

MUDANÇAS CLIMÁTICAS: O MÍNIMO QUE VOCÊ PRECISA SABER

Giovanna Fascina Prado de OLIVEIRA¹²
Graduanda em Arquitetura e Urbanismo
IFSP/Câmpus São Paulo

RESUMO

A mudança climática e seu impacto sobre a vida na Terra se consolidou como uma das maiores preocupações ambientais do último século. Nesse sentido, este artigo, busca explorar os conceitos centrais para a compreensão da temática, trazer definições sobre os efeitos do aumento do aquecimento global, mostrar algumas das instâncias de gestão democrática e parte do aparato institucional que discute as mudanças do clima e quais as principais medidas de mitigação e adaptação que vem sendo recomendadas. Ele é produto de uma estrita revisão bibliográfica, com o objetivo de subsidiar o desenvolvimento de pesquisas relacionadas às mudanças do clima, no âmbito das iniciações científicas.

Palavras-chave: Mudança climática, aquecimento global, medidas de mitigação, medidas de adaptação.

CLIMATE CHANGE: THE BASICS YOU SHOULD KNOW

ABSTRACT

Climate change and its impact on life on Earth has established itself as one of the biggest environmental concerns of the last century. In this regard, this article seeks to explore the central concepts for understanding the theme, to bring definitions about the effects of the increase in global warming, to show some instances of democratic management and part of the institutional apparatus that discusses climate change and what are the main mitigation and adaptation policies that have been recommended. It is the product of a strict bibliographic review, with the aim of supporting the development of research related to climate change, within the scope of undergraduate research projects.

Keywords: Climate change, global warming, mitigation policies, adaptation policies.

Introdução

As mudanças climáticas e seus impactos sobre a vida na Terra se consolidaram como uma das maiores preocupações ambientais do último século. A intensificação do efeito estufa e o aumento da frequência dos eventos climáticos extremos vem causando desequilíbrios nos ecossistemas terrestres e oceânicos, impondo consequências socioeconômicas e sobre o meio físico.

¹ O presente artigo está relacionado ao projeto de iniciação científica: "Mudanças Climáticas - instrumentos, programas e financiamentos previstos pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura-SP e adesão dos municípios da RMSP" (FAPESP, processo nº 2020/09003-6). As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade das autoras e não necessariamente refletem a visão da FAPESP.

² Endereço eletrônico: giovanna.fascina@gmail.com

Este quadro explicita a necessidade do comprometimento da comunidade internacional na formulação e concretização de medidas para frear a emissão de gases do efeito estufa, além de estruturar mecanismos de identificação, monitoramento e redução dos riscos presentes em escala global e local.

Nesse sentido, este artigo é o produto de uma estrita revisão bibliográfica com o objetivo de subsidiar o desenvolvimento de pesquisas relacionadas às mudanças do clima, no âmbito de iniciações científicas. Desse modo, explora-se os conceitos centrais para a compreensão da temática, busca-se trazer definições sobre os efeitos do aumento do aquecimento global, mostrar algumas das plataformas políticas e parte do aparato institucional para discutir as mudanças do clima e quais as principais medidas de mitigação e adaptação que vêm sendo recomendadas.

1. Conceitos gerais para compreender o fenômeno

O efeito estufa é causado pela propriedade natural de gases presentes na atmosfera terrestre de reter parte da radiação infravermelha emitida pelo sol, promovendo a estabilidade da temperatura mundial e permitindo o funcionamento dos ecossistemas terrestres (São Paulo (Estado), 2009). Entretanto, o aumento da concentração de gases do efeito estufa, a partir de agora denominados GEE, através da ação antrópica, tem contribuído para a intensificação da temperatura média do planeta, caracterizando um dos fatores centrais para estabelecer um quadro de mudanças climáticas (OLIVEIRA; ALVES, 2014).

O advento da industrialização, no século XVIII, e os processos de urbanização, trouxeram um aumento significativo na emissão de GEE e vem contribuindo com o aumento da temperatura média global, como mostra o gráfico 1. Além disso, de acordo com o IPCC³, estima-se que haverá um aumento da temperatura mundial na faixa de 2,0 a 4,5 °C até final do século XXI, e caso ela exceda 1,5°C, as consequências serão irreversíveis (OLIVEIRA; ALVES, 2014).

³ Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, criado no âmbito da ONU para fornecer avaliações científicas sobre as mudanças do clima a fim de orientar a definição de planos e políticas.

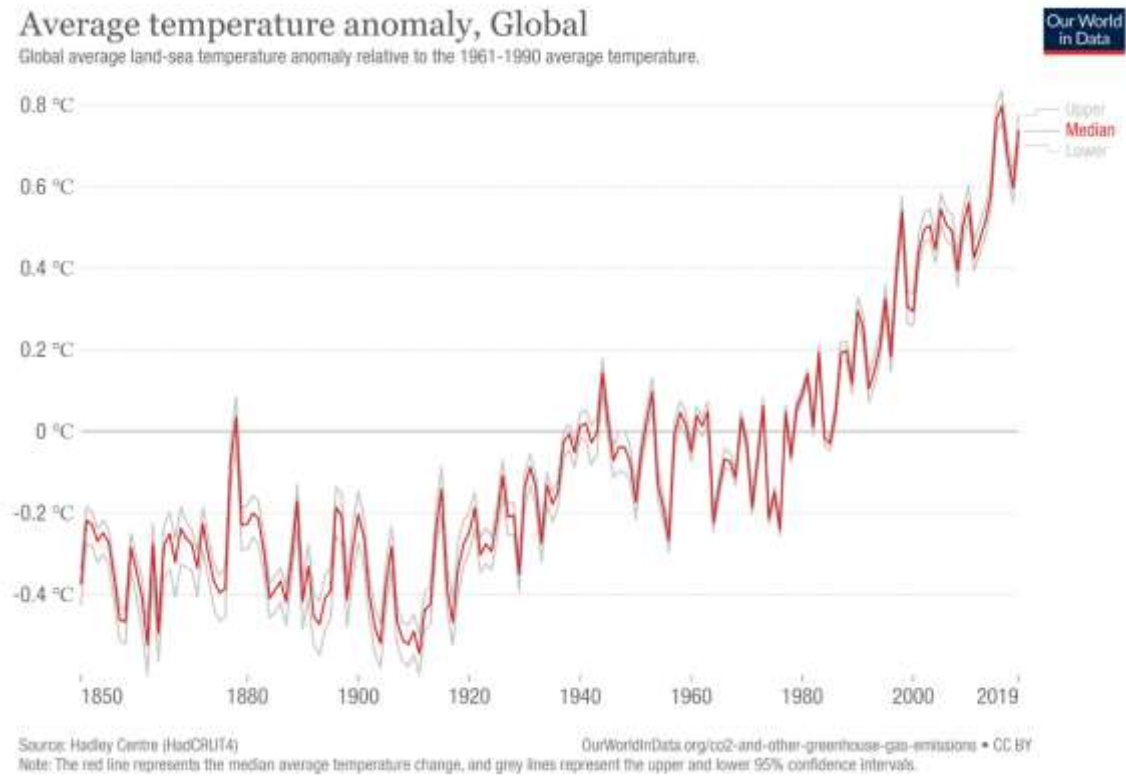


Gráfico 1 - Temperatura acima da média (1850 - 2019)

Fonte: Our World in Data, consultado em novembro de 2020

Nesse contexto, entre os principais gases que contribuem para a intensificação da temperatura global média está o CO₂ (dióxido de carbono), relacionado à queima de combustíveis fósseis para geração de energia, no transporte e da produção industrial, além de mudanças no uso do solo, por meio do desmatamento e produção de cimento (OLIVEIRA; ALVES, 2014). O gráfico 2 indica a contribuição de cada setor de contribuição na emissão mundial de CO₂.

As consequências do aumento do efeito estufa ocorrem em todo o território mundial, entretanto, os locais de maior densidade populacional e menor presença de área vegetada, como as grandes metrópoles, estão em situação de maior vulnerabilidade às mudanças do clima.

