



Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade

Versão on-line ISSN2319-2856

Volume 13, número 6. Curitiba – PR. jun/dez - 2017

## ***Estratégias e desafios do planejamento urbano para a adaptação de cidades frente à mudança climática***

**Camila Apollaro**

camilaapollaro.arq@gmail.com

Arquiteta e Urbanista pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo na mesma instituição.

**Angélica Alvim**

angelica.alvim@mackenzie.br

Arquiteta e Urbanista pela Faculdade de Belas Artes de São Paulo; Mestre e Doutora em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de São Paulo; Professora adjunta e docente do curso de graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie

Recebido em: 18/01/2017

Aprovado em: 15/06/2017

### **RESUMO**

O fenômeno da mudança climática representa um grande desafio para a sociedade contemporânea, onde seus impactos tendem a intensificar problemas socioambientais já existentes, assim como a aumentar a vulnerabilidade da população e do território aos seus efeitos. Portanto, a partir de uma revisão bibliográfica, este trabalho busca refletir sobre os principais desafios apresentados ao planejamento urbano neste contexto, assim como os princípios e conceitos que orientam-no para um comprometimento com a adaptação das cidades. Entende-se que as cidades apresentam amplos e complexos processos dentro de si e, portanto, as ações adaptativas são caracterizadas por uma multidisciplinariedade e interdependência entre os diversos setores envolvidos na sociedade urbana.

**Palavras-chave:** mudança climática, adaptação, planejamento urbano, vulnerabilidade.

## ***Strategies and challenges for urban planning to adapt cities to climate change***

### **ABSTRACT**

The phenomenon of climate change impose a major challenge for contemporary society, as its impacts tend to intensify existing socio-environmental problems, as well as increasing the vulnerability of the population and the territory to its effects. Therefore, as from a bibliographic review, this paper seeks to reflect on the main challenges introduced to urban planning, as well as the principles and concepts that guide it towards a responsibility to such adaptation. Cities present a wide and complex process within themselves and, consequently, the adaptive actions are characterized by multidisciplinary and interdependence amongst different sectors involved in the urban society.

**Keywords:** climate change, adaptation, urban planning, vulnerability.

### **INTRODUÇÃO**

As cidades, por serem polos onde concentram-se grande parte dos fluxos de atividades, riquezas e pessoas, são entendidas como pontos de convergência para catástrofes. Nas últimas três décadas, estima-se que o número de desastres naturais que atingem as áreas urbanas tenha quadruplicado, gerando grandes perdas sociais, econômicas e humanas (UNISDR, 2014). Muito embora existam inúmeras incertezas<sup>1</sup> acerca da intensidade e frequência em que os eventos climáticos afetarão cada região do planeta, é evidente que a mudança climática amplia a suscetibilidade da população aos efeitos decorrentes do fenômeno, sobretudo caso nenhuma medida efetiva de enfrentamento do mesmo seja implementada. Para Wamsler et al. (2013), as mudanças ambientais que afetam a humanidade na atualidade estão entrelaçadas com complexos processos de urbanização, tomando proporções de grande magnitude e em um ritmo acelerado.

---

<sup>1</sup> As previsões climáticas para o futuro possuem alto grau de incerteza, pois dependem dos cenários das forçantes naturais e antrópicas futuras (OLIVEIRA, 2014). Portanto, os cenários climáticos são baseados em diferentes modelos de emissões – baixas, médias e altas – na tentativa de expor uma maior abrangência dos possíveis impactos em cada região do mundo de acordo com cada cenário.

De forma geral, a mudança climática<sup>2</sup> está associada à alguns fatos principais: (a) pesquisas científicas evidenciam uma alteração gradativa no clima do planeta; (b) os efeitos previstos decorrentes de tais alterações tendem a afetar intensamente todo o mundo, sobretudo – mas não de maneira exclusiva – as populações dentro de uma situação de maior pobreza e vulnerabilidade; (c) a mudança climática é considerada como decorrente ou ampliado pelas atividades antropogênicas; (d) ações direcionadas para diminuir ou impedir que as atividades antropogênicas afetem os sistemas climático, humano e ambiental são imprescindíveis (IPCC, 2015).

De acordo com o Fifth Assessment Report (AR5) publicado pelo *Intergovernmental Panel on Climate Change* (ibid.) em 2014, a influência das atividades humanas no clima é inequívoca e as taxas de emissões de GEE averiguadas são as mais altas registradas. Ainda, entende-se que o aumento de tais taxas está relacionado, principalmente, com o crescimento da economia e da população, da intensificação dos padrões de consumo e produção vigentes, além dos modelos de uso da terra e da energia, das tecnologias e políticas do clima implementadas.

Considerando o fato das cidades constituírem grandes polos de atração econômica, com alta densidade populacional e concentração de riquezas, uma grande parte das emissões de GEE é atribuída à elas e às atividades humanas, simultaneamente com as atividades nas áreas rurais<sup>3</sup> (IPCC, 2015). Ainda, a intensa urbanização e o crescimento da população – principalmente nas faixas mais pobres nos países em desenvolvimento –, acaba por impor grandes desafios ao enfrentamento do fenômeno. Na medida em que se aumenta a taxa de concentração populacional, de serviços e atividades, há proporcionalmente um consumo maior de energia e aumento de emissões. Segundo o World Bank (2011), tais emissões de uma cidade são influenciadas por diversos fatores, como as formas urbanas adotadas no desenho da cidade, o padrão de circulação da população e de bens pelo território, o uso e ocupação do solo, as características construtivas e

---

<sup>2</sup> São muitas as denominações que se apresentam na literatura nacional e internacional sobre o tema: mudança climática, mudança do clima, mudanças climáticas, alterações do clima, entre tantos outros. Neste trabalho, optou-se pela utilização do termo “mudança climática”.

