



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA - FT



RODRIGO DE OLIVEIRA SANTOS SIGNORETI
BEATRIZ CRISTINA MATHEI

PLANOS MUNICIPAIS DE ADAPTAÇÃO E MITIGAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS:

ORIENTAÇÕES PARA GOVERNOS LOCAIS A PARTIR DE UM ESTUDO DE
CASO EM PIRACICABA - SP

Limeira - SP
2021



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA - FT



RODRIGO DE OLIVEIRA SANTOS SIGNORETI
BEATRIZ CRISTINA MATHEI

**PLANOS MUNICIPAIS DE ADAPTAÇÃO E MITIGAÇÃO ÀS
MUDANÇAS CLIMÁTICAS:
ORIENTAÇÕES PARA GOVERNOS LOCAIS A PARTIR DE UM ESTUDO DE
CASO EM PIRACICABA - SP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental à Faculdade de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Costa Freiria

Limeira - SP
2021

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos amigos e colegas de faculdade pela amizade e companheirismo durante toda a nossa jornada acadêmica.

Ao professor e orientador Dr. Rafael Costa Freiria pela confiança, amizade e colaboração em nosso trabalho de conclusão de curso.

À Faculdade de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas (FT/UNICAMP) por sempre nos proporcionar um ensino de qualidade e ambiente preparador ao mercado de trabalho e continuidade à carreira acadêmica.

Ao Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (Imaflora) pela oportunidade de estágio e aprendizado, pessoal e profissional, em especial aos colegas: Marina Piatto, Nara Perobelli de Moraes, Marcelo Hugo de Medeiros, Lisandro Inakake de Souza, Isabel Garcia-Drigo, Julia Campos da Silva, Gabriel de Oliveira Quintana, Bruno Grisotto Vello, Renata Fragoso Potenza e Ciniro Costa Júnior.

Às famílias pelo apoio e base fundamental para que nosso trabalho se concretize, em especial aos familiares de Rodrigo: Lílian (mãe), Vanderlei (pai), Lucas (irmão) e Myriam (avó); e aos familiares de Beatriz: Sibebe (mãe), Maria (irmã), Dalva (avó) e José (pai).

Aos membros da banca: Rhaul de Oliveira e Wagner Coelho da Luz pelas sugestões propositivas e contribuições para o enriquecimento deste presente trabalho.

E por fim, um agradecimento especial a todos os ambientalistas e profissionais da área de mudanças climáticas pela dedicação, pesquisa e idealização de novas formas de se produzir com sustentabilidade e resistência a um mundo de total incertezas e negação.

“Depois do não final vem um sim, e deste sim depende o mundo futuro.” (Wallace Stevens)

SIGNORETI, Rodrigo de Oliveira Santos. MATHEI, Beatriz Cristina. Planos municipais de adaptação e mitigação às mudanças climáticas: orientações para governos locais a partir de um estudo de caso em Piracicaba – SP. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Faculdade de Tecnologia. Universidade Estadual de Campinas: Limeira, 2021.

RESUMO

Desde a revolução industrial, os níveis de emissões de gases de efeito estufa vem aumentando significativamente, trazendo, como consequência, o aceleração do aquecimento global, o que já contribuiu para aumento de 1,0 °C da temperatura média da Terra, comparada às temperaturas pré-industriais. Já é possível ver os efeitos da mudança de clima em diferentes formas, a nível global e local, de modo que a maioria das cidades brasileiras já vivenciam seus impactos diariamente. Em Piracicaba – SP, há registros históricos de alagamentos e enchentes, aumento da temperatura média, ilhas de calor e períodos de seca. Além da cidade como um todo ser atingida, há ainda a população mais vulnerável a esses efeitos, seja por motivos ambientais, sociais ou econômicos, de maneira que se faz necessária a criação de políticas públicas à fim de mitigar e minimizar os impactos que a população e os municípios sofrem. Nesse contexto, este estudo tem como objetivo principal apresentar diretrizes e modelos sugestivos para auxiliar na construção de Planos Municipais de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas, com base nas metodologias de revisão bibliográfica, levantamento legislativo competente e análise de conteúdo de políticas públicas, estudo de caso realizado na cidade de Piracicaba e experiências de outros Planos já institucionalizados.

Palavras-chave: emissões de gases de efeito estufa, Mudanças Climáticas, Plano Municipal de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas.

SIGNORETI, Rodrigo de Oliveira Santos. MATHEI, Beatriz Cristina. Municipal plans for adaptation and mitigation to climate change: guidelines for local governments from a case study in Piracicaba - SP. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Faculdade de Tecnologia. Universidade Estadual de Campinas: Limeira, 2021.

ABSTRACT

Since the industrial revolution, the levels of greenhouse gas emissions have been increasing significantly, bringing, as consequence, the acceleration of global warming, which has already contributed for an average global temperature increasing of 1.0 °C when compared to pre-industrial temperatures. It is already possible to see the effects of climate change in different ways, at a global and local level, in such way that most Brazilian cities already experience their impacts daily. In Piracicaba - SP, there are historical records of floods, average temperature increase, heat islands and periods of drought. In addition to the effects in the city as a whole, there is also a more vulnerable portion of the population to climate change, whether for environmental, social or economic reasons. Thus, it is necessary to create public policies in order to mitigate and minimize the impacts that the population and municipalities suffer. This study intends to present a suggested model for the construction of Municipal Plans for Adaptation and Mitigation to Climate Change, under the support of a competent legislative survey, a case study carried out in the city of Piracicaba and experiences of other Plans already institutionalized.

Keywords: greenhouse gas emissions, Climate Change, Municipal Plan for Adaptation and Mitigation to Climate Change

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Temperatura média global de 1880 a 2019.	22
Figura 2. Quantidade e emissões anuais de dióxido de carbono na atmosfera (1750 - 2019).	23
Figura 3 - Relação de emissões de gases de efeito estufa no Brasil pela estimativa SEEG.	26
Figura 4 - Consumo de combustíveis fósseis no período de 1990 a 2018.	27
Figura 5 - Consumo combustíveis nos transportes no período de 1990 a 2018.	28
Figura 6 - Cobertura do solo no país em 2019.	29
Figura 7 - Evolução da cobertura do solo no país no período de 1985 a 2018.	29
Figura 8 - Dados anuais de desmatamento consolidado na Amazônia no período de 2008 a 2019.	30
Figura 9 - Concentração das cabeças de gado no Brasil.	31
Figura 10 - Relação de emissões de GEE de Processos Industriais em 2018.	32
Figura 11 - Localização do município de Piracicaba no mapa do Estado de São Paulo.	47
Figura 12 - Dados de temperatura média anual (em °C) no período de 1920 a 2019.	49
Figura 13 - Relação de habitantes de Piracicaba por automóvel entre 2002 e 2017.	50
Figura 14 - Emissões de Gases de Efeito Estufa por setor em Piracicaba – SP.	52
Figura 15 - Fluxograma representando as etapas básicas na construção de um Plano Municipal.	56
Figura 16 - Mapa georreferenciado de vulnerabilidade climática em Belo Horizonte com projeção para 2030.	60
Figura 17. Mapa de risco de incêndios em Rio Branco - AC.	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Sugestão de atores chaves para composição de Grupos Técnicos.	63
Tabela 2 - Lista sugerida de Eixos Temáticos para elaboração de estratégias e metas dentro de um Plano Municipal de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas.....	66
Tabela 3 - Ações e metas do eixo Transporte do Plano de Ação de Enfrentamento às Mudanças Climáticas do Grande ABC.....	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAE	Avaliação Ambiental Estratégica
AR-5	5º Relatório de Avaliação do IPCC
CIAGRO	Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas
CFC	Gás clorofluorcarboneto
CH₄	Gás metano
CO₂	Dióxido de Carbono
COP	Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
ESALQ/USP	Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo
GCC	GreenClimate Cities
GCoM	Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e Energia (do inglês <i>Global Covenant of Mayors for Climate and Energy</i>)
GEE	Gases de Efeito Estufa
GPC	Protocolo Global para Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Escala da Comunidade (do inglês <i>Global Protocol for Community-Scale</i>)
Gt CO₂.eq	Giga toneladas de dióxido de carbono equivalente
GWP	Potencial de aquecimento global (do inglês <i>Global Warming Potential</i>)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICLEI	Governos Locais pela Sustentabilidade (do inglês <i>Local Governments for Sustainability</i>)
IEMA	Instituto de Energia e Meio Ambiente
IMAFLORA	Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola
Imazon	Instituto do Homem e do Meio Ambiente da Amazônia
iNDC	Contribuição Nacionalmente Determinada
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPAM	Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (do inglês <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>)
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MME	Ministério de Minas e Energia do Brasil
N₂O	Gás óxido nitroso
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMM	Organização Meteorológica Mundial
ONG	Organização Não-Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PEMC	Política Estadual de Mudanças Climáticas
PNMC	Política Nacional sobre Mudança do Clima
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PSA	Pagamentos por Serviços Ambientais
SEEG	Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa
SF₆	Gás hexafluoreto de enxofre
t CO₂	Toneladas de dióxido de carbono equivalente
TEC	Toneladas equivalente de carcaça
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UNFCCC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
VTI	Valor de Transformação Industrial
WRI	Instituto de Recursos Mundiais (do inglês <i>World Resources Institute</i>)

SUMÁRIO

Sumário

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	15
2.1	Geral	15
2.2	Específicos.....	15
3	METODOLOGIA	16
3.1	Levantamento Bibliográfico	16
3.2	Capacitação Técnica.....	17
3.3	Levantamento Legislativo.....	18
3.4	Análise dos Planos Municipais de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas 18	
4	REFERENCIAL TEÓRICO	19
4.1	Introdução ao estudo de Mudanças Climáticas	19
4.2	Estimativa de Gases de Efeito Estufa	24
4.2.1	Energia	26
4.2.2	Mudança de Uso da Terra.....	28
4.2.3	Agropecuária.....	30
4.2.4	Processos Industriais	32
4.2.5	Resíduos.....	33
4.3	Os efeitos negativos da mudança do clima nos municípios.....	33
4.3.1	Ondas de Calor	33
4.3.2	Deslizamentos de terra	34
4.3.3	Secas e enchentes.....	34
4.3.4	Aumento do nível dos oceanos	35
4.4	Adaptação e Mitigação Climática	36
4.5	Justiça Climática	37

4.6	Planos Municipais de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas	38
5	DIAGNÓSTICO LEGISLATIVO	40
5.1	Internacional	40
5.2	Nacional	42
5.3	Estadual	44
5.4	Municipal	44
5.5	Princípio da Participação	45
6	ESTUDO DE CASO	47
6.1	Contextualização	47
6.1.1	Dados demográficos e econômicos	47
6.1.2	Mudanças climáticas em Piracicaba	48
6.2	Construção do Plano	51
6.2.1	Pesquisa e Geração de Dados	51
6.2.2	Grupos de Trabalho	53
6.2.3	Processo Participativo	53
6.2.4	Reuniões Temáticas	54
6.3	Aprendizados do estudo de caso	55
7	ORIENTAÇÕES PARA GOVERNOS LOCAIS	56
7.1	Planejamento	57
7.2	Diagnóstico	58
7.2.1	Revisão Bibliográfica	58
7.2.2	Levantamento Legislativo	59
7.2.3	Mapas Geográficos	59
7.2.4	Inventário e estimativas de GEE	61
7.2.5	Instâncias Participativas	62
7.2.6	Participação e Transparência	64
7.3	Prognóstico	66
7.4	Gerenciamento	67
7.5	Modelo sugerido	68

8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72

1 INTRODUÇÃO

A civilização humana nos últimos 150 anos desenvolveu tecnologias e novas formas de produzir bens e serviços para suas necessidades de conforto, segurança, lazer, entre outras, essenciais para o atual estilo de vida do ser humano. Porém, muitos desses benefícios são resultados da queima de combustíveis fósseis e outras atividades antrópicas causadoras de gases de efeito estufa (GEE) emitidos na atmosfera, intensificando e acelerando o aquecimento global (Nobre et al., 2019).

Segundo relatórios do IPCC (2019), houve um aumento na temperatura média global de 1°C acima dos níveis pré-industriais, podendo chegar a 1,5°C entre 2030 e 2052 caso continue nessa taxa, causando mudanças no clima a longo prazo, como a elevação dos níveis do mar e demais eventos que colocam em risco a sobrevivência da vida na Terra.

Tais problemas climáticos já são sentidos pela maioria das cidades brasileiras. Piracicaba, município do interior do Estado de São Paulo, é um exemplo de histórico de como as consequências da mudança do clima estão se agravando nos últimos anos, com destaque a eventos ao aumento da temperatura, ilhas de calor, alteração das características climáticas e aumento de eventos de chuvas intensivas e alagamentos (ESALQ, 2020; Coltri et al., 2009; Dias et al., 2017; Mendes et al., 2019).

O combate aos efeitos adversos das mudanças climáticas torna-se, então, um assunto de extrema importância, a ser inserido em grandes tomadas de decisões e políticas públicas em todos os municípios.

Diante disso, o atual trabalho foi desenvolvido para orientar governos locais interessados em planejarem seus próprios Planos Municipais de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas de forma participativa e transparente, através de diretrizes elaboradas a partir de diagnóstico legislativo da temática e de um estudo de caso realizado em Piracicaba.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Elaborar orientações para auxiliar na criação de Planos Municipais de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas, baseado no estudo de caso do município de Piracicaba/SP.

2.2 Específicos

Os objetivos específicos são:

- Estudar a importância do combate aos efeitos adversos das mudanças climáticas nos municípios;
- Levantar a situação institucional das principais políticas públicas sobre a temática de mudanças climáticas;
- Analisar o caso do município de Piracicaba/SP para embasar a discussão sobre possíveis orientações para criação de Planos Municipais de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas; e
- Refletir sobre possíveis orientações para os Planos Municipais de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas, considerando o princípio da participação popular em seu processo.

3 METODOLOGIA

Essa seção visa apresentar o método utilizado para a construção das orientações de Planos Municipais de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas, bem como as características do estudo de caso. A metodologia pode ser dividida em 4 etapas:

3.1 Levantamento Bibliográfico

Foi realizado uma pesquisa bibliográfica para dar suporte e embasamento ao objetivo do presente trabalho. Para isso houve o cuidado em seguir uma estrutura: (I) Definição de clima e tempo; (II) Introdução a mudança do clima; (III) Influência solar na mudança do clima; (IV) Efeito Estufa; (V) Aquecimento Global; (VI) Impactos do aquecimento global; (VII) Estimativa de Gases de Efeito Estufa; (VIII) Setores utilizados na estimativa SEEG; (IX) Efeitos da mudança do clima em municípios; (X) Adaptação e Mitigação Climática; (XI) Justiça Climática e; (XII) Planos Municipais de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas

Para os itens I, II, III, IV e V foram utilizados como inspiração os trabalhos de Nobre et al. (2012), Nobre et al. (2019) e Farmer e Cook (2013), os quais seguem uma linha didática de introdução às mudanças climáticas.

O item VI foi um compilado de artigos publicados em revistas científicas que tratam sobre os estudos mais recentes na área de mudanças climáticas e seus respectivos impactos, precisamente nas edições entre 2019 a 2020.

Os itens VII e VIII foram consultados as notas metodológicas e artigos referentes ao SEEG (Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa) como apresentado nas notas SEEG (2019a; 2019b; 2019c; 2020a; 2020b) e nos resultados apresentados pelos organizadores desse sistema no artigo de Azevedo et al. (2018).

No item seguinte, IX, foram definidos quatro impactos da mudança do clima em municípios: ondas de calor, deslizamentos de terra, secas e enchentes e aumento do nível dos oceanos. Artigos, livros e instituições que estudam esses impactos foram consultados.

O item X teve como inspiração as obras de ICLEI (2017) e ENAP (2018), sendo o primeiro uma instituição brasileira reconhecida por estudar e dar suporte aos municípios em relação a ações de mitigação e adaptação climática, e a segunda uma instituição que tem como objetivo orientar e gerar estudos relacionados a administração pública.

O item XI teve como norte os trabalhos publicados pela Fundação Mary Robinson (2018), reconhecido centro de capacitação e conhecimentos em relação a justiça climática.

E, por fim, o item XII, foi realizado uma pesquisa no Google para descobrir quais planos municipais relacionados às mudanças climáticas já existem e estão disponíveis, utilizando as palavras-chave: Plano Municipal de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas; Plano Municipal de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas; Plano Municipal de Mudanças Climáticas; Plano Municipal de Ação Climática; Plano Municipal de Adaptação e Mitigação Climática, Plano Municipal de Mitigação e Adaptação Climática; Plano Municipal de Adaptação às Mudanças Climáticas; Plano Municipal de Mitigação às Mudanças Climáticas. Para todas as palavras-chave que possuem “mudanças climáticas” também foram pesquisadas por “mudanças do clima”. Além disso, foram consultados os Planos Municipais que o ICLEI já realiza em seu website. Nesta pesquisa foram considerados apenas Planos Municipais publicados e disponibilizados na internet até o ano de 2020, embora foram também referenciados trabalhos de outros municípios de cunho científico e técnico, como estudos de viabilidade técnica.

3.2 Capacitação Técnica

Com o objetivo de aprofundar os conhecimentos em mudanças climáticas, foram realizados o atendimento a cursos, como o programa The Climate Reality Project organizado pelo ex vice-presidente americano Al Gore; e os cursos online “Introdutório sobre Mudança Climática” e “*Gender and Environment*” pela plataforma UNCC e-learn, organizada pela Organização das Nações Unidas (ONU).

Além disso, o primeiro autor deste trabalho, Signoreti, R.O.S., realizou um estágio de duração de 2 anos no Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola

(Imaflora), no qual acompanhou e contribuiu na elaboração do Plano Municipal Participativo de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas em Piracicaba – SP.

3.3 Levantamento Legislativo

Nessa etapa, foi realizado um levantamento dos principais tratados e acordos relacionados às mudanças climáticas e desenvolvimento sustentável a nível internacional, selecionados pelos autores. Para a esfera nacional, foi selecionado a Política Nacional sobre Mudança do Clima (lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009), assim como a Política Estadual de Mudanças Climáticas do Estado de São Paulo (lei nº 13.798, de 9 de novembro de 2009) para a esfera estadual, ambos selecionados também pelos autores.

Para a esfera municipal, utilizado o município de Piracicaba – SP como estudo de caso, foi realizado primeiramente uma análise no Plano Diretor (Lei Complementar 405/2009). E, após isso, uma consulta no website da Câmara Municipal de Vereadores de Piracicaba por peças de leis através das palavras-chave: (I) Mudanças Climáticas; (II) Mudança do Clima; (III) Aquecimento Global; (IV) Gases de Efeito Estufa; (V) Adaptação e; (VI) Mitigação.

3.4 Análise dos Planos Municipais de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas

Após o levantamento dos planos realizados no item 3.1, foram realizadas análises dos Planos encontrados, buscando entender a estrutura padrão que eles possuem, assim como avanços e lacunas existentes.

Com isso, foi possível definir um modelo a ser seguido para municípios interessados em implementar seus próprios Planos Municipais de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas, com ações propositivas em forma de um modelo e exemplos referenciados dos Planos já instituídos e do estudo de caso em Piracicaba – SP através da experiência do autor Signoreti, R.O.S. e dos boletins informativos publicados pelo Imaflora (2020a; 2020b).

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Introdução ao estudo de Mudanças Climáticas

Para começar o estudo sobre Mudanças Climáticas, é necessário trazer as diferenças entre os conceitos de clima e tempo, que são vistos muitas vezes como sinônimos.

Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), tempo envolve as condições da atmosfera (temperatura, umidade relativa do ar, direção do vento e outras condições meteorológicas) em um determinado momento e lugar. As mudanças no tempo são analisadas a curto prazo, dado em horas, dias, semanas e meses. Estudos do tempo também são importantes para a análise de ocorrências de fenômenos especiais, como tornados, trovoadas e tempestades de poeira (IPCC, 2013).

Todavia, clima é entendido como a média ou variabilidade de quantidades relevantes ao longo de um período a longo prazo, dado em meses, anos, séculos e em até milênios. O clima não restringe apenas às condições médias dessas variáveis, mas também as estatísticas associadas (como frequências, magnitudes, tendências), combinando fatores para descrever fenômenos como secas (IPCC, 2013).

O clima ainda possui um complexo sistema, no qual compreende uma série de fatores (naturais e antropogênicos) cujas relações interferem na realidade climática. Essa complexidade abrange questões como microclimas, diferentes relevos, presença e tipo de vegetação, influência solar, ação dos oceanos, atividades humanas, entre outras (Caramello, 2012 apud Reis et al., 2015).

Definido também pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), “em um sentido mais amplo, o clima é o estado do sistema climático, que compreende a atmosfera, a hidrosfera, a criosfera, a litosfera de superfície e a biosfera. Esses elementos em conjunto determinam o estado e a dinâmica do clima da Terra” (UN CC: Learn, 2020).

Uma vez entendida a diferença desses dois conceitos, tempo e clima, e o quão complexo e dinâmico é o sistema climático, deve-se reforçar a relevância da influência solar nesse processo.

