

MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO: DUAS ESTRATÉGIAS PARA COMBATE À MUDANÇA CLIMÁTICA

Data de submissão: 15/06/2023

Data de aceite: 03/07/2023

Hantz Emmanuel Louidor

Universidade de Estado de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. Campus Unidade Passos Cidade passos/MG, Brasil

João Paulo Leandro de Oliveira

Orientador Universidade de Estado de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. Campus Unidade Passos Cidade passos/MG, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-3450-4568>

RESUMO: Seguindo o Acordo de Paris na COP21, 197 países têm como objetivo reduzir significativamente as emissões de gases de efeito estufa em todo o mundo. Como as cidades são grandes emissoras de gases de efeito estufa, 25 cidades americanas estão lançando o *American Cities Climate Challenge*. O objetivo é reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 32% até 2025. A luta contra a mudança climática é conduzida em várias frentes, tanto para mitigar os efeitos do aquecimento global quanto para adaptar nossas comunidades a um estilo de vida

em mudança. As medidas escolhidas dependem, naturalmente, dos problemas específicos das diferentes regiões do mundo e o impacto previsto certamente levará ao desenvolvimento sustentável. São medidas estratégicas para aumentar a resiliência e a inteligência das cidades, ou seja, monitorar e controlar em tempo real a infra-estrutura e os serviços gerados pelas cidades, levando a uma redução no consumo de energia e na poluição. A instalação de uma extensa rede de sensores e dispositivos para monitorar a qualidade do ar. Estabelecimento de ciclovias para incentivar o uso da bicicleta. Dar prioridade aos veículos elétricos sobre os veículos a gasolina. Tornar o transporte público acessível enquanto reduz as viagens de pessoas. Este artigo é parte de um paradigma construtivo de adaptação e mitigação da mudança climática, com o objetivo de apresentar estratégias para combater a mudança climática no âmbito do curso Inovação e Novas Dinâmicas Sociais e Econômicas nas Cidades: Cidades Inteligentes e Cenários de Inovação Urbana, do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, no âmbito do programa bolsas Brasil – PAEC – OEA – GCUB, da Universidade do Estado de Minas Gerais.

PALAVRAS-CHAVE: Mudança climática; Mitigação; Adaptação; Cidades inteligentes; Desenvolvimento sustentável.

MITIGATION AND ADAPTATION: TWO STRATEGIES TO COMBAT CLIMATE CHANGE

ABSTRACT: Following the Paris Agreement at COP21, 197 countries are aiming to significantly reduce greenhouse gas emissions worldwide. Because cities are large emitters of greenhouse gases, 25 American cities are launching the *American Cities Climate Challenge*. The goal is to reduce greenhouse gas emissions by 32% by 2025. The fight against climate change is conducted on several fronts, both to mitigate the effects of global warming and to adapt our communities to a changing lifestyle. The measures chosen depend, of course, on the specific problems in different regions of the world and the expected impact will certainly lead to sustainable development. These are strategic measures to increase the resilience and intelligence of cities, i.e. to monitor and control in real time the infrastructure and services generated by cities, leading to a reduction in energy consumption and pollution. The installation of an extensive network of sensors and devices to monitor air quality. Establishing bicycle lanes to encourage bicycle use. Giving priority to electric vehicles over gasoline-powered vehicles. Making public transportation affordable while reducing human travel. This article is part of a constructive paradigm of climate change adaptation and mitigation, with the objective of presenting strategies to combat climate change in the course *Innovation and New Social and Economic Dynamics in Cities: Smart Cities and Urban Innovation Scenarios*, of the Postgraduate Program in Regional Development and Environment, under the Brazil - PAEC - OAS - GCUB grant program, of the Minas Gerais State University.

KEYWORDS: Climate change; Mitigation; Adaptation; Smart cities; Sustainable development.

