações urbanas locais por meio da provisão de infraestrutura e serviços urbanos e melhoria das habitações e espaço público, e adoção de habitação social adaptada às altas temperaturas e inundações, por meio dos programas já existentes na cidade. Nesse sentido, é positiva a adoção de iniciativas existentes no planejamento e gestão urbana na estratégia de adaptação.

Em relação à CB, merece destaque especial a sua ampla estratégia que envolve políticas habitacionais, programas de apoio social e recuperação econômica da

população afetada, reassentamentos com reposição de moradias, reconstrução e reparação de moradias danificadas etc. Dessa forma, o plano da CB adotou uma estratégia de redução de vulnerabilidade integrada, atuando sobre o ambiente construído e na promoção da capacidade adaptativa destas populações.

A sistematização das medidas de adaptação do componente “assentamentos precários informais” pode ser visualizada na **Tabela 16**.

Tabela 16. Medidas adaptativas associadas ao componente “assentamentos precários informais”

Cidades	Componente: ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS INFORMAIS	Perigos	Mit
Cidade do México	Estudar, avaliar e reassentar assentamentos precários em zonas de risco.	Todos	
Bogotá	1) Inventariar e caracterizar as famílias em alto risco. 2) Reassentar famílias em alto risco com reposição de moradia. 3) Realocar transitoriamente as famílias expostas a riscos o efeitos de eventos climáticos extremos. 4) Reparar e reconstruir moradias afetadas por impactos.	Todos	
Rio de Janeiro	Promover a urbanização de favelas (qualificação urbana local)	Todos	
Mit: Benefícios à mitigação			

Fonte: Elaboração própria, 2017.

Em relação ao componente “**espaços livres públicos**”, este foi encontrado nos planos e estratégias das quatro cidades em estudo.

A CNY, CB e CRJ deram enfoque à promoção da resiliência nos espaços livres públicos por meio da abordagem dos espaços multifuncionais, com objetivos de provisão de espaço para moderar os eventos extremos, especialmente as margens costeiras inundáveis (englobando inundações costeiras, pluviais e fluviais) para estratégias de retenção ou detenção de cheias, de redução de temperaturas por áreas verdes e criação de espaços para lazer da população.

Adicionalmente, a CMX focou no aumento e renovação das áreas verdes intraurbanas com principal intuito de promover a qualidade ambiental e, que inclusive, traz múltiplos benefícios para a cidade e o microclima urbano. Mais ainda, a CNY, CB e CRJ apresentaram iniciativas para **ampliação da arborização urbana e corredores verdes** com atenção especial para a moderação de altas temperaturas.

Além disso, a CNY, CB e CRJ propuseram a **elaboração de estratégias de infraestrutura verde e azul nos espaços públicos livres**, com fins de drenagem urbana

sustentável, moderação dos perigos climáticos e melhoria na qualidade urbano e ambiental. Inclusive, a CNY elaborou uma estratégia específica para o uso da infraestrutura verde²⁵ na cidade. Em adendo, o PUT da CB, por meio do “Programa de Ordenamento e Ecurbanismo” já citado, com o objetivo de ordenar a cidade ao redor da água, elaborou iniciativas de Corredores Ecológicos para os seus rios e, em principal o Rio Bogotá, e parques urbanos em áreas inundáveis.

A sistematização das medidas de adaptação do componente “assentamentos precários informais” pode ser visualizada na **Tabela 17**.

Tabela 17. Medidas adaptativas associadas ao componente “espaços livres públicos”

Cidades	Componente: ESPAÇOS LIVRES PÚBLICOS	Perigos	Mit
Nova York	1) Restaurar praias urbanas. 2) Endurecer ou, senão, modificar parques e estradas costeiras para proteger a comunidade adjacente. 3) Reforçar ou redesenhar anteparos em parques costeiros.	Inundações	
	1) Expandir o plano para ruas verdes urbanas, incluindo para a Baía Jamaica. 2) Estabelecer um centro de resiliência e esforços de restauração nos Parques da Baía Jamaica e Rockaway. 3) Quantificar os benefícios dos ecossistemas urbanos e infraestrutura verde. 4) Mapear os equipamentos urbanos e árvores nas vias urbanas.	Todos	X
Cidade do México	1) Aumentar e renovar as áreas verdes intraurbanas. 2) Promover o manejo de áreas de encostas urbanas de valor ambiental.	Todos	X
Bogotá	1) Regular as zonas de ameaça não ocupadas para transformar em reservas de recreação passiva. 2) Estabelecer e fortalecer a gestão da estrutura ecológica principal. 3) Promover a arborização e ajardinamento urbano. 4) Aproveitar os solos em recuperação para o estabelecimento de parques de proteção por risco e sua apropriação pela cidadania como espaço público verde.	Todos	X
	Reconhecer o sistema de drenagem pluvial sustentável como elemento do espaço livre público, e seu uso por parte da sociedade.	Inundações	
	Promover a eficiência hídrica como medida de adaptação.	Inundações e seca	
Rio de Janeiro	Desenvolver estratégia para incorporar Infraestrutura Verde e Azul nos espaços livres.	Todos	X
	Promover a arborização das ruas nas áreas urbanas mais expostas a altas temperaturas.	Ondas e Ilhas de calor	X
	Promover espaços livres públicos multifuncionais nas margens inundáveis de rios e faixas costeiras em áreas urbanizadas.	Inundações	X
Mit: Benefícios à mitigação			