O Sol é o responsável por emitir luz, energia e calor para a Terra, importantes para a sobrevivência de todos os seres vivos. A variação da radiação dessa energia solar implica em diversas mudanças climáticas, uma vez que sem a quantidade necessária, a vida na Terra pode ser prejudicada e, em situações extremas, levar à extinção de muitas espécies.

Segundo Reis (et al., 2015), a modificação da quantidade de energia ou radiação solar que pode causar diretamente algumas mudanças climáticas provém de fatores externos e internos.

Os fatores externos acontecem quando tais mudanças relacionam diretamente à órbita da Terra e à produção de energia solar. Enquanto que fatores internos acontecem quando afetam o balanço energético do planeta, podendo ser de origem natural como também antrópica (Reis et al., 2015).

A energia solar também possui um papel importante no efeito estufa do planeta. Quando a radiação solar é emitida para a atmosfera, esta divide-se em raios ultravioleta e luz visível, responsáveis por aquecer a superfície terrestre e manter um equilíbrio térmico necessário para a vida de todos os seres vivos. Cerca de metade desse calor é absorvido pela superfície e outra metade retorna ao espaço sob forma de ondas infravermelhas ou retido em uma camada de elementos químicos. Quando esse calor, mantido nessa camada de elementos químicos, retorna à superfície terrestre, ocorre o que se conhece como efeito estufa. (Farmer e Cook, 2013).

Tal camada possui elementos ou gases, tais como o vapor d'água, dióxido de carbono (CO₂), metano, ozônio, clorofluorcarboneto (CFC), entre outros, que podem ser generalizados como gases de efeito estufa (GEE). Assim como uma estufa, a função dessa camada é manter aquecida o interior dela para a sobrevivência dos seres humanos. Quanto maior a concentração de GEE, maior o calor retido dentro da estufa e maior o aquecimento global. Com a presença do efeito estufa, a temperatura média global fica em torno de 14°C, enquanto que, se o mesmo não existisse, a temperatura estaria em -19°C e assim inviabilizando a vida terrestre (UNFCCC: Learn, 2020).

O termo aquecimento global vem sendo utilizado frequentemente, se referindo a mudança na temperatura do clima devido ao aumento de gases de efeito estufa por atividades antrópicas. Segundo Nobre et al. (2012), a mudança do clima acontece naturalmente há milhares de anos em todas as escalas temporais e espaciais, registrado nos últimos 400 mil anos em quatro ciclos glacial-interglacial.

Tais ciclos aumentam (aquecimento) e diminuem (resfriamento) a temperatura num período de tempo grande. Porém, a temperatura atual e a quantidade de gases de efeito estufa presentes na atmosfera, referente aos últimos 100 a 150 anos, teve um aumento significativo em relação ao que ocorria nos ciclos passados.

Esse aumento é devido às atividades antrópicas iniciadas na Revolução Industrial e que cresceram cada vez mais ao longo dos anos. As consequências são inúmeras, como relata Ambrizzi et al. (2017), por exemplo, em forma de alterações na periodicidade da estação de seca e aumento de enchentes na Amazônia.

Sabe-se que, aproximadamente, 90% do calor retido na atmosfera em decorrência do efeito estufa é absorvido pelos oceanos. Segundo estudo, (Cheng et al., 2019) essa situação possui lados positivos e negativos uma vez que a absorção de calor pelos oceanos evita que o clima e a superfície esquentem mais. Porém, águas mais quentes retêm menos oxigênio e ocupam mais espaços, o que acaba prejudicando a vida marinha e subindo o nível dos oceanos, além de aumentar a probabilidade de formação de furacões. E como o chamado aquecimento global está crescendo, já é possível notar que os oceanos estão absorvendo cada vez mais o calor atmosférico.

Segundo relatórios, é estimado que houve um aumento na temperatura média global de 1°C acima dos níveis pré-industriais, podendo chegar a 1,5°C entre 2030 e 2052 caso o aumento continue nessa taxa, causando mudanças no clima a longo prazo, como a elevação dos níveis do mar (IPCC, 2019).

Segundo Kaufman et al. (2020), o último resfriamento da Terra, que começou há aproximadamente 6,5 mil anos atrás, marcava uma temperatura média global de 0,7°C acima da média observada em meados do século XIX, valor esse que como apresentado acima já superamos (1°C acima do mesmo período). A última vez que foi registrada tal temperatura como a de hoje em dia foi anterior à última Era do Gelo, aproximadamente 125 mil anos atrás.

Estudos já consideram um aumento na temperatura média global em casos extremos de 4°C ou acima nas próximas décadas, o que causaria danos severos e incalculáveis, como inundações de cidades do litoral, baixa produção de alimento e regiões secas se tornando mais secas (World Bank Group, 2012 apud Nobre, et al., 2019).

Considerando um período de registro da média da temperatura global entre 1880 a 2019, a última década obteve os maiores valores, como apresentado na Figura 1 abaixo:

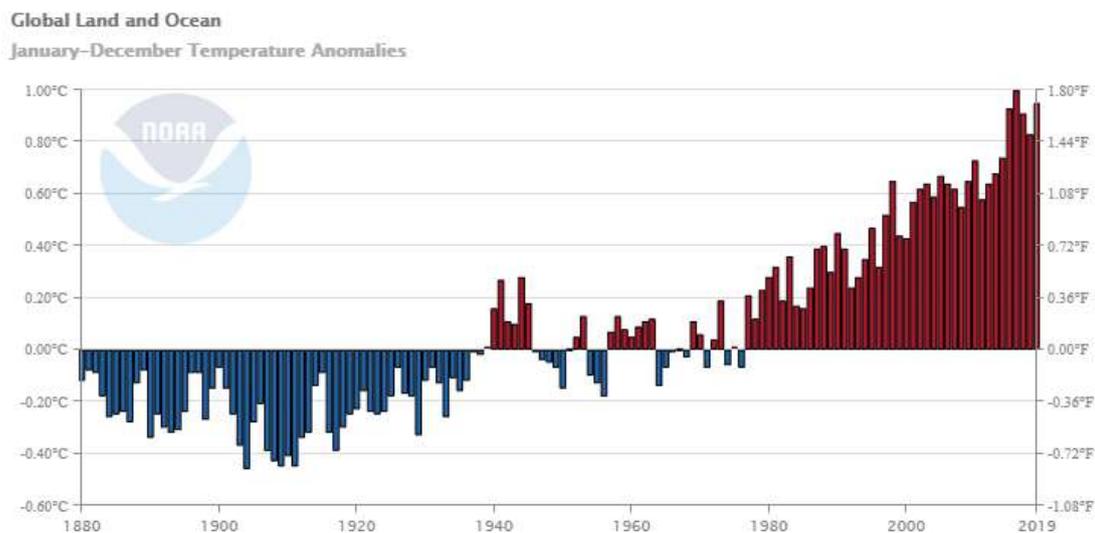


Figura 1 - Temperatura média global de 1880 a 2019.

Fonte: NOAA (2020).

Os valores de temperatura representam o aumento em graus acima do normal do clima, utilizando como base de referência a média de 1901 a 2000. Como observado, os anos que registraram maiores aumento na temperatura foram, respectivamente, 2016 (1,0°C), 2019 (0,95°C), 2017 (0,93°C) e 2015 (0,91°C).

Não só a temperatura vem aumentando significativamente, como também os níveis de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera, como apresentado na figura 2:

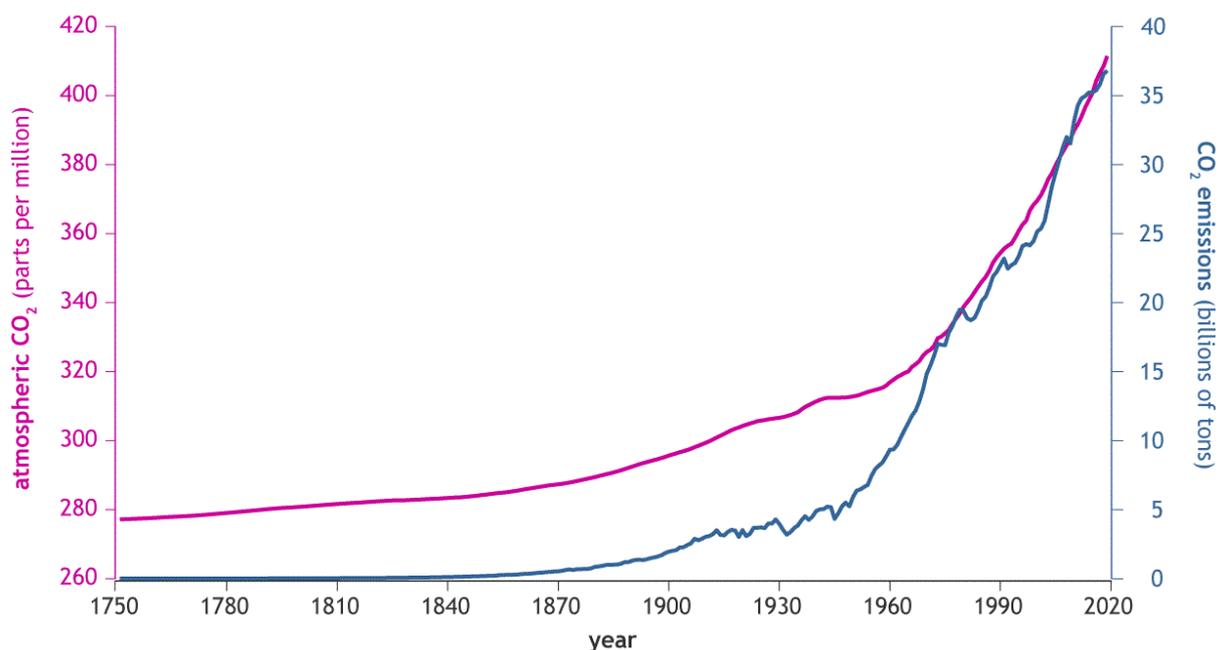
CO₂ in the atmosphere and annual emissions (1750-2019)

Figura 2. Quantidade e emissões anuais de dióxido de carbono na atmosfera (1750 - 2019).

Fonte: NOAA (2020).

Embora a figura acima possua um período histórico de 1750 a 2019, um estudo recente estima que os níveis atuais de CO₂ são os maiores em 23 milhões de anos (Cui et al., 2020).

Além de temperaturas mais quentes e maiores concentrações de gases de efeito estufa, outros impactos diretos e indiretos do aquecimento global incluem o derretimento das calotas polares, aumento do nível dos oceanos, aumento do risco na produção de alimentos, aumento da desnutrição, aumento de queimadas naturais, perda da biodiversidade, ondas de calor, alteração no regime de chuvas, entre outros.

O *permafrost*, solo do ártico que passa o ano todo congelado, armazena grande quantidade de carbono estocado congelado. Como consequência do aquecimento global, o derretimento desse solo pode causar a liberação de 5% a 15% desse carbono até o final desse século, elevando a temperatura média global em 0,3 a 0,4 graus Celsius. (Bowen et al., 2020).

Outros estudos complementam que, com o derretimento do *permafrost*, o carbono não só é liberado para a atmosfera em grandes quantidades, como também para os oceanos, provocando uma acidificação crescente e afetando toda a cadeia alimentar marinha (Ouyang et al., 2020; Terhaar et al., 2020).

Alguns especialistas afirmam que mais da metade dos oceanos já estão sofrendo os impactos do aquecimento global pelas altas temperaturas e quantidades de sal, sendo a porção do hemisfério sul em maior velocidade (Silvy et al., 2020), enquanto outros preveem o total descongelamento do Ártico até 2035 (Guarino et al., 2020).

Em relação à biodiversidade, um estudo apontou que nenhuma das 75 maiores empresas de ativos no mundo, cujos ativos somados equivalem a soma dos PIB dos Estados Unidos, China e União Europeia, possui uma política dedicada ao tema e 39% não mencionam a questão climática nas demais políticas internas (Nagrawala e Springer, 2020).

Além dessas, há inúmeras outras consequências previstas em estudos caso o aquecimento global continue no atual ritmo, como a mortalidade de 60% de espécies de peixes (Dahlke et al., 2020), aumento na probabilidade de nascimento de filhos prematuros ou mortos (Bekkar et al., 2020), migração de espécies marinhas em direção aos polos (Lenoir et al., 2020), maior comprometimento da segurança hídrica (Munia et al., 2020) e o desaparecimento de algumas espécies de insetos (Lister e Garcia, 2019).

Estudos recentes afirmam que, devido ao fato da situação climática da Terra ter chegado a um nível tão crítico, mesmo que haja redução significativa das emissões de GEE por atividades antrópicas em, pelo menos, 5% ou mais por ano, o resultado dessa diminuição não será imediato, levando décadas para ser percebido (Samset et al., 2020), enquanto outros acreditam que o planeta já ultrapassou o seu “ponto sem volta” (Randers e Goluke, 2020).

Diante desses dados e fatos, torna-se extremamente necessária e atual a discussão das mudanças climáticas, e assim, a sua reflexão na elaboração de planos e políticas públicas para mitigação e adaptação aos seus efeitos negativos.

4.2 Estimativa de Gases de Efeito Estufa

Como já apresentado anteriormente, muitos dos gases de efeito estufa são emitidos através de atividades antrópicas, sendo as principais fontes a queima de combustíveis fósseis e o desmatamento (IPAM, 2015).

Existem muitos estudos, inventários e estimativas para quantificar esses gases associados à diversas atividades antrópicas, entre elas o SEEG (Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa).

Esse sistema é promovido pelo Observatório do Clima, iniciativa que une mais de 40 organizações não governamentais de perfis sócioambientalistas, e utiliza metodologia baseada no IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) com dados gerados pelo setor público, academia e terceiro setor. Suas estimativas são realizadas anualmente, divididas por cinco setores: Energia, Mudança de Uso da Terra, Agropecuária, Processos Industriais e Resíduos (Azevedo et al., 2018).

Para o cálculo das emissões, quatro instituições membros do Observatório do Clima e com forte experiência na área foram selecionadas para o trabalho desde 2012. São elas: Imazon (Mudança de Uso da Terra), Imaflora (Agropecuária), IEMA (Energia e Processos Industriais) e ICLEI (Resíduos).

Para o cenário do Brasil, o SEEG calcula que, apenas em 2018, o país emitiu mais de 1,9 bilhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (t CO₂), medida essa que considera outros gases convertidos na mesma unidade. Como apresentado na Figura 3 abaixo, o setor de mudança de uso da terra representa a maior parcela (43,6%), no qual boa parte está associada ao desmatamento em larga escala.



Figura 3 - Relação de emissões de gases de efeito estufa no Brasil pela estimativa SEEG.

Fonte: Adaptado de SEEG (2020a).

Os Estados com as maiores emissões totais nesse mesmo ano foram: Pará (259,7 milhões de t CO₂eq), Mato Grosso (227,7 milhões de t CO₂eq) e São Paulo (147,4 milhões de t CO₂eq). Os valores são em toneladas de dióxido de carbono equivalente.

O resultado dos dois primeiros Estados está relacionado com emissões associadas ao desmatamento na Amazônia, enquanto que São Paulo está atribuído às emissões da alta frota de veículos, como será vista de forma mais detalhada por setores abaixo.

4.2.1 Energia

Segundo a Resenha Energética Brasileira (MME, 2019), em 2018, cerca de 54,7% das fontes primárias de energia no Brasil foram não renováveis, ou seja, que utilizam através de recursos naturais esgotáveis. Nessa porção, encontram-se petróleo e derivados (34,4%), gás natural (12,5%), carvão mineral e derivados (5,8%), urânio e derivados (1,4%) e outras (0,6%).

Em relação a fontes renováveis, houve um aumento de 3,4% entre 2017 e 2018, dos quais encontram-se derivados da cana-de-açúcar (17,4%), energia hidráulica (12,6%), lenha e carvão vegetal (8,4%) e outras (6,9%). Vale destacar que

houve um avanço dessas “outras fontes renováveis” nos últimos anos, com destaque para energia eólica e produção de biodiesel (MME, 2019).

Analisando o consumo dos combustíveis fósseis, os quais são a principal causa do aumento de GEE (Nobre et al., 2019), o seu destino está associado principalmente aos transportes, seguido de processos industriais e geração de eletricidade, como apresentado na Figura 4 abaixo:

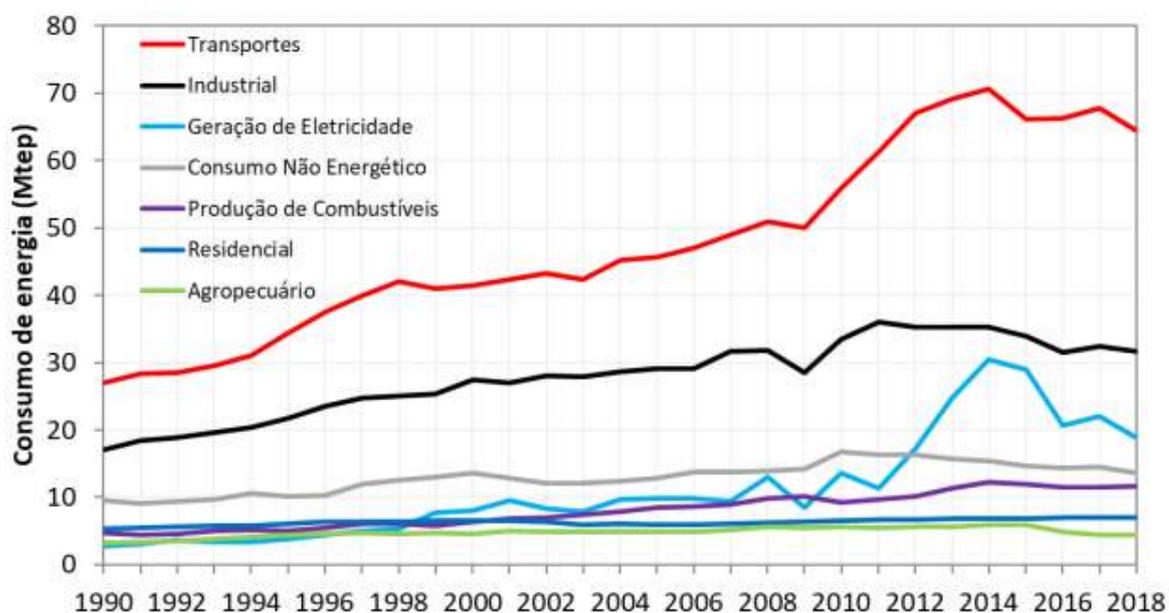


Figura 4 - Consumo de combustíveis fósseis no período de 1990 a 2018.

Fonte: SEEG (2019).

Em relação aos combustíveis utilizados nos transportes, a maior parte ainda está relacionada ao diesel mineral e gasolina automotiva. Combustíveis renováveis como etanol e biodiesel aparecem em seguida, como apresentado na Figura 5.

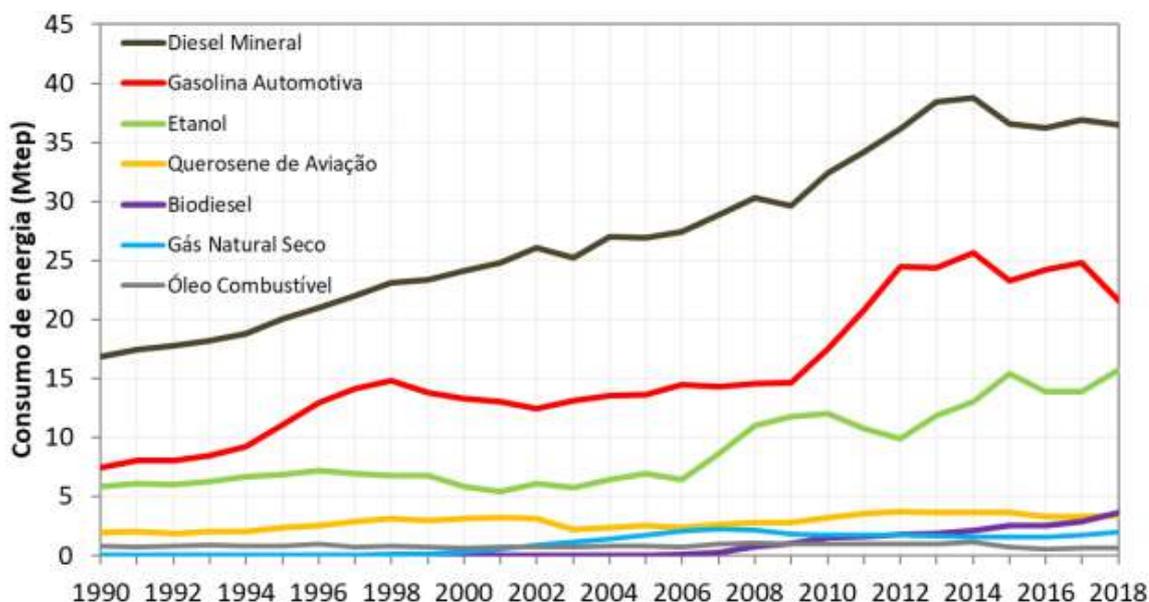


Figura 5 - Consumo combustíveis nos transportes no período de 1990 a 2018.

Fonte: SEEG (2019).

Na produção e consumo de energia, os gases de efeito estufa são emitidos em dois processos: queima de combustíveis, como em fornos e veículos, e emissões fugitivas, como na produção de carvão mineral e petróleo (SEEG, 2019).