<sup>3</sup> O setor da agropecuária brasileiro é responsável sozinho por 37% das emissões de CO<sub>2</sub>, enquanto os setores de energia, uso da terra e florestas, processos industriais e tratamento de resíduos correspondem a 15%, 7% e 4%, respectivamente (MCTI, 2014).

materiais utilizados, renda da população que ali habita, entre outros. Dentro deste último, evidencia-se que as emissões per capita são comumente maiores em países desenvolvidos – no geral, possuem uma maior renda média e menores índices de pobreza – do que aqueles em desenvolvimento. Dessa maneira, entende-se que as possibilidades de ação das estratégias de adaptação e mitigação são diversas e exigem – necessariamente – abordagens multisetoriais, levando em conta as características locais relevantes de cada cidade.

A partir de uma revisão bibliográfica, este trabalho parte de uma visão geral sobre a relação entre a mudança climática e as áreas urbanas, para em seguida, pontuar conceitos básicos – vulnerabilidade e resiliência – para a discussão acerca das medidas de adaptação das cidades. Por fim, busca-se sintetizar as principais estratégias adaptativas, assim como os principais desafios impostos ao planejamento urbano no contexto da mudança climática.

## **A MUDANÇA CLIMÁTICA E AS CIDADES**

Considerando o papel das cidades neste contexto, evidencia-se a importância do planejamento urbano como meio de induzir transformações nos âmbitos econômico, social e ambiental em áreas urbanas, possibilitando que novas atitudes sejam incorporadas aos padrões de ocupação e utilização das cidades e, por consequência, promovendo alterações significativas no estilo de vida da população que auxiliam no enfrentamento dos impactos decorrentes da mudança climática. É importante ter em mente que existe uma grande variação tanto na escala como na abrangência dos riscos associados ao fenômeno e, portanto, dificilmente podem ser generalizados já que variam significativamente entre regiões e decorrem de diversos aspectos físicos e sociais (MARTINS; FERREIRA, 2011). A tabela abaixo indica os principais impactos da mudança climática sobre as áreas urbanas.

**Tabela 1** | Impactos da mudança climática em áreas urbanas

MUDANÇA CLIMÁTICA	IMPACTOS EM ÁREAS URBANAS
<i>Mudança nas médias</i>	
Temperatura	Demanda energética crescente (aquecedor / ar-condicionado); deterioração da qualidade do ar; ilhas de calor urbano.
Precipitação	Risco crescente de enchentes; risco crescente de deslizamentos de encosta; migrações das zonas rurais; interrupção das redes de abastecimento de produtos alimentares.
Elevação do nível do mar	Inundações costeiras; redução de renda oriunda de agricultura e turismo; salinização das fontes de água.
<i>Mudanças nos extremos</i>	
Chuvas extremas / ciclones tropicais	Inundações mais frequentes; maior risco de deslizamentos de encostas; danos em casas, fábricas e infraestruturas urbanas.
Secas	Escassez de água; maior preço dos alimentos; perturbações no sistema hidroelétrico; migrações das zonas rurais.
Ondas de frio / calor	Maior demanda energética no curto prazo (aquecedor / ar-condicionado).
Mudança abrupta do clima (ainda pouco provável, mas crescentemente considerada)	Possíveis impactos de uma elevação extrema do nível do mar; possíveis impactos de um aumento rápido e extremo das temperaturas.
<i>Mudanças na exposição</i>	
Movimentos populacionais	Migrações de habitats rurais afetados.
Mudanças biológicas	Aumento de vetores de doenças.

Fonte: MARTINS; FERREIRA, 2011, p. 625, adaptado pela autora.

Para Martins e Ferreira (2011), a capacidade de um grupo enfrentar e adaptar-se à uma nova realidade para evitar riscos futuros depende, sobretudo, de sua organização socioeconômica, cultural e política. Além disso, os riscos são interdependentes e também variam conforme a influência exercida pelas características do local em questão e sua provisão de infraestrutura básica. Portanto, entende-se que a ausência de uma abordagem efetiva diante dos riscos impostos às cidades pelo fenômeno eleva a possibilidade da população e do território sofrerem com os seus efeitos.

Embora o tema da mudança climática seja uma pauta urgente atualmente, muitos governos e administrações locais não possuem clareza de seu papel neste contexto ou de que maneira incorporar as questões acerca do clima na agenda política e nas estratégias de desenvolvimento das cidades. De maneira geral, identificam-se quatro aspectos principais que justificam o interesse das cidades nas ações voltadas para este tema: (1) os custos resultantes – sociais, econômicos, humanos e materiais – da ausência de ação são muito altos e, levando em conta o intenso crescimento dos centros urbanos, medidas urgentes serão necessárias para lidar com problemas de diversos aspectos, tais como aqueles relativos à construção, infraestrutura urbana e densidade. Logo, iniciativas tardias podem tornar ações adaptativas e mitigadoras mais caras e inacessíveis; (2) A existência de benefícios mútuos e múltiplos decorrentes das ações voltadas para a conservação do meio ambiente que cobrem os custos dos investimentos iniciais à medida em que proporcionam melhoria na qualidade de vida, na saúde, atraem diferentes atividades e investimentos privados; (3) As cidades que se direcionarem à questões com tamanha relevância global, tendem a assumir a liderança e aumentar seu acesso à informação e tecnologias; e por fim, (4) O compartilhamento de determinados bens e práticas no cenário global auxilia cidade menores e mais carentes à terem acesso com conhecimento e experiências disponíveis pelo mundo (WORLD BANK, 2010).

