

A questão urbana e as mudanças climáticas

Amanda de Sousa Feitosa
Biantriz Adrielli Pedrosa da Silva
Mariana de Sousa Cipriano
Maki Sakamoto
Thayane Santana Souza

Sumário

1. Introdução	04
2. Mudança climática	04
3. Expansão Urbana	05
4. Cidades e mudanças climáticas	06
4.1 Como as cidades têm contribuído para as mudanças climáticas	06
4.2 Como as mudanças climáticas afetam as cidades	07
5. Mudanças climáticas e planejamento urbano	09
6. Referências	11

1. Introdução

O constante avanço da tecnologia tem tornado o mundo cada vez mais urbano. As cidades têm se tornado cada vez maiores no que diz respeito a sua área e número de habitantes. Como consequência desse crescimento, os espaços urbanos tornam-se também cada vez mais complexos, instalando-se novas demandas e surgindo novos desafios.

Em relação às demandas das cidades, essas estão intrinsecamente relacionadas às atividades humanas que ocorrem nesses espaços e que se destinam à permanência e manutenção do local e da sua população. Essas atividades são diversas, compreendendo desde a produção de bens, como alimentos e vestuário, até a oferta de serviços, relacionados à educação, saúde, lazer, entre outros. Contudo, ao mesmo tempo que tais atividades contribuem para a vida urbana, elas também são responsáveis por intensificar e até mesmo criar novos problemas nas cidades, principalmente no que diz respeito às causas e efeitos das mudanças climáticas.

A mudança climática é causada, dentre outros fatores, pelas atividades humanas que ocorrem nas cidades, especificamente aquelas responsáveis pela emissão de gases de efeito estufa (GEEs). Essa alteração do clima tem vários efeitos por todo o globo e alguns deles são vividos especificamente nos locais urbanos, por exemplo, o surgimento de ilhas de calor e a inversão térmica. Assim, tendo em vista o papel das cidades no que diz respeito às mudanças climáticas, o debate sobre a elaboração e execução de planejamentos urbanos estratégicos que compreendam ações que visam adaptá-las a esses efeitos e reduzir sua contribuição para a alteração climática tem se tornado cada vez maior.

2. Mudança climática

Pode-se definir mudança climática como os efeitos produzidos por modificações da composição da atmosfera global que contribuem para a variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis de tempo e que estão associadas direta ou indiretamente à atividade humana (Ipea, 2016). Essas modificações ocorrem, sobretudo, pela intensificação do efeito estufa, fenômeno que ocorre devido a presença de gases atmosféricos que evitam que o calor produzido a partir da incidência de raios solares sobre a superfície da Terra seja dissipado para o espaço, mantendo assim o planeta aquecido.

Os gases que possuem essa capacidade são chamados de gases de efeito estufa (GEEs) e são encontrados naturalmente na atmosfera dado que sua emissão é resultado de diversos

processos naturais, como a respiração e a evaporação. Entretanto, diversas atividades humanas têm provocado o aumento desses gases na atmosfera.

Algumas das principais atividades antropogênicas responsáveis pela intensificação do efeito estufa são:

- Queima de combustíveis fósseis (petróleo, carvão e gás natural): libera principalmente gás carbônico (CO_2) para atmosfera. A produção de energia, o setor industrial e o uso de automóveis motorizados são os principais responsáveis pela queima dos combustíveis.
- Agropecuária: responsável pela retirada da cobertura vegetal para a criação de pastos e culturas reduzindo as fontes de sequestro de CO_2 da atmosfera, pela produção de óxido nitroso através do uso de fertilizantes e pelo aumento da emissão do metano (produzido no processo de digestão do gado e no armazenamento inadequado do esterco). O gás carbônico, o óxido nitroso e o metano são todos GEEs.
- Atividades que aumentam a quantidade de matéria orgânica decomposta: o aumento ocorre, sobretudo, pelo aumento da produção de resíduos orgânicos e, em menor escala, pela construção de hidrelétricas, onde ocorre acúmulo de tais resíduos. A decomposição de matéria orgânica ocorre por meio dos processos de respiração, aeróbica, e metanogênese, anaeróbica, liberando CO_2 e CH_4 .
- Ações que provocam a depleção da camada de ozônio: o uso de clorofluorcarbonetos (presentes em aparelhos de refrigeração e aerossóis e usados para produção de espuma e isopor) provoca a rarefação da camada ozônio. A camada de ozônio é responsável por evitar a entrada de radiação ultravioleta proveniente da incidência da luz solar na Terra; a rarefação dessa camada faz com que os raios ultravioletas alcancem a superfície do planeta que, dentre outros efeitos, provoca a morte de organismos como o fitoplâncton, importantes no processo de sequestro de gás carbônico da atmosfera.

