

## **Mudanças Climáticas e Zonas Urbanas**

**Alice Celkevicius – n. USP 8541190**

Mudança climática pode ser definida como uma mudança significativa no estado do clima que pode ser identificada por mudanças na média ou na variabilidade de suas propriedades e que persiste por um período extenso de tempo, sendo causada por processos naturais ou forças externas, além de ações antropogênicas persistentes no uso do solo ou que alteram a composição da atmosfera<sup>1</sup>. Variações na radiação solar, na refletividade dos oceanos, continentes e atmosfera, nas concentrações dos gases do efeito estufa, são alguns dos fatores contribuintes para as mudanças do estado climático. A resposta do sistema pode ser lenta, rápida ou até mesmo uma combinação; dessa forma, a resposta completa desses fatores pode levar décadas ou até mesmo séculos para acontecer.

No entanto, nenhum desses processos se mostrou mais negativo e danoso para o clima do que os que são resultantes da ação humana. A influência do homem no sistema de clima é clara e está em crescimento, com impactos observados por todo o globo. O IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas), órgão criado em 1988 por duas organizações da ONU - o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) e da Organização Meteorológica Mundial (WMO) - com o objetivo de fornecer ao mundo o mais avançado conhecimento científico sobre as mudanças climáticas e seus impactos econômicos e políticos, diz que é altamente provável de que o homem seja o principal responsável pelo aquecimento global<sup>2</sup>. Inúmeras atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis, a indústria e o desmatamento, emitem gases de efeito estufa que é considerada a principal causa dessas mudanças climáticas. Esses níveis de emissão de gases vêm aumentando consideravelmente e nunca estiveram tão altos<sup>2</sup>.

Os efeitos negativos são diversos e vêm sendo observados nas últimas décadas, como o aumento da temperatura dos oceanos e da atmosfera, a diminuição da quantidade de neve e gelo, a elevação do nível do mar e a mudança no regime de chuvas, além de muitos outros impactos tanto nos sistemas naturais quanto nos humanos, indicando a sensibilidade dos mesmos frente a qualquer alteração climática<sup>2</sup>. A previsão para o futuro feita pelo IPCC através de modelos teóricos é bastante pessimista, com uma enorme chance de impactos graves e irreversíveis para ecossistemas e populações, com as temperaturas da superfície terrestre indo a níveis mais altos, trazendo ondas de calor mais constantes e com maior duração e eventos de precipitação intensos e frequentes, além do aquecimento e acidificação da água dos oceanos e nível mais elevado do mar<sup>2</sup>.

A severidade dos impactos e eventos extremos dependem de perigos relacionados ao clima e também à exposição e vulnerabilidade dos sistemas naturais e humanos. Para que haja manutenção e

redução dos riscos, medidas de redução de emissões de gases devem ser tomadas, além de medidas de adaptação e mitigação<sup>2</sup>. Os riscos estão distribuídos de forma desigual e países pobres e regiões litorâneas deverão ser os mais impactados<sup>2</sup>.

Ações tomadas pelas áreas urbanas, que atualmente concentram mais da metade da população mundial, 70% do PIB e 80% da energia consumida<sup>3</sup>, têm papel fundamental nesse processo. De um lado, regiões urbanas detêm a maior proporção de atividades econômicas e grande parte das emissões de gases de efeito estufa são geradas pelas atividades das cidades e seus residentes<sup>4</sup>. Por outro lado, essas regiões são receptoras dos graves efeitos das mudanças climáticas, como ondas de calor, inundações, mudanças nos padrões das doenças infecciosas, além do declínio da disponibilidade de água e um maior risco de incêndios florestais em regiões adjacentes às cidades<sup>5</sup>. Por essas razões, se faz necessário considerar opções de adaptação e mitigação das mudanças climáticas em programas e ações de desenvolvimento nas zonas urbanas<sup>3</sup>.

A urbanização e o constante crescimento no número e tamanho de cidades ameaçam os ecossistemas, uma vez que esses processos transformam paisagens rurais em urbanas<sup>5</sup>. Os sistemas urbanos alteraram radicalmente o fluxo de água, energia e materiais, transformando os ecossistemas pré-existent<sup>6</sup>. Diversos processos, como a degradação de áreas naturais e densificação das áreas urbanas consolidadas, representam novos desafios para a funcionalidade dos ecossistemas e para o bem-estar das cidades ao redor do globo, levando à perda de biodiversidade ou à redução do funcionamento dos ecossistemas, impactando os serviços que fornecem. Por conta dessas crescentes ameaças à sociedade e à biodiversidade, os espaços verdes e azuis dentro de áreas urbanas estão sendo cada vez mais reconhecidos pela sua capacidade de apoiar a conservação da biodiversidade, além de gerar benefícios sociais, econômicos e ambientais, promovendo o funcionamento dos ecossistemas como fundamentais para a mitigação e adaptação aos efeitos das mudanças climáticas<sup>5</sup>.