Muito embora a mudança climática acabe por impor relativamente os mesmos obstáculos tanto às nações mais ricas quanto às mais pobres, o World Bank (2010) salienta que a fraqueza institucional, a ausência de conhecimento e participação da população nas discussões acerca do tema são fatores que contribuem para a ineficácia dos governos em lidar com os desafios do fenômeno. Portanto, evidencia-se a necessidade de uma interlocução maior entre a sociedade com agentes públicos e privados, além do estabelecimento de acordos internacionais que garantam a implementação de ações locais e globais efetivas em relação à mudança climática. Neste sentido, Giddens (2010) destaca que, considerando o contexto deste fenômeno, a escala local fornece informações essenciais para o enfrentamento de seus impactos e permite a criação de um

ambiente propício para elaboração e implementação das estratégias necessárias, além de promover o envolvimento da população neste processo.

No âmbito desta discussão, considera-se que para uma cidade ter condições efetivas de lidar com os desafios impostos pela mudança do clima, ela deve “ser adaptada para reduzir a vulnerabilidade às ameaças climáticas existentes e durar como estrutura que mantém a vida em sociedade sem causar danos ao ambiente ou ampliar o processo de aquecimento global.” (LEMOS, 2010, p. 121). Portanto, considera-se fundamental pontuar alguns princípios relacionados ao conceito de adaptação, buscando uma melhor compreensão das abordagens necessárias para o planejamento urbano no enfrentamento de tais impactos da mudança climática sobre o território e a sociedade.

### **ADAPTAÇÃO PARA A MUDANÇA CLIMÁTICA: PRINCÍPIOS E CONCEITOS**

Considerando a dimensão humana neste contexto de mudança global, a adaptação está relacionada à “um processo, ação ou resultado em um sistema (doméstico, comunidade, grupo, setor, região, país) a fim do mesmo melhor enfrentar, administrar ou ajustar-se à alguma mudança em sua condição, pressão, ameaça, risco ou oportunidade” (SMIT; WANDEL, 2006, p. 282, tradução nossa) ou também à um “ajuste no comportamento e características de um sistema que melhora sua habilidade de superar uma pressão externa” (BROOKS apud SMIT; WANDEL, 2006, p. 282, tradução nossa). Tendo em vista o cenário da mudança climática, o termo adaptação está ainda relacionado aos “ajustes nos sistemas ecológicos, sociais e econômicos em resposta a estímulos climáticos atuais ou esperados, seus efeitos ou impactos.” (SMIT; PILIFOSOVA, 2003, p. 9, tradução nossa). Já a mitigação, por sua vez, consiste em “uma intervenção humana para reduzir as fontes ou acentuar as baixas de emissões de gases do efeito estufa” (IPCC, 2014c, p. 1266, tradução nossa) e ainda, pelo último relatório divulgado pelo IPCC, inclui também ações antrópicas voltadas para a redução de outros tipos de substâncias que podem influenciar nas alterações climáticas.

Portanto, pode-se dizer que, de forma geral, as medidas de adaptação atuam sobre os efeitos e as vulnerabilidades de um sistema decorrentes da mudança climática – possuindo resultados a curto e médio prazo – ao passo em que Já as medidas de mitigação atuam diretamente sobre as causas – neste caso específico, aspectos antrópicos que contribuem para intensificar o fenômeno e buscam reduzir seus possíveis impactos a longo prazo e diminuir a necessidade de medidas adaptativas futuras.

Uma cidade que busca tornar-se de fato eficiente no enfrentamento da mudança climática deve, necessariamente, promover ações adaptativas para reduzir o nível de vulnerabilidade de sua população e território às ameaças climáticas. Para Smit et al. (2006), “a vulnerabilidade de qualquer sistema (em qualquer escala) é reflexo da (ou uma função da) exposição e sensibilidade de tal sistema a condições de riscos e a habilidade, capacidade ou resiliência do sistema em superar, adaptar ou recuperar dos efeitos destas condições.” (SMIT, WANDEL, 2006, p. 286, tradução nossa). Assim, a vulnerabilidade está relacionada à suscetibilidade de um sistema aos impactos adversos da mudança climática, assim como a sua (in)capacidade de lidar com eles.

Inerentes ao conceito de vulnerabilidade, estão as noções de “riscos” e “ameaças”. Segundo Castro et al. (2005), o primeiro refere-se à probabilidade de um evento ocorrer no tempo e espaço, à sua incerteza e à forma como este pode afetar – direta ou indiretamente – a vida da população. Ainda segundo os autores, uma incerteza não configura um risco sem a existência da probabilidade, e ainda, não necessariamente a noção de risco está associada ao perigo. Porém, tendo em vista o contexto ambiental e do planejamento sustentável, é comum a utilização de “risco” atrelado à noção de perigo.