Fonte: Elaboração própria, 2017.

²⁵ Ver o documento “NYC Green Infrastructure Plan: A sustainable strategy for clean waterways” (2010).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A tomada de ação de cidades para a adaptação às MC é necessária frente aos graves impactos e consequências esperadas. Contudo, deve-se olhar para além do problema e ver as oportunidades benéficas que o planejamento para adaptação pode trazer ao desenvolvimento urbano, proteção de ecossistemas e recursos naturais e qualidade de vida para a população.

Neste sentido, é importante ressaltar que a abordagem da adaptação às MC é uma oportunidade para o desenvolvimento urbano sustentável das cidades, sobretudo as cidades em países em desenvolvimento, porque permite reduzir as potenciais exposições e vulnerabilidades aos perigos climáticos que ameaçam as cidades, ao mesmo tempo em que reforça a capacidade de adaptação de pessoas, instituições, sistemas econômicos, ecossistemas etc., para melhor lidar com impactos, reduzir os riscos e fortalecer resiliência. Alerta-se, também, que a redução de vulnerabilidades é um objetivo que deve ser tomado a sério nas estratégias de adaptação em cidades em países em desenvolvimento, já que são os pobres urbanos que serão mais severamente impactados pelas MC e os que menos têm meios para se adaptar.

No escopo dos planos de adaptação e estratégias das cidades em estudo, deve-se abordar um planejamento multidisciplinar e estratégico, possuir a habilidade de participação e engajamento dos atores envolvidos no processo de planejamento, de incluir os valores da comunidade e privilegiar a adoção de iniciativas para adaptação que já estejam sendo adotadas na agenda de governo, e a possível abordagem flexível para a adaptação. Adicionalmente, estratégias de PUT eficazes para lidar com as MC terão que ter em mente como adaptar às cidades para lidar com os perigos climáticos extremos e graduais, ao mesmo tempo em que precisão reduzir às emissões de GEE.

Sobre os planos estudados, observou-se um enfoque maior nas linhas estratégicas voltadas à resiliência e gestão de riscos. Isso talvez possa indicar para uma preocupação maior nestes em lidar com os impactos dos eventos climáticos extremos e menos com os graduais. Neste sentido, destaca-se a CNY no fortalecimento à resiliência e a CB na abordagem de redução de riscos de desastres. A preocupação com a mitigação de GEE foi uma constante nos PA destas cidades, salientando assim, que a

melhor maneira de lidar com as MC é atuando tanto nas causas, quanto nas consequências.

Mais ainda, a predileção por um caminho de adaptação que apresente uma agenda sinérgica ao desenvolvimento urbano sustentável em cidades de países em desenvolvimento, caso da CMX, CB e CRJ, mostra-se adequada, já que os principais motores que potencializam os impactos dos perigos climáticos são vulnerabilidades relacionadas aos baixos indicadores socioeconômicos na população, alto percentual de pobreza urbana, populações residindo em assentamentos precários informais em áreas de risco, inadequação na provisão e prestação de serviços urbanos para população etc. Em continuação, o fortalecimento da capacidade adaptativa institucional nestas cidades promove governanças mais preparadas, favorece a pesquisa e desenvolvimento na temática das MC, fortalece a tomada de um planejamento em longo prazo etc. Ademais, o fortalecimento da capacidade adaptativa de comunidades é uma oportunidade para promoção de cultura resiliente e sensibilização dos riscos das MC para a população.