Para o ano de 2018, foi estimado, no setor de Energia, a emissão superior a 400 milhões de toneladas CO₂ equivalente, sendo aproximadamente 95% referente à queima de combustíveis (SEEG, 2019b).

4.2.2 Mudança de Uso da Terra

Nesse setor, o SEEG quantifica as emissões de GEE associadas às mudanças e conversões no uso do solo, como a queima da biomassa na conversão de florestas para áreas de pastagens, calagem em áreas desmatadas e queima de resíduos florestais. Para o cálculo nesse setor, são utilizados dados e mapas georreferenciados disponibilizados pelo INPE, MapBiomass e SOS Mata Atlântica. (SEEG, 2020b).

Segundo o MapBiomass (2020) na Figura 6, a maior parte da cobertura do solo do país é de florestas (61,5%), porção que vem reduzindo ao longo dos anos, enquanto a área de uso para agropecuária (30,0%), tem aumentado, conforme a Figura 7.

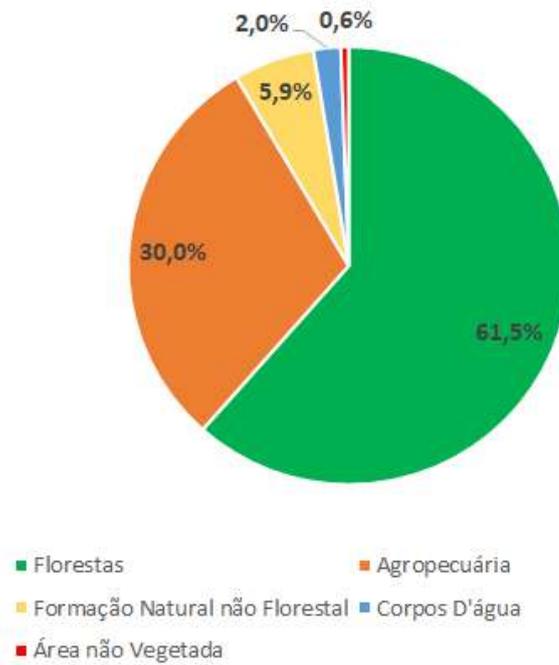


Figura 6 - Cobertura do solo no país em 2019.

Fonte: MapBiomias (2020).

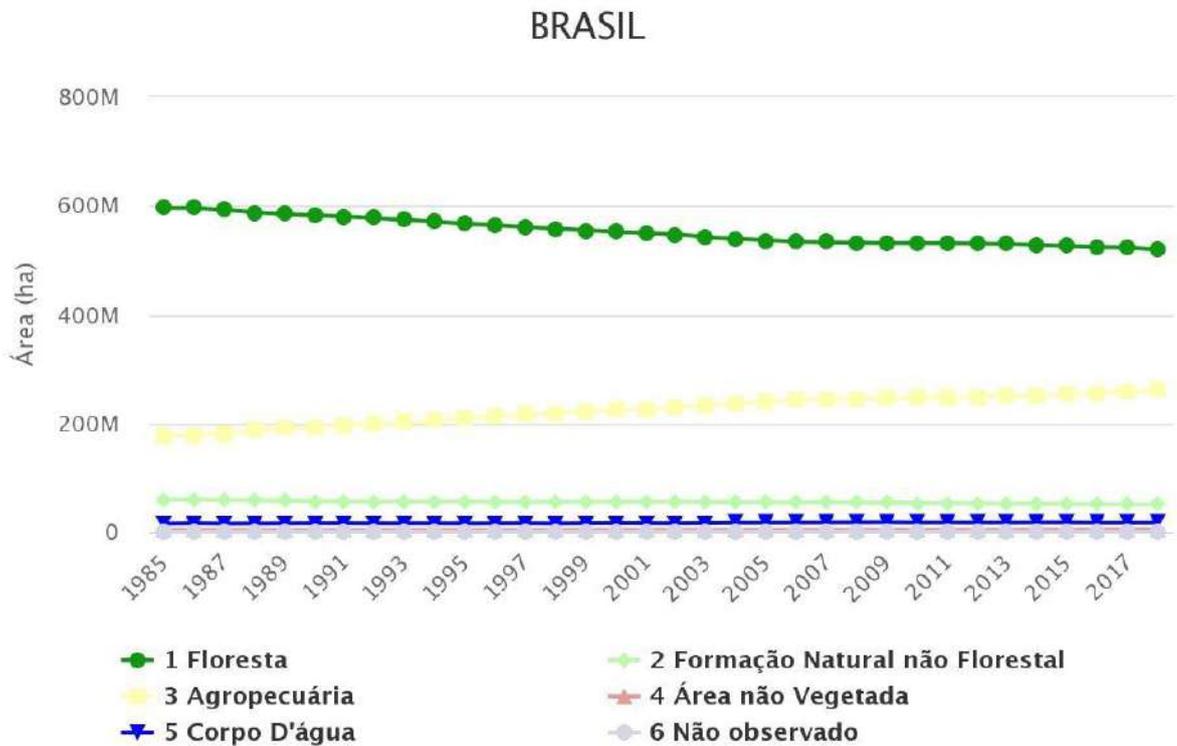


Figura 7 - Evolução da cobertura do solo no país no período de 1985 a 2018.

Fonte: MapBiomias (2020).

O desmatamento no geral ainda é um grande desafio ao país. Apenas em 2018, a Amazônia perdeu cerca de 10,7 mil km² de área de florestas, o maior número já registrado em 10 anos (INPE, 2020). A Figura 8 apresenta a área equivalente ao desmatamento consolidado nessa região durante o período de 2008 a 2019.

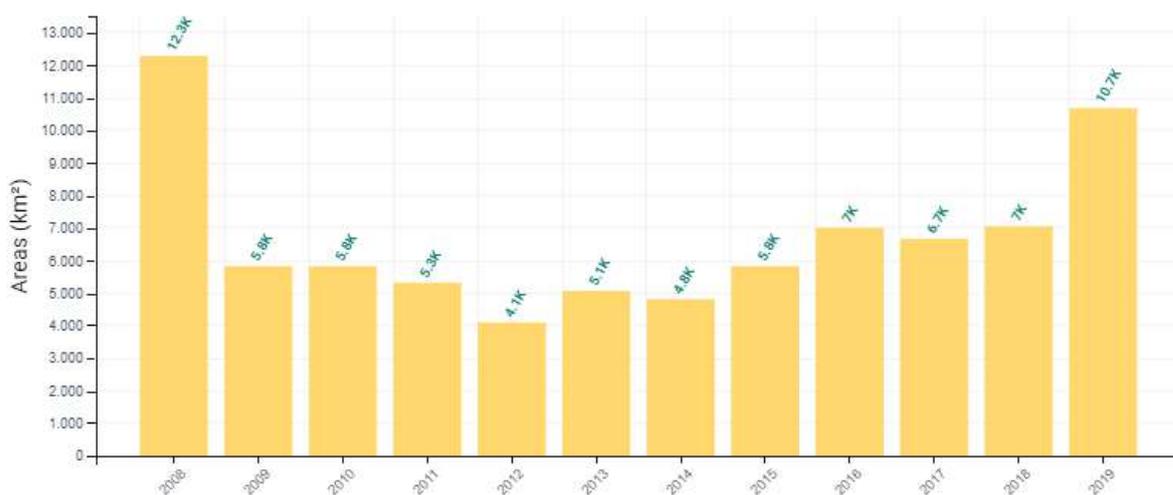


Figura 8 - Dados anuais de desmatamento consolidado na Amazônia no período de 2008 a 2019.

Fonte: INPE (2020).

Parte desse desmatamento na Amazônia está relacionada com a prática de queimadas para a agricultura, cuja qual substitui o trabalho dos fertilizantes e pesticidas. Diante desse fato, não só é prejudicial para o meio ambiente com o solo degradado, como também possui um alto risco de descontrole do fogo para a fazenda que pratica. Além disso, o entorno mostra que tal prática é lucrativa, se comparada com outras que utilizam maquinários e rotação de culturas (Cammelli et al., 2020).

Demais causas do desmatamento estão relacionadas com criação de gado, ações de madeireiras (legal e ilegal), mineração, urbanização, entre outras.

4.2.3 Agropecuária

Como foi apresentado na Figura 6, cerca de 30% da cobertura do uso do solo brasileiro é destinada à agropecuária. De acordo com a mesma estimativa, de Mapbiomas (2020), a área para pastagens nesta porção do solo em agropecuária é de aproximadamente 65,6%, enquanto que agricultura representa 25% e mosaico de agricultura e pastagens 9,4%. Este mosaico é a porção do solo destinada a agricultura e pastagens, porém o sistema não permitiu a identificação de qual atividade pertença.

O setor agropecuário é tão importante ao país, que ocupa a segunda posição no ranking mundial de produção de carne, ficando atrás somente dos Estados Unidos. Em 2018, a sua produção foi de 10,96 milhões de TEC (toneladas equivalentes de carcaça), representando aproximadamente 16% de toda a produção mundial. Já em exportação, Brasil é o primeiro no ranking, com quase 20% de toda a exportação e 2,21 milhões de TEC (USDA, 2019; ABIEC, 2019).

Com o maior rebanho de bovinos do mundo, o Brasil possui cerca de 214,69 milhões de cabeças, com maior parcela nos estados do Mato Grosso (13,91%), Goiás (10,64%) e Mato Grosso do Sul (10,19%). Atrás do Brasil estão Índia (186 milhões de cabeças) e Estados Unidos (94,3 milhões de cabeças) (USDA, 2019). A Figura 9 apresenta a concentração das cabeças de gado ao longo do mapa brasileiro.

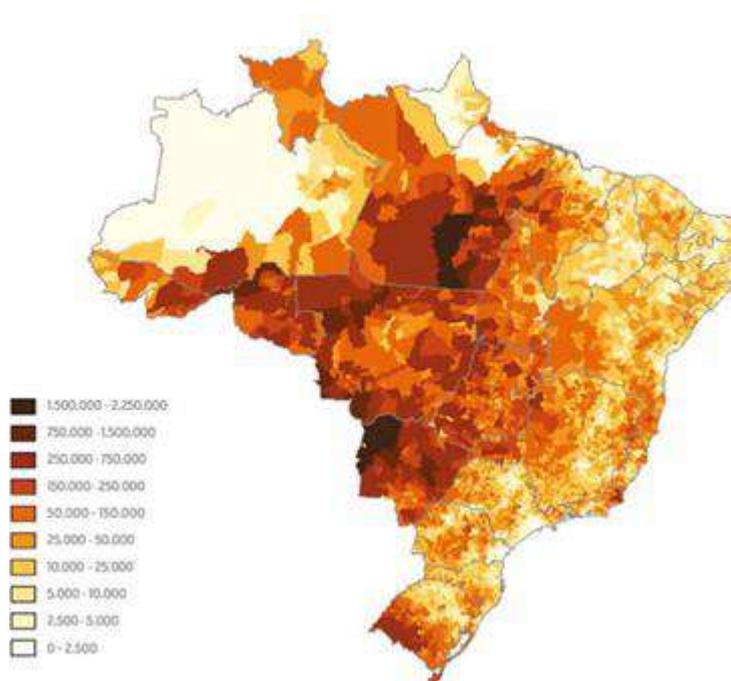


Figura 9 - Concentração das cabeças de gado no Brasil.

Fonte: ABIEC (2019).

Para esse setor, a metodologia do SEEG considera as estimativas de GEE nas atividades agrícolas (perenes e não perenes), criação de animais (bovinos, galináceos, bubalinos, caprinos, etc) e fertilização nitrogenada do solo e solos orgânicos (Azevedo et al., 2018).

Portanto, a dimensão e representatividade do setor agropecuário no país também é refletido nas estimativas de GEE, ocupando a segunda posição, como mostra a Figura 6, e apesar de boa parte do desmatamento também estar relacionada com atividades agropecuárias, não estão incluídas no cálculo deste setor e sim em Mudança de Uso da Terra, no qual ocupa a primeira posição (SEEG, 2019a).

4.2.4 Processos Industriais

O crescimento e urbanização das cidades é acompanhado pelo número de indústrias e polos industriais, comprometendo assim, a qualidade do ar, da saúde e do bem-estar dos habitantes e do meio ambiente.

As atividades industriais também geram gases de efeito estufa, através de seus processos (queima de combustíveis), transformações de materiais (química e/ou física) e pela disposição dos resíduos (incineração, efluentes, etc.) (SEEG, 2019c).

Segundo as emissões de 2018, a produção de metais é a área dentro do setor de Processos Industriais que mais emite GEE, como apresentado na Figura 10 abaixo:

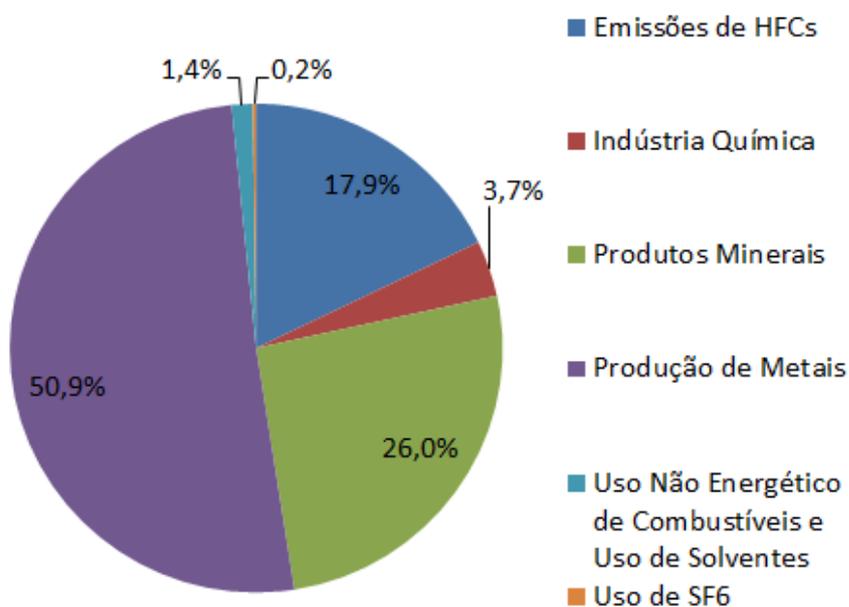


Figura 10 - Relação de emissões de GEE de Processos Industriais em 2018.

Fonte: SEEG (2020a).

4.2.5 Resíduos

Para este setor, o SEEG considera tanto os resíduos sólidos quanto os líquidos (efluentes), desconsiderando aqueles relacionados à Agropecuária, uma vez que estes estão no setor descrito no item 4.2.3.

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, foram gerados 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) em 2018 no país. A problemática do lixo no Brasil é recente, apenas 59,5% dessa geração foi destinada a aterros sanitários, que é a forma mais adequada, enquanto que o restante foi despejado em lixões a céu aberto e aterros controlados que não possuem medidas ambientalmente adequadas (ABRELPE, 2019).

A disposição e/ou incineração destes resíduos geram GEE, assim como disposição e tratamento de efluentes líquidos e incineração de resíduos clínicos e perigosos (Azevedo et al., 2018).

Segundo as estimativas do SEEG, em 2018 foram emitidos aproximadamente 92 milhões de tCO₂, sendo 52% dessas emissões alocadas para resíduos sólidos e 48% em efluentes líquidos.

4.3 Os efeitos negativos da mudança do clima nos municípios

Ao estudar os efeitos negativos da mudança do clima, devemos considerar todos os impactos, tanto no meio urbano quanto no rural, assim como a sua frequência, intensidade e duração.

4.3.1 Ondas de Calor

As ondas de calor, definido na literatura como calor excessivo em períodos prolongados, aumentaram em extensão e frequência desde meados do século XX em quase todas as regiões do mundo (Perkins-Kirkpatrick e Lewis, 2020).

Tal fenômeno possui diversos efeitos negativos na saúde pública, na produtividade agrícola e pecuária, rendimento em locais de trabalho, na intensidade de formação de incêndios naturais, demanda de consumo de energia elétrica, entre outros.

Quando comparado com alguns grupos vulneráveis, este fenômeno torna-se ainda mais agravante, como para idosos, crianças, pessoas com dificuldades respiratórias, mulheres gestantes e populações de maior vulnerabilidade social (Bitencourt et al., 2016).

Segundo estudos, as ondas de calor não só estão aumentando como também acelerando com as mudanças do clima (Perkins-Kirkpatrick e Lewis, 2020).

4.3.2 Deslizamentos de terra

Entende-se movimento de massa como o movimento de descida de solos e rochas, sob o efeito da gravidade. Considera-se o deslizamento de terra um de seus mecanismos e a principal forma de ocorrência no Brasil. O deslizamento ou escorregamento ocorre em superfícies de ruptura, e conforme a curvatura da superfície, podem ser categorizados como rotacional ou translacional (CEMADEN, 2020).

É um fenômeno que pode ocorrer de forma natural, tendo como motivos causantes o intemperismo, a própria formação geológica e muitas vezes sendo potencializado pela ação da água, como chuva intensa. Alguns fatores antrópicos possuem interferência direta e que podem acarretar em deslizamentos com grandes impactos sociais, principalmente para grupos vulneráveis; são eles: cortes em taludes, modificação na drenagem, desmatamento e, principalmente, a má ocupação do solo, que culmina em uma somatória de condições que favorecem o deslizamento de terra (Araujo, 2017).

Como no Brasil grande parte dos desastres naturais está diretamente ligada às alterações de origem hidrometeorológica e climática (Ambrizzi et al., 2017), as mudanças climáticas trariam grande impacto no aumento de deslizamentos de terra.

4.3.3 Secas e enchentes

O Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO, 2020) define secas como um “processo constante de redução da precipitação, que aos poucos, se instala em uma região, trazendo consequências agrícolas, econômicas e

sociais de grande importância”, onde ações externas, como a irrigação por exemplo, não diminuem seus efeitos.

O CEMADEN (2020), por sua vez, também afirma que esse fenômeno provoca grandes prejuízos agrícolas, econômicos e sociais, mas o caracteriza como um fenômeno do sistema climático, que possui duas classificações diante de sua intensidade, duração e parte do ciclo hidrológico que afeta, sendo dividida em seca meteorológica - curto período onde a diminuição da pluviosidade acarreta insuficiência na reposição da umidade do solo - e seca hidrológica, período suficiente para que ocorra desequilíbrio hidrológico, afetando reservatórios e níveis de rios.

Segundo a Defesa Civil do Maranhão, enchentes são inundações lentas ou de planícies. Ocorrem de forma previsível, são cíclicas e sazonais, caracterizadas por um período de cheia seguido por escoamento gradual.

Ambos os eventos estão diretamente relacionados ao ciclo hidrológico, e o mesmo está relacionado à temperatura e ao balanço de radiação. Com as mudanças climáticas, espera-se mudanças no ciclo hidrológico e, conseqüentemente, mudança nos padrões de precipitações, provocando alterações distintas conforme as características locais, o que pode gerar maior frequência em eventos como as secas e as enchentes, e alteração nas vazões de rios e reservatórios (ANA, 2016).

4.3.4 Aumento do nível dos oceanos

A elevação no nível dos oceanos está principalmente relacionada ao derretimento dos mantos de gelo e à expansão térmica da água, causados pelo aumento de temperatura média do planeta, onde as maiores causas para a elevação dos níveis dos oceanos é a antropogênica (Ambrizzi et al., 2017).

Seus principais impactos se dão nas regiões costeiras, mas se o aumento chegar ao mais crítico previsto (1,1m em 2100), as conseqüências podem atingir todo o globo. Com o derretimento das geleiras, conseqüente aumento no nível do mar, aumento em suas temperaturas e liberação dos GEEs que estavam presos nas geleiras, ocorre a acidificação dos oceanos e diminuição da regulação da temperatura como um todo (Projeto Jogos Marinhos, 2020).

Nas regiões costeiras os principais impactos são: inundações, erosão, intrusão de água marinha, mudanças nos padrões de sedimentação, redução da

penetração da luz na lâmina d'água, além dos impactos à infraestrutura e às comunidades costeiras (Ambrizzi et al., 2017).

4.4 Adaptação e Mitigação Climática

Discussões de ações de mitigação e adaptação às mudanças climáticas no meio urbano estão sendo presente cada vez mais a nível local. Atualmente existe uma rede de prefeitos e gestores públicos empenhados a direcionar ações para essa temática, conhecida como Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e Energia (*Global Covenant of Mayors for Climate and Energy - GCoM*) criado em 2017.

Segundo ICLEI (2017), a mitigação climática é a redução da quantidade de gases de efeitos estufa lançados na atmosfera, enquanto que a adaptação climática envolve ações de adequação aos efeitos irreversíveis que as cidades já sentem.

As ações de mitigação climática podem ser entendidas como substituições de mecanismos e modelos que emitem grandes quantidades de GEE por outras tecnologias simples ou avançadas que permitem emitir menos ou emissão zero, como a substituição de combustíveis fósseis por renováveis, a introdução de biodiesel na frota de carros e o encerramento de lixões para a adoção de aterros sanitários (ENAP, 2018).

Empresas e instituições também podem adotar algumas ferramentas para a redução de suas emissões, como Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL), análise do ciclo de vida (ACV), programas 5S e aplicações de normas e certificações ambientais.