Considerando que as previsões futuras pelos especialistas são muito diversas e ainda há pouca convergência sobre efeitos subjacentes dos principais impactos da mudança climática, entende-se que o próprio contexto do fenômeno é um exemplo de uma condição de incerteza. Contudo, a imprecisão científica não deve justificar uma ausência de responsabilidade dos agentes públicos, privados e da sociedade civil diante das possíveis ameaças das alterações no sistema climático e no meio

ambiente. Sendo assim, julga-se essencial o processo de identificar ameaças e monitorar as vulnerabilidades de um sistema – uma população e/ou território – sobre o qual o risco pode incidir.

A vulnerabilidade está também associada a outras noções que a influenciam e condicionam: a exposição, a sensibilidade e a capacidade adaptativa. Esta primeira refere-se à presença de pessoas e ecossistemas – além de infraestruturas, serviços e recursos ambientais, bens econômicos, sociais e culturais, entre outros – em áreas que podem ser alvos de efeitos adversos (IPCC, 2014b). A segunda, sensibilidade, evidencia a suscetibilidade de um sistema aos efeitos de eventos climáticos, tendo seu grau de intensidade variando conforme as características de seus componentes. Portanto, é inadequada a análise da vulnerabilidade considerando separadamente os eventos climáticos das condições do sistema em questão (SMIT; PILIFOSOVA, 2003). Além disso, as diferenças na vulnerabilidade e na exposição entre diferentes regiões “emergem de fatores não climáticos e de discrepâncias multidimensionais comumente produzidas por processos de desenvolvimento desigual” (IPCC, 2014b, p. 6, tradução nossa).

Por fim, a capacidade adaptativa, última noção condicionante da vulnerabilidade, oferece o maior desafio para o planejamento urbano e para as cidades, por conta de seu caráter subjetivo e interdisciplinar. Este conceito está associado à “habilidade de sistemas, instituições, seres humanos e outros organismos de ajustar-se aos danos potenciais, de tomar vantagem sobre as oportunidades ou de responder aos efeitos” das mudanças climáticas (IPCC, 2014a, p. 1758, tradução nossa). Portanto, a capacidade adaptativa representa os recursos humanos, materiais e ambientais à disposição do sistema para enfrentamento dos impactos decorrentes da mudança climática, assim como a utilização de tais recursos para planejamento e implementação de medidas de adaptação.

A promoção da capacidade adaptativa requer uma abordagem atenta pelos diversos setores da sociedade, principalmente naqueles comumente desconsiderados na abrangência da mudança climática. Segundo ainda destaca Handmer (2003), a compreensão precisa de quais fatores afetam – como e porque – a vulnerabilidade de um sistema é indispensável para que as ações sejam dirigidas corretamente e não voltadas para encontrar a solução para o problema errado.

Além disso, evidencia-se ainda que a vulnerabilidade, os elementos que a compõe – exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa – e seus aspectos determinantes estão imersos em um processo dinâmico contínuo, apresentando alternâncias conforme o tempo, as pressões climáticas exercidas sobre o sistema em questão e de acordo com as características do mesmo e seu território. Handmer (ibid.) enumera alguns fatores determinantes que influenciam na ampliação da vulnerabilidade socioambiental, entre eles: aumento do número de eventos climáticos extremos; crescimento da população mundial; aumento do número da população residente em áreas mais pobres do planeta; desapropriação por guerras ou conflitos civis; fatores econômicos e sociais, além das rápidas mudanças; o crescimento da urbanização; e a globalização econômica e degradação gradual do meio ambiente. Entende-se que a clareza dos aspectos envolvidos na vulnerabilidade de um sistema é essencial para permitir a implementação de estratégias efetivas, voltadas para o aumento da capacidade adaptativa, para a redução da exposição e/ou sensibilidade de um sistema a determinados eventos climáticos que possam a vir incidir sobre o mesmo.

Partindo do entendimento de que as cidades são organismos dinâmicos e possuem relações complexas ocorrendo em seu território, acredita-se que a associação destes conceitos discutidos acima ao planejamento urbano contribui para a elaboração e implementação de medidas de adaptação nas cidades mais eficientes para o enfrentamento da mudança climática. Ainda, a disseminação do conhecimento e entendimento destas noções também é determinante para ampliar a capacidade de adaptação e redução das vulnerabilidades existentes nas cidades, assim como para permitir que todos os agentes envolvidos nos processos decisórios possam participar do processo de promoção das ações e estratégias – locais e globais – em um contexto repleto de incertezas.

## **ESTRATÉGIAS E DESAFÍOS DO PLANEJAMENTO URBANO PARA A ADAPTAÇÃO DE CIDADES**

De acordo com Smit e Pilifosova (2003), as estratégias de planejamento urbano para a adaptação no contexto das mudanças climáticas podem ser classificadas em duas abordagens: uma adaptação autônoma, dirigida para a avaliação de um impacto ou vulnerabilidade específica, ou ainda, uma adaptação como abordagem planejada. No primeiro caso – o mais comum e relacionado a uma escala local – existe uma grande possibilidade de redução dos impactos negativos do fenômeno ou de moderação das vulnerabilidades, e, portanto, são menores às preocupações em relação aos efeitos da alteração do clima. Porém, pesquisas indicam que este tipo de abordagem tende a ser reativa, com altos custos e alguns efeitos colaterais, os quais devem ser estimados e caso considerados como problemáticos, novas medidas de adaptação devem ser pensadas. Já a segunda abordagem, a planejada, é uma resposta consciente aos impactos ou vulnerabilidades esperadas da alteração do clima, sendo tanto reativa como antecipatória. Essa adaptação planejada prioriza as ações sobre a capacidade adaptativa ao invés de focar nos impactos climáticos diretos ou nas mudanças físicas do sistema e, portanto, atua em um processo contínuo de adaptação.