O PUT é um instrumento a ser inserido num Plano de Adaptação porque: 1) São as suas diretrizes que orientam o desenvolvimento urbano, por meio do ordenamento das formas e controle dos usos do território. 2) É um instrumento para a coordenação das estratégias setoriais de adaptação urbana. 3) É uma ferramenta-chave na elaboração e implementação de medidas locais de adaptação. 4) É um meio para a redução de riscos locais nas áreas urbanas, ao prevenir exposições, reduzir vulnerabilidades e auxiliar na moderação dos impactos climáticos.

Os componentes principais da forma urbana, dentro da estrutura espacial do PUT, a serem considerados num Plano de adaptação são: **a) uso e ocupação do solo e densidades; b) edificações; c) assentamentos precários em cidades em desenvolvimento; e) espaços livres públicos.** Nos planos e estratégia em estudo se observou que, primeiramente, **esses componentes podem ser abordados de maneira sistêmica para lidar com os perigos climáticos, ou podem ser direcionados a adaptação das áreas urbanas às ameaças climáticas específicas**, como inundações (relacionadas a elevações do nível do mar, maré, fluvial e pluvial), erosão costeiras, altas temperaturas (ilhas e ondas de calor), secas e escorregamentos de massa.

Sobre as medidas adaptativas relacionadas ao componente “**uso e ocupação do solo e densidades**”, atentou-se que, no plano da CNY, esse componente pode ser abordado para **promover a resiliência no ambiente construído a inundações**, por

meio de zoneamentos das áreas expostas. Em conjunto, constatou-se no plano de adaptação da CB e CRJ, que o PUT pode **favorecer a redução de riscos climáticos** por meio de iniciativas para **controle do adensamento em áreas já expostas aos perigos climáticos**, a fim de moderar os impactos e prevenir o seu agravamento e, também, na **prevenção da futura exposição de pessoas, edificações, infraestruturas e sistemas, por meio do controle da expansão urbana sobre as franjas naturais**, o que também é favorável para a proteção dos ecossistemas e recursos naturais. Em adendo, valoriza-se a **integração do planejamento ambiental com o planejamento do uso e ocupação do solo** nos planos da CMX, CB e CRJ, com iniciativas voltadas **a conter a expansão urbana em zonas de transição entre espaços urbanos e naturais; a ordenar o território integrando a preocupação com o planejamento da bacia hidrográfica e com estratégias de drenagem urbana sustentável; a proteger áreas de conservação; a incorporar o bioclimatismo da cidade no planejamento; e a integralizar as políticas ambiental-urbanas.**

Em relação ao componente “edificações”, verificou-se que, na CNY e CRJ, o PUT pode **favorecer a adaptação e resiliência na renovação das edificações e em novas construções**. Em conjunto, o PUT pode atuar na **redução de riscos e reparação de edificações impactadas por perigos climáticos extremos**, como visto na CNY e CB. Ademais, os planos da CMX e CB e a estratégia da CRJ, abordaram iniciativas com princípios gerais de construção sustentável, como eficiência hídrica e energética nas edificações. A importância de uma estratégia de eficiência hídrica em edificações é em relação às possíveis ameaças de escassez hídrica às cidades, devido aos perigos de aumento de temperaturas, ondas de calor, secas e estiagens. Dessa forma, **o PUT pode ser um instrumento para amparar a gestão responsável da água, para garantir a segurança hídrica das populações presentes e futuras**. Em adendo, é importante **evitar a má-adaptação quando se abordam medidas de promoção do uso de ar-condicionado na adaptação de edificações aos eventos extremos de ondas de calor**.

Em relação ao componente “assentamentos precários informais”, esse foi apenas contemplado pelas cidades de países em desenvolvimento CMX, CB e CRJ. Este componente está associado aos **principais fatores de vulnerabilidade no ambiente construído de cidades em desenvolvimento e subdesenvolvidas** e, nesse contexto, os impactos dos perigos climáticos tendem a ser desastrosos, com perdas de vidas e populações desabrigadas, perda completa da moradia e bens e redução ainda maior da

capacidade econômica dessas populações. Nesse sentido, é indicado que o PUT adote uma estratégia **de redução de vulnerabilidade integrada, atuando sobre o ambiente construído e na promoção da capacidade adaptativa das populações afetadas.**

A apresenta as conclusões principais sobre como os componentes principais da forma urbana foram tratados nos planos e estratégia das cidades estudadas.

