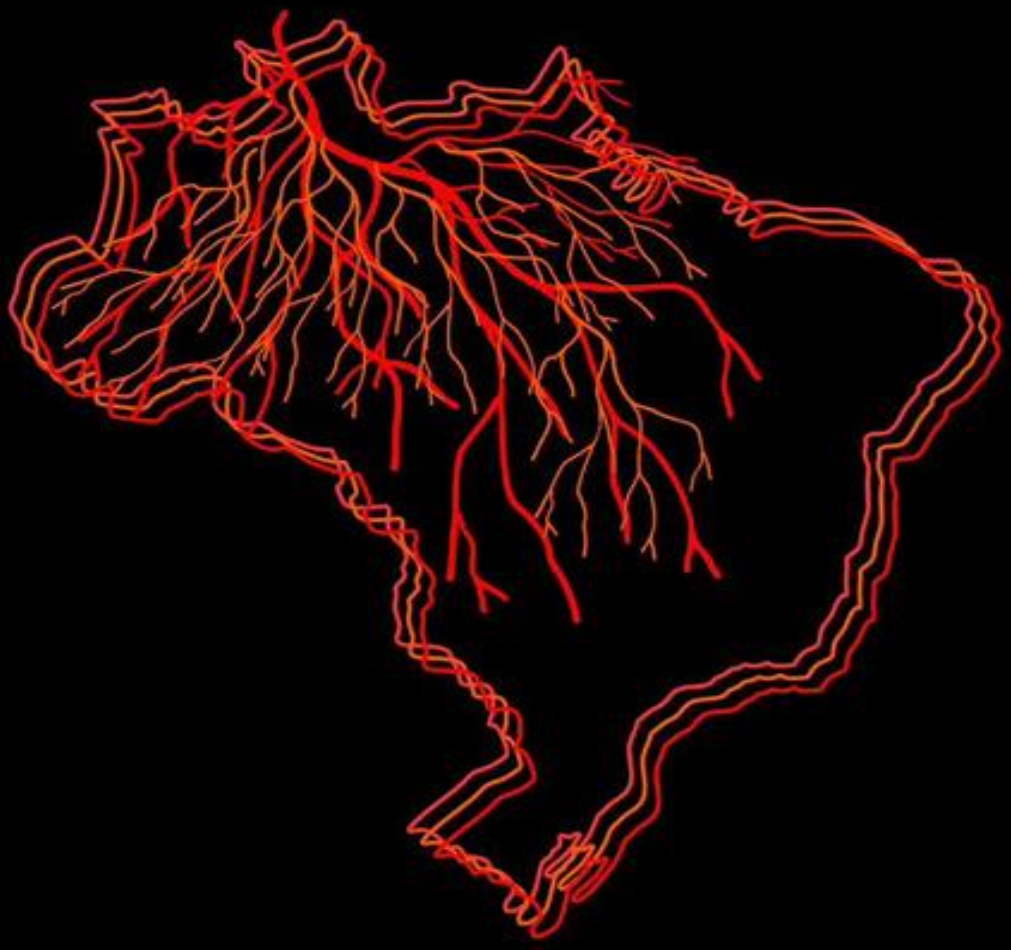
Carlos Nestor Lima Passos da Silva Júnior

# MUDANÇA CLIMÁTICA

## REVISITANDO O DESMATAMENTO NO BRASIL E O CONTROLE DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA



CEUB

Silva Júnior, Carlos Nestor Limas Passos da,
Mudança climática: Revistando o desmatamento no Brasil e o controle das emissões de gases de efeito estufa / Carlos Nestor Lima Passos da Silva Júnior. – Brasília: 2024,
182 p.

ISBN: 978-85-7267-181-1

1. Aquecimento global. 2. Mudança climática
1.Título.

CDD:
CDU:

# AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade de prosseguir aprendendo.

A Kellen Rosa, amada esposa, incentivadora e coluna de todas as jornadas.

A nossa filha Julia Passos, que tanto me auxiliou nos imbróglios da informática.

Aos professores, porque compartilharam tesouros, elucidaram mentes e apontaram caminhos.

A minha orientadora, Professora Márcia Leuzinger, pelos profundos ensinamentos e pelo cuidado na formação da consciência de proteção ambiental.

Às Professoras Alice Rocha e Solange Teles, que apresentaram sugestões importantes para refino da pesquisa acadêmica.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---|---|
| ADO | - Ação Direta de Inconstitucionalidade por Omissão |
| ADPF | - Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental |
| AFOLU | - *Agriculture, Forestry and Other Land Use* |
| AMOC | - *Atlantic Meridional Overturning Circulation* |
| AR5 | - Quinto Relatório de Avaliação do IPCC |
| ARS | - Segundo Relatório de Avaliação do IPCC |
| BNDES | - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico Social |
| CEMAM | - Centro de Monitoramento Ambiental |
| CEPAL | - Comissão Econômica para a América Latina e Caribe |
| CFCs | - clorofluorcarbonetos |
| $CH_4$ | - metano |
| $CO_2$ | - dióxido de carbono |
| CONAMA | - Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| COP | - Conferência das Partes |
| DETER | - Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real |
| ENREDD+ | - Estratégia Nacional para Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa Provenientes do Desmatamento e da Degradação Florestal, Conservação dos Estoques de Carbono Florestal, Manejo Sustentável de Florestas e Aumento de Estoques de Carbono Florestal |
| FNMC | - Fundo Nacional sobre Mudança do Clima |
| GEE | - gases de efeito estufa |
| GIZ | - *Deustsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* |
| $GtCO_2eq$ | - bilhão de toneladas de dióxido de carbono equivalente |
| GWP | - *Global Warming Potencial* |

| | |
|---|---|
| HFCs | hidrofluorcarbonetos |
| $H_2O$ | água |
| IBAMA | Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis |
| IBPES | Plataforma Intergovernamental Científico-Política sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos |
| ICMBio | Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade |
| INCRA | Instituto Nacional de Reforma Agrária |
| INPE | Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |
| IPCC | Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas |
| IPEA | Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada |
| MCTI | Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação |
| NDC | Contribuição Nacionalmente Determinada |
| $N_2O$ | óxido nitroso |
| NASA | *National Aeronautics and Space Administration* |
| NOAA | Administração Nacional Oceânica e Atmosférica |
| OCDE | Organização para Cooperação e o Desenvolvimento Econômico |
| OMM | Organização Meteorológica Mundial |
| ONU | Organização das Nações Unidas |
| PFCs | perflurcabonetos |
| PNMC | Política Nacional sobre Mudança do Clima |
| PNUMA | Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente |
| PPCDAm | Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal |
| PPCerrado | Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado |
| PIB | Produto Interno Bruto |
| PRODES | Projeto de Monitoramento da Amazônia Legal por Satélite |

| | |
|---|---|
| PUC | Pontifícia Universidade Católica |
| REDD | Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação |
| SEEG | Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa |
| $SF_6$ | hexafluoreto de enxofre |
| SIRENE | Sistema de Registro Nacional de Emissões |
| SNIS | Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento |
| $tCO_2eq$ | tonelada de dióxido de carbono equivalente |
| UNFCCC | Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática |

# LISTA DE GRÁFICOS


GRÁFICO 1. EMISSÕES DE GEE PROJETADAS PARA 2020, NOS SETORES DE MUDANÇA DO USO DA TERRA, ENERGIA, AGROPECUÁRIA, PROCESSOS INDUSTRIAIS E TRATAMENTO DE RESÍDUOS, CONFORME DECRETO N. 7.390/2010. ..... 81