3. Expansão urbana

O processo de urbanização se dá pela transformação de paisagens rurais ou naturais em urbanas e/ou pela migração da população rural para os centros urbanos. Nas últimas décadas o globo foi e está sendo marcado por vários processos de urbanização, isso é, o número de pessoas residindo e o tamanho das cidades tem aumentado cada vez mais. Como

consequência desse crescimento, as cidades vêm se tornando mais complexas, formando redes e sub-redes urbanas, dinamizando os setores da economia (inclusive fora das cidades através de relações com o meio urbano) (Ipea, 2016) e alterando a organização dos elementos urbanos, como as habitações, as vias urbanas, o setor de serviços (comércio, educação, saúde, lazer), as redes de saneamento (abastecimento e tratamento de água, limpeza urbana, manejo de resíduos, drenagem de águas pluviais) dentre outras coisas.

Tendo isso em vista, é importante destacar que esses processos que ocorrem na expansão urbana não são simples ou descomplicados. Esses processos envolvem uma série de aspectos políticos, econômicos, sociais e ambientais que muitas vezes se desenvolvem como desafios para o próprio desenvolvimento da vida urbana. Estes desafios referem-se aos problemas urbanos.

Os problemas urbanos são vários, estando eles relacionados a questões de mobilidade, moradia, saneamento, saúde, educação entre outras coisas. A origem desses problemas também são diversas, inclusive derivando do próprio espaço urbano. Dito isso, destaca-se a influência das mudanças climáticas no que se refere aos desafios vividos pelas cidades e como as cidades têm influenciado para os eventos de alteração do clima.

4. Cidades e mudanças climáticas

Por diversos motivos - relacionados sobretudo com planejamentos urbanos deficientes ou inexistentes - muitos são os problemas encontrados nas cidades: pessoas vivendo em áreas vulneráveis, alagamentos, deslizamentos, poluição, saneamento precário, problemas de mobilidade, entre outros. Estes problemas impactam direta ou indiretamente nas mudanças climáticas, estando estes dois relacionados através de um processo de “retroalimentação”, ou seja, ao mesmo tempo que a vida urbana contribui para as mudanças climáticas, a alteração do clima contribui para intensificar os problemas urbanos.

4.1. Como as cidades têm contribuído para as mudanças climáticas

A emissão de GEEs nas cidades ocorre através das atividades humanas que se destinam a atender as demandas da população e garantir a existência do espaço. Contudo, como mencionado anteriormente, a emissão desses gases tem provocado o aumento de suas concentrações na atmosfera, intensificando o efeito estufa e resultando na alteração climática.

As principais atividade urbanas relacionadas à emissão desses gases são:

Atividade	Causas	Principais GEEs emitidos
Alta demanda por transportes motorizados	Concentração de oportunidades de trabalho nos centros, com grande parte da população residindo nas periferias, transporte coletivo precário, valorização do transporte individual (investimentos em mobilidade urbana que privilegiam, em geral, o transporte individual), atividade econômica dependente de modais com alto índice de emissão de gases poluentes, infraestrutura interurbana carente de meios de transportes menos poluentes.	CO ₂
Atividade industrial	Produção de materiais e bens de consumo.	CO ₂
Supressão da cobertura vegetal	Retirada da cobertura vegetal para uso e ocupação do solo.	CO ₂ (resultado da redução das fontes de sequestro de CO ₂)
Produção de energia	Abastecimento de energia para as indústrias, comércio e população.	CO ₂
Produção de resíduos orgânicos	Aumento do consumo e, conseqüentemente, maior produção de resíduos orgânicos.	CH ₄
Emissão de Clorofluorcarbonetos (CFCs)	Uso de produtos que contém em sua composição ou emitem CFCs na produção (aparelhos de refrigeração, aerossóis, espuma e isopor)	-

4.2. Como as mudanças climáticas afetam as cidades

As mudanças climáticas são sentidas de diversas maneiras em diferentes espaços ao redor do mundo, incluindo as cidades. Os seus efeitos no espaço urbano não só criam novos problemas para o local, mas também intensificam aqueles que já existem, afetando, sobretudo, as populações mais vulneráveis.