1 | INTRODUÇÃO

Durante milhares de anos, o clima da Terra tem variado com o tempo e o lugar. As mudanças observadas são geralmente espalhadas por longos períodos de tempo, o que torna difícil para os seres humanos percebê-las em um determinado momento. Nas últimas décadas, no entanto, a mudança climática parece ter se acelerado. De fato, a mudança climática é uma realidade inegável. Devemos agir urgentemente para evitar uma acumulação irreversível de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera e o aquecimento global que poderia ter conseqüências colossais para a economia e a sociedade mundial. Para este fim, 197 países assinaram e adotaram o Acordo Paris no final da *Conference Of the Parties 21 (COP 21)* em Paris. O acordo visa a reduzir significativamente as emissões globais de gases de efeito estufa e limitar o aumento da temperatura global a 2 °C neste século, enquanto busca formas de reduzir este aumento para 1,5 °C (Nações Unidas, 2015). O acordo estabelece compromissos para que todos os países reduzam suas emissões e cooperem para se adaptar aos efeitos da mudança climática, ao mesmo tempo em que apela para que fortaleçam seus compromissos ao longo do tempo. Ela proporciona uma

oportunidade para os países desenvolvidos ajudarem os países em desenvolvimento em seus esforços de mitigação e adaptação climática, ao mesmo tempo em que estabelece uma estrutura para o monitoramento transparente e a elaboração de relatórios sobre as metas climáticas que foram estabelecidas. Já 25 cidades americanas estão no caminho certo para reduzir coletivamente suas emissões de gases de efeito estufa em 32% até 2025, superando as metas dos acordos internacionais através do programa *American Cities Climate Challenge*.

É neste contexto que o desenvolvimento das atividades humanas modernas, incluindo transporte, indústria, desmatamento e agricultura, é responsável pela emissão massiva de três principais gases de efeito estufa (GEE), dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O). O objetivo geral deste artigo é apresentar estratégias para combater a mudança climática e as condições para implementar essas estratégias para reduzir as emissões de gases de efeito estufa. Por este fato, resume o trabalho recente sobre os vínculos entre clima e clima. Primeiro, analisa os desafios da mudança climática e nos concentra nos mecanismos implementados pelas 25 cidades americanas que estão no caminho certo para superar as metas climáticas de Paris até 2025, de acordo com *Udasin (2021)*. Finalmente, mostra como a adaptação e a mitigação efetiva são dois estratégias similares que podem combater a mudança climática.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Gases de Efeito Estufa (GEE)

Desde que nós humanos aparecemos no planeta pela primeira vez, temos mudado nosso meio ambiente e explorado os recursos naturais à nossa disposição para melhorar nossas condições de vida. Atualmente, muitas atividades humanas, destinadas principalmente a garantir um padrão de vida confortável, estão emitindo muitos gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera. Estes gases de efeito estufa estão naturalmente presentes na atmosfera. Eles formam uma camada ao redor da Terra, permitindo-lhe reter seu calor: este é o efeito estufa. O sol aquece a Terra, que então irradia parte de seu calor de volta para o espaço. Os GEE na atmosfera retêm parte desse calor, impedindo que ele escape de volta para o espaço. Isto mantém a temperatura média em nosso planeta em 15 °C. Sem ela, a temperatura seria de cerca de -18°C, o que não suportaria a vida como a conhecemos (Chapron e al., 2010). Desde o início da revolução industrial, por volta de 1750, o efeito estufa foi amplificado pela liberação de grandes quantidades de GEE na atmosfera. O uso massivo de combustíveis fósseis como petróleo, carvão e gás natural, o desmatamento, certos processos industriais, a deposição de resíduos em aterros, o uso de CFC em sistemas de ar condicionado, a agricultura intensiva, os resíduos animais, a inundação de vales, os incêndios florestais, etc., desempenharam um

papel importante no aumento das emissões de gases de efeito estufa desde o início da era industrial. Como consequência do aquecimento global, a temperatura na superfície do globo está aumentando muito rapidamente, o que pode levar a mudanças climáticas significativas com repercussões sobre os seres humanos e seu meio ambiente. A fim de combater o fenômeno global da mudança climática, todos os níveis de governo precisam ser mobilizados para reduzir e mitigar ao máximo as emissões de GEE e proteger nosso planeta tanto quanto possível.