As projeções para o futuro feitas pelo IPCC para as áreas urbanas são negativas: maiores riscos para as populações, economias e ecossistemas, através do aumento na frequência, intensidade e duração de eventos extremos, como tempestades e precipitações extremas, inundações, deslizamentos, poluição do ar, secas, escassez de água, aumento do nível do mar e marés ciclônicas. Esses riscos são mais altos para populações que sofrem com a falta de infraestrutura básica ou que vivem em áreas de exposição<sup>2</sup>. Além disso, isso causará impactos numa ampla variedade de serviços e sistemas de infraestrutura, como o fornecimento de água e energia, saneamento básico, transporte, telecomunicações e saúde<sup>4</sup>. A população futura de determinada aglomeração urbana é altamente relacionada e influenciada pelo desempenho econômico e por fatores sociais, demográficos, econômicos e políticos que tornam difícil a projeção mais assertiva dos impactos causados pelas mudanças climáticas<sup>4</sup>.

Assumindo a premissa de que praticamente todos os centros urbanos continuarão a ser grandes aglomerados urbanos em algumas décadas, eles apresentarão um aumento de pelo menos 1.5°C em sua temperatura, excluindo efeitos de ilhas de calor. O aumento na frequência de dias quentes e ondas de calor intensificarão os efeitos das ilhas de calor, causando problemas de saúde relacionados ao calor e, possivelmente, aumento na poluição do ar, além do aumento da demanda de energia para resfriamento dos ambientes. Isso também significa diminuição na demanda por aquecimento e potencial redução de mortalidade causada pelo frio<sup>4</sup>.

Estima-se que, em oito décadas, o nível do mar poderá aumentar 26 a 98 centímetros. Os povoadamentos humanos concentrados em áreas costeiras fornecem diversos recursos e oportunidades, mas também colocam sua população em diversos perigos. O aumento nos níveis dos mares irá aumentar o risco de inundações, que também pode ser potencializado por conta de fortes tempestades tropicais e outras ameaças litorais<sup>6</sup>. Esses processos podem ter um amplo efeito nas populações, infraestrutura, vegetações e ecossistemas, e apresentam ameaças para o comércio, negócios e meios de subsistência. A escala e natureza dos riscos precisam ser melhor compreendidos para direcionar medidas e soluções necessárias para diminuir os impactos das mudanças climáticas nessas áreas costeiras. Dependendo somente de mitigação dos riscos não é suficiente; há a necessidade de migração para áreas de menor risco, apesar de ser custoso e difícil de implementar, além da modificação das atuais formas de povoamento<sup>6</sup>.

A exposição aos danos das mudanças climáticas varia de acordo com as características geomorfológicas das cidades. Fortes chuvas e tempestades impactariam as áreas através de inundações, que podem levar a destruição de propriedades e infraestrutura pública, além da contaminação de fontes de água e perda de meios de subsistências e negócios. Esses eventos extremos impactam diretamente os determinantes futuros sociais e ambientais da saúde, incluindo a qualidade do ar, disponibilidade de água potável e de alimentos suficientes e a existência de abrigos seguros<sup>4</sup>. Populações urbanas de países em desenvolvimento e subdesenvolvidos apresentam alto impacto na saúde de seus habitantes por conta dos dias muito quentes, através de condições de secas e alta umidade. Em países desenvolvidos, os idosos e as crianças são os mais vulneráveis e suscetíveis à mortalidade por conta do clima. Os impactos na qualidade do ar e na poluição são incertos e a quantidade de certos poluentes pode variar. Doenças respiratórias, má nutrição, malária e dengue são bastante sensíveis ao clima e, sem as necessárias ações, podem ser altamente afetadas pelas mudanças no clima<sup>4</sup>.

O crescimento urbano acontece através da expansão horizontal e alastramento urbano, que acarreta em uma rede crítica de infraestrutura, que é frequentemente vulnerável às mudanças climáticas. O rápido crescimento urbano é também marcado pelo crescimento da densidade vertical que oferece oportunidades de conservação de recursos, mas que exige mais planejamento e

manutenção do espaço urbano<sup>4</sup>. A expansão das áreas urbanas acontece em um ritmo mais acelerado que o crescimento populacional e a urbanização está associada com o aumento de renda. Essa renda mais alta, por sua vez, está correlacionada com um maior consumo de energia e maior emissão de gases de efeito estufa<sup>7</sup>.