GRÁFICO 2. EMISSÕES SETORIAIS DO BRASIL DE 1990 A 2020 EM $CO_2EQ$, COM BASE NA MÉTRICA POTENCIAL DE AQUECIMENTO GLOBAL (GLOBAL WARMING POTENCIAL – GWP) DO SEGUNDO RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO (SECOND ASSESSMENT REPORT – SAR) DO IPCC ..... 87

GRÁFICO 3. PROJEÇÃO E LIMITES DE EMISSÕES PARA 2020, CONFORME A PNMC ..... 90

GRÁFICO 4. EMISSÕES TOTAIS LÍQUIDAS DO BRASIL (TCO2EQ - GWP-ARS), SEGUNDO O SEEG ..... 92

GRÁFICO 5. PERCENTUAL DE EMISSÕES BRASILEIRAS POR SETOR EM 2021 E 2022 (SEEG) ..... 96

GRÁFICO 6. HISTÓRICO DE EMISSÕES BRUTAS POR BIOMA E PORCENTAGEM EM 2022 (SEEG) ..... 97

GRÁFICO 7. TAXAS DE DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA ..... 99

GRÁFICO 8. TAXAS DE DESMATAMENTO NO CERRADO ..... 100

GRÁFICO 9. TAXAS DE DESMATAMENTO NA CAATINGA ..... 101

GRÁFICO 10. TAXAS DE DESMATAMENTO NA MATA ATLÂNTICA ..... 101

GRÁFICO 11. TAXAS DE DESMATAMENTO NO PAMPA ..... 102

GRÁFICO 12. TAXAS DE DESMATAMENTO NO PANTANAL ..... 103

GRÁFICO 13. TAXAS DE DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL (PRODES) ..... 106

GRÁFICO 14. SÉRIE HISTÓRICA DE DESMATAMENTO EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS E ESTADUAIS (2001 – 2011) ..... 118

GRÁFICO 15. SÉRIE HISTÓRICA DO DESMATAMENTO EM TERRAS INDÍGENAS (2001 – 2011) ..... 119

GRÁFICO 16. DESMATAMENTO NOS ESTADOS DA AMAZÔNIA LEGAL ..... 121

GRÁFICO 17. TAXAS DE DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL (INPE/PRODES) E PIB ..... 122

GRÁFICO 18. RELAÇÃO ENTRE DESMATAMENTO E PREÇOS DA CARNE E SOJA DE 1997 A 2013 ..... 123

GRÁFICO 19. SIMULAÇÃO DO DESMATAMENTO SEM PPCDAM ..... 127

GRÁFICO 20. SÉRIE HISTÓRICA DE DESMATAMENTO (PRODES) ..... 130

GRÁFICO 21. SÉRIE HISTÓRICA DE DESMATAMENTO POR TAMANHO DE POLÍGONOS E RESPECTIVA PARTICIPAÇÃO NO DESMATAMENTO TOTAL DA AMAZÔNIA LEGAL ..... 132

GRÁFICO 22. RELAÇÃO ENTRE PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA E DESPESA REALIZADA COM O PPCDAM .....133
GRÁFICO 23. TAXAS DE DESMATAMENTO NAS FASES DO PPCDAM E DO PLANO NACIONAL PARA CONTROLE DO DESMATAMENTO ILEGAL E RECUPERAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA (PRODES/INPE).....135
GRÁFICO 24. QUANTIDADE DE AUTOS DE INFRAÇÕES DO IBAMA .....152

# LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Brasil: Carta incluindo ações de mitigação apropriadas a nível nacional.....75

Tabela 2 - Quadro-síntese das emissões estimadas de GEE para 2020 por mudança do uso da terra (Anexo do Decreto n. 7.390/2010).....80

Tabela 3 – Emissões de GEE em milhões de $CO_2$eq (GWP-SAR) .....88

Tabela 4 – Emissões de GEE em milhões de tCO2eq (GWP-SAR) de 2009 a 2020, por setor.....89

Tabela 5 – Emissões de GEE em 2020 por setor.....89

Tabela 6 – Emissões de GEE em milhões de $CO_2$eq (GWP-ARS).....93

Tabela 7 – Emissões líquidas (milhões de tCO2eq - GWP-ARS) de acordo com o SEEG: 2009 a 2022.....94

Tabela 8 – Desmatamento nos biomas nos anos de 2009 e 2022, a partir dos dados fornecidos pelo PRODES.....104

Tabela 9 – Percentual de redução do desmatamento na Amazônia Legal em relação à média de 1996 a 2005.....128

**INTRODUÇÃO ..... 12**

**CAPÍTULO I. A BASE CIENTÍFICA DO AQUECIMENTO GLOBAL E DA MUDANÇA CLIMÁTICA ..... 24**

1.1 AS DIFERENÇAS ENTRE EFEITO ESTUFA, AQUECIMENTO GLOBAL E MUDANÇA CLIMÁTICA ..... 24
1.2 AS EVIDÊNCIAS DO AQUECIMENTO GLOBAL: O HISTÓRICO DAS PESQUISAS ..... 27
1.3 O ALERTA DA BASE CIENTÍFICA MAIS RECENTE SOBRE O AQUECIMENTO GLOBAL E A MUDANÇA CLIMÁTICA ..... 29
1.4 A MUDANÇA CLIMÁTICA E O SETOR DE MUDANÇA DO USO DA TERRA: O DESMATAMENTO NO BRASIL ..... 39

**CAPÍTULO II. O AQUECIMENTO GLOBAL NA AGENDA INTERNACIONAL E OS PRINCIPAIS ACORDOS SOBRE MUDANÇA CLIMÁTICA: UMA ANÁLISE SOBRE O CONTROLE DO DESMATAMENTO ..... 49**

2.1 CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇA DO CLIMA: O INÍCIO DA CONVERGÊNCIA GLOBAL ..... 50
2.2 PROTOCOLO DE QUIOTO: O ACORDO QUE SUCUMBIU AO DESENVOLVIMENTO INSUSTENTÁVEL 56
2.3 ACORDO DE PARIS: UM COMPROMISSO INADIÁVEL ..... 65
2.4 SÍNTESE DA ANÁLISE QUALITATIVA DOS ACORDOS INTERNACIONAIS ..... 72

**CAPÍTULO III . O CASO DO BRASIL: ESTUDO EMPÍRICO DE EFICÁCIA DA POLÍTICA NACIONAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA E DO REGIME JURÍDICO INTERNACIONAL NO CONTROLE DO DESMATAMENTO ..... 74**

3.1 A POLÍTICA NACIONAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA E SUA REGULAMENTAÇÃO ..... 74
3.2 CONSIDERAÇÕES QUALITATIVAS SOBRE A PNMC E SUA REGULAMENTAÇÃO ..... 84
3.3 ANÁLISE DOS DADOS SOBRE AS EMISSÕES DE GEE E O DESMATAMENTO NO BRASIL ..... 85
*3.3.1 Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE) do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) ..... 86*
*3.3.2 Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) do Observatório do Clima ..... 91*
*3.3.3 Projeto de Monitoramento da Amazônia Legal por Satélite (PRODES) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) ..... 98*
3.4 SÍNTESE DO EXAME EMPÍRICO DAS EVIDÊNCIAS DO SISTEMA DE REGISTRO NACIONAL DE EMISSÕES - SIRENE (MCTI), DO SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA - SEEG (OBSERVATÓRIO DO CLIMA) E DO PROJETO DE MONITORAMENTO DA AMAZÔNIA LEGAL POR SATÉLITE - PRODES (INPE) ..... 107
3.5 CONCLUSÕES DA ANÁLISE OBJETIVA DA CONVENÇÃO-QUADRO SOBRE MUDANÇA DO CLIMA (UNFCCC), PROTOCOLO DE QUIOTO, ACORDO DE PARIS E POLÍTICA NACIONAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA (PNMC) ..... 109