No espaço intraurbano é onde se formam as ilhas de calor, que modificam o microclima⁴ urbano, aumentando a temperatura e a amplitude térmica⁵. Isso causa desconforto nos espaços ao ar livre e maior gasto de energia para refrescar ambientes internos, com ar condicionado ou ventiladores (BUENO, 2013).

Além disso, é nas cidades que a população está mais suscetível a sofrer os impactos dos eventos climáticos extremos, que estão relacionadas ao aumento da frequência e intensidade de secas, chuvas intensas, ondas de frio ou calor, vendavais, furacões, inundações e ressacas em áreas costeiras (MARENGO, 2007 apud OLIVEIRA; ALVES, 2014).

Algumas das consequências socioeconômicas dessas anomalias, são a “ruptura e deslocamento de assentamentos humanos, baixas econômicas no comércio, alterações e problemas no sistema de transporte e impactos nas infraestruturas urbanas e rurais” (OLIVEIRA; ALVES, 2014, p. 43).

No que concerne às cidades na costa oceânica, a elevação do nível do mar nas cidades costeiras, em razão do derretimento das calotas polares, é uma das consequências do aquecimento global que afeta a maioria das principais cidades brasileiras e incide sobre o aumento das migrações. Segundo SATHLER et. al (2019), as dezenove regiões metropolitanas costeiras que, em tese, estão em risco ambiental nesse contexto, somavam uma população de 41,2 milhões de pessoas em 2010, de acordo com o IBGE.

As mudanças no clima afetam, também, a produção agrícola, causando diminuição da capacidade de produzir alimentos e falta de condições apropriadas para cultivo de espécies fundamentais ao abastecimento e segurança alimentar. No Brasil, pesquisas identificaram riscos em culturas como feijão, soja, algodão, arroz, milho e

⁴ “Estado físico da atmosfera muito próxima da superfície terrestre, região associada à existência de organismos vivos, como plantas e insetos, geralmente relacionada a um curto período de tempo” (São Paulo (Estado), 2009, p.5)

⁵ É definida pela diferença entre a temperatura máxima e mínima em um período de tempo, no caso exemplificado, refere-se ao aumento anormal dessa diferença.

cana-de-açúcar, considerando um cenário de aumento na temperatura média global entre 1 e 5,8 °C (ASSAD, 2007 apud OLIVEIRA; ALVES, 2014).

Existem também problemas que concernem à saúde pública que estão relacionados à intensificação do efeito estufa. É previsto que haja uma maior ocorrência de doenças relacionadas à poluição, ao aumento da temperatura e à inversão térmica, como doenças respiratórias e cérebro-cardiovasculares, além de infecções por vetores de doenças relacionadas ao aumento de precipitações (BARBIERI et al., 2018).

Tais consequências vêm sendo sentidas em todo o globo, entretanto, segundo BARBIERI et al. (2018), estima-se que entre 75% a 80% dos custos de prejuízos causados pelas alterações do clima recaiam sobre países emergentes e populações em vulnerabilidade socioeconômica. Nesse sentido, os mais afetados por este quadro são os que menos emitem carbono, como explica Bueno (2013, p. 30):

A dimensão política fundamental dos efeitos das mudanças climáticas é que as privações e impactos serão inversamente proporcionais às emissões históricas. Por essa razão, a questão ambiental apresenta-se como um conflito intergeracional, histórico, econômico e cultural. É importante perceber que a responsabilidade direta sobre as mudanças climáticas decorrentes do aquecimento global vem dos complexos industriais e energéticos dos países industrializados. A maioria das emissões de carbono foi lançada no Hemisfério Norte, entre o fim do século XVIII e o início do século XX, nas nações industrializadas. As nações em transição vêm aumentando suas emissões desde os anos 1970, com a expansão das indústrias de bens de consumo durável pelas multinacionais e as indústrias de base, geralmente estatais. (...) A desejável inclusão de grandes populações aos confortos do bem-estar social - vida saudável por meio de alimentação, energia, água, esgotos, transportes, cultura - aumentará a emissão de carbono.