A Adaptação incorporada aos componentes da estrutura espacial do PUT			
Uso e Ocupação do Solo e Densidades	Edificações	Assentamentos precários informais	Espaços livres públicos
<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar de ordenamento urbano específico para às áreas expostas. - Controlar o adensamento em áreas urbanas já expostas aos perigos climáticos. - Restringir a ocupação de áreas naturalmente sensíveis aos perigos climáticos. - Conter a expansão urbana sobre áreas naturais. - Proteger e ampliar as áreas naturais preservadas da ocupação antrópica.- - Incorporar a preocupação com o planejamento ambiental no PUT, por meio de estratégias de drenagem urbana sustentável, proteção de áreas de conservação, estratégias de bioclimatismo etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar códigos edilícios e construtivos para favorecer à adaptação e resiliência nas novas edificações e existentes. - Utilizar programas para amparar na reparação de edificações impactadas. -Adotar estratégias de escassez hídrica.- Evitar a má adaptação para estratégias de uso de ar-condicionado em eventos de ondas de calor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estratégias multidisciplinares para redução de vulnerabilidade local. - Prover habitação social de qualidade e em áreas de baixo risco para população vulnerável. - Urbanizar assentamentos precários.- Reassentar populações de zonas de alto risco. 	<ul style="list-style-type: none"> - Promover a resiliência aos impactos no espaços livres públicos por meio de estratégias de espaços multifuncionais. - Aumentar e qualificar as áreas verdes intraurbanas para fomentar a qualidade ambiental e moderar o agravamento dos impactos dos perigos climáticos.

Figura 36. Sistematização das análises sobre os componentes principais da Forma Urbana nos planos estudados. **Fonte:** Elaboração própria, 2017.

Em relação ao componente “**espaços livres públicos**”, observou-se que este pode ser abordado pelo PUT para **promover a resiliência nos espaços livres públicos**, por meio da abordagem dos espaços multifuncionais, encontrada na CNY, CB e CRJ; e o **aumento e renovação das áreas verdes intraurbanas para fomentar a qualidade ambiental nos espaços livres públicos**, visto na CMX. Para completar, valoriza-se a **abordagem de estratégias de infraestrutura verde e azul nos espaços públicos livres** da CNY, CB e CRJ, por trazerem múltiplos benefícios à adaptação e a qualidade de vida da população.

Ressalta-se que pensar em adaptação é também rever as práticas conservadoras de PUT que pensam o território sob a forma de domínio do ambiente natural, ao invés de pensar de maneira sistêmica o ambiente natural e construído. Neste sentido, deve-se abordar, no instrumento do PUT, uma prática multidisciplinar, holística e flexível. Além disso, este instrumento deve ser usado de maneira responsável ao evitar que os futuros vetores de crescimento exponham pessoas, patrimônios e ecossistemas aos possíveis impactos dos perigos climáticos, visto que o grande cenário de incerteza das MC pede prudência. Ademais, os planos de desenvolvimento urbano devem integrar os cenários de mudanças climáticas, mapeamentos de riscos e avaliações de vulnerabilidades aos perigos climáticos.

Em conjunto, deve-se atentar para governanças que usam de medidas de adaptação como pretensas justificativas para expulsar os pobres urbanos e dar espaço ao crescimento imobiliário de luxo, prejudicando a credibilidade do processo de planejamento para adaptação. Nesse sentido, fomentar um planejamento participativo, democrático e sensível às essas dinâmicas socioeconômicas que interferem na adaptação, pode ajudar a promover mais transparência ao processo.

Por fim, extrapolando os objetivos estabelecidos neste estudo, identificaram-se algumas barreiras no âmbito do instrumento do PUT que prejudicam o planejamento da adaptação, podendo citar a:

- a) **Falta de inclusão, nos planos de desenvolvimento urbano**, dos cenários de MC, mapeamentos de riscos e avaliações de vulnerabilidades aos perigos climáticos.
- b) **Ausência de agendas políticas contínuas e em longo prazo**, observadas

principalmente em cidades de países em desenvolvimento.