Esses problemas podem ser vistos já nos dias de hoje nas cidades, contudo, o IPCC (do inglês, Intergovernmental Panel on Climate Change) já realizou levantamentos que levam em consideração os possíveis cenários futuros da mudança climática e como eles afetarão o espaço urbano.

O aumento do risco de inundação é uma preocupação crescente devido à intensificação do efeito estufa, que contribui de forma significativa para o derretimento das geleiras e o consequente aumento do nível do mar. Com essa elevação do nível do mar, comunidades costeiras estão sujeitas a enfrentar sérios desafios, como a perda de terras, danos à infraestrutura e ameaças à segurança e ao bem-estar dos moradores. Essa é uma grande preocupação no Brasil, onde uma grande parcela da população reside na faixa litorânea. A adoção de medidas mitigadoras e estratégias de adaptação torna-se cada vez mais urgente para proteger essas regiões vulneráveis e garantir a segurança das populações que nelas habitam.

Há também a possibilidade de ocorrência da inversão térmica, que é um fenômeno natural que pode ocorrer de forma independente das mudanças climáticas, mas sua intensidade e ocorrência podem ser aumentadas por essas mudanças. A inversão térmica é caracterizada por uma camada de ar quente se sobrepondo a uma camada de ar frio próximo à superfície da Terra. É um fenômeno preocupante, pois ela pode levar à formação de uma camada de poluentes presos próximo à superfície, impedindo sua dispersão vertical. Isso resulta na criação de um "tampão" atmosférico que retém poluentes, como gases tóxicos e partículas finas, prejudicando a qualidade do ar e a saúde humana.

Quando se trata das mudanças climáticas, a relação com a inversão térmica ocorre devido a certos fatores. A primeira está relacionada ao aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera. Como resultado, a temperatura da superfície da Terra pode aumentar, levando a um desequilíbrio térmico e interferindo nos padrões normais de temperatura na atmosfera. Em segundo lugar, esse aumento da temperatura global pode levar a mudanças nos sistemas climáticos, incluindo correntes de ar e massas de ar em diferentes altitudes. Essas alterações podem influenciar a ocorrência de inversões térmicas, tornando-as mais frequentes e intensas.

As mudanças climáticas também estão aumentando a probabilidade e a severidade das ondas de calor. As ondas de calor são períodos prolongados de temperaturas anormalmente altas em uma determinada região. Assim como a inversão térmica, elas ocorrem naturalmente devido a padrões climáticos e variações atmosféricas, mas o aumento das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera, que são a principal causa do aquecimento global, tem um papel importante na intensificação e na frequência desses eventos extremos, já que esses gases retêm o calor na atmosfera elevando a temperatura média do planeta. As ondas de calor

podem ter impactos significativos nas áreas urbanas, pois elas podem causar estresse térmico em seres humanos, levando a problemas de saúde, como insolação, desidratação e exaustão pelo calor. As populações mais vulneráveis, como idosos, crianças e pessoas com condições médicas preexistentes, são particularmente afetadas.

5. Mudanças climáticas e planejamento urbano

O planejamento urbano refere-se a projetos de estruturação de cidades existentes ou em crescimento a fim de melhorar a qualidade de vida dos habitantes. Nesse sentido, está relacionado ao desenvolvimento urbano sustentável, levando em consideração os aspectos de segurança, salubridade e saúde da população.

Dentro da temática das mudanças climáticas, o IPCC aborda estratégias que abrangem tanto a mitigação como a adaptação. A mitigação refere-se à intervenção humana para reduzir as fontes ou aumentar os drenos de GEEs, o que inclui a transição para fontes de energia renováveis, a conservação dos recursos naturais e a adoção de práticas agrícolas sustentáveis. Já a adaptação diz respeito ao processo de ajustamento ao clima atual ou projetado e seus efeitos, e envolve desde a construção de estruturas de defesa contra eventos extremos, como enchentes e secas, até a implementação de sistemas de alerta precoce e a promoção de práticas de manejo sustentável dos recursos naturais. Sendo assim, o planejamento urbano deve considerar dois aspectos fundamentais: como organizar as cidades pensando em espaços mais “sustentáveis” com emissões de baixo impacto e como estruturá-las de forma que sejam resilientes aos efeitos das mudanças climáticas.