**CAPÍTULO IV. MUDANÇA CLIMÁTICA E CONTROLE DO DESMATAMENTO: AVANÇO E RETROCESSO NO BRASIL ..... 111**

4.1 A QUEDA DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL DE 2005 A 2012: A EFICÁCIA DO PLANO DE AÇÃO PARA PREVENÇÃO E CONTROLE DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL (PPCDAM) ..... 112
4.2 CONCLUSÕES SOBRE O PPCDAM: PERÍODO DE 2004 A 2012 ..... 129
4.3 A RETOMADA DO DESMATAMENTO A PARTIR DE 2013: O ENFRAQUECIMENTO DO PPCDAM ..... 131

4.4 A JURISDIÇÃO CONSTITUCIONAL DO SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL EM FACE DAS OMISSÕES ESTATAIS NA PROTEÇÃO DA AMAZÔNIA LEGAL ..... 137
*4.4.1 Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental n. 708: a paralização do Fundo Clima ....140*
*4.4.2 Ação Direta de Inconstitucionalidade por Omissão n. 59: erosão do Fundo Amazônia .....145*
*4.4.3 Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental n. 760 e Ação Direta de Inconstitucionalidade por Omissão n. 54: o estado de coisas inconstitucional do desmatamento na Amazônia Legal.....149*
**CONCLUSÃO.....157**
**REFERÊNCIAS.....162**

# INTRODUÇÃO

O aquecimento global é realidade instalada, não se trata de futuro cogitável. A ciência demonstra que a atmosfera tem se aquecido por consequência das atividades humanas emissoras de gases intensificadores do efeito estufa (GEE). Essa elevação de temperatura, desde o período pré-industrial, está comprovada e direciona-se a patamares mais elevados, quadro que tem provocado alterações no clima, as quais se acentuarão no futuro. Os prejuízos daí decorrentes são diversos à saúde humana, aos ecossistemas, à biodiversidade, à economia e colocam em risco a vida das futuras gerações[1].

A mudança climática impõe providências urgentes a governos, sociedade civil, cientistas, organismos internacionais, empresas, entidades públicas e privadas. Trata-se de problema a ser refletido e enfrentado interna e globalmente, visto que o aquecimento global não respeita divisas ou fronteiras.

O aumento da temperatura média global eleva os riscos de extremos climáticos, assim como de eventos singulares de grande escala, isto é, aqueles sequer conhecidos[2], os quais afetam populações por meio de chuvas intensas, enchentes - que atingem cidades e áreas agrícolas -, ondas de calor, secas prolongadas, furacões, tornados, os quais causam esgotamento de recursos naturais, extinção de espécies, fome, epidemias e redução da disponibilidade água.

Modelos climáticos globais preveem que, em razão do aquecimento global, os furacões – tecnicamente ciclones tropicais com ventos de mais de 120 km/h – conduzirão chuvas mais intensas e acarretarão inundações mais graves, inclusive associadas à elevação do nível do mar. De acordo com Tom Knutson, cientista sênior do Laboratório de Dinâmica de Fluidos Geofisicos da Administração Nacional Oceânica e Atmosférica (NOAA) dos Estados Unidos, a mudança climática provocará aumento na

[1] ROCHA, Vinícius Machado. Um breve comentário a respeito do IPCC AR6. *Entre-Lugar: Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFGD,* Dourados: v. 13, n. 24, p. 396, 2021. Disponível em: https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/entre-lugar/article/view/15253/8471. Acesso em: 31 maio 2023.
[2] DIAS, Maria Assunção Faus da Silva. Eventos climáticos extremos. *Revista USP*, São Paulo, n. 103, p. 40, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/287863686_Eventos_Climaticos_Extremos. Acesso em: 19 jul. 2023.

própria intensidade dos furacões, com tempestades que alçarão níveis 4 ou 5, por conta do aquecimento dos oceanos e do aumento da umidade do ar[3].

Extremos climáticos prejudicam a economia de países, provocam danos à infraestrutura, além de vítimas fatais, principalmente aquelas que residem em áreas de risco por conta da expansão acentuada - e desordenada – das áreas urbanas[4]. No caso brasileiro, a falta de água decorrente de secas prolongadas provoca crise de abastecimento e de geração de energia elétrica, ainda fortemente dependente de fontes hidroelétricas.

De fato, a mudança climática resultante do aquecimento atmosférico demanda da sociedade civil e do poder público uma modificação de paradigma quanto à gestão da segurança hídrica, incorporando investimentos e estratégias para resiliência, integração de sistemas, políticas de conscientização sobre o consumo racional da água, despoluição de mananciais, programas de inovação para reuso da água – por exemplo, na agricultura e no comércio – e o adequado saneamento[5].

Sobre esse aspecto, cumpre remarcar que o saneamento básico ainda se apresenta como um desafio não cumprido pelo Estado brasileiro. O Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS) de 2021, do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, demonstra que, naquele ano, 84,2% da população contava com rede de abastecimento de água; apenas 55,8% tinham acesso a esgotamento sanitário; 89,9% possuíam cobertura de coleta domiciliar de resíduos sólidos; e 17% dos municípios não tinha qualquer sistema de drenagem pluvial urbana. No que diz respeito à gestão de risco, tem-se ainda os seguintes dados do SNIS: em 2021, 66,2% dos municípios não possuíam mapeamento de áreas de risco de inundação; 4% dos domicílios estavam sujeitos a risco de inundação; e, 319,3 mil pessoas foram desabrigadas ou desalojadas devido a eventos hidrológicos impactantes[6].

---

[3] COLBERT, Angela. Uma força da natureza: furacões em um clima em mudança. *Nasa: Global Climate Change: Vital Signs of the Planet,* jun. 2022. Disponível em: https://climate.nasa.gov/news/3184/a-force-of-nature-hurricanes-in-a-changing-climate/. Acesso em: 30 jul. 2023.

[4] DIAS, op. cit., p. 35.

[5] STRINGHINI, Adriano Candido. Entrevista à série "Grandes Temas, Grandes Nomes do Direito". *Consultor Jurídico*, 15 jul. 2023. Disponível em: https://www.conjur.com.br/2023-jul-15/crise-climatica-impoe-uso-agua-ex-diretor-sabesp. Acesso em: 20 jul. 2023.

[6] BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. *Painel de Informações sobre Saneamento*. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis. Acesso em: 20 jul. 2023.

Recordes climáticos foram quebrados em junho de 2023. Por exemplo, a temperatura diária do ar até dois metros foi a mais alta registrada para os onze primeiros dias do mês de junho, de acordo com o Serviço Copernicus de Mudanças Climáticas da União Europeia. No Canadá, os incêndios florestais atingiram área cerca de quinze vezes maior do que a média naquele período. Recordes de calor foram ultrapassados na Sibéria, onde as temperaturas elevaram-se acima de 38°C. Porto Rico também experimentou calor extremo, com temperaturas alçando mais de 48ºC. Na faixa sudeste da Ásia, ondas de calor foram severas e, na China, temperaturas, também recordes, mataram animais e plantações, acarretando preocupações quanto à segurança alimentar[7].