- a) **Falta de arcabouço legal e institucional apropriados.** Muitas das medidas de adaptação estão relacionadas a alterações em legislações ou criação de normativas que favoreçam a adaptação.
- b) **Baixa capacidade técnica dos planejadores no tema da adaptação.** As MC ainda não são priorizadas na agenda dos planejadores urbanos conservadores e, ainda, há desconhecimento técnico sobre os impactos e consequências dos perigos climáticos nas áreas urbanas e estratégias para promover a adaptação pelo PUT.
- c) **Falta de integração do PUT com secretarias envolvidas no desenvolvimento urbano.** A falta de integração entre secretarias gera problemas de comunicação e resulta na tomada de ações desconectadas, em que, muitas vezes, iniciativas positivas tomadas por uma secretaria acabam sendo anuladas por iniciativas contrárias por outra secretaria.
- d) **Inacessibilidade à produção científica e de desenvolvimento sobre o tema da adaptação às MC.** Vale destacar que a produção de pesquisa científica e desenvolvimento relacionado à adaptação, comumente, é restrita ao universo acadêmico, em que os planejadores urbanos e tomadores de decisão não têm acesso.
- e) **Presença de fortes vulnerabilidades no ambiente urbano:** Alta desigualdade social e territorial, déficit habitacional, populações pobres vivendo em assentamentos precários, alta taxa de pobreza urbana, baixa escolaridade na população etc. são todos fatores que prejudicam a adaptação e interferem na prática do PUT.
- f) **Indisponibilidade de recursos financeiros,** especialmente em cidades de países em desenvolvimento.
- g) **Inadequação de métodos e abordagens do PUT ao planejamento da adaptação.** Por exemplo, a permissão de ocupação de áreas costeiras urbanas pelo planejamento urbano e territorial coloca em situação de risco populações e patrimônios aos impactos da elevação do nível de mar e ressacas costeiras.
- h) **Pressões do mercado imobiliário** para expandir o tecido urbano para novas áreas, que podem ser franjas naturais ou áreas de risco ambiental.

6.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Por fim, ainda são grandes as lacunas encontradas no referencial teórico sobre o PUT na adaptação, que suscitaram sugestões para novos estudos:

- Ampliar o estudo dos componentes da estrutura espacial do PUT para a dimensão da Infraestrutura Urbana.
- Estudar a forma urbana mais adequada à adaptação. Observou-se que a orientação atual no âmbito do planejamento urbano é favorecer a cidades “compactas”, relacionadas ao planejamento da mitigação. Contudo, o adensamento irrestrito é prejudicial à adaptação, por expor um maior número de pessoas, bens públicos e privados aos perigos climáticos e incidir negativamente sobre o aumento de temperaturas urbanas.
- Estudar novos instrumentos de planejamento e ordenamento do território adequado à adaptação climática.
- Estudar o impacto das iniciativas de adaptação sobre a equidade na ocupação do território.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACT - Adapting to Climate Change in Time / LIFE Program on Environmental Policy and Governance. **Planning for adaptation to Climate Change: Guidelines for municipalities**. Institute for Environmental Protection and Research. 2013.
- ACIOLY, C.; DAVIDSON, F. **Densidade Urbana: Um instrumento de planejamento e gestão urbana** (tradução Claudio Acioly). Rio de Janeiro: Mauad, 1998.
- ADGER, Neil W. et al. Adaptation to climate change in the developing world. **Journal Progress in Development Studies** 3,3. p.179–195. 2003.
- ANGUELOVSKI, I. et al. Equity Impacts of Urban Land Use Planning for Climate Adaptation: Critical Perspectives from the Global North and South. **Journal of Planning Education and Research**. 36(3)v. p.333-348. 2016.
- BARROS, B.C.; ROSSI, A.M.G. **Climate Change Adaptation Plans in Latin American Cities**. In SBE 16 Brazil & Portugal Sustainable Urban Communities towards a nearly zero impact Built Environment, 16., 2016. Vitória. Anáís... Braga: Universidade de Minho, v.2. p.1103-1112. 2016.
- BLANCO, Hilda et al. Hot, Congested , Crowded and Diverse : Emerging research agendas in planning. **Progress in Planning journal**, 71v. p.153–205. 2009.
- BLANCO, Hilda et al. The role of urban land in climate change. In: ROSENZWEIG, C. et al. (ed.). **Climate change and cities: First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network**. Cambridge: University Press of Cambridge, UK. 217–248p. 2011.
- CARTER, J.; SHERRIFF, G. **Spatial Planning for Climate Change Adaptation: Identifying cross cutting barriers and solutions**. Centre for Urban and Regional Ecology. Manchester: University of Manchester. 2011.
- CARTER, J. G. et al. Climate change and the city: Building capacity for urban adaptation. **Progress in Planning Journal** n. 95. p.1–66. 2015.
- CARDONA, O.D., et al. Determinants of risk: exposure and vulnerability. In: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: A Special Report of Working Groups I and II**. Cambridge: Cambridge University Press, UK. p. 65-108. 2012.
- COUTTS, M.A. et al. Watering our cities: The capacity for Water Sensitive Urban Design to support urban cooling and improve human thermal comfort in the Australian context. **Progress in Physical Geography Journal**, 37,1. p.2–28. 2012.
- ESPACE – European Spatial Planning. **Adapting to Climate Events: Climate Change Impacts and Spatial Planning, Decision Support Guidance**. 2008.

- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. Uncertainty guidance topic 2. In **Climate – ADAPT** – Sharing information across Europe. 2016. Disponível em: <www.climate-adapt.eea.europa.eu>. Acesso em 26 Jan 2017.
- DAVOUDI, S. **Framing the Role of Spatial Planning in Climate Change**. p.1-34. 2009.
- DRISCOLL, P. A. **Climate Change Mitigation, Adaptation and Sustainable Urban Development: A case study of Copenhagen and Portland**. 2010. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Urbana) - Elite Study in Sustainable Planning, Aalborg University, Aalborg.
- FARR, D. **Urbanismo Sustentável: desenho urbano com a natureza**. Tradução de Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Ed. Bookman. 2013.
- FUSSEL, H. Adaptation planning for climate change: Concepts, assessment approaches, and key lessons. **Sustainability Science Journal** n. 2. p. 265–275. 2007.
- GIZ. **The Vulnerability Sourcebook: Concept and guidelines for standardized vulnerability assessments**. Eschborn&Bonn: GIZ, 2014.
- HARDOY, J. & ROMERO LANKAO, P. Latin American cities and climate change: challenges and options to mitigation and adaptation responses. **Current Opinion in Environmental Sustainability** 3. p.158–163. 2011.
- HEALEY, Patsy. **Urban Complexity and Spatial Strategies: Towards a relational planning for our times**. Oxon: Routledge, 2007, 319p.
- HERZOG, C. P. **Guaratiba Verde: Subsídios para o projeto de Infraestrutura Verde em área de expansão urbana na Cidade do Rio de Janeiro**. 2009. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- HORTON, R. et al. Climate Risk Information: Climate Change Scenarios & Implications for NYC Infrastructure (Appendix A). In: New York City Panel on Climate Change – NPCC. **Climate Change Adaptation in New York City: Building a Risk Management Response: Annals of New York Academy of Science**. 1196 v. p.147-228. 2010.
- HOORNWEG, D.; SUGAR, L.; TREJOS G'OMEZ, C.L. Cities and greenhouse gas emissions: Moving forward. **Environmental Urbanization Journal**, 23v.,1, p. 207–227, 2011.
- ICLEI – Local Governments for Sustainability. **Changing Climate, Changing Communities: Guide and Workbook for Municipal Climate Adaptation**. [s.d.].
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for policymakers. In: Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects**. Cambridge&New York: University Press, p.1-32, 2014.

- JAMES, P. et al. Towards an integrated understanding of green space in the European built environment. **Elsevier**, Urban Forestry & Urban Greening. 8ed, p. 65-75, 2009.
- JENKS, M., JONES, C. **Dimensions of the Sustainable City**, Future City 2. Londres/Nova York: Springer Science+Business Media, 2010.
- KRELLENBERG, K. et al. **Adaptation to Climate Change in Megacities of Latin America** - Regional Learning Network of the Research Project Climate Adaptation Santiago (CAS). Santiago: United Nations. 2014.
- MAGRIN et al. Central and South America. In: Contribution of Working group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects**. Cambridge&New York: University Press, pp. 1-32, 2014.
- MASSON, V. et al. Adapting cities to climate change – A systemic modeling approach. **Urban Climate Journal**, v. 10, p.407-429. 2014.
- MAJOR, D.C.; O'GRADY M. Adaptation assessment guidebook. In: New York City Panel on Climate Change. **Annals of New York Academy Science**, 1196, 229-292p., 2010.
- MIMURA et al. Adaptation planning and implementation. In: Contribution of Working group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects**. Cambridge&New York: University Press, p. 1-32, 2014.
- REVI et al. Urban areas. In: Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects**. Cambridge&New York: University Press, p.535-612. 2014.
- RIBEIRO, M. et al. **Design of guidelines for the elaboration of Regional Climate Change Adaptations Strategies**. Study for European Commission - DG Environment. Vienna: Ecologic Institute. 2009.
- ROGGEMA, R. **Swarm Planning: The Development of a Planning Methodology to Deal with Climate Adaptation**. 2012. Tese (Doutorado em planejamento urbano e territorial) - Faculdade de Arquitetura, Universidade Tecnológica de Delft. Cidade de Delft.
- ROSENZWEIG, C., SOLECKI, W. Introduction to Climate Change Adaptation in New York City: Building a Risk Management Response. **Anais New York Academy of Sciences**, 1196, 13-17p., 2010.
- ROMERO, M. A. B. **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2013.
- ROMERO LANKAO, P. Urban Areas and Climate Change – Review of Current Issues and Trends. In: IIED Issues Paper for the 2011 Global Report on Human

Settlements. **Adapting to Climate Change in Urban Areas**: The possibilities and constraints in low- and middle-income nations. 2008.