Já a adaptação climática preocupa-se com ações de diminuição dos impactos dos efeitos adversos da mudança do clima por causa das vulnerabilidades de determinados lugares, atividades econômicas e grupos de pessoas.

Os municípios possuem vulnerabilidade climática quando estes são mais susceptíveis a eventos extremos do clima devido a características econômicas, sociais, geográficas e ambientais, como secas, ilhas de calor, deslizamentos de terra, enchentes urbanas, furacões e tornados, tsunamis e elevação do nível do mar (ENAP, 2018).

Essa mesma vulnerabilidade existe quando grupos sociais de determinados municípios sofrem com esses eventos extremos e estão em condições

de desigualdade social, racial, e/ou de gênero, uma vez que sentem em maior escala as implicações destes eventos e possuem menor capacidade de adaptação e, como consequência, uma recuperação mais lenta. Tal fenômeno é conhecido como Justiça Climática, abordado no item seguinte.

4.5 Justiça Climática

Embora o aquecimento do planeta seja global, seus efeitos adversos podem ser sentidos de diferentes formas para cada pessoa, lugar e época. E também, aqueles que menos contribuem para o aumento das emissões de GEE são os mais afetados pela mudança do clima, direta ou indiretamente (FAO, 2016).

A Justiça Climática, segundo a Fundação Mary Robinson (2018), busca uma conexão entre direitos humanos e desenvolvimento para a construção de uma abordagem focada nos seres humanos, protegendo os direitos das populações mais vulneráveis e compartilhando os fardos da mudança do clima e dos seus impactos de forma justa e equitativa, assim como o reconhecimento da necessidade de gerenciamento justo dos recursos do planeta.

Portanto, é necessário a inclusão de minorias em grandes debates, como a população periférica, mulheres, negros, populações tradicionais (indígenas e quilombolas), e outros grupos marginalizados da sociedade (Louback, 2020).

Pois é essa parcela da sociedade vulnerável que geralmente possui menor representatividade em cargos de tomadas de decisões, menor acesso ao conhecimento e baixo recurso financeiro do que comparado com uma população mais privilegiada. E por consequência, é a população que reside em lugares que são afetados diretamente por enchentes ou outro evento climático extremo, que não possui recursos para prevenção ou recuperação caso algum destes eventos cause danos pessoais ou materiais e não está nos principais espaços de elaboração de políticas públicas voltada à questão climática.

Em países mais subdesenvolvidos, a vulnerabilidade climática está ainda mais explícita. Em um cenário de migração, por motivos de seca, inundações ou terremotos, por exemplo, a taxa de mortalidade de mulheres é sempre a maior, devido a fatores de incertezas socioeconômicas, falta de acesso a informações e restrições de comportamentos (ONU, 2009).

Não só estão entre os grupos vulneráveis, mas é preciso destacar que as mulheres têm um papel importante no combate às mudanças do clima, uma vez que estudos mostram que elas possuem papel na agricultura e biodiversidade muito mais íntimo do que os homens, como o cuidado com a terra, o manejo agrícola, o cuidado com a produção, enquanto que aos homens é geralmente designado um papel de gestão da agricultura, finanças, negociação e tomadas de decisão. Logo, as mulheres possuem um conhecimento rico e conectado ao meio ambiente que poderia ser bem utilizado para ações de mitigação e adaptação climática quando à estas tiverem sido dadas oportunidades de participação e empoderamento (UNFCCC, 2020b).

Considerar a Justiça Climática durante todo o processo de elaboração de políticas públicas e projetos com o objetivo de combate às mudanças climáticas, portanto, não só preverá ações de acolhimento para grupos vulneráveis que sentem em maior proporção seus efeitos, como também trará novos olhares e percepções sobre uma mesma problemática com a participação destes na criação de ideias e soluções de adaptação e mitigação climática.

4.6 Planos Municipais de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas

Um Plano Municipal é um documento central de uma determinada agenda política do município, reunindo orientações, regulamentações e ações para um período de longo prazo (CNM, 2014).

Além de planos mais consolidados como da Educação, Saúde e Meio Ambiente, um documento específico para combater os efeitos adversos das mudanças climáticas a nível municipal é de extrema importância e recente.

No levantamento realizado no Anexo A, apenas em 2016 começaram a surgir planos institucionalizados para mitigação e/ou adaptação às mudanças climáticas, sendo esses os municípios de Brasil Novo – PA e em Sorocaba, Santos e Região ABC, no interior paulista. Novos Planos Municipais foram elaborados em 2020, sendo esses em Recife – PE, Curitiba – PR, Salvador - BA e Rio Branco - AC

Durante a análise bibliográfica, foram notados processos de construção de Planos em outros municípios, como São Paulo - SP, Fortaleza - CE, Belo Horizonte – MG, Porto Alegre - RS e Piracicaba – SP.

Muitas cidades obtiveram seus Planos Municipais com parceria do ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, que é uma rede global comprometida com o desenvolvimento urbano sustentável. Foram listados no levantamento, as parcerias em: Recife – PE, Rio Branco – AC, Salvador - BA e os municípios paulistas ABC e Sorocaba.

Através do projeto UrbanLeds, o ICLEI define “um caminho de transição para uma cidade de baixo carbono, economia urbana verde e inclusiva, através de sua integração em planos e processos de desenvolvimento da cidade”. Para isso, a metodologia própria adotada, GCC (em inglês *GreenClimate Cities*) fornece orientações, diretrizes e ferramentas para dar suporte ao desenvolvimento do município (ICLEI, 2020).

Há locais que estudos foram elaborados para a viabilidade do plano e/ou traçar estratégias de adaptação e mitigação climática, como em São Francisco do Sul – SC e Rio de Janeiro - RJ.

Outras iniciativas de planejamento climático a nível local são vistas também em forma de Políticas Municipais, como em Palmas – TO, Manaus – AM e Feira de Santana – BA.

Segundo Freiria (2011), as questões ambientais têm sido uma preocupação que os municípios passam. Porém, com o despreparo e falta de planejamento, muitos deles não conseguem colocar em prática e assim, surge a “descrença da eficácia da legislação ambiental”.

Com isso, o presente trabalho terá como foco disponibilizar orientações para a elaboração de políticas públicas na área climática, em especial um Plano Municipal de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas, a partir de um estudo de caso realizado em Piracicaba - SP e demais levantamentos listados no Anexo A.

5 DIAGNÓSTICO LEGISLATIVO

Com a constatação da desertificação do continente africano a partir da década de 1960 por observações da comunidade acadêmica e, a veiculação de imagens na mídia a partir da década seguinte, o pensamento sobre um meio ambiente como fonte de recursos inesgotáveis começou a ser revisto (Ministério do Meio Ambiente, 2020).

Nesse momento, foi iniciado encontros no âmbito das Nações Unidas que repercutiram em tratados internacionais, legislações internas e em como a interação entre homem, meio ambiente e seus recursos naturais precisa ser revista.

5.1 Internacional

A Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente Humano, também conhecida como Conferência de Estocolmo, realizada em 1972, foi o primeiro grande encontro internacional voltado para a discussão sobre meio ambiente e direitos humanos. Temas como poluição da água e do solo provenientes da industrialização, poluição atmosférica e a pressão do crescimento demográfico sobre os recursos naturais foram abordados. Após isso, foram estabelecidos princípios para questões ambientais internacionais e a do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) (CETESB, 2020).

Diante da preocupação científica e política em relação à redução da camada de ozônio, ocorreu a Convenção de Viena em 1985, tendo como principal objetivo a diminuição dos efeitos provocados pelos gases nocivos à camada de Ozônio. Nessa Convenção foi definido Efeitos Adversos como:

“Significas alterações no meio ambiente físico, ou biota, inclusive modificações no clima, que tenham efeitos deletérios significativos sobre a saúde humana.” (Brasil,1990)

Posteriormente, em 1987, o Protocolo de Montreal instituiu metas pontuais para a proteção da Camada de Ozônio, tendo como o objetivo a redução progressiva

da produção e consumo das substâncias que destroem a Camada de Ozônio (Brasil,1990).

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, Rio-92 ou ainda ECO-92 como também ficou conhecida, ocorreu em 1992 e culminou no reconhecimento do conceito de desenvolvimento sustentável e na necessidade de ações com objetivo de proteção ao meio ambiente (IPEA, 2009).

Durante a Conferência, ocorreu a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) com o foco na estabilização das concentrações de GEE num prazo suficiente que permita aos ecossistemas se adaptarem aos efeitos adversos das mudanças climáticas (ONU, 1992).

Foram instituídos obrigações e compromissos para todos os países participantes, intitulados Partes da Convenção, considerando-se o princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas conforme o grau de desenvolvimento de cada país. Durante a UNFCCC, foi definido também o termo “mudanças climáticas”:

“Significa uma mudança de clima que possa ser direta ou indiretamente atribuída à atividade humana que altere a composição da atmosfera mundial e que se some àquela provocada pela variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis” (ONU, 1992).

Com isso, foi instituído a Conferência das Partes (COP), órgão principal da UNFCCC, no qual reúne anualmente os países membros em conferência mundial, sendo responsável pelo controle da implementação da organização e de todos os instrumentos jurídicos relacionados com o tema (UNFCCC, 2020a).

Alguns anos depois, foi criado o Protocolo de Kyoto, decorrente da terceira COP, com o objetivo de reduzir, na primeira etapa, em pelo menos 5% as emissões de GEE em relação aos níveis de 1990 até o período entre 2008 e 2012 por 37 países industrializados e a Comunidade Europeia. Na segunda etapa, estabeleceu-se o compromisso de reduzir em pelo menos 18% as emissões de GEE em relação aos níveis de 1990, no período entre 2013 e 2020. A negociação de quanto cada país reduziria foi realizada baseando-se na capacidade de atingimento da meta. A principal diretriz proveniente do Protocolo é a criação de mecanismos financeiros para propiciar a redução de emissão dos GEEs, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) (UNFCCC, 2020d).

Em 2015, foi adotado o Acordo de Paris na 21ª COP da UNFCCC, com o objetivo de redução da emissão de GEE a partir do desenvolvimento sustentável. Firmou-se o compromisso de esforços para que a temperatura não aumente em mais de 1,5º acima dos níveis pré-industriais. O Acordo também fornece estrutura de apoio financeiro, técnico e de capacitação, estabelecendo que os países desenvolvidos ajudem no suporte das ações dos países em desenvolvimento (UNFCCC, 2020c).

Ainda em 2015, 193 países-membros da ONU adotaram o documento: “Transformando o Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”. Documento esse que contempla 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), e 169 metas, com o objetivo de erradicar a pobreza e promover vida digna para todos. Os 17 objetivos abrangem os três pilares do desenvolvimento sustentável: econômico, social e ambiental (Plataforma Agenda 2030, 2020).

5.2 Nacional

O Brasil possui como marco regulatório em mudanças climáticas a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) (Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009), juntamente com o seu Decreto 7.390/2010 que regulamenta a PNMC e a sua pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (iNDC) submetida em setembro de 2015 ao Secretariado da UNFCCC. Contidas nessas legislações, o país estabeleceu duas metas obrigatórias de redução de emissão de GEE e um indicativo de meta futura.

A PNMC torna oficial o compromisso assumido voluntariamente pelo Brasil durante COP 15 em 2009, Copenhague, de reduzir as emissões entre 36,1% a 38,9% até 2020 em comparação com o cenário tendencial, emissão sem que nenhuma ação fosse tomada (Brasil, 2009).

A projeção do cenário tendencial foi realizada sob as premissas de crescimento do PIB brasileiro em 5% ao ano até 2020 e considerando o atendimento de toda a demanda adicional de energia por combustíveis fósseis. A PNMC prevê integração das ações entre os níveis federativos, estaduais e municipais no combate às mudanças climáticas, conforme artigo 3º, inciso V:

“As ações de âmbito nacional para o enfrentamento das alterações climáticas, atuais, presentes e futuras, devem considerar e integrar as ações promovidas no âmbito estadual e municipal por entidades públicas e privadas” (Brasil, 2009).

A PNMC, em conformidade aos seus objetivos, visa:

- “à compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a proteção do sistema climático;
- à redução das emissões antrópicas de gases de efeito estufa em relação às suas diferentes fontes;
- ao fortalecimento das remoções antrópicas por sumidouros de gases de efeito estufa no território nacional;
- à implementação de medidas para promover a adaptação à mudança do clima pelas 3 (três) esferas da Federação, com a participação e a colaboração dos agentes econômicos e sociais interessados ou beneficiários, em particular aqueles especialmente vulneráveis aos seus efeitos adversos;
- à preservação, à conservação e à recuperação dos recursos ambientais, com particular atenção aos grandes biomas naturais tidos como Patrimônio Nacional;
- à consolidação e à expansão das áreas legalmente protegidas e ao incentivo aos reflorestamentos e à recomposição da cobertura vegetal em áreas degradadas;
- Ao estímulo ao desenvolvimento do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões - MBRE. ”

A PNMC traz como instrumentos de implementação o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima e os Planos de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento dos biomas e os espaços institucionais para atuação: o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima, Comissão Interministerial sobre Mudança do Clima e Fórum Brasileiro de Mudança do Clima (Brasil, 2009).

O governo brasileiro submeteu em setembro de 2015 a sua pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (iNDC) ao Secretariado da UNFCCC para cumprir as decisões estabelecidas visando um futuro protocolo, instrumento jurídico ou resultado acordado com força legal aplicável a todas as Partes.

O Brasil estipulou metas de redução das emissões de GEE em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025; além de apresentar uma “Contribuição indicativa subsequente”, reduzindo as emissões em 43% abaixo dos níveis de 2005, em 2030.

Em 2016, Brasil adere ao Acordo de Paris, com isso a iNDC brasileira passa a ter caráter legal e nomeada como NDC (Contribuição Nacionalmente Determinada), sendo o compromisso climático formal brasileiro junto à UNFCCC.

5.3 Estadual

O Estado de São Paulo possui a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC, lei nº 13.798, de 9 de novembro de 2009) desde 2009, sendo o Estado pioneiro nesse âmbito (São Paulo, 2009).

Tem como alguns de seus princípios fundamentais: da precaução, da prevenção; da participação da sociedade civil nos processos consultivos e deliberativos; do desenvolvimento sustentável; das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, da ampla publicidade e da educação ambiental.

A Política também apresenta três instrumentos: a Comunicação Estadual, a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) e o Registro Público de Emissões. O primeiro, visa divulgação dos principais diagnósticos climáticos do Estado através de documentos (inventário de emissões de GEE, mapa de vulnerabilidade climática, e diagnóstico de planos e políticas). O AAE, por sua vez, tem o objetivo de análise sistêmica dos impactos ambientais referentes à mudança climática, enquanto o Registro Público de Emissões se apresenta como uma plataforma voluntária onde empreendimentos declaram as suas emissões de GEE e há acompanhamento da evolução dos resultados de medidas de mitigação e absorção de GEE.

A Política aborda ainda temas como licenciamento, prevenção e controle de impactos ambientais; transporte sustentável; gerenciamento de recursos hídricos, resíduos e efluentes; planejamento emergencial contra catástrofes; educação, capacitação e informação e instrumentos econômicos (São Paulo, 2009).

5.4 Municipal

Ao analisar as legislações do município de Piracicaba, são encontradas as questões relacionadas ao meio ambiente em seu Plano Diretor (Lei Complementar 405/2019) como um dos princípios norteadores para a gestão municipal, assim como a equidade e justiça social, redução das desigualdades de gênero, gestão democrática e participativa, entre outros (Piracicaba, 2019).

Ainda que a proteção ao meio ambiente e sustentabilidade sejam contempladas neste documento central de planejamento municipal, o combate e

adaptação aos efeitos adversos da mudança do clima, tema de grande relevância ao município no âmbito ambiental, econômico e social, não estão previstos.

Especificamente ao tema, foi encontrada em outra legislação a previsão da criação de uma Comissão Municipal sobre Mudanças Climáticas e Ecoeconomia Sustentável pela lei nº 5.834, de 21 de setembro de 2006 e consolidada pela lei complementar nº 251, de 12 de abril de 2010. E, de acordo com essa lei:

Art. 40. A Comissão tem por objetivo promover e estimular ações que visem à mitigação das emissões de gases causadores do efeito estufa, contemplando:

I - uso de fontes renováveis de energia;

II - aproveitamento do gás metano emitido pelos aterros sanitários;

III - uso de combustíveis limpos, sobretudo para o transporte público;

IV - melhoria da eficiência energética e uso racional de energia;

V - incentivo ao transporte não motorizado;

VI - promoção da redução e reciclagem de resíduos;

VII - ampliação e aperfeiçoamento do escalonamento dos turnos de trabalho;

VIII - ampliação de áreas verdes;

IX - estímulo às iniciativas que visem multiplicar as informações atinentes às mudanças climáticas, tais como publicações, páginas na internet, cursos e outras formas de divulgação do assunto.

Apesar da Comissão prevista possuir objetivos, outros elementos que viabilizem a sua implementação não estão contemplados, como a quantidade e composição dos membros, fundo orçamentário, forma de definição e atribuição da presidência ou secretaria executiva, frequência das reuniões ordinárias e participação da sociedade civil. E diante dessa falta de regulamentação, a Comissão nunca foi ativa até o momento.

5.5 Princípio da Participação

Considerando que minorias e populações vulneráveis não se sentem representadas em principais tomadas de decisão, o princípio da participação é fundamental na elaboração de leis, planos, políticas em todas as agendas, principalmente na área ambiental.

Na Constituição Federal de 1988, a participação é garantida pelo Estado, em seu Título VIII, Capítulo 1:

“Art. 193. A ordem social tem como base o primado do trabalho, e como objetivo o bem-estar e a justiça sociais.
Parágrafo único. O Estado exercerá a função de planejamento das políticas sociais, assegurada, na forma da lei, a participação da sociedade nos processos de formulação, de monitoramento, de controle e de avaliação dessas políticas.” BRASIL (2020).

Adentrando no âmbito ambiental, o princípio é ressaltado também como um dos três pilares do princípio 10 da Declaração do Rio:

“O melhor modo de tratar as questões ambientais é com a participação de todos os cidadãos interessados, em vários níveis. No plano nacional, toda pessoa deverá ter acesso adequado à informação sobre o ambiente de que dispõem as autoridades públicas, incluída a informação sobre os materiais e as atividades que oferecem perigo a suas comunidades, assim como a oportunidade de participar dos processos de adoção de decisões. Os Estados deverão facilitar e fomentar a sensibilização e a participação do público, colocando a informação à disposição de todos. [...]” Declaração do Rio (1992).

Por fim, também se apresenta como um dos três pilares fundamentais para os cidadãos em matéria de meio ambiente pela Convenção de Aarhus (1998), ao lado do acesso à informação e acesso à justiça.

O conceito de participação na literatura bibliográfica e em legislações é polissêmica, sendo interpretada e definida de diferentes formas.

No entanto, para este trabalho, trata-se da participação social no planejamento, elaboração, definição, gerenciamento e monitoramento de políticas públicas.

Essa interpretação dada aqui ainda é um desafio do nosso tempo, maior do que nossas instituições podem realizar, isto é, por mais que a responsabilidade sobre a materialização de formas participativas seja dos entes públicos, ainda se pressupõe uma cultura de participação, portanto, o interesse e disponibilidade de entidades, representantes e o próprio cidadão.

A população tem sentido sua falta de espaço em representatividade na gestão pública, principalmente para grupos vulneráveis. No entanto, este é um desafio que se deve buscar soluções criativas e eficazes.

Os itens 6.2.3 e 7.2.6 abordam como essa participação pode ser inserida para o processo construtivo de Planos Municipais de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas.

6 ESTUDO DE CASO

O presente item irá abordar o estudo de caso em Piracicaba, relacionando com dados secundários e estudos sobre mudanças climáticas no município junto com o Plano Municipal Participativo de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas atualmente em andamento organizado pelo Imaflora.

6.1 Contextualização

6.1.1 Dados demográficos e econômicos

O município de Piracicaba, localiza-se na região intermediária de Campinas, porção centro-oeste do estado de São Paulo, sob as coordenadas 22° 43' 30" Sul e 47° 38' 51" Oeste. Possui como municípios limítrofes: Rio Claro, Limeira, Iracemápolis, São Pedro, Charqueada, Santa Bárbara d'Oeste, Capivari, Ipeúna, Santa Maria da Serra, Anhembi, Conchas, Saltinho, Laranjal Paulista, Rio das Pedras e Tietê.



Figura 11 - Localização do município de Piracicaba no mapa do Estado de São Paulo.

Fonte: Mapas do Mundo (2020).

Segundo estimativas do IBGE, Piracicaba possui 407.252 habitantes, abrangendo uma área de unidade territorial de 1.378,07 km² (distribuídos em 17% de área urbana e 83% de área rural) e densidade demográfica de 267,47 hab/km². O município é o 13º maior em área e o 16º mais populoso do Estado (IBGE, 2020).

O aumento populacional no município foi acompanhado pelo grau de urbanização, crescendo de 152.505 habitantes em 1970 com 83,78% de urbanização a 364.571 habitantes e 97,85% em 2010 (IBGE, 2010).

Em relação a quantidade de estabelecimentos no município, Piracicaba possuía, em 2017, 15.680, maior parte constituídas por comércio e indústrias de transformação.