Ainda, pode-se concluir que a melhora no padrão de vida das populações aponta para um aumento nas emissões de carbono. Diante disso, é possível compreender que a análise dos riscos e consequências das mudanças climáticas devem levar em consideração as desigualdades socioeconômicas tanto em escala global, quanto local e também buscar conciliar a promoção e manutenção do bem-estar social com a preservação ambiental.

3. Instâncias de gestão democrática e aparato institucional no âmbito das mudanças climáticas

A partir da década de 1970 o movimento ambientalista passa a ganhar força no debate internacional (BARBIERI, VIANA, 2013), o que abriu caminho para a criação de um aparato institucional e instrumentos de gestão democrática para propor políticas e medidas de combate às mudanças climáticas.

As conferências internacionais têm buscado, nesse contexto, consolidar uma agenda ambiental comprometida a solucionar a emergência climática. Em 1972 ocorreu a 1ª Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Conferência de Estocolmo), em que foi criado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA, além de pressionar a comunidade internacional a assumir um compromisso relacionado às diferentes realidades entre desenvolvidos e emergentes, reforçando o papel das ONGs (BARBIERI, VIANA, 2013).

Em 1988 foi criado o IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas), em uma Assembleia Geral da ONU, com o objetivo de promover pesquisas para embasar a elaboração de propostas para reverter o quadro de mudanças no clima. O primeiro relatório do IPCC foi publicado em 1990 e um de seus desdobramentos foi a influência na criação do UNFCCC (Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima), durante a Cúpula da Terra, realizada na cidade do Rio de Janeiro em 1992 (BARBIERI, VIANA, 2013).

Após a criação da UNFCCC foi consolidada a realização das Conferências das Partes da Convenção do Clima (COP). Entre acordos marcantes que ocorreram no contexto desses encontros estão o Protocolo de Kyoto, ratificado em 1997 durante a COP-3 (BARBIERI, VIANA, 2013), e o mais recente Acordo de Paris, ratificado em

2015, durante a COP-21. Um de seus principais objetivos era limitar o aquecimento global a 2°C, considerando-se que o ideal seria uma redução a 1,5°C (ROVERE, 2016).

Estes são exemplos de mecanismos importantes para a discussão sobre a crise climática, entretanto, perdem a efetividade caso a comunidade internacional não se comprometa de forma contundente a tomar medidas para cumprir os acordos. Nesse contexto, a PNUMA analisou planos de governo dos quinze países que mais produzem combustíveis fósseis, inclusive do Brasil. O relatório publicado pelo Programa indica que, na contramão dos acordos internacionais, “os planos de produção dos governos levariam a 240% mais carvão, 57% mais petróleo e 71% mais gás em 2030 do que o volume que seria consistente para limitar o aquecimento global a 1,5°C” (NAÇÕES UNIDAS, 2021).

Além dos instrumentos de gestão internacional, existem também os que estão voltados para a escala nacional, estadual e municipal, que devem estar integradas. No Brasil, no ano de 2009 foi instituída, pela Lei nº 12.187, a Política Nacional sobre Mudança do Clima, e neste mesmo ano foram publicadas a Política Estadual de Mudanças Climáticas, no estado de São Paulo e a Política Municipal da Mudança do Clima da capital paulista.

Ainda, além de leis específicas, existem outros elementos que compõem a gestão das mudanças do clima, como a elaboração de inventários de emissão de gases de efeito estufa, criação e implementação de programas de controle ou monitoramento da qualidade do ar, planos locais de mitigação e de adaptação, planos de gestão integrada, participação em redes de aconselhamento (como Rede Clima e ICLEI), comitês e fóruns, fundos monetários e incentivo à pesquisa científica (SATHLER et. al, 2019).

Nesse sentido, as políticas e planos a serem elaborados devem levar em consideração as diferentes escalas de gestão pública, de forma multidisciplinar e em comunicação com a sociedade civil.