SHAW, R.; COLLEY, M.; CONNELL, R. **Climate change adaptation by design**: a guide for sustainable communities. Londres: TCPA, 2007.

SANTAMOURIS, Mat. **Energy and Climate in the Urban Built Environment**. 2001.

TEIXEIRA, M.F.I.M. **Planejamento Urbano e desenho urbano**: um estudo sobre as relações múltiplas e mutantes. 2013. Dissertação (Mestrado em Gestão Urbana) – Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba.

UN-HABITAT. **State of The World's Cities 2012/2013**: Prosperity of Cities. Nairobi: United Nations, 2012.

UN-HABITAT. **Urban Planning for City Leaders**. Nairobi: United Nations. 2013.

UN-HABITAT. **Planning for Climate Change**: A strategic, value-based approach for urban planners. Nairobi: United Nations, 2014.

UN-HABITAT. **Diretrizes Internacionais para Planejamento Urbano e Territorial**. Nairobi: United Nations, 2015.

WAMSLER, C; BRINK, E.; RIVERA, C. Planning for climate change in urban areas: from theory to practice. **Journal of Cleaner Production** v. 50, p.68-81. 2013.

WAMSLER, C. Mainstreaming risk reduction in urban planning and housing: a challenge for international aid organizations. **Disasters Journal** 30,2 v., p.151-177. 2006.

YOKE, G., LEICHENKO, R. Chapter 2: Adopting a risk-based approach. **Annals of the New York Academy of Sciences**. 1196, 29–40p. 2010.

REFERÊNCIAS RELACIONADAS ÀS CIDADES ESTUDADAS:

I. NOVA YORK

HALLEGATTE, S. et al., J. Future flood losses in major coastal cities. **Nature Climate Change Journal** 3, p.802–806, 2013.

NOVA YORK (Cidade). Office of the Mayor. NYC **Green Infrastructure Plan**: A sustainable strategy for clean waterways. 154 p. 2010. Disponível em:< http://www.nyc.gov/html/dep/pdf/green_infrastructure/NYCGreenInfrastructurePlan_LowRes.pdf>. Acesso 16 Abr 2017.

NOVA YORK (Cidade). Office of the Mayor. **Plan NYC**: A stronger, more resilient New York. 2013.

NOVA YORK (Cidade). NYC Department of City Planning. **Coastal Climate Resiliency: Retrofitting Buildings for Flood Risk**. 2014.

NOVA YORK (Cidade). NYC Department of City Planning. **Resilient Retail: Coastal Climate Resiliency**. 2016.

NEW YORK CITY PANEL ON CLIMATE CHANGE - NPCC. **Climate Risk Information 2013: Observations, Climate Change, Projections, and Maps**. ROSENZWEIG&SOLECKI (editors), NPCC2. 2013.

Sites acessados:

Informações do Censo Americano, disponível em :

<<https://factfinder.census.gov/faces/tableservices/jsf/pages/productview.xhtml?src=bkmk>>. Acesso em 10 maio 2017.

Informações do site Governing the State and Localities, disponível em:

< <http://www.governing.com/blogs/by-the-numbers/most-densely-populated-cities-data-map.html>>. Acesso em 10 maio 2017.

Informações do site Statista, disponível em:

<<https://www.statista.com/statistics/183808/gmp-of-the-20-biggest-metro-areas/>>. Acesso em 10 maio 2017.

Informações do ranking da revista Forbes. Disponível em:

< <https://www.forbes.com/pictures/mhj45eddhg/10-sydney-australia/#12a71ab65b7e>>. Acesso em 10 maio 2017.

II. CIDADE DO MÉXICO

CIDADE DO MÉXICO (Cidade). Gobierno Del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente/ Centro Molina. **Programa de Acción Climática: 2014-2020**. 2014.

CIDADE DO MÉXICO (Cidade). Gobierno Del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente/ Centro Molina. **Estrategia de Acción Climática: 2014-2020**. 2014.