Nesse contexto, alguns conceitos devem ser considerados (Ipea, 2016):

- **Ações de não arrependimento:** Consistem em intervenções que fortalecem a resiliência de estruturas diante dos impactos climáticos ou reduzem as emissões de gases de efeito estufa (GEEs), ao mesmo tempo em que otimizam a utilização de recursos financeiros
- **Captura e armazenamento de carbono (CCS):** Processo no qual um fluxo de CO₂ relativamente puro proveniente de processos industriais ou de fontes energéticas é separado (capturado) acondicionado, comprimido e transportado para um local de armazenamento isolado da atmosfera no longo prazo

- Emissões líquidas negativas: Ocorrem quando, por ação humana, mais GEEs são sequestrados ou armazenados do que emitidos para a atmosfera
- *Lock in*: Dependência de uma trajetória decisória específica, o que pode dificultar ou até impedir a implementação de ações de mitigação ou adaptação
- Resiliência: Capacidade de sistemas sociais, econômicos e ambientais de responder ou se reorganizar, mantendo sua função primordial, sua identidade e estrutura, após passar por eventos perigosos, tendências ou distúrbios, mantendo também sua capacidade de adaptação, aprendizado e transformação.

Referência

ARTAXO, P. . **Oportunidades e vulnerabilidades do Brasil nas questões do clima e da sustentabilidade.** Revista USP, [S. l.], n. 135, p. 119-136, 2022. DOI: 10.11606/issn.2316-9036.i135p119-136. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/206255>. Acesso em: 29 jun. 2023.

NA. **A desigualdade na mobilidade urbana: entre ativa e não ativa.** Disponível em: <<https://pp.nexojournal.com.br/opiniao/2020/A-desigualdade-na-mobilidade-urbana-entre-ativa-e-n%C3%A3o-ativa>>.

KLUG, L.; MARENGO, J.; LUEDEMANN, G. **MUDANÇAS CLIMÁTICAS E OS DESAFIOS BRASILEIROS PARA IMPLEMENTAÇÃO DA NOVA AGENDA URBANA.** [s.l: s.n.].

KAHN, S.; SOUZA, A. **PBMC -Relatório Mudanças Climáticas e Cidades Mudanças Climáticas e Cidades: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <http://pbmc.coppe.ufrj.br/documentos/Relatorio_UM_v9_sumario-2017-1.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2023.

KLUG, L. **RESILIÊNCIA E ECOLOGIA URBANA.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8624/1/Resili%C3%Aancia.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2023.

DE, F. et al. *Ciência Rural*, v.34, n.5, set-out. **Ciência Rural**, n. 5, p. 1647–1653, 2004.

SANTOS, K. A.; RUFINO, I. A. A.; BARROS FILHO, M. N. M. Impactos da ocupação urbana na permeabilidade do solo: o caso de uma área de urbanização consolidada em Campina Grande - PB. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 22, n. 5, p. 943–952, out. 2017

RODRIGUEZ, Sergio Kleinfelder. **Geologia urbana da região metropolitana de São Paulo**. 1998. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998. doi:10.11606/T.44.1998.tde-19112015-093141. Acesso em: 2023-06-29.

MEDEIROS, Vanesca Sartorelli. **Análise estatística de eventos críticos de precipitação relacionados a desastres naturais em diferentes regiões do Brasil**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. doi:10.11606/D.3.2013.tde-04102013-113054. Acesso em: 2023-06-29.

SANTOS, M. A. DOS et al. Emissões de gases de efeito estufa por reservatórios de hidrelétricas. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 1, p. 12, 2008.

AURÉLIO COSTA, M. **Organizador O ESTATUTO DA CIDADE E A HABITAT III: um balanço de quinze anos da política urbana no Brasil e a Nova Agenda Urbana**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7121/1/O%20Estatuto%20da%20Cidade%20e%20a%20Habitat%20III.pdf>>.