Em 2023, a extensão do gelo marinho da Antártica também foi a menor desde 1970, com aproximados 100 mil km$^2$. Em 2022, os oceanos quebraram recordes de calor pelo quarto ano consecutivo, situação que se repetiu em 2023, com consequências negativas para a vida marinha, inclusive o branqueamento de corais, aumento do nível do mar e favorecimento de furacões. Perceba-se não ser uma coincidência que esses eventos tenham ocorrido quando níveis atmosféricos de dióxido de carbono alcançaram, em 2023, o pico de 424 partes por milhão no mês de maio, o que equivale ao aumento de três partes por milhão em relação ao mesmo período de 2022[8].

A emergência climática que afligiu o Hemisfério Norte logo no início do verão de 2023 é ilustrativa dos danos que o aquecimento global pode causar – e tem provocado. Por exemplo, em Phoenix, uma das cidades mais populosas dos Estados Unidos, registrou-se temperatura acima de 43°C por vinte dias, com óbito de dezoito pessoas e sobrecarga do sistema de saúde. Na Itália, a temperatura ultrapassou 45°C em várias localidades, com aumento de 20% no número de internações por desidratação e insolação na região da Sicília e 23 cidades em alerta vermelho. Incêndios florestais atingiram o norte da Grécia por dias seguidos e o Canadá perdeu mais de dez milhões de hectares de florestas[9]. Durante as intensas ondas de calor do verão de 2022, Londres ultrapassou, pela primeira vez, a marca dos 40°C, sendo que, na Europa, 61 mil pessoas

[7] RAMIREZ, Rachel. Quatro gráficos alarmantes que mostram o quão extremo o clima está atualmente. *CNN Brasil*. 18 jun. 2023. Disponível em: https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/quatro-graficos-alarmantes-que-mostram-o-quao-extremo-o-clima-esta-atualmente/. Acesso em: 23 jul. 2023.
[8] Ibidem.
[9] Da Europa à América do Norte, a onda de calor extremo atinge países do hemisfério norte. *G1*, Meio Ambiente. 21 jul. 2023. 1 vídeo (2min11s). Disponível em: https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2023/07/21/julho-de-2023-devera-ser-o-mes-mais-quente-da-historia-diz-nasa.ghtml. Acesso em: 23 jul. 2023.

morreram, naquele ano, de hipertermia, quadro de superaquecimento do corpo que promove a destruição de proteínas e afeta o funcionamento de órgãos vitais[10].

Em prejuízo à saúde humana, a mudança climática alterará padrões de doenças infecciosas endêmicas propagadas pela água, como a cólera e a leptospirose, ou transmitidas por vetores, a exemplo da malária, dengue, leishmanioses e arboviroses. Isso porque, serão criadas condições ambientais ainda mais propícias à reprodução e à sobrevivência de patógenos e vetores, acelerando-se os ciclos de transmissibilidade e ampliando-se as áreas de distribuição, para latitudes e altitudes maiores[11]. Observe-se, a título ilustrativo, que o protozoário *Plasmodium,* parasita causador da malária, necessita de temperaturas entre 20°C e 35°C para completar a fase de esporogenia (multiplicação celular) no mosquito vetor, o que significa que uma pequena elevação de temperatura atmosférica implicará a expansão da doença para outras regiões[12].

No Brasil, estima-se aumento drástico dos casos de internação por leishmaniose em quase todas as regiões, até o final do século XXI, em razão das alterações climáticas, visto que a proliferação da doença tem forte relação com o aumento da temperatura e, principalmente, das chuvas, que tornam propícias as condições para o desenvolvimento e a multiplicação de mosquitos transmissores[13].

As ondas de calor causadoras de adoecimento e mortes de indivíduos, principalmente os vulneráveis, como crianças, idosos, doentes crônicos e moradores de bairros de precárias condições sanitárias, são ainda potencializadas pela expansão da urbanização - não raro confusa e à margem de políticas públicas adequadas -, retirando-se a cobertura vegetal, elevando-se as emissões de dióxido de carbono e o consumo de energia. As grandes cidades são muito responsáveis pelo aquecimento global, porquanto

---

[10] PUTINI, Julia. Como pessoas morrem de calor? Saiba o que é a hipertermia e como ela atua em dias de recordes de temperatura. *G1,* Saúde*,* 17 jul. 2023. Disponível em: https://g1.globo.com/saude/noticia/2023/07/10/como-pessoas-morrem-de-calor-saiba-o-que-e-a-hipertermia-e-como-ela-atua-em-dias-de-recordes-de-temperatura.ghtml. Acesso em: 28 jul. 2023.

[11] CONFALONIERI, Ulisses E. C.; CHAME, Márcia; NAJAR, Alberto; CHAVES, Sérgio A. de Miranda; KRUG, Thelma; NOBRE, Carlos; MIGUEZ, José D. G.; CORTESÃO, Judith; HACON, Sandra. Mudanças Globais e Desenvolvimento: Importância para a Saúde. *Informe Epidemiológico do* SUS, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 144, jul./set. 2002. Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/pdf/iesus/v11n3/v11n3a04.pdf. Acesso em: 25 jul. 2023.

[12] Ibidem, p. 145.

[13] MENDES, Chrystian Soares; COELHO, Alexandre Bragança; FÉRES, José Gustavo; SOUZA, Elvanio Costa de; CUNHA, Dênis Antônio da. Impacto das mudanças climáticas sobre a leishmaniose no Brasil. *Ciência e Saúde Coletiva*, v. 21, n. 1, p. 269-271, jan. 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/j/csc/a/WDzRsGTg9zS3V8pYt3xTWzs/?lang=pt#:~:text=Em%20suma%2C%20os%20impactos%20previstos,haver%C3%A1%20o%20maior%20aumento%20absoluto. Acesso em: 26 jul. 2023.

consomem 75% da energia produzida em escala mundial e emitem 70% do dióxido de carbono, sendo estimado pelo Banco Mundial que, até 2045, mais dois bilhões de pessoas procurarão cidades para residir[14].

A taxa de elevação do nível global do mar dobrou entre a primeira década de registro (1993-2002) e a última (2013-2022), durante a qual ultrapassou o registro de 4 mm/ano. Esse fenômeno decorre do aquecimento dos oceanos, da redução da extensão do gelo marinho e da perda de massa de geleiras, notadamente na Groenlândia (Ártico) e na Antártica[15]. A elevação do nível dos oceanos coloca em risco concreto populações costeiras e mesmo países, a exemplo de Tuvalu, ilha no Oceano Índico ameaçada de desaparecer completamente em decorrência da elevação do nível do oceano, além de outros pequenos países insulares, como Kiribati, Maldivas, Seychelles, Micronésia, Palau e Ilhas Salomão, com consequências de dimensões humanitárias pelo deslocamento forçado de populações[16].[17]

A respeito dessa problemática, os representantes dos pequenos países insulares em desenvolvimento se reuniram, em 30 de julho de 2019, no Fórum de Desenvolvimento das Ilhas do Pacífico, quando subscreveram documento de proclamação de uma crise climática na região, e, no Décimo Quinto Fórum das Ilhas do Pacífico, realizado entre os dias 13 e 16 de agosto de 2019, em Tuvalu, reforçaram a mensagem de que a mudança climática constitui a maior ameaça à vida, à segurança e ao bem-estar dos povos daquela parte do globo[18].