2.2 Mitigação e adaptação

Como as mudanças climáticas e sua atribuição sobre as atividades humanas são consideradas uma realidade por quase todos os cientistas que estudaram estas questões, a mobilização internacional sobre este assunto se acelerou. Mitigação e adaptação são duas estratégias para lidar com a mudança climática. A mitigação propõe ações para engajar os emissores de GEE no interesse coletivo do mundo, reduzindo qualquer risco de mudança climática. O conceito de adaptação é definido pelo Terceiro Relatório de Avaliação do GIEC como o ajuste em sistemas naturais ou humanos em resposta a estímulos climáticos atuais ou futuros ou seus efeitos, a fim de mitigar efeitos adversos ou explorar oportunidades benéficas. A adaptação à mudança climática é uma abordagem proativa para reduzir a vulnerabilidade aos impactos diretos e indiretos da mudança climática (Glossário GIEC): uma ampla gama de medidas de adaptação pode ser implementada para lidar com as consequências da mudança climática. Entretanto, para ser eficaz, a adaptação deve ser feita simultaneamente em vários níveis. É fundamentalmente local, pois os impactos diretos da mudança climática são e serão sentidos localmente. De acordo com uma fórmula comum, a mitigação visa evitar o incontrolável e a adaptação para administrar o inevitável. Como Holdren (2010), ex-presidente da Associação Americana para o Progresso da Ciência, graficamente coloca, temos três opções: mitigar, adaptar ou sofrer. Faremos um pouco de todos os três. A questão é qual combinação escolheremos: quanto mais mitigarmos, menos teremos que investir na adaptação, e menos sofrimento haverá (Holdren, 2010).

Na implementação de políticas de combate à mudança climática, é necessária uma certa vigilância, pois a mitigação e a adaptação podem, em alguns casos, revelar-se contraditórias. Um exemplo frequentemente citado de uma medida de adaptação que contradiz os objetivos de mitigação é o uso de ar condicionado durante o tempo quente, com suas emissões de GEE associadas. Da mesma forma, uma política de densificação urbana para reduzir as emissões relacionadas ao transporte que não leva em conta o risco de aumentar o efeito ilha de calor urbana é um exemplo de conflito entre adaptação e mitigação. É por isso que é essencial implementar as duas estratégias de forma integrada, a fim de limitar os conflitos e buscar sinergias. Existem muitas dessas sinergias: por exemplo, a ecologização urbana limita o efeito ilha de calor urbana, melhora a drenagem urbana e

promove a biodiversidade (adaptação), ao mesmo tempo em que reduz a necessidade de resfriamento e armazenamento de carbono (mitigação).

2.3 Entendendo a adaptação e mitigação como uma estratégia de gerenciamento de risco climático

Basicamente, os dois principais cursos de ação, mitigação e adaptação, são estratégias para gerenciar os riscos associados à mudança climática. Ambos visam a reduzir os gases de efeito estufa, ou seja, a probabilidade de impactos adversos induzidos pelo clima nas sociedades humanas e nos ecossistemas. Para reduzir os riscos climáticos, as políticas de mitigação tentam limitar os distúrbios humanos ao sistema climático (por exemplo, reduzindo as emissões de GEE), ou mesmo alterar deliberadamente o sistema climático para contrariar a mudança climática antropogênica ou compensar alguns de seus efeitos (por exemplo, através da possível implementação de técnicas de geo-engenharia emergentes e altamente controversas). As estratégias de adaptação, por outro lado, visam a agir sobre os sistemas humanos, em particular, tentando reduzir sua exposição e vulnerabilidade. Alguns autores preferem falar sobre o aumento da resiliência, ou seja, a capacidade de um sistema de absorver distúrbios enquanto mantém sua estrutura básica e seus modos de operação (Van Gameren; Weikmans; Zaccai, 2014).

No entanto, outras soluções podem se tornar necessárias quando as mudanças climáticas se tornarem significativas ou quando uma consideração de longo prazo se tornar necessária. Neste caso, a revisão das vulnerabilidades existentes torna-se insuficiente para construir uma estratégia de adaptação ou mitigação e medidas específicas devem ser postas em prática para lidar com novos impactos potenciais. Este é o caso, por exemplo, de projetos de desenvolvimento em larga escala que criam irreversibilidade a longo prazo. A curto prazo, é útil considerar primeiro a origem e a evolução da vulnerabilidade. O aumento do risco que estamos observando atualmente e que explica o aumento das perdas ligadas aos desastres naturais tem causas específicas, ligadas aos atuais desenvolvimentos socioeconômicos e demográficos (migração para áreas de risco, escassez de terra, custo econômico e político de medidas de redução de risco, consumo excessivo de água, etc.). Ao invés de simplesmente procurar reduzir os riscos, é necessário considerar os fatores que explicam o aumento dos riscos e atacar suas causas originais.