4.Ações de combate ao aquecimento global e seus efeitos

É possível classificar as ações de combate ao aquecimento global entre medidas de mitigação, que têm foco nas causas do efeito estufa, ou seja, estão voltadas para a redução da emissão de GEE e modificação do padrão de produção e consumo. E as

medidas de adaptação, que buscam atenuar os impactos das mudanças climáticas, promovendo maior resiliência do meio físico (BARBIERI, VIANA, 2013) e das populações que sofrem os impactos.

Entre algumas das principais medidas de mitigação estão a mudança na matriz energética, ou seja, a troca do uso dos combustíveis fósseis por energias limpas e renováveis nos transportes, indústria e abastecimento, além do desenvolvimento de tecnologias para promover a eficiência energética a fim de reduzir o consumo.

O pagamento por serviços ambientais, é uma ação que pode ser aplicada para conservação dos sumidouros de carbono, que são principalmente as áreas vegetadas capazes de remover GEE da atmosfera. Ainda no âmbito da preservação da vegetação, pode-se impor limitações à expansão urbana e criar mecanismos de proteção da área rural nas cidades, evitando a mudança do uso do solo.

Já no que concerne a gestão de resíduos sólidos, a promoção da reciclagem junto às cooperativas de catadores, o reaproveitamento de gás metano em aterros sanitários e o incentivo à redução da produção de resíduos são medidas importantes para mitigar causas do efeito estufa (LUCCHESI, 2021).

Além disso, a questão dos transportes é central para a redução de emissão dos GEE, principalmente nos centros urbanos. Diante disso, a melhoria do transporte público e sua priorização sobre o transporte individual, através dos corredores de ônibus e limitação da circulação de veículos particulares, o incentivo à mobilidade ativa, com implantação de ciclovias e o uso de automóveis movidos à energia limpa são alguns exemplos das soluções existentes.

Com relação às medidas de adaptação, elas estão ligadas a iniciativas locais com o objetivo de minimizar os impactos e riscos sobre os seres vivos. Nesse contexto, é importante que sejam elaborados planos de redução dos riscos aos eventos extremos, sistemas de monitoramento e treinamento da defesa civil.

Ainda, entre estas ações adaptativas estão a renaturalização de cursos d'água, a regeneração da vegetação em encostas, a fim de reduzir chances de erosão e a requalificação dos fundos de vale urbanos.

No que concerne à questão da moradia, providências que podem ser tomadas são a urbanização e adequação de assentamentos precários e saneamento das cidades, além da produção de habitação interesse social afastada de áreas de risco (BUENO, 2013).

Como exposto anteriormente, a agricultura é um dos setores mais afetados pelas mudanças do clima. Desse modo, algumas das possibilidades para garantir a segurança alimentar das populações é o investimento na agricultura urbana e no melhoramento genético de espécies vegetais para que se tornem resistentes à estiagens, inundações e altas temperaturas.

Para a elaboração de tais medidas é necessário que se desenvolvam mecanismos para identificar os principais fatores que impactam no agravamento das mudanças do clima (OLIVEIRA; ALVES, 2014). No caso das medidas mitigadoras, a elaboração de inventários de GEE podem apontar quais os setores que mais contribuem para as emissões, e assim, é possível desenvolver estratégias mais assertivas.

Já no caso das medidas adaptativas, é possível, por exemplo, que sejam implementados sistemas de controle e identificação das áreas mais vulneráveis aos eventos extremos. Nesse sentido, podendo subsidiar a formulação de ações e políticas públicas para a promoção da justiça ambiental, relacionada a práticas que asseguram que nenhum grupo social suporte uma parcela desproporcional das consequências da degradação ambiental (ACSELRAD et. al, 2009).

Considerações finais

O debate acerca da mudança climática e seus efeitos é fundamental no contexto do século XXI, uma vez que os cenários de emissões apontam para impactos irreversíveis sobre as cidades e assentamentos humanos, a hidrologia, a agricultura, a saúde humana, a biodiversidade, entre outros aspectos físicos e socioeconômicos.

As consequências da mudança do clima são sentidas de maneira desigual, recaindo majoritariamente em populações socioeconomicamente vulneráveis e países emergentes, apesar das emissões serem oriundas principalmente de países desenvolvidos. Diante disso, é de grande importância o fortalecimento das instâncias de gestão democrática e do aparato institucional para a elaboração de medidas mitigadoras e adaptativas, sendo necessário que haja um comprometimento real para o cumprimento dos acordos e metas estabelecidos.