CIDADE DO MÉXICO/100 RESILIENT CITIES. **Estrategia de Resiliencia de la Ciudad de México: Transformación Adaptativa, Incluyente y Equitativa (ERCMX)**. 2016.

ROMERO-LANKAO, P. Water in Mexico City: what will climate change bring to its history of water-related hazards and vulnerabilities? **Environment & Urbanization Journal**. 22, 1v., p.157-178. 2016.

IBARRARÁN, M.E. Climate's Long-term Impacts on Mexico's City Urban Infrastructure. In: Global Report on Human Settlements. **Cities and Climate Change**. 2011.

III. BOGOTÁ

BOGOTA – DANE. Censo General . 2005.

BOGOTÁ (Cidade). Secretaría Distrital de Ambiente. Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático. **Plan Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático para Bogotá D.C., 2015-2050**: Documento técnico de soporte. 2015.

BOGOTÁ (Cidade). **Plan Distrital de Adaptación y Mitigación a la Variabilidad Climática -PDAMVCC**. 2014.

BOGOTÁ (Cidade). Secretaría Distrital Planeación Bogotá. **Cerros Orientales: Ordenamiento del Borde Oriental de la Ciudad**. 2015. Disponível em: < <http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/actualidad-SDP-home/CerrosOrientales-3.pdf>>. Acesso em 25 abr 2017.

BOGOTÁ, Secretaria de Planeamiento. **Bogotá Ciudad de Estadísticas: Boletín 22 Densidades Urbanas: El caso de Bogotá**, 2010.

Sites acessados:

Secretaria de Planeamiento de Bogotá. Disponível em:
< <http://www.sdp.gov.co/PortalSDP>>. Acesso 12 maio 2017.

IV. RIO DE JANEIRO

ANDREATTA, V.; CHIAVARI, M.P.; REGO, H. O Rio de Janeiro e a sua orla: história, projetos e identidade carioca. In: Instituto Pereira Passos. **Coleções Estudos Cariocas**. Rio de Janeiro, 2009.

EGLER, C. A. G; GUSMÃO, P. P. Tendências de Uso e Ocupação do Território e Gestão Metropolitana face às Mudanças Climáticas. In: **Megacidades, Vulnerabilidades e Mudanças Climáticas: Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. 2011.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Centro de Estatística e Informações. **Déficit Habitacional no Brasil 2011-2012**. Belo Horizonte, 2015.

RIO DE JANEIRO (Cidade). Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. In: Instituto Pereira Passos. **Cadernos do Rio: Condições de Vida**. 2013.

RIO DE JANEIRO (Cidade). Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. In: Instituto Pereira Passos. **Cadernos do Rio de Janeiro: Favela x Não Favela**. 2013.

RIO DE JANEIRO (Cidade). Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Secretaria Municipal de Urbanismo. **Diagnóstico urbano-Ambiental da Cidade do Rio de Janeiro. Sistema Integrado de Planejamento e Gestão Urbana – SIPLAN**, 2015.

RIO DE JANEIRO (Cidade). Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Comitê Especial de Legado Urbano – CELU. **Plano de Legado Urbano e Ambiental: Olimpíadas Rio 2016**. 2011.

RIO DE JANEIRO (Cidade). Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Secretaria de Meio Ambiente. **Estratégia de Adaptação às Mudanças Climáticas da Cidade do Rio de Janeiro**, 2016.

RIO DE JANEIRO (Cidade). Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Secretaria de Meio Ambiente. Centro Clima. **Estudo Técnico de Apoio ao Desenvolvimento do Plano de Adaptação às Mudanças Climáticas da Cidade do Rio de Janeiro – ETA/PA**. 2016.

Sites acessados:

Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, página do perfil socioeconômico e demográfico da Cidade do Rio de Janeiro. Disponível em: < http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/rio-de-janeiro_rj>. Acesso 18 maio 2017.

SITES ACESSADOS

Linha cronológica dos marcos internacionais principais no tema das Mudanças Climáticas. Disponível em: < <http://unfccc.int/timeline/>>. Acesso 18 maio 2017.

Conceitos no tema Desenvolvimento Sustentável e Agenda 21 disponíveis no site oficial do Ministério do Meio Ambiente do Brasil. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21>>. Acesso 18 maio 2017.

Imagem da Urbanização de favela em Medellín, Colômbia. Disponível em: < <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/14.166/5177>>. Acesso em 29 junho 2017.

PLANOS CONSULTADOS

EAR. Estratégia de Adaptação da Cidade de Roterdã. 2013.

EA-CHCM. Estratégia de Adaptação da Cidade de Ho Chi Minh. 2013.