De se observar que o derretimento da cobertura do gelo marinho e das geleiras continentais provoca não somente a elevação do nível dos oceanos, mas também a redução do albedo planetário, isto é, da capacidade de reflexão da radiação solar, o que

[14] RIBEIRO, Helena; PESQUERO, Célia Regina; COELHO, Micheline de Souza Zanotti Stagliorio. Clima urbano e saúde: uma revisão sistematizada da literatura recente. *Estudos Avançados*, v. 30, n. 86, p. 67-68, 2016. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/115081. Acesso em: 28 jul. 2023.
[15] Organização Meteorológica Mundial. *State of the Global Climate 2022,* WMO-No. 1316, 2023. Disponível em: https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=22265#.ZEEef-xBzjC. Acesso em: 30 jul. 2023.
[16] MORE, Rodrigo. Mudanças climáticas e aumento do nível dos oceanos: Uma proposta para a adoção de cláusulas de mudanças climáticas em acordos de delimitação marítima. *Relações Internacionais*, n. 66, p. 47, jun. 2020. Disponível em: https://ipri.unl.pt/images/publicacoes/revista_ri/pdf/ri66/RI_66_art03_RM.pdf. Acesso em: 3 ago. 2023.
[17] Nas Ilhas Madalena, arquipélago da província de Quebec (leste do Canadá), as erosões causadas pelo avanço das águas marítimas têm gerado o recuo médio de ½ metro por ano, além do afundamento de trilhas e o desaparecimento de dunas de areia, expondo-se 13 mil moradores à situação de vulnerabilidade (Perto do abismo: a história das ilhas 'engolidas' pela mudança climática. *Uol.* Notícias. 18 jul. 2023. Disponível em: https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/afp/2023/07/18/perto-do-abismo-a-historia-das-ilhas-que-sao-comidas-pela-mudanca-climatica.amp.htm. Acesso em: 5 ago. 2023).
[18] Ibidem, p. 38-39.

ocasiona maior absorção de calor superfície. O aumento da temperatura atmosférica eleva o acúmulo de água na forma de vapor, que, de sua vez, retroalimenta o calor atmosférico. Uma atmosfera mais úmida desencadeia alterações do ciclo hidrológico mediante chuvas extremas, inundações, erosões do solo, assoreamento de rios e reservatórios[19].

Nesse sentido, as grandes cidades já enfrentam os problemas causados pela intensificação das chuvas, a exemplo de São Paulo, maior cidade da América Latina, a qual apresenta alteração na série histórica de precipitação, temperatura e ventos. Naquela metrópole, de 1950 a 2000, as chuvas acima de 20 mm têm sido mais frequentes no verão, e as ocorrências mais intensas estão mais recorrentes nesta década, quadro agravado pela impermeabilização do solo, favorecedora das enchentes. As chuvas nas grandes cidades causam caos urbano, prejuízos econômicos, além de doenças decorrentes da exposição à água contaminada, como a leptospirose, e transmitidas pelo *Aedes aegypti*, principal vetor da dengue, chikungunya e zika vírus[20].

Cumpre notar que os oceanos são componentes essenciais do sistema climático. No período de 1960 a 2021, eles absorveram aproximadamente 25% das emissões anuais de dióxido de carbono. Todavia, esse serviço tem o seu custo, dado que o $CO_2$ reage com a água do mar, provocando a diminuição do pH (potencial hidrogeniônico) e acarretando a acidificação oceânica, em prejuízo de organismos aquáticos prestadores de serviços ecossistêmicos, como os corais. À medida que a acidez e a temperatura do oceano aumentam, a capacidade de absorção de dióxido de carbono é diminuída, enfraquecendo-se, desse modo, a própria função moderadora climática dos oceanos[21].

Para além dos efeitos de natureza química nocivos aos oceanos pelo excesso de emissões de dióxido de carbono, há também os prejuízos termodinâmicos resultantes do aquecimento global, considerando-se que cerca de 90% do aquecimento atmosférico global são absorvidos pelas águas oceânicas. Pesquisadores da Universidade de

---

[19] NOBRE, Paulo. Mudanças climáticas e desertificação: os desafios para o Estado Brasileiro. *Desertificação e Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro*, Campina Grande, Instituto Nacional do Semiárido, p. 28, 2011. Disponível em: https://www.gov.br/insa/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes-do-insa/desertificacao/desertificacao-e-mudancas-climaticas-no-semiarido-brasileiro.pdf. Acesso em: 3 ago. 2023.

[20] RIBEIRO; PESQUERO; COELHO, op. cit., p. 68.

[21] Organização Meteorológica Mundial. *State of the Global Climate 2022,* WMO-No. 1316, 2023. Disponível em: https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=22265#.ZEEef-xBzjC. Acesso em: 5 ago. 2023.

Copenhague alertam para o risco de colapso, entre 2025 e 2095, da principal corrente oceânica do planeta, transportadora de calor do Atlântico Sul para o Norte: a *Atlantic Meridional Overturning Circulation* (AMOC). O derretimento do gelo continental da Groenlândia tem tornado aquelas águas marítimas menos salgadas e, portanto, menos densas, fenômeno que tem refreado o padrão de circulação das águas oceânicas mais quentes provenientes do Hemisfério Sul, sendo constatado que, nas últimas décadas, a referida corrente oceânica enfraqueceu-se em 10%, quadro que acentua o aquecimento nos trópicos[22].

O aquecimento da superfície oceânica resulta na diminuição dos respectivos níveis de oxigênio, o que acarreta também o declínio das espécies de peixes, que acabam por migrar para águas mais profundas e frias ou onde esteja disponível mais oxigênio. A Rede Global de Oxigênio Oceânico, grupo científico iniciado pela ONU, afirma que a área em mar aberto com baixos níveis de oxigênio aumentou em 4,4 milhões km$^2$, sendo que, até 2080, mais de 70% dos oceanos sofrerão desoxigenação em níveis consideráveis[23].

Sobre o prisma econômico, os impactos climáticos, lentos ou repentinos, decorrentes do aquecimento global prejudicam a subsistência de famílias e, como salientado, tornarão ambientes inabitáveis, provocando o fenômeno da migração climática (em nível interno e internacional) de pessoas em situação de vulnerabilidade, social, econômica ou política, notadamente os habitantes do Hemisfério Sul, ainda que o norte global tenha sido o responsável histórico pela maior parte de emissões de gases estufa[24].

Estima-se a queda do PIB *per capita* brasileiro em mais de 20% até 2100, em decorrência de um impacto não linear da mudança climática na produção econômica nos

[22] ROCHA, César Barbedo. Entrevista concedida ao "Jornal da USP no Ar". *Jornal da USP*, 2 ago. 2023. Disponível em: https://jornal.usp.br/radio-usp/corrente-oceanica-que-regula-o-clima-do-planeta-esta-ameacada-pelas-emissoes-de-gases-do-efeito-estufa/. Acesso em: 6 ago. 2023.
[23] Aquecimento global: como fenômeno faz peixes respirarem com mais dificuldade. *BBC News*. G1. Meio Ambiente, 15 jul. 2023. Disponível em: https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2023/07/15/aquecimento-global-como-fenomeno-faz-peixes-respirarem-com-mais-dificuldade.ghtml. Acesso em: 6 ago. 2023.
[24] PÉREZ, Beatriz Felipe. Migraciones Climáticas: una aproximación al panorama actual. *Ecodes: tiempo de actuar*, p. 7-8, nov. 2018. Disponível em: https://ecodes.org/hacemos/cambio-climatico/movilizacion/migraciones-climaticas/migraciones-climaticas-una-aproximacion-al-panorama-actual. Acesso em: 7 ago. 2023.

continentes[25]. A lógica perniciosa é a de que a crise climática acarreta perdas e danos a propriedades, ecossistemas e serviços[26]. Por consequência, a escassez de recursos ambientais encarece insumos, pois a economia depende do meio ambiente para funcionar[27].[28]

O Brasil ocupou a quinta posição entre os maiores emissores de GEE em 2021, havendo participado com 3,1% das emissões globais, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, China, Índia e Rússia[29]. O desmatamento dos biomas, especialmente da Amazônia, tem sido, ao longo dos anos, a principal fonte, concorrendo com 48% em 2022 e 52% em 2021, do total das emissões brutas nacionais[30], de acordo com o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) do Observatório do Clima.