Considerando o Valor de Transformação Industrial (VTI) do Estado de São Paulo, que corresponde à soma das vendas de produtos e serviços industriais, o município está na 10ª posição em 2016. Nesse mesmo ano, Piracicaba ocupou posições importantes em relação ao Estado em diferentes segmentos da indústria com destaques para Máquinas e Equipamentos e Veículos Automotores (SEADE, 2019).

6.1.2 Mudanças climáticas em Piracicaba

Segundo a classificação de Köppen, o município por muito tempo teve características de Cfa (subtropical úmido com clima oceânico). Porém estudos realizados (Dias et al., 2017) mostram que este está alterando para Aw (tropical com estação seca), devido ao aumento das temperaturas nos últimos anos.

Dados de temperaturas médias são coletados anualmente pelo Posto Meteorológico de Piracicaba, sob direção do Departamento de Engenharia de Biossistemas da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), apresentado na Figura 12 no período de 1920 a 2019 agrupado em décadas.

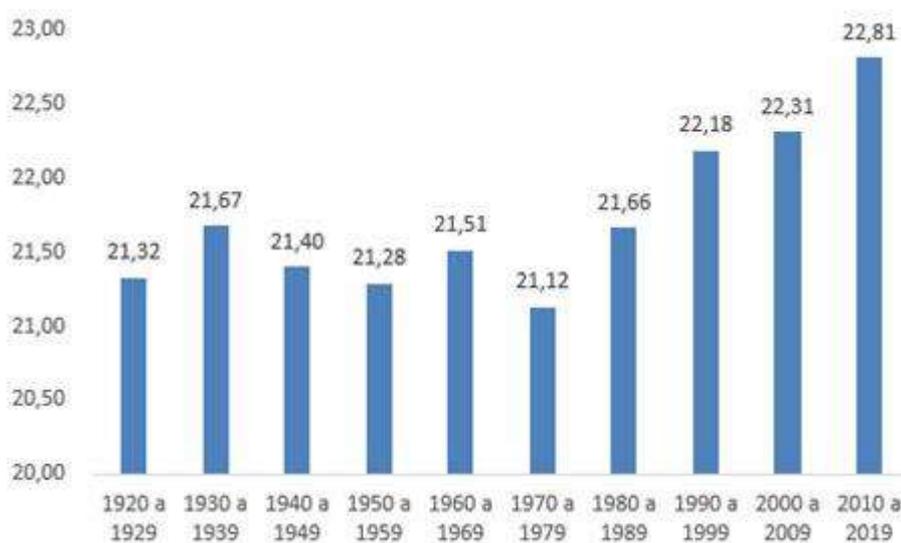


Figura 12 - Dados de temperatura média anual (em °C) no período de 1920 a 2019.

Fonte: Adaptado de ESALQ (2020).

A temperatura média de toda a série histórica é de 21,7°C, sendo 28,4°C as temperaturas médias máximas e 15,1°C nas temperaturas médias mínimas. Percebe-se um crescimento nas temperaturas médias anuais a partir da década de 1980.

De toda a série histórica, quatro dos seis anos com as maiores médias de temperatura referem-se a última década, especificamente 2015 (1º), 2014 (2º), 2019 (5º) e 2012 (6º).

Segundo estudo (Mendes et al., 2019), a ocorrência de dias considerados desconfortáveis, ou seja, acima de 30°C, entre uma série histórica de 1917 a 2017, foi de 38%. O mesmo estudo avaliou o número de dias com intensas precipitações (acima de 35mm), potenciais causadores de alagamentos, que chega 7,7 ocorrências por ano, variando de 1 a 15 eventos anuais. Tais indicadores, dias desconfortáveis e chuvas intensas, vêm crescendo a partir da década de 1980 no município. O autor ressalta que precipitações menores a 35mm que ocorram em curto espaço de tempo também podem ocasionar alagamentos, mas os mesmos não foram considerados em seus cálculos.

Estudo realizado por Coltri et al. (2009), mostra que o uso e ocupação do solo em Piracicaba propiciam diferentes características em ilhas de calor formadas no município, ocorrendo com maior intensidade em bairros com maior concentração de material de construção civil e com pouca ou nenhuma área verde; em contrapartida,

locais com alta quantidade de vegetação apresentam ilhas de calor mais amenas. Identificou-se também que a amplitude térmica entre as ilhas de calor mais intensas e menos intensas se aproxima de 10°C, valor semelhante aos de grandes centros urbanos tais como de São Paulo.

Outro ponto importante acerca das ilhas de calor em Piracicaba citado por Coltri et al. (2009) é a interferência da sazonalidade do cultivo da cana-de-açúcar na intensidade das ilhas de calor em diferentes estações do ano. Nota-se uma intensificação de 3,3°C na temperatura média das ilhas de calor quando se compara a entressafra (inverno) e a safra (outono). Isso se dá principalmente pela menor exposição do solo durante o período da safra.

Ilhas de calor podem ser explicadas também pela frota veicular do município, segundo levantamento realizado pelo Departamento Nacional de Trânsito em outubro de 2020 apresentou que o município possuía uma frota de 322.649 veículos, sendo a 38ª cidade com maior frota no país e o 12º do Estado (Denatran, 2020)

Observa-se também a diminuição na relação de número de habitantes por automóvel apresentado na Figura 13, indicador esse que mostra o crescimento na aquisição de veículos pela população, passando de 3,75 habitantes por automóvel em 2002 para 2,14 em 2017.

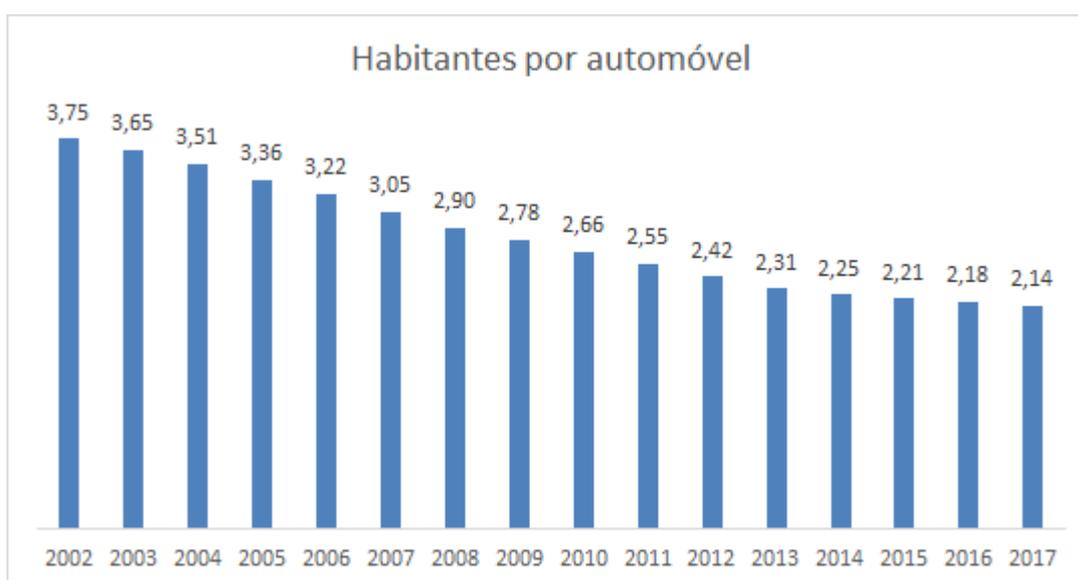


Figura 13 - Relação de habitantes de Piracicaba por automóvel entre 2002 e 2017.

Fonte: IPPLAP (2019).

6.2 Construção do Plano

O estudo de caso foi aplicado no município de Piracicaba dentro do projeto “Pira no Clima”, idealizado e organizado pelo Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (Imaflora) durante o ano de 2020, patrocinado pela OAK Foundation e com parcerias das instituições: WayCarbon, UNESP Rio Claro, Observatório do Clima, SEEG, Observatório Cidadão de Piracicaba e Engajamundo (Imaflora, 2020b).

O objetivo desse projeto foi a elaboração de um Plano Municipal Participativo de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas de forma participativa e considerando a justiça climática direta e indiretamente relacionada.

O processo de construção do Plano foi realizado em 4 etapas: (1) Pesquisa e geração de dados; (2) Grupos de Trabalho; (3) Processo Participativo; e (4) Reuniões Temáticas.

6.2.1 Pesquisa e Geração de Dados

Com a finalidade de conhecimento e contextualização do município e seu atual estado no âmbito de mudanças climáticas, foram realizados os estudos de inventário de emissão de gases de efeito estufa e o diagnóstico legislativo.

Após análises e sintetização dos dados gerados, tal conhecimento foi divulgado à população através de boletins informativos de forma virtual.

Inventário de Gases de Efeito Estufa

Para esse estudo, foram utilizados os dados gerados pelo SEEG detalhados em cinco setores de emissões (como discutido item 4.2). Em seu terceiro inventário no ano de 2018, Piracicaba emitiu 1,35 milhões de toneladas de GEE, ocupando a 11ª posição dos maiores municípios emissores do Estado de São Paulo (SEEG, 2020a).

Segundo esse inventário, é notável a participação do setor de Energia, compondo 66% das emissões do município, como apresentado na Figura 14:

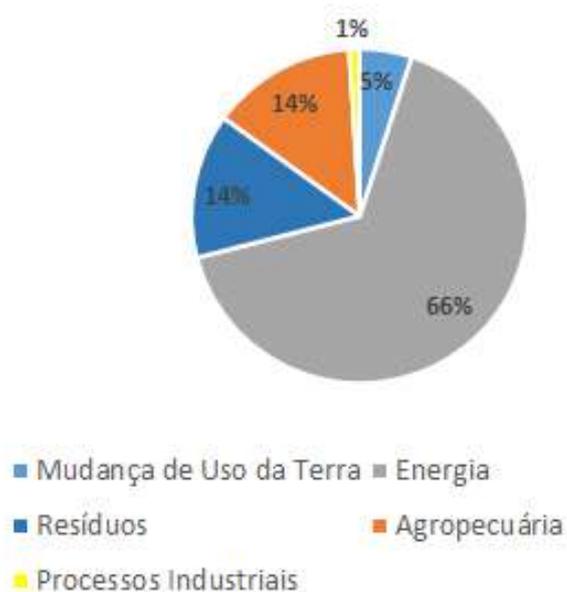


Figura 14 - Emissões de Gases de Efeito Estufa por setor em Piracicaba – SP.

Fonte: SEEG (2020a).

Diante desse cenário e da relevância que o município possui nas emissões do Estado e do país, Imaflora (2020a) recomenda um potencial esforço em conjunto de diferentes setores para ações climáticas no município, com um olhar especial à grupos vulneráveis e com menos recursos, uma vez que estes são os que mais sentem os efeitos adversos das mudanças climáticas.

Diagnóstico Legislativo

Após o mapeamento das legislações do município que abordem diretamente mudanças climáticas (apresentado no item 5), o projeto Pira no Clima através de metodologia própria, elencou 14 indicadores que possuem incidência e suporte legislativo ao tema de adaptação e mitigação climática. São eles: (1) Planejamento Urbano; (2) Infraestrutura urbana adaptada aos eventos climáticos extremos; (3) Acolhimento e empoderamento de grupos especialmente vulneráveis; (4) Agricultura; (5) Gestão Municipal, Licitações e Compras Públicas; (6) Construção civil e edificações; (7) Indústria e Comércio; (8) Mobilidade Urbana; (9) Gestão de Resíduos; (10) Recursos Naturais; (11) Arborização Urbana; (12) Doenças amplificadas com a mudança do clima; (13) Consumo e Certificação Ambiental e; (14) Matriz Energética.

Destes indicadores, aqueles que possuíram maiores números de suporte legislativo em leis, decretos e políticas públicas de Piracicaba que contribuem com a mitigação ou adaptação climática foram Mobilidade Urbana, Gestão de Resíduos e Recursos Naturais, enquanto Construção Civil e Edificações e Indústria e Comércio tiveram resultados inferiores (Imaflora, 2020b).

6.2.2 Grupos de Trabalho

De modo a coletar aporte técnico e científico sobre a temática específica para o município, foi organizado um Grupo de Trabalho com participação do poder público, setor privado, organizações da sociedade civil e representantes da academia.

Durante 5 reuniões mensais, o grupo discutiu os resultados obtidos nos estudos apresentados no item 6.2.1, problemas históricos que o município sofre em decorrência dos eventos climáticos extremos, minorias e grupos sociais que mais são atingidos direta e indiretamente por tais eventos e ações para minimização e/ou redução dos efeitos climáticos.

Para garantir uma boa representatividade, não apenas houve o cuidado em convidar membros de diferentes organizações, como também a participação de mulheres e grupos vulneráveis nesses espaços. Para isso, as autoras Garcia-Drigo et al. (2020) apontam que, “a disponibilidade e a qualidade da participação dependem da criação de um ambiente acolhedor, com acordos explícitos entre os participantes para garantir a equidade nas falas e maior protagonismo dos grupos vulneráveis”.

Os diálogos foram importantes para construção, em coletivo, de diretrizes que irão nortear o Plano Municipal Participativo de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas de Piracicaba.

6.2.3 Processo Participativo

A participação popular no Plano Municipal Participativo de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas de Piracicaba foi essencial para que todas as parcelas dos moradores do município fossem representadas.

Para isso, a princípio, foi realizado um planejamento de workshops participativos, nos quais envolviam dinâmicas e rodas de discussões sobre mudanças

climáticas com o objetivo de capacitação e coleta de percepções e soluções das pessoas. Os workshops foram idealizados para quatro diferentes público-alvo:

- **Mulheres:** esse espaço tinha o objetivo de apresentar Justiça Climática a mulheres e lideranças femininas de coletivos e associações de bairros;
- **Jovens:** neste, o objetivo foi de capacitar e criar a opinião crítica em adolescentes de escolas públicas a respeito das questões climáticas;
- **Meio rural:** para esse público, o foco do workshop foi reunir agricultores e principais lideranças de bairros rurais, a fim de colher percepções de como as mudanças do clima tem afetado o meio rural e a produção; e
- **Bairros vulneráveis:** o objetivo era selecionar lideranças de bairros mais vulneráveis aos eventos climáticos extremos e assim coletar dificuldades e barreiras que estes eventos causam em seu cotidiano.

Todos os workshops para 2020 não puderam ser realizados nos moldes inicialmente estabelecidos devido ao novo corona vírus (Covid-19), então foram repensados e realizados através de reuniões e chamadas online e entrevistas por celular, de forma a manter a segurança da equipe de trabalho e dos participantes.

6.2.4 Reuniões Temáticas

A fim de coletar conhecimento científico e técnico de áreas transversais as mudanças do clima em Piracicaba, foram realizadas, de modo virtual, Reuniões Temáticas.

Essas reuniões consistiam em discutir cada temática com profissionais, acadêmicos e representantes da população com foco em ações propositivas ao Plano em andamento. As temáticas foram: Agropecuária; Mudança de Uso da Terra; Energia e Indústria; Enchentes; Secas e Ondas de Calor; Deslizamentos de Terra; Desigualdades Sociais e Gênero.

6.3 Aprendizados do estudo de caso

O Plano Municipal de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas deve começar com um levantamento legislativo a fim de conhecer quais projetos já possuem e quais poderiam ser implementados para garantir a eficácia do mesmo. Levantamento este que não restringe apenas às pautas ambientais e climáticas, como em outras que possam ter alguma incidência, como saúde, educação, planejamento urbano, agricultura, etc.

Além disso, a coleta de informações já existentes em dados públicos nacionais, estaduais e municipais ajudam a contextualizar o atual estado do município e sua tendência. Dados como emissões de gases de efeito estufa e socioeconômicos utilizados neste estudo de caso são um grande norte para o projeto de início do Plano.

Diferentes percepções, como visto aqui, sobre um mesmo assunto também contribuem para o entendimento da evolução e efeito das mudanças climáticas no município. Tal participação pode envolver as Universidades, o setor público, empresas, ONGs, coletivos e a população em geral.

Construir o Plano em conjunto é uma forma da atual gestão apoiar o mesmo, receber aporte técnico e científico de diferentes profissionais da área e com conhecimento das particularidades do município, e do consentimento e participação da população, principalmente daquelas mais vulneráveis aos efeitos climáticos extremos.

Por fim, o processo de elaboração do Plano precisa ser transparente, com estratégias de comunicação, olhar atento a justiça climática, participativo e possuir geração contínua e posterior publicação dos dados com linguagem clara e acessível.

7 ORIENTAÇÕES PARA GOVERNOS LOCAIS

Como apontado no item 4, a construção e implementação de Planos Municipais de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas é muito recente, apesar de ser extremamente importante na luta para frear as mudanças climáticas e promoção da justiça climática.

No geral, a construção dos Planos está pautada sob a base de quatro etapas básicas: planejamento, diagnóstico, prognóstico e gerenciamento, como representado na Figura 15. Essas etapas podem ser realizadas de diferentes maneiras, conforme abordagem definida pela equipe responsável.

Etapas básicas na construção de Plano Municipal



Figura 15 - Fluxograma representando as etapas básicas na construção de um Plano Municipal.

Fonte: Autores.

Além dos quatro pilares básicos, é fundamental para a garantia da efetividade do Plano a participação e engajamento popular em todo o processo.

Os Planos referenciados neste presente trabalho, listados no Anexo A, apresentam metodologias, objetivos e acesso à participação de formas diferenciadas. Assim como a sua abordagem, alguns possuem foco exclusivo em Adaptação, outros em Mitigação, enquanto há aqueles que incluem ambas as temáticas.

Na região ABC, o Plano teve o cuidado de realizar um diagnóstico do perfil dos municípios que o compõe (Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Diadema, Mauá, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra), com características demográficas, geográficas, econômicas e climáticas. Além disso foi realizado um

levantamento bibliográfico, com foco na redução de emissões de GEE. A estrutura também compreende os objetivos do Plano, a concepção, estratégias e metas para mitigação e adaptação, detalhamento da metodologia UrbanLeds aplicada (ver item 4.6), inventário de emissões e prognóstico com ações (ABC e ICLEI, 2016).

Outras cidades que aplicaram a metodologia UrbanLeds foram Sorocaba, Rio Branco e Recife. Além do inventário de emissões, o Plano apresenta estratégias e metas para cada Eixo Temático definido (Sorocaba et al., 2016; Rio Branco et al., 2020; ICLEI et al., 2020).

Em Brasil Novo, interior do Pará, o Plano foi mais conciso, com uma breve contextualização, seguido de objetivos e estratégias de ações para cada Eixo Temático e a forma de monitoramento (Brasil Novo, 2016).

Já em Santos, cidade litorânea paulista, a contextualização relaciona as mudanças climáticas do município com o histórico de eventos climáticos extremos relatados. O Plano possui uma estrutura robusta, com objetivos, princípios, fontes financeiras e monitoramento bem definidos, além de estratégias de adaptação e mitigação para cada Eixo Temático (Santos, 2016).

Na capital baiana, houve um cuidado em trazer um diagnóstico aprofundado, com engajamento e participação, inventário e cenário de projeções de emissões de GEE, além de metas e estratégias robustas para mitigação e adaptação (Salvador et al., 2020).

E, por fim, em Curitiba, capital paranaense, o diagnóstico compreendeu a contextualização do município, revisão bibliográfica e estudos técnicos (inventário de emissões e quantificação de absorção de carbono para florestas nativas). Seu prognóstico é amplo e completo, abrangendo setores estratégicos, metas, governança do Plano, prazos e recursos financeiros (Curitiba, 2020).

Os subtópicos a seguir detalham os pilares básicos representados na Figura 15, bem como experiências dos Planos levantados e modelos de sugestão elaborados pelos autores.

7.1 Planejamento

A fase de planejamento na construção de uma política pública constitui definições importantes para o processo como um todo. Estabelecida a problemática,

é necessário entender quais são os objetivos a serem alcançados, os atores-chaves a serem envolvidos, as melhores estratégias e metodologias a serem implementadas nas etapas seguintes do processo, sempre considerando as particularidades da localidade em questão.

De maneira geral, quando falamos de Planos Municipais com foco em mudanças climáticas, o principal objetivo para ações de mitigação é a redução das emissões de GEE, enquanto que para ações de adaptação é a diminuição dos efeitos negativos das mudanças do clima para a população e ao município.

Após essa etapa, estabelece-se as informações necessárias e estratégias adotadas para a construção do plano, tais como a participação popular, obtenção de dados secundários para o diagnóstico, ações de comunicação e transparência.

7.2 Diagnóstico

O diagnóstico do município é necessário para o conhecimento da sua atual vulnerabilidade climática e assim, direcionar esforços para a sua minimização e adaptação através de ações, programas e projetos.

A coleta de dados contribui para a contextualização do local a ser implementado o Plano Municipal de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas, podendo esta ser realizada através de diversas formas. O Anexo C dá orientações das principais fontes a serem acessadas para a obtenção desses dados, assim como a sua relação e utilidade no Plano.

7.2.1 Revisão Bibliográfica

Nesta etapa, é importante uma análise do que já foi produzido no município e região em termos de dados públicos e referências científicas.

Através de dados públicos é possível acessar, por exemplo, dados de população do município e sua projeção a médio e longo prazo, informações socioeconômicas e até informações geográficas, como solo e relevo.