Por conta da complexidade existente em sistemas urbanos com alta densidade populacional e maior área, são esses os que recebem os maiores impactos do aquecimento global. Devido à alta interdependência dos sistemas urbanos de infraestrutura, como sistemas de saneamento, água, transporte e energia, as alterações climáticas poderão desencadear efeitos cascatas<sup>8</sup>. Centros urbanos pequenos normalmente carecem de investimentos na escala necessária para adaptação local e, portanto, também sofrem com o aquecimento global, mas não porque os impactos são da mesma magnitude, mas porque têm menos recursos para contornar os efeitos. A falta de recursos financeiros e humanos, má gestão e/ou infraestrutura atrasada restringem a adaptação adequada em regiões de baixa ou média renda<sup>4</sup>, onde pressões já existem e grande parte da população carece de serviços básicos de saneamento. Há atualmente pouco esforço para financiar adaptações urbanas por parte de agências internacionais e governamentais. Por conta disso, é altamente necessário e recomendado que evidências científicas sejam baseadas de acordo com cada centro urbano, com informações e avaliações sobre locais de risco e vulnerabilidade e ações de desenvolvimento e adaptação.

Com o intuito de reduzir os riscos à população e otimizar o uso do território urbano, medidas relacionadas com as necessidades, ações e tipos de políticas atualmente são realizadas pelos centros urbanos, melhorando a capacidade adaptativa frente o fenômeno de mudança climática. Diretrizes e ações dos governos municipal, estadual e federal devem ser incorporadas nos programas públicos, promovendo a correção e aprimoramento do desenho urbano e seu planejamento. No âmbito nacional, a maioria das cidades brasileiras apresenta problemas ambientais associados a mudanças climáticas, como mudanças no ciclo hidrológico, acarretando em inundações, deslizamentos de terra, ondas de calor e limitações no fornecimento de água potável<sup>8</sup>.

Diante do papel fundamental dos centros urbanos na redução das emissões de gases do efeito estufa, diversas cidades brasileiras criaram planos para lidar com as mudanças climáticas, e, em alguns casos, definiram metas de redução de emissão de gases, como é o caso do Rio de Janeiro<sup>8</sup>. No âmbito energético, há grande espaço para as medidas de eficiência energética contribuírem de forma significativa na redução das emissões. Porém, estas ficam em segundo plano, dando lugar à geração de energia renovável. Há vários pontos de melhoria com relação a eficiência energética no país e para que o potencial estimado seja alcançado, será necessário implantar medidas capazes de incentivar ações nesse assunto, reduzindo o consumo de eletricidade<sup>8</sup>, como ocorre na iluminação pública de algumas cidades, através do uso de lâmpadas de LED que são mais eficientes.

No setor de infraestrutura, o Governo Federal atua em quatro grandes áreas. A primeira sendo referente ao planejamento urbano, participando no processo de elaboração e implementação de Planos Diretores dos Municípios. A segunda área refere-se à habitação social, com instrumentos que contribuem na redução da vulnerabilidade à mudança climática, como a produção de habitação social em escala. Já quando falamos sobre resíduos, o Brasil ainda está muito atrasado: um sistema adequado de saneamento básico e tratamento de esgoto está disponível para menos da metade da população. Essa é a terceira área em que o Governo Federal atua, com o princípio da universalização do acesso aos serviços de saneamento básico, através de obras e projetos que englobam o manejo de resíduos sólidos urbanos, sistemas de abastecimento de água e drenagem urbana sustentável para minimizar enchentes<sup>9</sup>.

Devido ao fato de que boa parte da emissão de gases de efeito estufa seja resultante do sistema de transportes, o Governo Federal criou um programa para melhorar a mobilidade urbana, sendo essa a quarta grande área de atuação. Afim de reduzir a emissão de gases de efeito estufa, promove a diminuição da dependência do transporte individual, através da priorização de meios de transportes menos intensivos em energia de origem fóssil, modernização da infraestrutura do transporte público, uso de tecnologias mais modernas e redução do deslocamento de mercadorias, entre outros, além do uso de biocombustíveis, com menor impacto na poluição do ar<sup>8</sup>.