É preciso remarcar que as florestas tropicais possuem uma função ímpar de mitigação do aquecimento global pela forte capacidade de retenção de carbono. No caso do Brasil, a Floresta Amazônica – maior floresta tropical do planeta – desempenha esse papel de equilíbrio ecológico e climático pela absorção e armazenamento do dióxido de carbono por intermédio da fotossíntese. Com o desflorestamento, o prejuízo é duplo,

---

[25] BURKE, Marshall; HSIANG, Solomon M.; MIGUEL, Edward, p. 235-239, 2015 *apud* DAMACENA, Fernanda Dalla Libera. A necessária interface entre direito, economia e finanças no processo de adaptação às mudanças climáticas. *Revista Brasileira de Políticas Públicas*, Brasília, v. 10, n. 3, p. 365, 2020. Disponível em: https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/RBPP/article/view/7204. Acesso em: 9 ago. 2023.

[26] Sobre a urgência do compartilhamento de responsabilidades no enfrentamento do aquecimento global, cabe a transcrição das ponderadas considerações de Andrade e Costa: *"O problema da mudança climática representa um desafio incomum na arena das negociações internacionais. O poderio militar é irrelevante nesse campo. A capacidade econômica pode não ser decisiva, já que esta não garante o desenvolvimento de tecnologias sofisticadas menos poluentes, nem o uso intensivo dessas novas tecnologias pelos países em desenvolvimento. A noção tradicional de soberania torna-se questionável, pois as atividades e ações locais podem afetar todo o planeta. A atmosfera é indivisível e as concentrações de GEE têm um impacto planetário que ultrapassam fronteiras e transcendem interesses nacionais. Torna-se necessário, portanto, a participação de todos, e medidas unilaterais não são suficientes"* (ANDRADE, José Célio Silveira; COSTA, Paulo. Mudança Climática, Protocolo de Kyoto e Mercado de Créditos de Carbono: desafios à governança ambiental global. *Organizações & Sociedade*. Salvador, v. 15, n. 45, p. 32, abr./jun. 2008. Disponível em: https://periodicos.ufba.br/index.php/revistaoes/article/view/10948/7874. Acesso em: 3 set. 2023).

[27] DAMACENA, op. cit, p. 366.

[28] Para Édis Milaré, *"É falso o dilema 'ou desenvolvimento ou meio ambiente', na medida em que, sendo ele fonte de recursos para aquele, ambos devem harmonizar-se e complementar-se"* (MILARÉ, Édis. Direito do Ambiente. 11ª ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, p. 68, 2018).

[29] Dados da plataforma *Climate Watch*, administrada pelo *World Resources Institute* (WRI), instituto de pesquisa voltado à proteção e restauração da natureza e ao equilíbrio climático (Climatewatch. *Emissões Históricas de GEE*, c2024. Disponível em: https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?chartType=percentage&end_year=2021&start_year=1990. Acesso em: 2 jul. 2024).

[30] SEEG. *Análise das Emissões de Gases de Efeito Estufa e suas Implicações para as Metas Climáticas do Brasil: 1970-2022,* p. 6, 2023. Disponível em: https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2024/01/SEEG-RELATORIO-ANALITICO-11.pdf. Acesso em: 27 jan. 2024.

deixa-se de absorver o carbono atmosférico, além de ser liberado o estoque então armazenado no bioma - que já perdeu quase 20% da cobertura original[31].

Considerada, portanto, a relevância da redução do desmatamento no Brasil como estratégia para diminuição das emissões nacionais de GEE, cumpre perquirir a eficácia dos principais instrumentos do regime jurídico internacional sobre mudança climática – Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática, Protocolo de Quioto e Acordo de Paris -, bem como da Política Nacional sobre Mudança do Clima no que se refere à diminuição das taxas anuais de desmate nos biomas brasileiros, principalmente na Amazônia, onde se encontram os maiores estoques de carbono.

Suscita-se, como hipótese, que a legislação ambiental brasileira sobre mudança do clima - nela compreendidos os acordos internacionais incorporados ao sistema jurídico pátrio - não têm obtido, na prática, uma redução permanente e eficaz do desmatamento, haja vista as frequentes notícias de desmates e incêndios na Floresta Amazônica, Cerrado e Pantanal, o que avulta a preocupação com os índices anuais de desprendimento de GEE e mesmo se o Brasil alcançará as metas apresentadas para o Acordo de Paris.

O objetivo precípuo deste trabalho consiste, portanto, em realizar a avaliação objetiva desse arcabouço normativo sobre mudança climática, especificamente no que concerne ao alcance de menores índices de emissões nacionais por intermédio da redução e do controle do desmatamento no Brasil.

A pesquisa percorrerá, preliminarmente, o exame *ex ante* do sistema de normas, investigando se existem institutos, instrumentos e medidas estabelecidas para a contenção do desflorestamento, a começar dos documentos do regime internacional, seguindo-se à lei da Política Nacional sobre Mudança do Clima. Na sequência, serão analisadas evidências colhidas de fontes oficiais e de instituição de pesquisa sobre o volume e a variação das emissões brasileiras em determinada série histórica, bem como sobre a evolução do desmatamento nos biomas brasileiros, passando-se ao cotejo entre

[31] BARROSO, Luís Roberto; MELLO, Patrícia Perrone Campos. Como salvar a Amazônia: por que a floresta de pé vale mais do que a derrubada. *Revista de Direito da Cidade*, vol. 12, n. 2, p. 1264-1267, 2020. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3624402. Acesso em: 24 jun. 2023.

as metas estabelecidas normativamente e os resultados alcançados pela implementação de políticas públicas no Brasil.

Tem-se por marco teórico a avaliação objetiva da legislação ambiental, cientificamente abordada por Paul Martin e Solange Teles da Silva[32]. Com base nesse paradigma epistemológico, buscar-se-á aferir a eficácia das normas sobre mudança do clima no plano fático, ou seja, se o *telos* foi atingido na realidade socioambiental a partir de evidências empíricas verificáveis segundo metodologia objetivamente aplicada[33].

A investigação estará centrada na aferição dos resultados da legislação sobre mudança climática – nela compreendidos os principais acordos internacionais e a Política Nacional sobre Mudança do Clima - no que concerne à diminuição do desmatamento no Brasil. A partir do marco teórico aplicado, será avaliada a eficácia (*"effectiveness"*) desses instrumentos jurídicos, visto que a preocupação, nesta pesquisa, situa-se no grau de desempenho das normas[34].

Desse modo, importa observar que, nas ocasiões em que este trabalho fizer menção à expressão "eficácia" de determinada norma ou política pública, estará a cuidar da medida de alcance dos objetivos e metas nela previstos, não se confundindo com a classificação de José Afonso da Silva, que divide normas constitucionais segundo a aptidão para produção de efeitos na esfera jurídica (eficácias plena, contida e limitada).