Assim sendo, com o objetivo de reverter o quadro de emergência climática, ressalta-se a importância da implementação de ações que envolvam mudanças estruturais na sociedade, como a troca da matriz energética e alterações no padrão de produção e consumo.

Ainda, uma vez que as cidades representam territórios de grande influência no agravamento do aquecimento global, é central que sejam tomadas iniciativas relacionadas à construção civil, como a especificação de materiais sustentáveis, foco na eficiência energética das construções e racionalização de canteiros de obra. E também no que concerne ao planejamento urbano, é necessário pensar a cidade de forma a integrar, ao invés de suprimir, as áreas verdes e cursos d'água e valorizar a escala do pedestre, diminuindo a demanda por transporte.

É preciso não somente conciliar o desenvolvimento à preservação do meio ambiente, mas compreender que a saúde dos ecossistemas e a perspectiva de longevidade das sociedades depende da promoção da justiça ambiental e do impedimento do agravamento da crise climática.

Referências

ACSELRAD, H.; MELLO, C. C. A.; BEZERRA, G. N. **O Que É Justiça Ambiental**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009. p. 11-46.

BARBIERI, M. D., FERREIRA, L. Da C., BARBI, F. Governando as mudanças climáticas: as estratégias políticas de Brasil e China. In **Idéias**, Campinas, SP, v.9, n.2, p. 71-98, jul./dez. 2018.

BARBIERI, A. F., VIANA, R. M. Respostas urbanas às mudanças climáticas: construção de políticas públicas e capacidades de planejamento. In: OJIMA, R.; MARANDOLA, E. (orgs.). **Mudanças climáticas e as cidades: novos e antigos debates na busca da sustentabilidade urbana**. São Paulo: Blucher, 2013. p. 57-73.

BUENO, Laura Machado de Mello. A adaptação da cidade às mudanças climáticas: uma agenda de pesquisa e uma agenda política. In: OJIMA, R.; MARANDOLA, E. (orgs.). **Mudanças climáticas e as cidades: novos e antigos debates na busca da sustentabilidade urbana**. São Paulo: Blucher, 2013. p. 23-56.

LUCCHESI, M. C., OLIVEIRA, G. F. P. de, MARCOLINO, M. As diretrizes em cinco planos diretores municipais em São Paulo que podem contribuir para a minimização de emissão de gases de efeito estufa. In: FÓRUM SP 21. **Avaliação do Plano Diretor e da Política Urbana de São Paulo**. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://sites.usp.br/forumsp21/inscricoes/anais/>

NAÇÕES UNIDAS. Na contramão do Acordo de Paris, países planejam mais que dobrar produção de combustíveis fósseis. In: **ONU News: Perspectiva Global Reportagens Humanas**. [S. l.], 20 out. 2021. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2021/10/1767262>. Acesso em: 24 nov. 2021.

OLIVEIRA, Rafaela D. F e ALVES, João W. S. **Mudanças Climáticas Globais no Estado de São Paulo**. São Paulo: SMA, 2014. (Cadernos de Educação Ambiental, 15)

ROVERE, Emilio Lèbre La. Confirma o Resultado da COP-21. CENTRO CLIMA. In: **Notícias**. Rio de Janeiro (RJ), 2016. Disponível em: <http://www.centroclima.coppe.ufrj.br/index.php/br/destaque/noticias/2-o-resultado-da-cop-21>. Acesso em: 24 nov. 2021.

SÃO PAULO (Estado). Lei n.º 13.798 de 11 de novembro de 2009. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2009/lei-13798-09.11.2009.html>. Acesso em 15 de julho de 2021.

SATHLER, D., PAIVA, J. C., BAPTISTA, S. Mudanças Climáticas: planejamento urbano e governança ambiental nas sedes das principais regiões metropolitanas e integradas de desenvolvimento do Brasil. In **Caderno de Geografia**, v.29, n.56, 2019. p. 262-286.