Há ainda muito mais espaço para ações no âmbito municipal. São Paulo, a maior cidade da América Latina e com uma população de mais de 11 milhões de habitantes, criou em 2009 a Política Municipal da Mudança do Clima de São Paulo, com o objetivo de “assegurar a contribuição do município no cumprimento dos propósitos da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima”<sup>10</sup>. Um Comitê é integrado por instituições do Governo Municipal, Estadual e Federal, além de instituições da sociedade civil e de universidades, promovendo reuniões mensais e públicas para discussão de questões relativas às emissões ou remoções de gases de efeito estufa e adaptação aos impactos da mudança do clima e à identificação de vulnerabilidades e riscos<sup>10</sup>. É importante ressaltar a necessidade do reconhecimento e uso do peso político e econômico de São Paulo, nos âmbitos nacional e internacional, para enfrentar a questão climática, servindo de exemplo para outras cidades<sup>11</sup>. Dessa forma, se faz necessário que haja formas de divulgação e comunicação das ações tomadas pela governança da cidade, visto que há pouca documentação e informação sobre o assunto, e quando existe, está desatualizado.

Para minimizar os impactos negativos dos desastres climáticos, é importante que as decisões tomadas pelos órgãos governamentais considerem as novas tecnologias e pesquisas científicas recentes, além de as cidades brasileiras apresentem um crescimento urbano planejado e um desenvolvimento ordenado<sup>11</sup>. O plano diretor das cidades deve contemplar áreas permeáveis, com a preservação de áreas de várzeas e leitos dos rios, através de áreas de lazer e/ou parques<sup>12</sup>. Atualmente,

em cidades como São Paulo e Rio de Janeiro, há situações em que as mudanças climáticas não estão sendo consideradas no escopo de planejamento urbano (ex: drenagem da água das chuvas). E esse planejamento urbano não poderá ficar defasado do modelo de desenvolvimento sustentável do futuro, em que o mundo caminha em direção com restrições ambientais<sup>12</sup>.

Por fim, é importante destacar que, apesar do número de soluções para mitigar e limitar os impactos das mudanças climáticas, permitindo o desenvolvimento econômico e humano, há uma urgência para realizar essas ações o quanto antes, para diminuir o custo de tentar reverter ou parar os impactos. Entretanto, as mudanças estruturais em áreas de intensa urbanização não são suficientes sozinhas. As vulnerabilidades existem e precisam ser contornadas. E o sucesso dessas medidas implica principalmente na mudança de comportamento da sociedade, com a conscientização do problema, e elaboração de planos e projetos através de decisões governamentais com a finalidade de controlar os eventos extremos.

## Referências Bibliográficas

1. Allwood J. M. *et al.* **2014: Glossary. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change.** Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2014. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
2. **IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report.** Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2014. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
3. Rodríguez, R. S. **Respuestas urbanas al cambio climático en América Latina.** 2013. Instituto Interamericano de Cambio Global y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe Naciones Unidas, Santiago de Chile.
4. Revi, A. *et al.* **2014: Urban areas. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects.** Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2014. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 535-612.
5. Kabisch, N. *et al.* **Nature-based solutions to climate change mitigation and adaptation in urban areas: perspectives on indicators, knowledge gaps, barriers, and opportunities for action.** Ecology and Society. 2016. Vol. 21, n. 2, art. 39.
6. McGranahan, G.; Balk, D.; Anderson, B. **The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones.** Environment and Urbanization. 2007. Vol. 19, n. 1, p. 17-37.
7. Seto K. C. *et al.* **2014: Human Settlements, Infrastructure and Spatial Planning. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change.** Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2014. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
8. **PBMC, 2016: Mudanças Climáticas e Cidades.** Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. 2016. PBMC, COPPE – UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 116p.
9. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima. Volume II: Estratégias Setoriais e Temáticas.** 2016. Ministério do Meio Ambiente, Governo Federal. Brasília, Brasil.
10. **Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente.** Prefeitura de São Paulo. Disponível em: <[http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio\\_ambiente/comite\\_do\\_clima/historico/index.php?p=15084](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/comite_do_clima/historico/index.php?p=15084)>. Acesso em: 29/04/2017.
11. Di Giulio, G.M. *et al.* **Relatório Técnico-Científico: Workshop Mudanças climáticas e o processo decisório na megacidade de São Paulo: análise das discussões promovidas.** 2017. Faculdade de Saúde Pública, USP. São Paulo.
12. **Brasil 2040: Resumo Executivo.** 2015. Governo Federal - Presidência da República. Brasília, Brasil.