Para análise da eficácia objetiva dos diplomas internacionais e da Política Nacional sobre Mudança do Clima e sua regulamentação quanto à mitigação das emissões de GEE por meio da redução do desmate no Brasil, a pesquisa se desenvolverá por meio de metodologia empírica consubstanciada no exame de evidências extraídas de bancos de dados oficiais e de instituição de pesquisa científica acerca das séries históricas de emissões nacionais, especialmente os números do setor de mudança do uso da terra, assim como dos níveis históricos de desmatamento nos biomas brasileiros.

---

[32] MARTIN, Paul; SILVA, Solange Teles da. *Objective evaluation of environmental law. In:* MARTIN, Paul; SILVA, Solange Teles da; LEUZINGER, Marcia; VERBEEK, Miriam; LAWSON, Andrew (org). Non-doctrinal Research Methods in Environmental Law. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, set. 2023. p. 38-56.

[33] De acordo com Paul Martin e Solange Teles Silva, *"Uma avaliação confiável deve ser objetiva e baseada em evidências, o que, por sua vez, exige a aplicação de um método de avaliação sólido. A ciência da avaliação oferece princípios e abordagens para avaliar sistematicamente um programa ou política em função de critérios específicos e utilizando provas objetivas. Quando aplicado à política e à legislação ambiental, o foco é (1) se as organizações, processos e instrumentos relevantes alcançam os objetivos políticos desejados sem efeitos perversos substanciais (eficácia da política), (2) se o fazem sem desperdiçar recursos ou oportunidades sociais (eficiência) e (3) se os custos e benefícios são partilhados equitativamente (justiça)"* (trad. livre, ibidem, p. 38).

[34] Ibidem, p. 40.

Com referência à base científica do aquecimento global, aos acordos internacionais e à Política Nacional sobre Mudança do Clima, a pesquisa seguirá método hipotético dedutivo, com abordagem exploratória e qualitativa, a se realizar a partir de revisão bibliográfica, levantamento de dados e relatórios científicos disponibilizados na rede mundial de computadores, além do estudo de casos julgados pelo Supremo Tribunal Federal.

Importa, desde logo, salientar dois fatos relevantes, provenientes do exame das evidências referidas, os quais redirecionaram o curso da presente pesquisa. Os dados obtidos sobre as emissões nacionais e o desmatamento na Amazônia Legal conduziram inclusive à elaboração de um capítulo próprio para investigação de dois intervalos temporais que se contrastaram no Brasil. No primeiro deles, conforme se verá, houve eficácia positiva na redução do desmatamento em decorrência da implementação das duas primeiras fases do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal – PPCDAm, de 2005 a 2012. No segundo, instalou-se grave retrocesso das políticas públicas ambientais e descontrole do desmate, de 2019 a 2022.

A dissertação possui quatro capítulos. No primeiro, abordar-se-ão as pesquisas e a base científica do aquecimento global e da mudança climática, suas causas e consequências, com destaque para os impactos no Brasil. Na sequência, o segundo capítulo examinará os principais acordos que compõem o regime internacional sobre a mudança do clima, de que o País é signatário, buscando-se perquirir nesses ajustes a existência de instrumentos vocacionados à contenção do desmatamento.

O terceiro capítulo se voltará para a realidade brasileira, sendo dividido em duas seções. A primeira realiza o escrutínio qualitativo da Política Nacional sobre Mudança do Clima e sua regulamentação, inclusive no que concerne a políticas públicas e institutos dirigidos ao controle do desmate. A segunda parte do capítulo analisará a eficácia objetiva, ao longo dos anos, da referida legislação e dos acordos internacionais com relação ao controle do desmatamento e à diminuição das emissões de GEE no Brasil.

A partir dos resultados empíricos colhidos, o quarto capítulo se dedicará ao recorte do período em que se obtiveram os melhores resultados na redução do desmatamento no Brasil em decorrência da implementação do PPCDAm, com o estudo das respectivas causas. Na segunda parte, explorar-se-á o intervalo de tempo de

acentuado retrocesso nas políticas de controle do desflorestamento, com o estudo de casos do Supremo Tribunal Federal, seguindo-se a conclusão.

# CAPÍTULO 1

# A BASE CIENTÍFICA DO AQUECIMENTO GLOBAL E DA MUDANÇA CLIMÁTICA

Neste capítulo, serão abordados o aquecimento global, a mudança climática, suas causas e consequências. O estudo tem caráter multidisciplinar, por envolver diversos campos científicos, como climatologia, oceanografia, física ambiental, agronomia, geoengenharia climática, especialidades da química e da biologia, apenas para serem citados alguns exemplos. Diversas áreas estudam o aquecimento atmosférico e a mudança climática, cada qual com metodologia própria.

Cumpre salientar que não serão esgotadas as questões atinentes a esses fenômenos, o que seria impossível e escaparia do escopo desta pesquisa, mas serão explicados de forma abrangente, à luz de documentos científicos. Assim, serão abordados o aquecimento global e a mudança climática, as razões pelas quais esses fenômenos ocorrem e colocam em risco o meio ambiente e as condições de vida no planeta. Examinar-se-á o conceito de efeito estufa, as causas do aquecimento global, os seus impactos e consequências para humanidade, notadamente o Brasil.

## 1.1 As diferenças entre efeito estufa, aquecimento global e mudança climática

Efeito estufa, aquecimento global e mudança climática são fenômenos distintos, embora guardem intrínseca relação. Realizar com precisão o conceito de cada um deles, a partir do diálogo com a ciência físico-química, tem por utilidade o conhecimento dos eventos naturais e, portanto, inerentes às habituais interações dos ecossistemas, e a identificação daqueles que resultam de ações humanas prejudiciais ao meio ambiente e merecem a atenção da comunidade global.

O efeito estufa é fenômeno físico de equilíbrio da temperatura da superfície planetária, mais especificamente, da faixa mais baixa da atmosfera, denominada troposfera. Consiste no processo de retenção, pelos gases presentes na atmosfera, de parte da radiação proveniente do Sol e refletida pela Terra, impedindo-se a dissipação dessa energia para o espaço. Sem esse "cobertor natural" produzido pelos chamados gases de efeito estufa (GEE), a superfície seria 33ºC mais fria[35]. Portanto, o efeito estufa é fenômeno natural e essencial para a preservação da vida no planeta, visto que por ele se mantém a temperatura do ambiente em níveis adequados[36].

Embora a atmosfera seja composta predominantemente por oxigênio e nitrogênio, os principais responsáveis pelo efeito estufa são o vapor d'água ($H_2O$), o metano ($CH_4$), o óxido nitroso ($N_2O$) e o dióxido de carbono ($CO_2$), este o mais importante, visto que circula entre os estoques presentes na atmosfera, nos oceanos, nos depósitos de combustível fóssil e na biomassa terrestre[37]. Em números percentuais, o vapor d'água contribui com 50% do efeito estufa terrestre e as nuvens com 25%, ao passo que o $CO_2$ participa com 20% e os demais gases estufa, juntamente com os aerossóis menores, com 5% restantes[38]. Porém, os gases estufa são os principais sustentadores do fenômeno físico, já que não se condensam ou se precipitam, ao contrário do vapor d'água e das nuvens, os quais oscilam rapidamente em resposta às mudanças de temperatura e pressão do ar, por evaporação, condensação e precipitação[39].