Destaca-se que, necessariamente, a adaptação à mudança do clima deve incluir ações adaptativas às variabilidades e extremos climáticos. A capacidade de superar ou enfrentar eventos durante um intervalo de variação –  *coping range*  – reflete a capacidade adaptativa de um sistema, o qual torna-se vulnerável a partir do momento em que um determinado evento ou seus impactos estão fora deste intervalo. Smit e Pilifosova (ibid.) alegam que muitas comunidades evoluíram para um ponto no qual podem acomodar tais variações dentro de uma situação que considerem como normal. Essa habilidade pode ser entendida como uma tolerância da vulnerabilidade, porém, são poucos – se não raros – os sistemas que evoluem a ponto de suportar eventos extremos. A tabela abaixo aponta as principais estratégias para gestão dos riscos através da adaptação.

Tabela 2 | Abordagens de gestão do risco através da adaptação

ABORDAGENS SOBREPSTAS	CATEGORIAS	EXEMPLOS
<p>Redução da Vulnerabilidade e da Exposição através do desenvolvimento, planejamento e práticas "sem remorso"</p> <p>Adaptação: incluindo ajustes incrementais e transformacionais</p>	Desenvolvimento Humano	Melhoria no acesso à educação, nutrição, saúde, energia, moradia, suporte social e infraestrutura urbana; Redução da desigualdade entre gêneros e outros tipos de marginalização.
	Atenuação da pobreza	Melhoria no acesso e controle de recursos locais; Estabilidade da terra; Redução dos desastres e riscos; Rede de segurança e proteção social; Planos de seguro.
	Segurança	Diversidade de renda, bens e moradia; Melhoria na infraestrutura; Acesso à tecnologia e processos decisórios; Aumento do poder de decisão; Mudança nas práticas de colheita, criação e aquicultura; Confiabilidade nas redes sociais.
	Gestão do risco de desastres	Sistemas de alerta antecipado; Mapeamento de ameaças e vulnerabilidades; Diversificação das fontes hídricas; Melhoria na drenagem; Abrigos para enchentes e ciclones; Práticas e normas de construção; Gestão da chuva e do desperdício de água; Melhoria nas infraestruturas de transporte e rodovias.
	Gestão do ecossistema	Conservação de wetlands e áreas verdes urbanas; Florestamento da costa; Gestão dos mananciais e dos recursos hídricos; Redução de outras pressões nos ecossistemas e da fragmentação do habitat; Conservação da diversidade genética; Manipulação de distúrbios nos regimes; Gestão comunitária dos recursos naturais.
	Planejamento espacial ou do uso do solo	Provisão de moradia adequada, infraestrutura e serviços; Gestão do desenvolvimento em áreas de várzea, acidentadas e em outras regiões que possa trazer risco aos usuários; Planejamento urbano e atualização de programas; Leis de zoneamento; Estipulação de áreas de proteção ambiental.
	Estrutural / Físico	<p>Opções em ambientes construídos: Quebra-mar e estruturas de proteção na costa; Barragens; Armazenamento de água, Melhoria na drenagem; Abrigo para enchentes e ciclones; Práticas e normas de construção; Gestão das chuvas e do desperdício de água; Melhoria nas infraestruturas de transporte e rodovias; Casas flutuantes; Ajustes nas redes de energia.</p> <p>Opções tecnológicas: novas colheitas e variedade de animais; Conhecimento, tecnologias e métodos nativos, locais e tradicionais; Irrigação eficiente; Tecnologias para economia da água; Dessalinização; Agricultura de conservação; Armazenamento de alimentos e facilidades de preservação; Mapeamento e monitoramento de ameaças e vulnerabilidades; Sistemas de alerta antecipado; Isolamento das construções; Resfriamento passivo e mecânico; Desenvolvimento, transferência e diusão de tecnologias.</p> <p>Opções ecológicas: Restauração ecológica; Conservação do solo; Florestamento e reflorestamento; Conservação dos mangues e replantio; Infraestruturas verdes (ex. sombreamento por árvores, teto verde, etc.); Controle da sobrepesca; Migração e dispersão assistidas de espécies; Corredores ecológicos; Banco de sementes e genes; Gestão comunitária dos recursos naturais.</p>