É recomendado também uma pesquisa em livros, revistas, artigos científicos e técnicos a respeito das mudanças climáticas na região do município, históricos de eventos climáticos e outros estudos já realizados que possam justificar

a elaboração e implementação do Plano Municipal de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas.

Em São Francisco do Sul - SC, por exemplo, foi realizado um estudo de viabilidade do Plano com levantamentos bibliográficos sobre as relações e consequências da mudança do clima em cidades litorâneas, e assim trazer um melhor entendimento para a realidade do município (Oliveira e Widmer, 2019).

E no Plano Municipal de Mudança do Clima de Santos (2016), foi realizado um histórico da cidade relacionando os principais eventos climáticos, como eventos de enchentes urbanas e as medidas de contenção e drenagem realizadas desde o início do século XX.

No item anterior, foram encontrados também dados importantes, durante a revisão bibliográfica, como o aumento da temperatura média da cidade e eventos de chuvas intensas em Piracicaba.

7.2.2 Levantamento Legislativo

Como o Plano Municipal de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas será uma união de ações, programas e projetos, é necessário conhecer do que já existe e é institucionalizado no município e assim, elencar demandas e oportunidades para novas ações, programas e projetos. Esse diagnóstico não deve apenas restringir a nível municipal, como também considerar os Planos Estaduais e Nacionais de Mudanças Climáticas. O Anexo B lista os planos, políticas e principais leis estaduais de mudanças climáticas existentes no país.

Em Piracicaba foi realizada uma metodologia própria que busca relacionar diferentes eixos temáticos encontrados em mais de 1700 páginas de peças de leis do município relacionadas à mitigação e adaptação climática. E assim, foi possível encontrar programas municipais em outras agendas, como da agricultura por exemplo, que também tem o objetivo da redução das emissões de gases de efeito estufa (Imaflora, 2020b).

7.2.3 Mapas Geográficos

Mapas geográficos, para este Plano, tem a finalidade de obter informações por determinadas regiões ou bairros do município.

Em Belo Horizonte - MG, foi utilizada a plataforma MOVE da WayCarbon para a elaboração de mapas georreferenciados do município, relacionando a vulnerabilidade socioclimática que cada região possui com eventos climáticos extremos (inundações, proliferação de dengue, ondas de calor e deslizamentos), conforme a Figura 16 (Belo Horizonte et al., 2016).

Apesar de o documento produzido na capital mineira não ser o Plano Municipal em si, este serviu como orientações técnicas para tomadores de decisão do município.

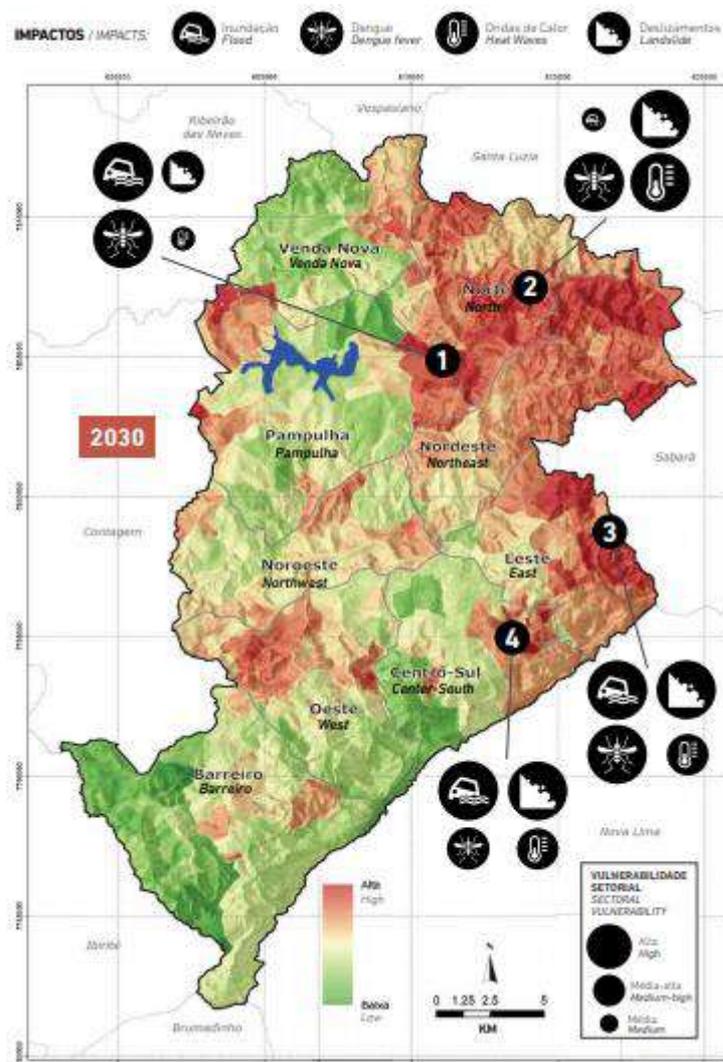


Figura 16 - Mapa georreferenciado de vulnerabilidade climática em Belo Horizonte com projeção para 2030.

Fonte: Belo Horizonte et al. (2016).

Já em Rio Branco – AC, foram utilizados em seu diagnóstico, mapas que identificam, no município, áreas críticas para queimadas geradas de seu Plano de

Prevenção e Controle do Desmatamento, Queimadas e Incêndios Florestais, como apresentado na figura 17:

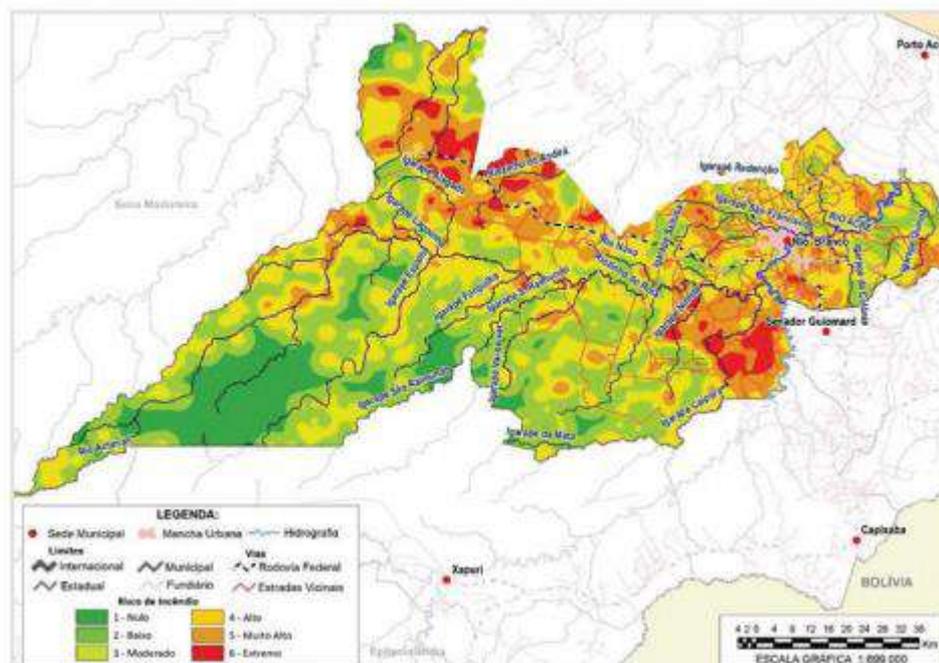


Figura 17. Mapa de risco de incêndios em Rio Branco - AC.

Fonte: Rio Branco et al. (2020).

7.2.4 Inventário e estimativas de GEE

Existem diversas formas de se obter dados de gases de efeito estufa que um município gera e em quais setores necessitam de mais atenção para ações e políticas públicas.

A metodologia GHG Protocol, colaboração do Instituto de Recursos Mundiais (WRI, do inglês *World Resources Institute*) e do Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável, é a mais utilizada no mundo todo para inventários de GEE e aplicável tanto para governos quanto para empresas (WRI e World Bank Group, 2018).

Portanto, a equipe responsável do Plano poderá tanto seguir o *GHG Protocol*, contratar terceiros para a sua implementação, ou mesmo utilizar as estimativas do SEEG, disponível de modo público e apresentado no item 4.2.

Em Piracicaba, como apresentado no item 6.2, foram utilizadas as estimativas do SEEG, de modo a perceber quais setores econômicos da cidade são os mais responsáveis pelas emissões e sua colocação dentro do Estado.

Já no município de Sorocaba - SP, foi utilizado o método Protocolo Global para Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Escala da Comunidade (do inglês, *Global Protocol for Community-Scale - GPC*), elaborado pelas organizações ICLEI, WRI e C-40. Esse método tem o objetivo de ser aplicado em cidades e, para esse município, obteve-se uma projeção de emissões de GEE de 2012 a 2030, dividido por setores econômicos (Sorocaba et al., 2016).

O GPC foi utilizado também nos inventários de Rio de Janeiro (COPPE e Rio de Janeiro, 2015) e na Região ABC (ABC e ICLEI, 2016), a qual compreende sete municípios paulistas.

Seja qual for a metodologia utilizada para embasar a elaboração de um Plano Municipal de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas, a sua realização é fundamental para direcionar esforços para a redução das emissões de GEE no município.

7.2.5 Instâncias Participativas

Com os dados coletados no município, é necessário um grupo para a elaboração do Plano Municipal de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas. Esse grupo poderá ser através de uma Comissão, Comitê, Grupo Técnico e/ou Grupo de Trabalho.

É observado uma composição de membros multidisciplinar em equipes responsáveis pela elaboração dos Planos. Diante disso, a Tabela 1 abaixo sugere um arranjo de instituições e atores chaves a serem convidados para o grupo.

Tabela 1 - Sugestão de atores chaves para composição de Grupos Técnicos.

Eixo	Instituições representantes
Poder Público	Secretaria Municipal de Meio Ambiente, de Desenvolvimento Sustentável, e similares
	Secretaria Municipal de Agricultura, de Pecuária e similares
	Secretaria Municipal de Obras, de Infraestrutura Urbana e similares
	Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, de Desenvolvimento Rural, da Assistência Social, de Habitação, e similares
	Outras secretarias: Educação, Saúde, Desenvolvimento Econômico, Gabinete Geral, etc.
	Serviços públicos de abastecimento de água e energia
	Defesa Civil
	Comissão Municipal de Meio Ambiente e outros órgãos públicos com incidência na área ambiental e social
Setor Privado	Principais empresas do município
	Empresa responsável pelo transporte público
	Associação de indústrias, de empresas agrícolas, e similares
	Empresas responsáveis pelo abastecimento de água e energia do município
	Empresas de comunicação e veículos jornalísticos
Organizações da sociedade civil	ONGs que possuem incidência na área ambiental
	ONGs e coletivos que possuem incidência na área social e acolhimento à vulneráveis
	Associação de agricultores, de produtores, e similares
	Associação de moradores de bairros rurais e periféricos
	Organizações, coletivos e institutos independentes de comunicação e jornalismo
Academia	Universidades do município e região
	Institutos e centros de pesquisa do município e região

Fonte: Autores.

É importante lembrar que a composição das instituições representantes é definida em acordo com as particularidades do município e o seu contexto. Algumas secretarias sugeridas podem ter incidência no planejamento de ações específicas,

como por exemplo, a Secretaria Municipal de Saúde para elaborar políticas de combate a doenças amplificadas pelas mudanças do clima (gripe, dengue, etc).

As instituições e membros representantes precisam estar localizadas no município, na região e/ou possuir trabalhos no local, para que assim, suas ideias e tomada de decisões possam transmitir a realidade da cidade.

Como visto no tópico sobre Justiça Climática (item 4.5), a participação de mulheres e minorias nas principais tomadas de decisão é fundamental para trazer a representatividade e pluralidade de ideias. No estudo de caso de Piracicaba, houve uma atenção à equidade de gênero no Grupo de Trabalho e a inclusão de instituições que trabalham com minorias.

Após o Plano construído, a equipe responsável pela sua elaboração poderá seguir com a implementação por meio de um órgão institucionalizado, como a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, a Comissão do Meio Ambiente ou pela criação da Comissão de Mudanças Climáticas, ou por outro órgão ambiental municipal competente.

7.2.6 Participação e Transparência

A elaboração do Plano deve garantir o princípio da participação, como apresentado no item 5.5 deste trabalho, respeitando todas as vozes e percepções que os moradores do município possuem em relação ao documento e, principalmente, às questões temáticas.

Os espaços participativos podem ser realizados de diversas formas, como consulta e audiência pública do Plano, estratégias de comunicação, elaboração de workshops e fóruns, palestras, etc. Não apenas a temática deve ser dialogada, como também as percepções e soluções de cada interessado devem ser consideradas no Plano.

Para um rico debate sobre mudanças climáticas, como elas ocorrem no município, como cada cidadão a sente e suas tendências futuras, muitos atores chaves e representantes devem ser incluídos nos espaços participativos. Dentre os atores, é preciso incluir:

- População de bairros rurais e periféricos, uma vez que as ações do Plano não devem se restringir apenas ao perímetro urbano e central;
- População de bairros mais susceptíveis a eventos climáticos extremos, como enchentes, deslizamentos de terra e avanço do nível do mar;
- Acadêmicos e pesquisadores na área ambiental, climática e dos Eixos Temáticos definidos no Plano;
- Jovens e crianças, de modo a capacitá-los e instigar a educação ambiental crítica;
- Mulheres e população negra, uma vez que é a população mais sensível às mudanças climáticas como visto no item 4.5;
- Indústrias e empresas que possuem atividades que emitem significativamente gases de efeito estufa; e
- População no geral que possui interesse em contribuir com o Plano.

Não somente a participação deve ser garantida, como também a transparência do processo de elaboração para que, a população seja informada de seu andamento e tenha liberdade para contribuir em qualquer momento durante os estágios de planejamento, elaboração, implementação e monitoramento.

Em Piracicaba foram realizados boletins informativos sobre o andamento da elaboração do Plano e divulgação de dados coletados e gerados (Imaflora, 2020a; Imaflora, 2020b). Já em Curitiba, foi realizado uma consulta pública através de uma plataforma online no qual a população respondeu um questionário com o objetivo de coletar percepções sobre impactos sociais da mudança do clima, engajamento e responsabilidade compartilhada e identificação de demandas para políticas públicas (Curitiba, 2020).

A comunicação no Plano de Salvador aconteceu sob diversas formas a fim de alcançar ao máximo o número de pessoas, como listas de transmissão de *whatsapp*, reuniões, consultas e audiências públicas, webinários e formulários eletrônicos (Salvador et al., 2020).

Para demonstrar transparência a população, alguns municípios, como Recife, reportam suas ações e emissões na plataforma unificada CDP-ICLEI (ICLEI et al., 2020).

7.3 Prognóstico

O prognóstico dentro do Plano Municipal de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas consiste em uma projeção do cenário ou situação atual do município em relação às questões climáticas direta e indiretamente relacionadas, que apresente uma oportunidade de crescimento e melhoria contínua.

Com o diagnóstico realizado, é possível analisar demandas e oportunidades no município de forma a traçar estratégias e metas que tragam melhorias e aplicação de alternativas sustentáveis, bem como processos para a sua avaliação

As estratégias e metas podem ser segmentadas em Eixos Temáticos para compreender as particularidades de cada um deles. Entende-se como Eixos Temáticos como grandes áreas do município que possuem interface, direta ou indiretamente, com as questões climáticas. A Tabela 2 abaixo sugere uma lista de Eixos Temáticos a serem estudados e incorporados no Plano:

Tabela 2 - Lista sugerida de Eixos Temáticos para elaboração de estratégias e metas dentro de um Plano Municipal de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas.

Mobilidade Urbana	Arborização Urbana
Eficiência Energética	Processos Industriais
Resíduos Sólidos	Educação Ambiental
Recursos Naturais e Biodiversidade	Infraestrutura Urbana
Acolhimento a grupos vulneráveis	Mudança de Uso da Terra
Agropecuária	Saneamento
Economia e Consumo Sustentável	Saúde Pública
Comunicação	Engajamento Popular

Fonte: Autores.

É importante também a Justiça Climática estar considerada em cada Eixo Temático, com um olhar atento a grupos vulneráveis. Com isso, estratégias devem também ser reformuladas para atender e acolher esses grupos, por exemplo:

“Ampliação em X% do número de linhas de transporte coletivo em bairros afastados e periféricos”. Com isso, garante o acesso de grupos vulneráveis que, em sua maioria, moram em bairros mais distantes do centro, a locomoção pelo município.

Já em relação a definição e quantidade de Eixos Temáticos, este depende da realidade do município e da qualidade do diagnóstico levantado.

No Plano da Região ABC, por exemplo, pretende-se com a sua implementação, uma redução de 20% das emissões de GEE até 2030 em relação ao cenário de referência. Para isso, ações e estratégias foram traçadas para cada eixo temático para alcançar esse objetivo. Como por exemplo:

Tabela 3 - Ações e metas do eixo Transporte do Plano de Ação de Enfrentamento às Mudanças Climáticas do Grande ABC.

Eixo	Transporte
Ação	“Elaborar estudos de viabilidade de ciclovias, ciclofaixas e ciclorotas para interligação dos sete municípios”.
Meta	“Elaborar de estudo técnico de viabilidade para implementação de ciclovias, ciclofaixas e ciclorotas intermunicipais até 2020”.

Fonte: Adaptado de ABC e ICLEI (2016).

É importante ressaltar também que o Plano possua recursos financeiros para a implementação das ações, de forma que é necessário a criação de mecanismos para sua captação. São exemplos de mecanismos: a criação de fundos ambientais, implementação de impostos verdes, direcionamento do pagamento de multas ambientais para as reservas do Plano, entre outros.

Incentivos econômicos também podem ser estimulados pelo Plano, como o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), subsídios e instrumentos econômicos que promovam iniciativas de preservação e conservação ambiental.

7.4 Gerenciamento

A etapa de gerenciamento do Plano Municipal de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas consiste no monitoramento e avaliação das ações estabelecidas.

O monitoramento é o acompanhamento periódico através de observação sistemática e análises das ações estabelecidas pelo Plano durante sua implementação, de forma a possibilitar a avaliação das ações estabelecidas e verificar seus avanços e efetividades.

Um exemplo de monitoramento e avaliação é a realização de inventários de emissões e estoque dos gases que causam efeito estufa de forma sistematizada e

periódica, como estabelecido pelo Plano Municipal de Mudança do Clima de Santos (Santos, 2016).

O estabelecimento de indicadores particulares às características de cada município e acompanhamento deles também é uma maneira efetiva de gerenciamento. Uma sugestão seria o acompanhamento da quantidade de materiais recicláveis separados, visando por exemplo, acompanhamento das ações relativas ao objetivo do Consórcio de ampliação da coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares e a recuperação de 11,8% dos resíduos em 2030 estabelecidas pelo Plano de Ação de Enfrentamento às Mudanças Climáticas do Grande ABC relativo ao eixo Reciclagem (ABC e ICLEI, 2016).

Afora o acompanhamento e avaliação periódica a ser realizada pela equipe de implementação do Plano, é necessário que ele seja revisto para garantir a melhoria contínua, a fim de que as ações e metas sejam atualizadas.

Em Curitiba, por exemplo, o Plano é previsto para ser revisado a cada cinco anos, bem como a revisão dos inventários de emissões a cada dois anos (Curitiba, 2020).

7.5 Modelo sugerido

Fica a critério do município a melhor forma de imprimir todo o diagnóstico coletado, estratégias e ações, metas e monitoramento, em forma de documento público. Como visto nos planos citados neste presente estudo, a abordagem do Plano difere para cada município de acordo com a sua realidade, alguns com foco em adaptação, outros para mitigação e há aqueles que prefiram ambos.

Com isso, os autores sugerem no quadro abaixo a seguinte estruturação para um Plano Municipal de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas:

Introdução: contextualização das mudanças climáticas no mundo e como estas afetam o município.

Definições: conceitos técnicos e científicos que serão utilizados no Plano, de forma clara e acessível, como adaptação e mitigação climática, gases de efeito estufa, etc.

Princípios: pensamentos norteadores durante todo o Plano, desde seu planejamento até o monitoramento. Por exemplo: responsabilidade compartilhada, reconhecimento do direito das futuras gerações, direito ao acesso à informação e transparência, etc.

Objetivos: definição do que se pretende atingir com a implementação do Plano, aliado com a forma de sua avaliação. Estes podem ser divididos em objetivos gerais e específicos. Por exemplo:

Objetivo geral: redução das emissões de gases de efeito estufa do município

Objetivo específico: desenvolver metas e indicadores contínuos de avaliação

Diagnóstico: levantamento de dados, revisão bibliográfica e informações técnico-científicas do município para justificar a implementação e direcionamento do Plano. Esse diagnóstico consiste em coleta de dados secundários, análise legislativa competente, emissões de gases de efeito estufa, estudos de vulnerabilidade socioclimática, entre outros.

Eixos Temáticos: agrupamento de temas que facilitam o planejamento e orientações do Plano. A Tabela 2 sugere temáticas que podem ser aproveitadas em cada Plano de acordo com a realidade do município.

Plano de Ação: conjunto de métodos, estratégias, metas, técnicas e manobras para alcançar os objetivos do Plano de forma organizada e estratificada para cada Eixo Temático.