2.4 Planos estratégicos de adaptação e mitigação da mudança climática

Uma das formas pelas quais as autoridades públicas podem *integrar a mudança climática* é desenvolvendo estratégias e/ou planos de adaptação destinados a reduzir a vulnerabilidade (de um país, região ou cidade) à mudança climática, inclusive à variabilidade climática e aos extremos. Com o apoio de diferentes medidas e políticas, estes instrumentos de coordenação podem construir uma visão global para todo o território e os setores envolvidos ou focar em certas vulnerabilidades mais específicas. Este é um

momento crucial para planejar e tornar as cidades mais inteligentes com o objetivo de utilizar e inserir novas tecnologias de informação e comunicação nos diferentes setores, a fim de otimizar o uso das infra-estruturas existentes para enfrentar o novo desafio global. Seja no transporte, construção civil, governança ou meio ambiente e energia, as novas tecnologias podem ajudar a enfrentar os atuais desafios urbanos que estão aumentando os gases de efeito estufa. Com base nas estratégias de 25 cidades americanas que deverão reduzir 74 milhões de toneladas métricas de emissões de carbono até 2030, enquanto cumprem ou excedem as metas estabelecidas no Acordo de Paris de 2015 em meados da década 2010 a 2020, de acordo com o relatório publicado pela Bloomberg Philantropies. As 25 cidades aprovaram um total de 54 grandes políticas verdes que podem reduzir nossa pegada de carbono coletiva: Construção Civil, Transporte e Energia (Udasain, 2021). Outras ações podem ser acrescentadas, como o desenvolvimento do teletrabalho e a implementação de cidades esponjosas.

Assim, segundo Egli, Hasler & Probst (2016), as abordagens e estratégias para responder às mudanças climáticas e para iniciar e implementar medidas podem ser agrupadas em três grandes categorias.

1. A estratégia de eficiência, freqüentemente chamada de estratégia de eco-eficiência, visa uma maior produtividade dos recursos, ou seja, o uso de um mínimo de recursos por unidade de produção. Ela também procura minimizar as emissões de gases de efeito estufa, em particular de CO₂. Esta abordagem é favorecida no mundo econômico, pois visa e permite a introdução de novos produtos e processos. Um exemplo clássico desta estratégia é o desenvolvimento da mobilidade inteligente (carros elétricos, bicicletas elétricas, etc.). Em uma abordagem eco-eficiente, o uso de energia renovável e de matérias-primas produzidas de forma sustentável é garantido. As inovações que limitam as emissões de CO₂ e controlam a qualidade do ar são encorajadas, tanto na produção de um bem como em sua utilização.

2. A estratégia de suficiência se baseia na suposição de que é possível limitar o consumo de recursos e a degradação ambiental sem reduzir a qualidade de vida. A qualidade de vida poderia até mesmo ser melhorada consumindo menos. O slogan “qualidade de vida em vez de crescimento econômico” poderia resumir a visão dos defensores desta abordagem.

3. A estratégia de coerência visa limitar o uso dos recursos ao que a natureza pode renovar. O conceito de reciclagem está relacionado a esta estratégia, e os biocombustíveis são outro exemplo. A idéia é que no final de um processo praticamente só há matéria-prima para novos produtos, e nenhum desperdício. Esta abordagem implica o envolvimento de produtores e consumidores na busca de soluções relevantes.

3 | MÉTODO DE PESQUISA

Este artigo faz parte de um paradigma construtivo de adaptação e mitigação da mudança climática. É o resultado de uma pesquisa bibliográfica dentro da disciplina de Inovação e Nova Dinâmica Social e Econômica em Cidades: Cidades Inteligentes e Cenários de Inovação Urbana do programa de pós-graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG). As informações que formam a base deste trabalho provêm dos mais recentes artigos científicos, teses e relatórios sobre o cenário climático, a fim de produzir um documento técnico-sintético que atenda às normas da comissão científica.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Tecnologias e práticas de mitigação na construção civil

É bem conhecido que os combustíveis fósseis consumidos pelo setor de construção (para a operação de edifícios e a construção de novos) é a principal fonte de emissões de GEE. O Quarto Relatório de Avaliação Intergovernamental do IPCC identifica as principais fontes de emissões de GEE associadas aos edifícios da seguinte forma: aquecimento de salas, refrigeração de salas, aquecimento de água, iluminação artificial e uso de aparelhos (Levine et al., 2007). O relatório também identifica três categorias de medidas para reduzir as emissões de GEE dos edifícios:

1. Reduzir o consumo de energia dos edifícios e sua energia incorporada
2. Usar mais energia com baixo teor de carbono e promover uma maior participação de energia renovável
3. Controle de emissões de GEE não CO₂ (Levine et al., 2007)

Neste contexto, os enfoques de mitigação no setor da construção civil são sobre a implantação e concepção de estratégias, tecnologias e práticas que Reduzir a demanda e o consumo de energia associados aos edifícios - desde o projeto, construção, descarte, até a renovação e o fim de vida útil. Avançar em direção a uma energia de baixo carbono. Maximizar as oportunidades de seqüestro de carbono nos edifícios. Promover mudanças comportamentais para alcançar um estilo de vida sustentável. Tudo isso resume que os edifícios precisam ser mais inteligentes, utilizando tecnologias de ponta.

4.2 Mitigação na mobilidade inteligente

A contribuição do setor de transportes para as emissões de gases de efeito estufa tem sido amplamente demonstrada, e o importante papel que ele pode desempenhar em uma estratégia eficaz e eficiente para reduzir as emissões globais de GEE é cada vez mais compreendido. Como resultado, o transporte é um ativo chave na transição energética e

ambiental, com mais de 53% do consumo global de petróleo atendendo a 94% da demanda energética do setor em 2010. O setor de transportes é uma área chave para questões de segurança energética e uma importante fonte de poluentes atmosféricos, tais como ozônio, óxido de nitrogênio e material particulado, bem como (Universidade de Cambridge, 2015) dióxido de carbono. A luta contra a mudança climática requer uma ação urgente e sustentável. Neste contexto, a mobilidade é um setor prioritário na redução dos gases de efeito estufa (GEE). Esta é uma das principais razões que o mundo tem para mudar de veículos a gasolina para veículos elétricos. Teremos inevitavelmente uma mobilidade mais limpa e ambientalmente mais amigável. Além disso, as 25 cidades americanas que estão implantando mais de 11.000 veículos elétricos no “*American Cities Climate Challenge*” estão demonstrando a eficácia dos veículos elétricos na luta contra a mudança climática porque, ao seguirem esta rota, ultrapassarão de longe os objetivos estabelecidos pelo Acordo de Paris até 2025 (Udasain, 2021).

Outro aspecto chave da estratégia de combate à mudança climática é o ciclismo, que é uma das maiores esperanças da humanidade. As 25 cidades americanas desenvolveram mais de 510 milhas de ciclovias, e cada viagem adicional feita por bicicleta reduz as emissões de CO₂ em 14%. Substituir o carro por um passeio a pé ou de bicicleta, mesmo apenas um dia por semana, pode reduzir nossa pegada de carbono em até meia tonelada de CO₂ ao longo de um ano. Ao fazer isso nas cidades, podemos reduzir significativamente nossa pegada de carbono coletivamente.

4.3 Desenvolvimento do teletrabalho

Já vimos anteriormente que o setor de transporte é o principal emissor de gases de efeito estufa, grande parte dos quais se deve a viagens entre a casa e o trabalho. O desenvolvimento do teletrabalho é outra arma fundamental na luta contra a mudança climática. Este pressuposto de um impacto ambiental positivo do teletrabalho é parte de uma crença mais geral na capacidade da tecnologia através de Wi-Fi ubíquo e dispositivos móveis como smartphones, computadores ou tablets para resolver problemas ambientais por si só (Trambley e al., 2007).

4.4 Ambiente inteligente

A gestão da água, do lixo e da energia estão no centro das preocupações ambientais de uma cidade. Em uma cidade inteligente, várias ferramentas tecnológicas permitem a proteção e preservação de nossos recursos naturais e ambientes naturais, tais como sensores para medir os níveis de poluição do ar. Estas são novas tecnologias que fornecem uma gama de informações em tempo real. Em energia, as *Smarts Grids*, uma tecnologia informática para redes inteligentes de distribuição de eletricidade, podem otimizar a produção e distribuição de eletricidade enquanto se ajustam à demanda. Economizar energia através de novas tecnologias também é um ambiente inteligente. Equipar a infra-

estrutura da cidade e implementar novas tecnologias de informação e comunicação no campo do meio ambiente visa a proteger o meio ambiente, garantir o uso sustentável dos recursos e melhorar o meio ambiente natural (Simard, 2015).