Transformação		<p>Serviços: Redes de segurança e proteção social; Bancos de alimentos e distribuição de excedentes; Serviços municipais, incluindo água e saneamento; Programas de vacinação; Serviços essenciais de saúde pública; Melhoria nos serviços de atendimento médico emergencial.</p>
	Institucional	<p><i>Opções econômicas:</i> Incentivos financeiros; Seguros; Pagamento por serviços ambientais; Cobrança do preço da água para garantir provisão universal e uso cuidadoso; Microfinança; Fundos para desastres; Transferência de rendas; Parcerias público privada.</p> <p><i>Leis e regulamentações:</i> Leis de zoneamento; Práticas e normas de construção; Mitigação; Acordos e regulamentações hídricas; Leis para dar suporte à redução do risco de desastres; Leis para encorajar a obtenção de seguros; Definição de direitos de propriedade e segurança da terra; Áreas protegidas ambientais; Cotas de pesca; Patentes e transferência de tecnologias.</p> <p><i>Políticas e programas nacionais e governamentais:</i> Planos de adaptação nacional e regional; Planos de adaptação local e subnacional; Diversificação econômica; Atualização dos programas urbanos; Programas de gestão hídrica; Preparação e planejamento contra desastres; Gestão hídrica integrada; Gestão integrada de zonas costeiras; Gestão ecológica; Adaptação no nível da comunidade.</p>
	Social	<p><i>Opções educacionais:</i> Conscientização e integração na educação; Igualdade de gênero na educação; Serviços de extensão; Compartilhamento do conhecimento nativo, tradicional e local; Pesquisas participatórias e aprendizado social; Compartilhamento de conhecimento e de plataformas de aprendizado.</p> <p><i>Opções informativas:</i> Mapeamento de ameaças e vulnerabilidades; Sistemas de resposta e alerta antecipado; Monitoramento sistemático e remoto; Serviços climáticos; Uso de observações locais e nativas do clima; Cenário de desenvolvimento participatório; Avaliações integradas.</p> <p><i>Opções Comportamentais:</i> Preparação das moradias e planos de evacuação; Migração; Conservação do solo e da água; Drenagem das chuvas; Diversificação das moradias; Mudança nas práticas de colheita, criação e aquacultura; Confiabilidade nas redes sociais.</p>
	Esferas de mudança	<p><i>Prática:</i> Inovações técnicas e sociais; Mudança de comportamento ou mudanças institucionais e administrativas que produzam alterações significativas nos resultados.</p> <p><i>Política:</i> Decisões e ações sociais, políticas, culturais e ecológicas consistentes com a redução da vulnerabilidade e do risco, dando suporte ao desenvolvimento sustentável, à mitigação e adaptação.</p> <p><i>Pessoal:</i> Suposições, crenças, valores e pontos de vistas individuais e coletivos que influenciam as respostas às mudanças climáticas.</p>

Fonte: IPCC, 2015, p. 96, adaptado e traduzido pela autora.

Entende-se que eventos climáticos por si só não causam desastres, mas sim estes envolvem a interação entre a dinâmica climática, as atividades humanas e as vulnerabilidades existentes em um sistema. Os desastres também são decorrentes de descaso ou aplicação de estratégias erradas das políticas e gestão urbana, onde são permitidos determinados padrões de ocupação ou a necessidade de medidas de adaptação são ignoradas.

A abordagem da adaptação, portanto, está condicionada à possibilidade de superação dos desafios impostos pela mudança climática, envolvendo desde questões relacionadas ao desenvolvimento e econômico até adversidades sociais e culturais. Diante da necessidade de redução da vulnerabilidade socioambiental da população e multidisciplinariedade envolvida na natureza de tal desafio, a integração das políticas urbanas e áreas do conhecimento é determinante para a promoção de estratégias efetivas de adaptação para as cidades (SMIT; PILIFOSOVA, 2003).

A implementação bem-sucedida dessas estratégias depende de ferramentas pertinentes, estruturas governamentais adequadas e aumento da capacidade de resposta (IPCC, 2015, p. 31, tradução nossa). O primeiro passo deve ser dado na direção de reverter o atual padrão de desenvolvimento insustentável, o qual contribui para a continuidade e intensificação da atual crise socioambiental e dos processos envolvidos na alteração do clima. Simultaneamente, é fundamental a superação das desigualdades existentes – tanto na escala local como na global – e das barreiras impostas pela pobreza. Como já discutido anteriormente, este fator condiciona a capacidade adaptativa das populações e amplia os impactos decorrentes da mudança climática. Como aponta Smith et al. (2003), os países em desenvolvimento são mais vulneráveis ao fenômeno e com menor capacidade adaptativa, devido, sobretudo, à má distribuição de riquezas, a instabilidade institucional, além da falta de acesso e disseminação do conhecimento.

Considerando a suscetibilidade dos sistemas destes países, além da proeminente ameaça de intensificação dos eventos climáticos, é incontestável a prioridade de ações voltadas para a redução das vulnerabilidades e sobre as estratégias de adaptação às possíveis mudanças ao longo prazo. Entretanto, Smith

et al. (ibid.) questionam o quão bem-sucedidas podem ser as adaptações específicas – bem implementadas, conservadas e permanentes - se a capacidade adaptativa destes sistemas for limitada. Esse impasse ainda é exacerbado pela dificuldade de administração eficaz dos fundos – nacionais e internacionais – para a adaptação às mudanças climáticas. Alia-se ainda a este cenário outras tantas adversidades – em sistemas de saúde, educação, infraestrutura urbana, entre outros – que impõem obstáculos para tornar a sociedade tornar-se mais preparada para superar os efeitos dos eventos climáticos. Conseqüentemente, “transformações nas ações e decisões das esferas econômica, social, tecnológica e política podem corroborar com a adaptação e promover um desenvolvimento sustentável.” (IPCC, 2015, p. 20).

Suscintamente, pode-se dizer que as respostas de adaptação – e mitigação – de um sistema ou sociedade são sustentadas por alguns fatores, sendo eles: instituições e governos efetivos, escolhas comportamentais e de estilo de vida, investimentos e inovação em tecnologias e infraestruturas ambientalmente seguras (IPCC, 2015). Simultaneamente, estes fatores contribuem para a efetividade das ações adaptativas e mitigadores, diminuem as emissões de gases de efeito estufa e aumentam a resiliência dos sistemas humanos, além de evitarem efeitos adversos das alterações climáticas nos sistemas naturais.