Fontes de financiamento e instrumentos econômicos: criação de mecanismos e instrumentos econômicos que propiciem a implementação do plano de ações e promovam os princípios de mitigação e adaptação ambiental.

Monitoramento e Avaliação: estabelecimento de indicadores e metas de forma a realizar acompanhamento e avaliação periódica das ações implementadas pelo Plano em busca de melhoria contínua.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos anos, as mudanças climáticas deixaram de ser apenas uma preocupação global para também serem incluídas em agendas municipais e locais. Seus impactos, os quais incluem enchentes urbanas, aumento de temperatura, ilhas de calor, entre outros, que alteram significativamente o cotidiano e as atividades produtivas do município, são sentidos de diferentes formas pela população. Fatores sociais, ambientais e econômicos agravam ainda mais esses impactos.

A participação popular, portanto, é fundamental para garantir que todos os olhares e percepções sejam considerados em políticas públicas ambientais, principalmente pela população mais vulnerável aos efeitos adversos das mudanças do clima.

Para isso, faz-se necessário estratégias de redução, minimização e prevenção dos efeitos negativos da mudança do clima em todos os níveis, principalmente nos municípios.

Tais ações de mitigação e adaptação não só impactam direta e indiretamente ao meio ambiente, como também o bem-estar e segurança dos habitantes do município, bem como a redução de gastos públicos e privados para reparação e adaptação aos efeitos climáticos extremos.

Uma ferramenta importante para o planejamento e execução dessas ações são os Planos Municipais de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas.

Como visto no levantamento dos Planos, ainda é muito recente o planejamento climático a nível local. Eles possuem abordagens diferentes, alguns com foco apenas na mitigação climática e redução de emissões de GEE, outros para estratégias de adaptação climática e acolhimento a vulneráveis, enquanto há aqueles que conseguem abordar ambas problemáticas.

Por mitigação e adaptação climática estarem intrinsecamente relacionadas, é recomendado pelo presente trabalho, que o Plano tenha estratégias robustas e metas de ações para ambos.

A maioria dos Planos levantados possuem estratégias e metas que abordam ambas as temáticas, separados por Eixos Temáticos, estudos técnicos e levantamentos para diagnósticos e ações de monitoramento e melhoria contínua. Contudo, nem todos conseguiram elencar ações prioritárias e estruturas bem definidas e robustas.

O estudo de caso realizado em Piracicaba - SP sobre a elaboração de um Plano Municipal Participativo de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas, ainda em construção, proporcionou um entendimento de como as questões climáticas podem e devem ser discutidas no município e o papel da população como um todo.

Além disso, a utilização de dados públicos contribuiu para um bom diagnóstico do município, aliado a reuniões com grupos técnicos para sua validação e projeção de estratégias para ações. A transparência, princípio essencial presente em todo o processo de elaboração, foi realizada de forma acessível, fortalecendo as ações do Plano visto que a população se sentiu empoderada e incluída.

Com o estudo de caso e o levantamento de iniciativas de outros municípios, foi possível, neste presente trabalho, sugerir orientações para que novos municípios e governos locais interessados possam se empoderar e criar planos sob a temática de adaptação e mitigação de mudanças climáticas.

Dessa forma, sugere-se que a estruturação de futuros Planos Municipais de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas sejam pautados sob um bom planejamento, levantamento de estudos e dados que possam contextualizar o atual estado do município quanto ao tema e suas projeções, e definição de estratégias e metas acompanhadas de monitoramento para que as emissões de GEE sejam reduzidas e os efeitos das mudanças climáticas minimizadas e adaptadas, sob os princípios de participação e transparência.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Águas [ANA]. **Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos: avaliações e diretrizes para adaptação / Agência Nacional de Águas.** – Brasília: ANA, GGES, 2016. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/todos-os-documentos-do-portal/documentos-soe/mudancas-climaticas/mudanca-climatica-e-recursos-hidricos-2013-avaliacoes-e-diretrizes-para-adaptacao/mudancas-climaticas-e-recursos-hidricos-ana-2016.pdf>> . Acesso em 20 de setembro de 2020.

Ambrizzi, T.; Araujo, M.; Ferraz, S.; Moraes, O. **Observações a Atribuição de Causas da Variabilidade e Extremos Climáticos.** In: Nobre, C. A.; Marengo, J.A. (orgs). Mudanças climáticas: um olhar interdisciplinar. Canal 6 Editora, ed. 1, p. 69-96. Bauru, SP, 2017.

Araujo, R. S. **Curso Básico de Percepção do Risco Geológico- Processos de movimentos de massa - Deslizamentos - Rastejo - Corridas de detritos.** Vitória, ES, Outubro de 2017. Disponível em: <<https://defesacivil.es.gov.br/Media/defesacivil/Capacitacao/Material%20Did%C3%A1tico/CBPRG%20-%202017/Processos%20de%20Movimentos%20de%20Massa%20-%20Deslizamentos,%20Rastejo,%20Corridas%20de%20Detritos.pdf>> . Acesso em 30 de setembro de 2020.

Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais [ABRELPE]. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019.** São Paulo, 2019.

Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes [ABIEC]. **Beef Report: Perfil da Pecuária no Brasil.** 2019.

Azevedo, T.R.; Costa Junior, C.; Brandão Junior, A.; Cremer, M.S.; Piatto, M.; et al. **SEEG initiative estimates of Brazilian greenhouse gas emissions from 1970 to 2015.** Scientific Data, v.5, n.180045, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/sdata.2018.45>> . Acesso em 20 de setembro de 2020.

Bekkar, B.; Pacheco, S.; Basu, R.; DeNicola, N. **Association of Air Pollution and Heat Exposure with Preterm Birth, Low Birth Weight, and Stillbirth in the US.** JAMA Network Open, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.8243>>. Acesso em 20 de setembro de 2020.

Bitencourt, D.P.; Fuentes, M.V.; Maia, P.A.; Amorim, F.T. **Frequência, Duração, Abrangência Espacial e Intensidade das Ondas de Calor no Brasil.** Revista Brasileira de Meteorologia, v.31, n.4, p.506-517, 2016.

Bowen, J.C.; Ward, C.P.; Kling, G.W.; Cory, R.M. **Artic Amplification of Global Warming Strengthened by Sunlight Oxidation of Permafrost Carbon to CO₂.** Geophysical Research Letters, n.47, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1029/2020GL087085>>. Acesso em 20 de setembro de 2020.

Braga, R. **Mudanças climáticas e planejamento urbano: uma análise do Estatuto da Cidade.** In: VI Encontro Nacional da Anppas. Belém - PA, 2012.

Brasil. **Decreto nº 99.280, de 6 de junho de 1990.** Promulgação da Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio e do Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio. Brasília, DF, 1985.

Brasil. **Decreto nº 9.578, de 22 de novembro de 2018.** Consolida atos normativos editados pelo Poder Executivo federal que dispõem sobre o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, de que trata a Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009, e a Política Nacional sobre Mudança do Clima, de que trata a Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Brasília, DF, 2018.

Brasil. **Emenda Constitucional nº 108, de 26 de agosto de 2020.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc108.htm>. Acesso em 18 de janeiro de 2021.

Brasil. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009**. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima e dá outras providências. Brasília, DF, 2009.

Brasil. **Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada para a consecução do objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**.

10 p. set. 2015. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80108/BRASIL%20iNDC%20portugues%20FINAL.pdf>>. Acesso em 25 de novembro de 2020.

Cammelli, F.; Garrett, R.D.; Barlow, J.; Parry, L. **Fire risk perpetuates poverty and fire use among Amazonian smallholders**. Global Environmental Change, v.63, n.102096. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102096>>. Acesso em 20 de setembro de 2020.

Caramello, G.W. **Aspectos da complexidade: contribuições da Física para a compreensão do tema ambiental**. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas [CIIAGRO]. **Condições meteorológicas e agrometeorológicas no Estado de São Paulo**. Campinas, agosto de 2020.

Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais ligado ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações [CEMADEN]. **Ameaças Naturais. Secas**. Desenvolvimento Cemaden / MCTIC - 2011 - 2017. Disponível em: <<http://www.cemaden.gov.br/secas/>> Acesso em 30 de setembro de 2020.

Cheng, L.; Abraham, J.; Hausfather, Z.; Trenberth, K.E. **How fast are the oceans warming?** Science, v. 363, issue 6423, pp. 128-129, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1126/science.aav7619>>. Acesso em 20 de setembro de 2020.

Coltri, P. P.; Velasco, G. N.; Polizel, J. L.; Demetrio, V. A.; Ferreira, N. J. **Ilhas de**

Calor da estação de inverno da área urbana do município de Piracicaba, SP. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Florianópolis, 2007. Anais... São José dos Campos: INPE 2007, p. 5151-5157.

Coltri, P. P.; Junior, C. M.; Velasco, G. N.; Ferreira, N. J.; Freitas, S. **Influência do Uso e Cobertura do Solo nas Ilhas de Calor Local e Regional no Município de Piracicaba, São Paulo.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Natal, 2009. Anais... São José dos Campos: INPE 2009 p. 639-646.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo [CETESB]. **Conferência de Estocolmo.** Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/proclima/conferencias-internacionais-sobre-o-meio-ambiente/estocolmo/>>. Acesso em 18 de outubro de 2020.

Confederação Nacional dos Municípios [CNM]. **Estudos Técnicos: Planos Municipais.** Outubro de 2014. Disponível em: <https://www.cnm.org.br/cms/biblioteca_antiga/ET%20Vol%207%20-%202010.%20Planos%20Municipais.pdf>. Acesso em 30 de novembro de 2020.

Consórcio Intermunicipal Grande ABC [ABC], Local Governments for Sustainability [ICLEI]. **Plano de Ação de Enfrentamento às Mudanças Climáticas do Grande ABC.** 2016, 60p. Disponível em: <<https://consorcioabc.sp.gov.br/imagens/noticia/Plano%20de%20Acao%20de%20Enfrentamento%20as%20Mudancas%20Climaticas%20do%20Grande%20ABC.pdf>>. Acesso em 09 de dezembro de 2020.

Convenção de Aarhus. **Convenção sobre acesso à informação, participação do público no processo de tomada de decisão e acesso à justiça em matéria de ambiente.** Aarhus, Dinamarca, 1998. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex%3A22005A0517%2801%29>>. Acesso em 13 de dezembro de 2020.

Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima [UNFCCC]. **Conference of the Parties (COP).** Disponível em:

<<https://unfccc.int/process/bodies/supreme-bodies/conference-of-the-parties-cop>>.

Acesso em 20 de dezembro de 2020.

Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima [UNFCCC]..

Introduction to Gender and Climate Change. Disponível em:

<<https://unfccc.int/gender>>. Acesso em 30 de novembro de 2020.

Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima [UNFCCC]..

The Paris Agreement. Disponível em: <<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>>.

Acesso em 25 de novembro de 2020.

Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima [UNFCCC]..

What is the Kyoto Protocol?. Disponível em: <https://unfccc.int/kyoto_protocol>.

Acesso em 27 de novembro de 2020.

Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa civil. **Inundações. Inundação,**

Conheça o Desastre. Disponível em:

<<http://www.defesacivil.ma.gov.br/inundacoes/#:~:text=Inunda%C3%A7%C3%B5es%20lentas%20ou%20de%20plan%C3%ADcie,s%C3%A3o%20c%C3%ADclicas%20e%20nitidamente%20sazonais>> . Acesso em 27 de setembro de 2020.

Cui, Y.; Schubert, B.A.; Jahren, A.H. **A 23 m.y. record of low atmospheric CO₂.**

Geological Society of America, v. 20, n. 20, 2020. Disponível em:

<<https://doi.org/10.1130/G47681.1>>. Acesso em 20 de setembro de 2020.

Dahlke, F.T.; Wohlrab, S.; Butzin, M.; Pörtner, H.O. **Thermal bottlenecks in the life cycle define climate vulnerability of fish.** Science, v. 369, issue 6499, pp. 65-70,

2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1126/science.aaz3658>>.

Acesso em 20 de setembro de 2020.

Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento [Declaração do Rio].

Princípio 10. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em:

<<https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp->

content/uploads/sites/36/2013/12/declaracao_rio_ma.pdf>. Acesso em 13 de dezembro de 2020.

Departamento Nacional de Trânsito [Denatran]. **Frota nacional de veículos 2020**. Frota por município e por tipo. Ministério da Infraestrutura. Disponível em: <<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-denatran/frota-de-veiculos-2020>>. Acesso em 10 de junho de 2020.

Dias, H.B.; Alvares, C.A.; Sentelhas, P.C. **Um século de dados meteorológicos em Piracicaba, SP: Mudanças do clima pela classificação de Köppen**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10, 2017, Juazeiro.

Escola Nacional de Administração Pública [ENAP]. **Impactos da Mudança do Clima para a Gestão Municipal**. Brasília, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/3181>>. Acesso em 01 de agosto de 2020.

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” [ESALQ]. **Série de Dados Climatológicos do Campus Luiz de Queiroz de Piracicaba, SP**. Departamento de Engenharia de Biosistemas, ESALQ, Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.leb.esalq.usp.br/leb/anos.html>>. Acesso em 29 de novembro de 2020.

Farmer, G.T.; Cook, J. **Climate Change Science: A Modern Synthesis**, Volume 1 - The Physical Climate, Springer Science+Business Media, Dordrecht, Holanda, 2013.

Freiria, R.C. **Direito, Gestão e Políticas Públicas Ambientais**. São Paulo: Senac, 2011.

Fundação Mary Robinson. **The Mary Robinson Foundation Climate Justice 2010-2019: A Legacy**. 2018, 32pgs. Disponível em: <<https://www.mrfcj.org/wp-content/uploads/2019/05/Mary-Robinson-Foundation-Climate-Justice-2010-2019-A-Legacy.pdf>>. Acesso em 12 de novembro de 2020.

Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados [SEADE]. Perfil dos Municípios Paulistas. **Portal de Estatísticas do Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.perfil.seade.gov.br/>>. Acesso em 29 de novembro de 2020.

Garcia-Drigo, I.; Perobelli, N.; Piatto, M. **Gênero em planos municipais de mitigação e adaptação às mudanças climáticas: o caso da construção do plano de Piracicaba, Brasil**. Perspectiva Imaflora, n. 9, 8p. Piracicaba – SP, 2020. Disponível em: <https://www.imaflora.org/public/media/biblioteca/perspectiva_imaflora_id_portugues_dezembro_2020_v4_1.pdf>. Acesso em 21 de dezembro de 2020.

Guarino, M.V.; Sime, L.C.; Schröder, D.; Malmierca-Vallet, I.; Rosenblum, E.; et al. **Sea-ice-free Arctic during the Last Interglacial supports fast future loss**. Nature Climate Change, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41558-020-0865-2>>. Acesso em 20 de setembro de 2020.

Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro [COPPE]; Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro [Rio de Janeiro]. **Estratégia de Adaptação às Mudanças Climáticas da Cidade do Rio de Janeiro**. Dezembro de 2016a, 90p. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/9857523/4243335/EstrategiadeAdaptacaoasMudancasClimaticasdaCidadedoRiodeJaneiro.pdf>>. Acesso em 02 de dezembro de 2020.

Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro [COPPE]; Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro [Rio de Janeiro]; Centro de Estudos Integrados sobre Meio Ambiente e Mudanças Climáticas. **Inventário das Emissões de Gases de Efeito Estufa da cidade do Rio de Janeiro e atualização do Plano de Ação Municipal para Redução das Emissões**. Março de 2015b, 233p. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/9857523/4243419/InventariodeEmissoesdeGasesdeEfeitoEstufa2015.pdf>>. Acesso em 09 de dezembro de 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas [IBGE]. **Censo Demográfico 2010a**. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>>. Acesso em 14 de março de 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas [IBGE]. **Estimativas da População 2020b**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=resultados>>. Acesso em 4 de maio de 2020.

Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola [Imaflora]. **Emissões de Gases do Efeito Estufa em Piracicaba: Como se distribuem as emissões de gases do efeito estufa (GEE) nos diversos setores de Piracicaba?**. Piracicaba/SP, Setembro de 2020a. Disponível em: <https://www.imaflora.org/public/media/biblioteca/boletim_pira_no_clima_final.pdf>. Acesso em 11 de outubro de 2020.

Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola [Imaflora]. **Mudanças climáticas na legislação de Piracicaba: Um mapeamento do suporte legislativo de Piracicaba à agenda das mudanças climáticas**. Piracicaba/SP, Novembro de 2020b. Disponível em: <https://www.imaflora.org/public/media/biblioteca/imaflora_pira_no_clima_novembro_final.pdf>. Acesso em 02 de dezembro de 2020.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **História – Rio 92**. Ano 7, edição 56, 2019. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2303:catid=28&Itemid=23>. Acesso em 21 de dezembro de 2020.

Instituto de Pesquisas e Planejamento de Piracicaba [IPPLAP]. **Piracicaba em Dados. Trânsito e Transporte**. Disponível em: <<http://ipplap.com.br/site/piracicaba-em-dados/>>. Acesso em 29 de novembro de 2020.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais [INPE]. **Programa de Monitoramento da Amazônia e demais Biomas**. Desmatamento - Amazônia. Disponível em:

<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/legal_amazon/rates>. Acesso em 18 de agosto de 2020.

Kaufman, D.; McKay, N.; Routson, C.; Erb, M.; Dätwyler, C.; Sommer, P.S.; Heiri, O.; Davis, B. **Holocene global mean surface temperature, a multi-method reconstruction approach**. Scientific Data, v.7, n.201, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41597-020-0530-7>>. Acesso em 20 de setembro de 2020.

Lenoir, J.; Bertrand, R.; Comte, L.; Bourgeaud, L.; Hattab, T.; Murienne, J.; Grenouillet, G. **Species better track climate warming in the oceans than on land**. Nature Ecology and Evolution, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41559-020-1198-2>>. Acesso em 20 de setembro de 2020.

Lister, B.C.; Garcia, A. **Climate-driven declines in arthropod abundance restructure a rainforest food web**. PNAS, v. 115, n.44, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1073/pnas.1722477115>>. Acesso em 20 de setembro de 2020.

Local Governments for Sustainability [ICLEI]. **Cidades Resilientes e de Baixo Carbono**. Disponível em: <<http://sams.iclei.org/o-que-fazemos/promovemos-a-acao-local/programas/cidades-resilientes-e-de-baixo-carbono.html>>. Acesso em 20 de dezembro de 2020.

Local Governments for Sustainability [ICLEI]. Programa Cidades Sustentáveis: **Guia de Ação Local pelo Clima**. São Paulo, Iclei, 96p., 2017.

Local Governments for Sustainability [ICLEI]; Prefeitura Municipal de Recife; WayCarbon. **Plano Local de Ação Climática de Recife**. Recife, 42p., 2020. Disponível em: <<https://americadosul.iclei.org/documentos/plano-local-de-acao-climatica-de-recife/>>. Acesso em 19 de novembro de 2020.

Louback, A.C. **O paradoxo da justiça climática no Brasil: o que é e para quem?**. Le Monde Diplomatique Brasil, 31 de julho de 2020. Disponível em: <<https://diplomatie.org.br/o-paradoxo-da-justica-climatica-no-brasil-o-que-e-e-para-quem/>>. Acesso em 12 de novembro de 2020.

Mapas do Mundo. **Onde está Piracicaba.** Disponível em: <<https://pt.mapsofworld.com/where-is/piracicaba.html>>. Acesso em 19 de dezembro de 2020.

Ministério de Minas e Energia. **Resenha Energética Brasileira: exercício de 2018.** Brasília, 2019.

Ministério do Meio Ambiente [MMA]. **Histórico.** Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/gestao-territorial/combate-a-desertificacao/convencao-da-onu/historico.html>>. Acesso em 17 de outubro de 2020.

Munia, H.A.; Guillaume, J.H.A.; Wada, Y.; Veldkamp, T.; Virkki, V.; Kummu, M. **Future Transboundary Water Stress and Its Drivers Under Climate Change: A Global Study** (2020). *Earth's Future*, 8. Disponível em: <<https://doi.org/10.1029/2019EF001321>>. Acesso em 20 de setembro de 2020.

Nagrawala, F.; Springer, K. **Point of no Returns: A ranking of 75 of the world's largest asset managers' approaches to responsible investment.** ShareAction, março de 2020. Disponível em: <<https://shareaction.org/wp-content/uploads/2020/03/Point-of-no>Returns.pdf>>. Acesso em 02 de abril de 2020.

National Centers for Environmental Information [NOAA]. **Climate at a Glance: Global Time Series.** Publicado em junho de 2020. Disponível em: <<https://www.ncdc.noaa.gov/cag/>>. Acesso em 21 de junho de 2020.

Nobre, C.A.; Marengo, J.A.; Soares, W.R.; Soares, A.A. Introduction. In: Nobre, C.A.; Marengo, J.A.; Soares, W.R. (Eds). **Climate Change Risks in Brazil.** Springer, Nova Iorque, Estados Unidos, p. 1-5, 2019.

Nobre, C.A.; Reid, J.; Veiga, A.P.S. **Fundamentos Científicos das Mudanças Climáticas.** Rede Clima/INPE, 44p.. São José dos Campos, 2012.