4.5 Desenvolvimento e implementação de cidades esponjosas

Inevitavelmente, da forma como o planeta Terra está aquecendo, algumas regiões têm que desenvolver estratégias eficazes para se adaptarem à nova mudança agora. Por exemplo, conforme a temperatura aumenta com o aquecimento global, mais e mais umidade evapora para a atmosfera, resultando em chuvas mais pesadas e violentas em todo o mundo. A implementação de mecanismos de mitigação não poderá impedir o mundo de enfrentar esses momentos de chuvas fortes. Mas diante desta situação, estratégias de adaptação podem ser desenvolvidas, tais como o estabelecimento de cidades esponjosas. Este conceito foi concebido pelo eminente professor Yu Kongjian (Tessa, 2021), um dos principais planejadores urbanos da China, com o objetivo de gerenciar as inundações nas cidades chinesas. O professor propõe não construir nas áreas baixas e deixar esta parte como uma espécie de reservatório com lagos naturais. Assim, a partir daí, em vez de canalizar a água rapidamente em linhas retas, haverá rios sinuosos com vegetação ou planícies de inundação que retardarão a água. Outra vantagem da cidade esponjosa é a criação de espaços verdes, parques e habitats animais, enquanto purifica a água superficial com plantas que removem toxinas e nutrientes poluentes.

No final, adaptação e mitigação são duas estratégias que andam de mãos dadas. A mitigação reduz a gama de riscos futuros. A adaptação nos permite lidar com mudanças reais, é óbvio que algumas mudanças ainda ocorrerão, portanto teremos que estar mais preparados para aproveitá-las ao máximo. Especialistas dizem que as medidas de adaptação e mitigação são apoiadas por fatores de capacitação: instituições e governança eficazes, inovação e investimento em tecnologias e infra-estrutura verdes, meios de vida sustentáveis, estilos de vida e comportamento. Em resumo, quando agimos para reduzir os GEE, também nos capacitamos para sermos mais eficazes na adaptação. Para que a adaptação e mitigação sejam eficazes, precisamos de padrões de planejamento de uso do solo (construção e aumento das ciclovias, instalação de sensores para monitorar a qualidade do ar, etc.) e padrões de construção inteligentes, ou seja, com tecnologia podemos otimizar os edifícios para reduzir nossa pegada de carbono e, finalmente, a transição para energia sustentável.

4.6 Limitações e perspectivas das políticas nacionais e subnacionais de adaptação e mitigação

As perspectivas de ação pública sobre adaptação e/ou mitigação da mudança climática dizem respeito a diferentes instrumentos políticos através da intervenção do Estado. Mas os resultados das práticas atuais são muito limitados quando comparados aos impactos projetados. De acordo com Biesbroeck et al. (2011), existem sete (7) categorias