As estratégias de adaptação – e mitigação – também são limitadas pela inércia das tendências globais e locais de alguns setores, sobretudo daqueles ligados ao desenvolvimento econômico, consumo de energia e recursos naturais, padrões de uso e ocupação do solo, infraestrutura, ações institucionais, entre outros. De acordo com o IPCC (2015), tal inércia compromete a redução das emissões e impede que os sistemas se adaptem para evitar efeitos adversos da mudança climática e, por consequência, algumas restrições devem ser superadas através de mudanças consistentes em hábitos sociais, econômicos, de tecnologias e financiamento revertido para as questões climáticas.

Acredita-se que uma melhoria nas estruturas institucionais e intensificação da cooperação dentro da governança podem auxiliar na superação de determinados desafios relacionados a tais fatores limitantes. A inclusão e integração da sociedade nos processos da governança urbana fundamentais para fortalecer as estratégias de adaptação – e mitigação – nas diversas escalas de

*Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade* | vol. 13, n.6 | jun/dez - 2017

atuação. Uma ampla conscientização da população acerca dos impactos da mudança do clima facilita a aceitação social de determinadas medidas, as quais em situações extremas tendem a ser drásticas.

Como mencionado anteriormente, o fenômeno da mudança climática é uma ameaça incerta e, portanto, seus resultados sobre as cidades são controversos. Para que o planejamento urbano possa ser orientado para lidar com este fenômeno, é imprescindível considerar todos os possíveis impactos futuros da mudança climática sobre o planeta. Mesmo que sejam considerados os cenários otimistas diante de tais efeitos – ou até mesmo aqueles que consideram que os eventos extremos apenas ocorrerão em um longo prazo –, os altos custos derivados da pequena variabilidade climática e instabilidade dos ciclos ecológicos podem contribuir para uma instabilidade política e socioeconômica, exigindo ações preventivas e de adaptação contra possíveis impactos futuros. No caso dos cenários pessimistas, o avanço e a disseminação do conhecimento e da tecnologia são essenciais para que as sociedades possam se adaptar às novas condições, sendo primordial a implementação – o quanto antes – das medidas mitigadoras na tentativa de evitar situações extremas.

Portanto, considerando as diversas e incertas ameaças que a mudança do clima impõe às sociedades, o urbanismo contemporâneo se depara com os desafios de preparar e adaptar os sistemas urbanos às tais mudanças. Como aponta Lemos (2010), tal fato se justifica, sobretudo, porque os eventos extremos e as possíveis variações climáticas impactam diretamente sobre as formas de ocupação do território, sendo algumas dessas influências de difícil mensuração – como a intensidade de precipitação, ventos e a própria variabilidade de temperaturas médias – enquanto outras – elevação do nível do mar, por exemplo – são mais claras e palpáveis. O desafio ainda é ampliado pelo crescimento da população urbana em países em desenvolvimento, onde na maioria das vezes este crescimento é acompanhado pelo aumento das desigualdades sociais e das faixas mais pobres da população. Soma-se a isto a fraqueza financeira e institucional, além da recorrência de formação de ocupações precárias ao longo de corpos d'água e outras áreas ambientalmente frágeis, conformando um contexto preocupante que

agrega as ameaças climáticas com a vulnerabilidade social.

Dentro deste contexto, o planejamento urbano – enquanto instrumento de indução do crescimento e organização da cidade – tem como papel antecipar e promover soluções sustentáveis para confrontar os impactos decorrentes da mudança climática, superando situações emergenciais ou de mudança gradual, sobretudo através da identificação dos riscos e vulnerabilidades existentes no território e nos sistemas urbanos. Sendo assim, as soluções encontradas pelo planejamento urbano devem agir no sentido de adaptar as estruturas existentes e futuras para a redução dos riscos e vulnerabilidades, além de promover alterações progressivas nos padrões de ocupação urbana do território para mitigar impactos ambientais que contribuam para a mudança climática.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Esta pesquisa confirma, primeiramente, que a compreensão dos conceitos apresentados acima é essencial para construir uma estrutura conceitual acerca da discussão sobre as questões envolvidas na elaboração e implementação das medidas de adaptação. Simultaneamente, observa-se a grande interdependência e multidisciplinariedade das estratégias de adaptação, evidenciando a necessidade do planejamento urbano repensar suas práticas tradicionais diante das demandas impostas à sociedade e ao território pelas ameaças incertas da mudança climática. Entende-se que ações adaptativas abrangentes tendem a ser insuficientes, considerando que o conhecimento das vulnerabilidades específicas de cada sistema urbano é crucial para a efetividade das medidas implementadas. Ainda, a articulação entre os agentes locais e globais é necessário para que medidas locais tenham seu alcance ampliado.

O êxito das ações de adaptação de cidades depara-se com muitos desafios. Dentre eles destacam-se dois fatores: o primeiro, relaciona-se à ausência de monitoramento e informações sobre as condições climáticas em muitas regiões do mundo, o que não só aumenta as incertezas já inerentes ao fenômeno, como também dificulta a montagem de cenários e planos de ação futuros; o segundo está

relacionado às dificuldades associadas às desigualdades sociais e os riscos ligados às restrições financeiras para a implementação de ações adaptativas.

Por fim, acredita-se que o planejamento urbano dentro deste contexto é uma peça chave para a promoção de ocupações urbanas resilientes à mudança climática, já que aspectos da forma urbana – densidade populacional e construída, relação entre espaços livres e construídos, distribuição de usos e atividades pelo território, orientação solar da malha urbana, existência de vegetação, áreas ocupadas, entre outros – interferem diretamente nos deslocamentos de pessoas e bens pela cidade, bem como nos padrões de consumo de recursos naturais. Reconhece-se a necessidade de se estabelecer uma relação de equilíbrio entre homem e natureza, com cidades adaptadas para reduzir as vulnerabilidades às ameaças climáticas e manter uma estrutura de sociedade sem causar danos ao meio ambiente e ampliar o processo da mudança do clima.