Oliveira, R.A.; Widmer, W.M. **Contribuições preliminares para elaboração de um Plano Municipal para Adaptação dos Efeitos das Mudanças Climáticas no município de São Francisco do Sul - SC.** Jornada do Mestrado Profissional Clima e Ambiente, Instituto Federal de Santa Catarina. Vol. 2, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.21166/metapre.v2i0.1128>>. Acesso em 20 de setembro de 2020.

One UN Climate Change Learning Partnership [UN-CC: Learn]. **Curso online introdutório sobre mudanças climáticas.** Disponível em: <<https://unccelearn.org/course/view.php?id=24&page=overview>>. Acesso em 03 de maio de 2020.

Organização das Nações Unidas [ONU]. **United Nations Framework Convention on Climate Change.** 24p., Nova Iorque, Estados Unidos, 1992. Disponível em: <<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>>. Acesso em 21 de dezembro de 2020.

Organização das Nações Unidas [ONU]. **Women, Gender Equality and Climate Change.** UN WomenWatch, 2009. Disponível em: <https://www.un.org/womenwatch/feature/climate_change/downloads/Women_and_Climate_Change_Factsheet.pdf>. Acesso em 21 de março de 2020.

Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura [FAO]. **A Mudança Climática: Distintivo Desafio.** Aliança Mundial da Juventude e Nações Unidas - Séries aprendizado e ação, 2ª edição, 164 pgs., 2016. Disponível em: <<https://www.unccelearn.org/wp-content/uploads/library/c-i5216o.pdf>>. Acesso em 21 de março de 2020.

Ouyang, Z.; Qi, D.; Chen, L.; Takahashi, T.; Zhong, W.; DeGrandpre, M.D.; Chen, B.; Gao, Z.; Nishino, S.; Murata, A.; Sun, H.; Robbins, L.L.; Jin, M.; Cai, W.J. **Sea-ice loss amplifies summertime decadal CO₂ increase in the western Arctic Ocean.** Nature Climate Change, v.10, p.678-684, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41558-020-0784-2>>. Acesso em 20 de setembro de 2020.

Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas [IPCC]. **Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Stocker, T.F.; Qin, D; Plattner, G.-K.; Tignor, M.M.B.; Allen, S.K.; Boschung, J.; Nauels, A.; Xia, Y.; Bex, V.; Midgley, P.M.]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido e Nova Iorque, Estados Unidos, 2013.

Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas [IPCC], 2019. **Global Warming of 1,5°C**. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_High_Res.pdf>. Acesso em 17 de março de 2020.

Perkins-Kirkpatrick, S.E.; Lewis, S.C. **Increasing trends in regional heatwaves**. Nature Communications, v.11, n.3357, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41467-020-16970-7>>. Acesso em 20 de setembro de 2020.

Plataforma Agenda 2030. **A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <<http://www.agenda2030.org.br/sobre/>>. Acesso em 22 de outubro de 2020.

Prefeitura Municipal de Belo Horizonte [Belo Horizonte], WayCarbon, Konrad Adenauer Stiftung. **Análise de vulnerabilidade às mudanças climáticas do município de Belo Horizonte**. 2016. Disponível em: <https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms%2Ffiles%2F5818%2F1480525877Relato%CC%81rio_BH_EN_2.pdf>. Acesso em 08 de dezembro de 2020.

Prefeitura Municipal de Brasil Novo [Brasil Novo]. **Plano Municipal de Mudanças do Clima de Brasil Novo - Pará**. Brasil Novo - PA, 2016. Disponível em: <<http://amazonia.ibam.org.br/armazem/download/321>>. Acesso em 14 de novembro de 2020.

Prefeitura Municipal de Curitiba [Curitiba]. **Plano de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas – PlanClima**. Curitiba - PR, dezembro de 2020. Disponível em: < <https://mid.curitiba.pr.gov.br/2020/00306556.pdf>>. Acesso em 19 de dezembro de 2020.

Prefeitura Municipal de Rio Branco [Rio Branco]; Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa); Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). **Plano Municipal de Mitigação e Adaptação às Mudanças do Clima de Rio Branco**. Rio Branco – AC, dezembro de 2020. Disponível em: < http://www2.riobranco.ac.gov.br/images/stories/2020/PLANO%20MITIGACAO%20RIO%20BRANCO_final.pdf>. Acesso em 18 de janeiro de 2021.

Prefeitura Municipal de Salvador [Salvador]; WayCarbon; Local Governments for Sustainability (ICLEI). **Plano de Mitigação e Adaptação às Mudanças do Clima em Salvador**. Salvador – BA, novembro de 2020. Disponível em: < http://sustentabilidade.salvador.ba.gov.br/wp-content/uploads/2020-12/Versao_Completa_PMAMC.pdf>. Acesso em 19 de janeiro de 2021.

Prefeitura Municipal de Santos [Santos]. **Plano Municipal de Mudança do Clima de Santos - PMMCS**. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano de Santos, Comissão Municipal de Adaptação à Mudança do Clima de Santos, 2016. Disponível em: < https://www.santos.sp.gov.br/static/files_www/conteudo/Pag_Internas/PMMCS%20Plano%20Municipal%20de%20Mudanc%CC%A7a%20do%20Clima%20de%20Santos%2015-12-%202016%20II.pdf>. Acesso em 08 de dezembro de 2020.

Prefeitura Municipal de São Paulo [São Paulo]. **Diretrizes para o Plano de Ação da Cidade de São Paulo para Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas**. Comitê Municipal de Mudança do Clima e Ecoeconomia e Grupos de Trabalho de Transporte, Energia, Construções, Uso do Solo, Resíduos e Saúde de São Paulo (elaboração). 84p., maio de 2011.

Prefeitura Municipal de Sorocaba [Sorocaba]; Local Governments for Sustainability (ICLEI); Organização das Nações Unidas (ONU). **Plano de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE)**. 2016, 27p. Disponível em: <<http://meioambiente.sorocaba.sp.gov.br/gestaoambiental/wp-content/uploads/sites/4/2020/01/plano-de-reduco-de-emisses-de-gee-sorocaba.pdf>>. Acesso em 9 de dezembro de 2020.

Projeto "Jogos marinhos como ferramenta para aprendizagem experiencial e significativa sobre as mudanças climáticas e seus efeitos nos ambientes marinhos e costeiros" (Processo FAPESP 2012/03922-3). **O Mar e as Mudanças Climáticas**. Disponível em: <<http://professor.ufabc.edu.br/~natalia.lopes/jogosmarinhos/index.php/material-de-apoio-2/11-o-mar-e-as-mcs>> Acesso em 01 de outubro de 2020.

Projeto MapBiomias [MapBiomias]. **Coleção v4.1 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso do Solo do Brasil**. Disponível em: <<https://plataforma.mapbiomas.org/map#coverage>>. Acesso em 18 de agosto de 2020.

Randers, J.; Goluke, U. **An earth system model shows self-sustained melting of permafrost even if all man-made GHG emissions stop in 2020**. Scientific Reports, v.10, n.18456, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41598-020-75481-z>>. Acesso em 20 de setembro de 2020.

Reis, D.A.; Silva, L.F.; Figueiredo, N. **As complexidades inerentes ao tema “mudanças climáticas”: desafios e perspectivas para o ensino de física**. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v.17, n.3, p. 535-554, set-dez de 2015.

Samset, B.H.; Fuglestedt, J.S.; Lund, M.T. **Delayed emergence of a global temperature response after emission mitigation**. Nature Communications, v.11, n.3261, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41467-020-17001-1>>. Acesso em 20 de setembro de 2020.

São Paulo. **Decreto nº 55.947, de 24 de junho de 2010** - Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo. Regulamenta a Lei nº 13.798, de 9 de novembro de 2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Mudanças Climáticas. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2010/decreto-55947-24.06.2010.html>>. Acesso em 08 de outubro de 2020.

São Paulo. **Lei nº 13.798, de 09 de novembro de 2009** - Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo. Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas - PEMC. 14p. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2009/lei-13798-09.11.2009.html>>. Acesso em 08 de outubro de 2020.

Silvy, Y.; Guilyardi, E.; Sallée, J.B.; Durack, P.J. **Human-induced changes to the global ocean water masses and their time of emergence**. Natural Climate Change, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41558-020-0878-x>> . Acesso em 20 de setembro de 2020.

Sistema de Estimativa de Emissão de Gases do Efeito Estufa [SEEG, 2020a]. **Emissões Totais**. Disponível em: <http://plataforma.seeg.eco.br/total_emission>. Acesso em 19 de julho de 2020.

Sistema de Estimativa de Emissão de Gases do Efeito Estufa [SEEG]. **Nota Metodológica SEEG 7: Setor Agropecuária**. Imaflores (coordenação técnica), 2019a. Disponível em: <https://seeg-br.s3.amazonaws.com/2019-v7.0/notas-metodologicas/2019.11.01_NOTA+METODOLOGICA_SEEG7_Agropecuaria.pdf>. Acesso em 10 de junho de 2020.

Sistema de Estimativa de Emissão de Gases do Efeito Estufa [SEEG]. **Nota Metodológica SEEG 7: Setor Energia**. IEMA (coordenação técnica), Greenpeace (revisão), 2019b. Disponível em: <https://seeg-br.s3.amazonaws.com/2019-v7.0/notas-metodologicas/2019.11.01_NOTA_METODOLOGICA_SEEG7_Energia.pdf>. Acesso em 10 de junho de 2020.

Sistema de Estimativa de Emissão de Gases do Efeito Estufa [SEEG]. **Nota Metodológica SEEG 7: Setor Processos Industriais e Uso de Produtos**. IEMA.

2019c. Disponível em: <https://seeg-br.s3.amazonaws.com/2019-v7.0/notas-metodologicas/2019.11.01_NOTA_METODOLOGICA_SEEG7_Processos_Industriais.pdf>. Acesso em 10 de junho de 2020.

Sistema de Estimativa de Emissão de Gases do Efeito Estufa [SEEG, 2020b]. **Nota Metodológica SEEG 7: Setor Mudança do Uso da Terra**. IPAM, AMAZON (coordenação técnica). Disponível em: <https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Nota_Metodologica_SEEG_7_MUT_-_Revisada_Fev_2020.pdf>. Acesso em 18 de agosto de 2020.

Terhaar, J.; Kwiatkowski, L.; Bopp, L. **Emergent constraint on Arctic Ocean acidification in the twenty-first century**. Nature 582, pp. 379-383, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41586-020-2360-3>>. Acesso em 20 de setembro de 2020.

United States Department of Agriculture [USDA]. Livestock and Poultry: **World Markets and Trade**. Foreign Agricultural Service, 21p, 2019.

World Bank Group. **4°C Turn Down the Heat: Why a 4°C Warmer World Must be Avoided**. A report for the World Bank by the Postdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics. Washington DC, Estados Unidos, 2012.

World Resources Institute [WRI]; World Bank Group. **Guia para Elaboração de Programas Mandatórios de Relato de Gases de Efeito Estufa**. 2018. Disponível em: <<https://wribrasil.org.br/sites/default/files/GuiaRelatosGEE.pdf>>. Acesso em 9 de dezembro de 2020.

ANEXO A – Lista de iniciativas municipais em políticas públicas climáticas

Município ou região	Iniciativa	Referência
Brasil Novo - PA	Plano Municipal de Mudanças do Clima	Brasil Novo, 2016
Rio Branco – AC	Plano Municipal de Mitigação e Adaptação às Mudanças do Clima de Rio Branco	Rio Branco et al., 2020
Palmas - TO	Política Municipal de Mudanças Climáticas	Lei Municipal 1.182, de 13/05/2003
Manaus - AM	Política Municipal de Combate ao Aquecimento Global e às Mudanças Climáticas	Lei Municipal 254, de 07/12/2010
Feira de Santana - BA	Política sobre Mudança do Clima do Município de Feira de Santana	Lei Municipal 3.169, de 14/02/2011
Salvador – BA	Plano de Mitigação e Adaptação às Mudanças do Clima em Salvador	Salvador et al., 2020
Recife - PE	Plano Local de Ação Climática	ICLEI et al., 2020
Fortaleza - CE	Política de Desenvolvimento Urbano de Baixo Carbono de Fortaleza	Lei Municipal 10.586, de 13/06/2017
São Paulo - SP	Política de Mudança do Clima do Município de São Paulo	Lei Municipal 14.933, de 05/06/2009
	Diretrizes para o Plano de Ação para Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas	São Paulo, 2011
Sorocaba - SP	Plano de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE)	Sorocaba et al., 2016
Santos - SP	Plano Municipal de Mudança do Clima	Santos, 2016
Região ABC – SP	Plano de Ação de Enfrentamento às Mudanças Climáticas	ABC e ICLEI, 2016
Rio de Janeiro - RJ	Política Municipal de Mudanças Climáticas	Lei Municipal 5.248, de 27/01/2011
	Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa e Atualização do Plano de Ação para Redução das Emissões	COPPE e Rio de Janeiro, 2015
	Estratégia de Adaptação às Mudanças Climáticas	COPPE et al., 2016
Belo Horizonte - MG	Análise de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas	Belo Horizonte et al., 2016

	Política Municipal de Mitigação dos Efeitos da Mudança Climática	Lei Municipal 10.175, de 06/05/2011
São Francisco do Sul - SC	Plano Municipal para Adaptação dos Efeitos das Mudanças Climáticas	Oliveira e Widmer, 2019
Curitiba - PR	Plano de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas	Curitiba, 2020
Porto Alegre - RS	Política de Sustentabilidade, Enfrentamento das Mudanças Climáticas e Uso Racional da Energia	Lei Municipal 872, de 10/01/2020

Fonte: Autores.

ANEXO B – Lista de iniciativas estaduais em políticas públicas climáticas

Região	Estado	Lei	Dispõe sobre	Disponível em:
Norte	Acre	Lei nº 2.308, de 22 de outubro de 2010.	Cria o Sistema Estadual de Incentivos a Serviços Ambientais– Sisa, o Programa de Incentivos por Serviços Ambientais – ISA Carbono e demais programas de serviços ambientais e Produtos Ecosistêmicos do estado do Acre.	https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=116550
	Amapá	Projeto de lei de 15 de setembro de 2009.	Institui a política estadual sobre mudanças climáticas.	https://cetesb.sp.gov.br/procli/ma/wp-content/uploads/sites/36/2014/08/lei_clima_ap_13set09.pdf
	Amazonas	Lei nº 3.135, de 5 de junho de 2007	Institui a política estadual sobre mudanças climáticas, conservação ambiental e desenvolvimento sustentável do Amazonas.	http://www.camara.gov.br/sileg/integras/554522.pdf
		Decreto nº 26.581, de 25 de abril de 2007	Estabelece critérios para o estabelecimento de política estadual voluntária de mudanças climáticas,	http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/lei_decreto_26.581200_7_17090.pdf

			conservação da floresta, ecoeconomia e de neutralização das emissões de gases causadores de efeito estufa.	
	Pará	Decreto nº 1.900, de 22 de setembro de 2009.	Institui o Fórum Paraense de Mudanças Climáticas.	https://www.semas.pa.gov.br/2009/09/22/9699/
	Rondônia	Decreto nº 16.232, de 4 de outubro de 2011.	Institui o Fórum de Mudanças Climáticas, Biodiversidade e Serviços Ambientais de Rondônia.	http://forumempresarialpelocli ma.org.br/wp-content/uploads/2012/12/MR_R O_FORUM.pdf
	Tocantins	Lei nº 1.917, de 17 de abril de 2008.	Institui a política estadual sobre mudanças climáticas, conservação ambiental e desenvolvimento sustentável do Tocantins.	http://forumempresarialpelocli ma.org.br/wp-content/uploads/2012/12/MR_TO_PEMC.pdf
Nordeste	Bahia	Decreto nº 9.519, de 18 de agosto de 2005	Institui o Fórum Baiano de Mudanças Climáticas Globais e de Biodiversidade.	http://forumempresarialpelocli ma.org.br/wp-content/uploads/2012/11/MR_B A_FORUM.pdf
	Ceará	Decreto nº 29.272, de 25 de abril de 2008.	Institui o Fórum Cearense de Mudanças Climáticas e Biodiversidade.	http://proclima.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/28/2014/0

			8/Decreto-29272_forum_ceara.pdf
	Decreto nº 22.735, de 29 de novembro de 2006	Institui o Fórum Maranhense de Mudanças Climáticas.	http://proclima.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/28/2014/08/decreto_22735forum_ma.pdf
	Lei nº 9.336, de 31 de janeiro de 2011	Institui a política estadual de mudança do clima.	http://201.65.213.154:8080/sapl/sapl_documentos/norma_juridica/9800_texto_integral
	Lei nº 14.090, de 17 de junho de 2010	Institui a política estadual de enfrentamento às mudanças do clima.	http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS ANEXOS/LEI_XO/lei%2014.090;141010;20101229.pdf
	Decreto nº 12.613, de 4 de junho de 2007	Cria o Fórum Estadual de Mudanças Climáticas e Combate à Pobreza.	http://legislacao.pi.gov.br/legislacao/default/ato/13044
Centro-Oeste	Lei nº 9.111, de 15 de abril de 2009	Institui o Fórum Mato-grossense de Mudanças Climáticas.	http://proclima.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/28/2014/08/Lei-9111F%C3%B3rum-MT.pdf

	Goiás	Lei nº 16.611, de 25 de junho de 2009	Dispõe sobre a política estadual de conscientização sobre os efeitos do aquecimento global.	http://www.gabinetecivil.go.gov.br/pagina_leis.php?id=8825 .
	Espírito Santo	Lei nº 9.531, de 16 de setembro de 2010	Atualizada até 13 de abril de 2011. Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas - PEMC, contendo seus objetivos, princípios e instrumentos de aplicação.	https://www.coursehero.com/file/115_237_89/legisla%C3%A7%C3%A3o-Lei-Estadual-n%C2%BA-9531-2010-Pol%C3%ADtica-Estadual-de-Mudan%C3%A7as-Clim%C3%A1ticas/
Sudeste		Decreto nº 44.042, de 9 de junho de 2005	Institui o Fórum Mineiro de Mudanças Climáticas Globais.	http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=4767
	Minas Gerais	Decreto nº 44.543, de 13 de junho de 2007	Altera o Decreto nº 44.042, de 9 de junho de 2005, que institui o Fórum Mineiro de Mudanças Climáticas Globais.	http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=7075
		Decreto nº 45.229, de 3 de dezembro de 2009	Regulamenta medidas do poder público do estado de Minas Gerais referentes ao combate às mudanças climáticas e gestão de emissões de gases de efeito estufa.	http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=12890

Rio de Janeiro	Lei nº 5690, de 14 de abril de 2010.	Institui a Política Estadual sobre Mudança Global do Clima e Desenvolvimento Sustentável.	http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/content/ntlei.nsf/f25571cac4a61011032564fe0052c89c/a9593961f9d00ab28325770a005bd6a4?OpenDocument
São Paulo	Lei nº 13.798, de 9 de novembro de 2009.	Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas – Pemc.	http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/2013/01/lei_13798_portugues.pdf
	Decreto nº 55.947, de 24 de junho de 2010.	Regulamenta a Lei nº 13.798, de 9 de novembro de 2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Mudanças Climáticas.	http://governo-sp.jusbrasil.com.br/legislacao/823584/decreto-55947-10
Sul	Lei nº 16.019, de 19 de dezembro de 2008	Institui o Fórum Paranaense de Mudanças Climáticas Globais.	http://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/listarAtosAno.do?action=exibir&codAto=16380&indice=1&totalRegistros=286&anoSpan=2012&anoSelecionado=2008&mesSelecionado=0&isPaginado=true

		Lei nº 13 .133, de 25 de abril de 2012	Institui a Política Estadual sobre Mudança do Clima.	http://www.legislacao.pr.gov. br/legislacao/pesquisarAto.do?a ction=exibir&codAto=67271&ind ice=1&totalRegistros=2
Rio do Sul	Grande	Decreto nº 45.098, de 15 de junho de 2007.	Cria o Fórum Gaúcho de Mudanças Climáticas.	http://www.al.rs.gov.br/filerep ository/repLegis/arquivos/DEC% 2045 .098.pdf
Santa Catarina		Decreto nº 14.829, de 11 de agosto de 2009.	Institui a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável de Santa Catarina.	http://www.fundai.sc.gov.br/files/le gislacoes/legislacao_49.pdf

Fonte: Adaptado de ABC e ICLEI (2016).

ANEXO C – Fonte de dados públicos secundários para o diagnóstico municipal

Tipo de dado	Tema	Fonte
Geográfico	Localização, região administrativa, coordenadas geográficas.	Cidade Brasil - https://www.cidade-brasil.com.br/
Demográfico	População atual, população estimada, densidade geográfica.	IBGE Cidades - https://cidades.ibge.gov.br/
Socio-econômico	PIB municipal, PIB per capita.	IBGE - https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?=&t=o-que-e
Produção agropecuária	Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM).	Atlas Brasil - http://www.atlasbrasil.org.br/
	Estatísticas Agropecuárias.	Atlas da Agropecuária Brasileira - http://atlasagropecuario.imaflora.org/
Mudanças climáticas	Estimativas de emissões de gases de efeito estufa.	SEEG - http://seeg.eco.br/
	Vulnerabilidade climática.	AdaptaClima - http://adaptaclima.mma.gov.br/

Fonte: Autores.