de barreiras. Primeiro, escalas temporais de conflito entre os impactos de longo prazo da mudança climática e a visão de curto prazo da política e dos processos de tomada de decisão. Segundo, as incertezas das complexidades nas decisões políticas (incertezas subjetivas, estratégicas e institucionais). Uma terceira categoria de barreiras é a falta ou, pelo menos, o excesso de instituições. Quarto, a fragmentação ou falta de coordenação entre políticas e instituições em diferentes níveis de governança é problemática, especialmente em um campo tão multissetorial quanto a adaptação. Um baixo nível de consciência e comunicação sobre o tema da adaptação e/ou mitigação é outro obstáculo ao desenvolvimento de políticas, assim como a falta de motivação e vontade de agir, ligada, entre outras coisas, aos determinantes psicológicos e cognitivos. Finalmente, a falta de recursos humanos, financeiros e tecnológicos é obviamente uma grande limitação operacional.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo do clima usando conjuntos de modelos climáticos é um método semelhante ao usado pelo GIEC na preparação de seus relatórios de avaliação sobre a mudança climática. Assim, a parametrização do modelo para estudar o impacto da mudança climática se revela uma verdade absoluta sobre este fenômeno climático e já está causando mudanças desproporcionais no clima. Já estamos vendo os efeitos, com eventos ocorrendo em uma velocidade e magnitude maiores do que o esperado. A mudança climática está afetando o meio ambiente, o planeta Terra e os seres humanos que o habitam de muitas maneiras. O mais preocupante é que cada grau de aumento na temperatura aumenta o risco de eventos climáticos mais destrutivos, causando danos significativos e possivelmente irreversíveis em todo o mundo. É necessária uma ação urgente para mitigar o aumento dos gases de efeito estufa e para se adaptar às mudanças que ainda terão que ocorrer. Há um consenso internacional de que a ação sobre a mudança climática requer uma abordagem dupla com o objetivo de reduzir as emissões de gases de efeito estufa (mitigação) e reduzir a vulnerabilidade dos sistemas naturais e humanos aos impactos da mudança climática (antecipação e adaptação). Adaptação e mitigação são duas (2) estratégias para lidar com o aquecimento global e como as cidades são fontes de emissão de gases de efeito estufa, elas estão na linha de frente para agir usando ferramentas tecnológicas para otimizar os edifícios tornando-os mais inteligentes, para assumir o controle da qualidade do ar com a instalação de sensores, Incentivar o ciclismo, aumentando o número de ciclovias, favorecendo os carros elétricos em vez dos carros a gasolina e limitando as viagens das pessoas ao trabalho através do desenvolvimento do teletrabalho. Na verdade, quanto mais inteligente for uma cidade, melhor ela é capaz de lidar com o aquecimento global. Como a mudança climática é um fenômeno global, as ações de adaptação e mitigação devem ocorrer em todo o mundo. Portanto, será necessário aumentar a resiliência e a inteligência de todas as cidades do mundo.

REFERÊNCIAS

Abrahamson V., Wolf J., Lorenzoni I. **Perceptions of heatwave risks in London and Norwich, UK**, Journal of Public Health, vol. 31, p. 119-126, 2009.

Adger W. N., Arnell N., Tompkins E. L. **Successful adaptation to climate change across scale**, Journal Global Environmental Change, vol. 15, p. 77-86, 2005.

Biesbroeck, G. R.; Klostermannj; Termeerc. Barriers to climate change adaptation in the Netherlands. **Climate Law**, v. 2, p. 181-199, 2011.

Chapron J-V., Puget J-L., Blanchet R., Salençon J., Carpentier A. **Le changement climatique**. Institut de france, Academie des sciences, paris, p.24, 2010.

Godard O. **Dossier adaptation aux changements climatiques**, Edição Natures Sciences Societé, Paris, p.11, 2010

Holdren, J. P. Remarks by the honorable John P. Holdren, assistant to the President for science and technology and director, office of Science and Technology policy, executive office of the President, to the National climate adaptation summit conference, 2010.

Levine M., Urge-Vorsatz D., Blok K., Geng L., Harvcey D., Lang S., Levermore G., Mongameli Mehlwana A., Mirasgedis S., Novikova A., Rillig J. & Yoshino H. **Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. United Kingdom & United States: Cambridge University Press. p. 15-16, 2007.

Nations Unies. **Conference des nations unies sur le climat**, Relatorio de Paris, p.28, 2015.

Simard J. **La ville intelligente comme vecteur pour le développement durable, Cas de ville Montréal**. Mestrado em meio ambiente Universidade De Sherbrooke, p.72, 2015.

Tessa W. **Mudança climática: urbanista cria “cidades-esponja” para combater enchentes**, BBC NEWS, BRASIL, 2021.

Trambley D-G., Chevrier C., Loreto M., Bell C. **Le télétravail comme nouvelle forme d’organisation du travail**. Québec, Université Du Québec à Montréal, Edição tele-universidade, p.77, 2007.

Universidade de Cambridge. **Changement climatique: Répercussion sur les transports**. Principais conclusões do Quinto Relatório de Avaliação (AR5) do Painel Intergovernamental sobre Painel Intergovernamental sobre, 2015. Disponível em: <https://www.cisl.cam.ac.uk/system/files/documents/transport-briefing-print-fr.pdf>

Van Gameren V., Weikmans R., Zaccai E. **L’adaptation au changement climatique**. Edição La decouverte, Paris, p.128, 2014.

Egli, H-R., Hasler, M. & Probst, M. (2016). **Geografie wissen und verstehen**. Berne: hep-Verlag.