## **REFERÊNCIAS**

APOLLARO, Camila. Planejamento urbano no contexto da mudança climática: desafios e perspectivas. In: Academia de Escolas de Arquitectura e Urbanismo de Língua Portuguesa. (Org.). *Criar com a Natureza, Viver com a Natureza - Turismo: Impactos nos Territórios e Paisagens - Tecnologias de Ontem e de Hoje: As Vertentes da Sustentabilidade*. 1ed.: , 2017, v. 4, p. 13-.

CORTESE, Tatiana Tucunduva P.; NATALINI, Gilberto (Org.). *Mudanças Climáticas: do global ao local*. Barueri: Manole, 2014.

FOLKE, Carl. Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Journal of Global Environmental Change*, v. 16, p. 253-267, 2006.

GIDDENS, Anthony. *A política da Mudança Climática*. [Apresentação à edição brasileira: Sérgio Besserman Vianna] Rio de Janeiro: Zahar, 2010.

HANDMER, John. Adaptive Capacity: What does it mean in the context of natural hazards? In: SMITH, Joel B.; KLEIN, Richard J. T.; HUQ, Saleemul. *Climate Change, Adaptive Capacity and Development*. Londres: Imperial College Press, 2003, p. 51-70.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Climate Change 2013: The Physical Science Basis Summary For Policymakers. Working Group I Contribution to AR5. Cambridge: Cambridge University Press, 2013. Disponível em: <[https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5\\_SPM\\_FINAL.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SPM_FINAL.pdf)>. Acesso em: 26 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to AR5. Cambridge: Cambridge University Press, 2014a. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>>. Acesso em: 26 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability Summary For Policymakers. Working Group II Contribution to AR5. Cambridge: Cambridge University Press, 2014b. Disponível em: <[https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5\\_wgII\\_spm\\_en.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_en.pdf)>. Acesso em: 26 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Working Group III Contribution to AR5. Cambridge: Cambridge University Press, 2014c. Disponível em: <[https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_full.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_full.pdf)>. Acesso em: 26 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. Climate Change 2014: Synthesis Report. Geneva: WMO, 2015. Disponível em: <[https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_wcover.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf)>. Acesso em: 26 nov. 2015.

LEMOS, Maria Fernanda Rodrigues Campos. *Adaptação de Cidades para a Mudança Climática. Uma metodologia de análise para os planos diretores municipais*. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo)-Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

MARTINS, Rafael D'Almeida; FERREIRA, Leila da Costa. Uma revisão crítica sobre cidades e mudança climática: vinho velho em garrafa nova ou um novo paradigma de ação para a governança local? *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 45, n. 3, p. 611-641, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rap/v45n3/04.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2016.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MCTI). Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil. Brasília: MCTI, 2ª Edição, 2014. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0235/235580.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0235/235580.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2017.

NOBRE, Carlos. Mudanças Climáticas e o Brasil: Contextualização. *Parcerias Estratégicas*, Brasília, n. 27, 2008. Disponível em: <[http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias\\_estrategicas/article/viewFile/326/320](http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/326/320)>. Acesso em: 05 mai. 2016.

OLIVEIRA, Sonia Maria Barros de. Aquecimento Global: a fundamentação científica básica. In: VEIGA, José Eli da (Org.). *O imbróglio do Clima. Ciência, Política e Economia*. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2014.

ROMEIRO, Viviane; PARENTE, Virginia. Regulação das mudanças climáticas no Brasil e o papel dos governos subnacionais. In: SERROA DA MOTTA, R. et al (org.). *Mudança do Clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios*. Brasília: IPEA, 2011. P. 43-56.

RUSSEL, James S. *The Agile City. Building Well-being and Wealth in an Era of Climate Change*. Washington: Island Press, 2012.

SMIT, Barry; PILIFOSOVA, Olga. From adaptation to adaptive capacity and vulnerability reduction. In: SMITH, Joel B.; KLEIN, Richard J. T.; HUQ, Saleemul. *Climate Change, Adaptive Capacity and Development*. Londres: Imperial College Press, 2003, p. 9-28.

SMIT, Barry; WANDEL, Johanna. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Journal of Global Environmental Change*, v. 16, p. 282-292, 2006.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. UNISDR Annual Report 2014. Geneva, 2014, 66 p.

\_\_\_\_\_. United Nations Framework Convention on Climate Change. New York, 1992. Disponível em: <[https://unfccc.int/files/essential\\_background/background\\_publications\\_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf](https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf)>. Acesso em 29 de nov. 2015.

VEIGA, José Eli da (Org.). O imbróglio do Clima. Ciência, Política e Economia. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2014.

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

WORLD BANK. Cities and Climate Change: an urgent agenda. Washington: International Bank for Reconstruction and Development, 2010. Disponível em: <<http://siteresources.worldbank.org/INTUWM/Resources/340232-1205330656272/CitiesandClimateChange.pdf>>. Acesso em: 08 set. 2016.

\_\_\_\_\_. Guide to Climate Change Adaptation in cities. Washington: International Bank for Reconstruction and Development, 2011. Disponível em: <http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1318995974398/GuideClimChangeAdaptCities.pdf>>. Acesso em: 08 set. 2016.