Podem-se classificar os gases de efeito estufa também quanto à fonte de produção: os naturais, produzidos em níveis equilibrados pela própria natureza, os quais são necessários para a manutenção do calor na superfície planetária, e os antropogênicos, provocados pelas atividades do ser humano de interferência no meio ambiente, intensificadores do efeito estufa. Os principais gases estufa antropogênicos

---

[35] YU, Chang Man. *Seqüestro Florestal de Carbono no Brasil* – Dimensões Políticas, Socioeconômicas e Ecológicas. 2004. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004, p. 20. Disponível em: https://iieb.org.br/wp-content/uploads/2019/01/trab_tese_chang_sequestro_florestal.pdf. Acesso em: 16 abr. 2023.

[36] JUNGES, Alexandre Luis; BÜHLER, Alexandre José; MASSONI, Neusa Teresinha; SIEBENEICHLER, Álisson Francisco Schneider. O "Efeito Estufa" na Sala de Aula: um experimento de baixo custo para demonstrar a absorção de radiação infravermelha por gases estufa como o dióxido de carbono. *Caderno Brasileiro de Física*, v. 37, n. 2, ago. 2020, p. 851. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2020v37n2p849/43914. Acesso em: 16 abr. 2023.

[37] YU, op. cit., p. 20.

[38] LACIS, Andrew A.; SCHMIDT, Gavin A., RIND, David; RUEDY, Reto A. Atmospheric $CO_2$: Principal Control Knob Governing Earth's Temperature. *Science*, Washington, v. 330, 15 out. 2010, p. 357. Disponível em: file:///D:/Users/Pessoal/Downloads/Atmospheric_CO2_Principal_Control_Knob_Governing_E%20(1).pdf. Acesso em: 17 abr. 2023.

[39] Ibidem, p. 356.

são o dióxido de carbono ($CO_2$), o metano ($CH_4$), o óxido nitroso ($N_2O$), os hidrofluorcarbonetos (HFCs), os perflurcabonetos (PFCs), os clorofluorcarbonetos (CFCs) e o hexafluoreto de enxofre ($SF_6$). O dióxido de carbono, por apresentar a maior concentração na atmosfera em comparação com os demais gases antrópicos, é responsável por mais de 60% do aumento do efeito estufa[40].

No que se refere à mudança climática e ao aquecimento global, é preciso destacar que esses fenômenos podem advir de processos naturais. Nos últimos 4,7 bilhões de anos, o clima se alterou em razão de emissões vulcânicas, modificações de intensidade solar, movimentação de placas tectônicas, e choques de meteoros, perpassando períodos de resfriamento e aquecimento da troposfera[41]. No entanto, existem evidências de que a troposfera está ficando mais quente em razão de atividades humanas e essa tendência provocará uma mudança climática significativa neste século. Isto é, enquanto as mudanças naturais de temperatura da troposfera, no passado, levaram milhares de anos para se completarem, o problema atual consiste em que se prevê aumento expressivo em curto espaço de tempo[42]. Do ponto de vista conceitual, mudança climática se caracteriza pelo conjunto de efeitos meteorológicos resultantes do aquecimento global.

Essa rápida elevação da temperatura média da atmosfera advém do aumento da concentração dos gases de efeito estufa, notadamente o dióxido de carbono ($CO_2$)[43]. O aquecimento global, dessa forma, provém da elevação das emissões causadas por atividades humanas (antropogênicas), principalmente a queima de combustíveis fósseis e ações ligadas à agricultura, silvicultura e outros usos do solo (conhecidas pela sigla AFOLU - *Agriculture, Forestry and Other Land Use*)[44].

---

[40] CARVALHO, Délton Winter de; BARBOSA, Kelly de Souza. Litigância climática como estratégia jurisdicional ao aquecimento global antropogênico e mudanças climáticas. *Revista de Direito Internacional*, Brasília, v. 16, n. 2, 2019, p. 57. Disponível em: https://bdjur.stj.jus.br/jspui/handle/2011/137759. Acesso em: 20 abr. 2023.

[41] MILLER JR., G. Tyler. *Ciência Ambiental*. 11 ed. Tradução por All Tasks. São Paulo: Cengage Learning, 2012, p. 421.

[42] MILLER JR, op. cit., p. 421 e 426.

[43] CARVALHO; BARBOSA, op. cit., p. 57-58.

[44] MONTEIRO, Joyce Maria Guimarães. *Plantio de oleaginosas por agricultores familiares do semiárido nordestino para produção de biodiesel como uma estratégia de mitigação e adaptação às mudanças climáticas.* 2007. Tese (Doutorado em Ciências em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007, p. 11.

## 1.2 As evidências do aquecimento global: o histórico das pesquisas

O francês Jean Baptiste Fourier foi o primeiro cientista a pesquisar o conceito de temperatura planetária e a investigar o papel da atmosfera no processo de preservação do calor, havendo apresentado artigo à *Académie Royale des Sciences,* em Paris (1824), no qual pontuou que a temperatura da Terra pode ser elevada por interposição atmosférica[45]. A descoberta de Fourier sobre a existência de uma interação radioativa atmosférica, conhecida atualmente como "efeito estufa", foi verificada experimentalmente, em 1863, pelo inglês John Tyndall, e quantificada pelo químico Svante Arrhenius, em 1896, que atribuiu a elevação da temperatura da Terra à emissão de dióxido de carbono resultante do emprego de combustíveis fósseis. Ainda no século XIX, Arrhenius tinha a compreensão de que as atividades antrópicas poderiam elevar a temperatura planetária entre 5ºC e 6ºC por conta da duplicação da adição de dióxido de carbono na atmosfera[46].

De 1938 a 1939, o engenheiro inglês Guy Stewart Callendar, a partir dos trabalhos de Arrhenius, publicou estudos nos quais argumentou que a queima de combustíveis fósseis provocou aumento de 6% de dióxido de carbono na atmosfera entre 1900 e 1936, resultando o aumento da temperatura global naquele período. Em 1956, o físico canadense Gilbert Plass, valendo-se de dados mais precisos de espectroscopia e dos primeiros computadores para cálculo da transferência de radiação na atmosfera, divulgou série de artigos nos quais sustentou que dobrar-se a concentração de $CO_2$ da atmosfera implica o aumento de 3,6ºC na temperatura média da superfície terrestre[47].[48]

Em 1957, os trabalhos do oceanógrafo Roger Revelle e Hans Suess, especialista em datação de carbono, descontruíram a objeção de que os oceanos seriam capazes de absorver o excesso de dióxido de carbono da atmosfera. A partir de medidas de carbono

---

[45] JUNGES; BÜHLER; MASSONI, op. cit., p. 852.

[46] CONTIPELLI, Ernani de Paula. Política internacional climática: do consenso científico à governança global. *Direito e Desenvolvimento*, João Pessoa, v. 9, n. 2, ago./dez. 2018. Disponível em: https://periodicos.unipe.br/index.php/direitoedesenvolvimento/article/view/644/556. Acesso em: 22 abr. 2023, p. 86.

[47] JUNGES, Alexandre Luis; MASSONI, Neusa Teresinha. O Consenso Científico sobre Aquecimento Global Antropogênico: Considerações Históricas e Epistemológicas e Reflexões para o Ensino dessa Temática. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,* v. 18, n. 2, ago. 2018, p. 465-466. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4761/3025. Acesso em: 6 maio 2023.

[48] Merecem destaque as conclusões de Gilbert Plass em um de seus artigos científicos: *"Se até o final deste século as medidas mostrarem que as concentrações de dióxido de carbono na atmosfera tenham subido de forma apreciável e, ao mesmo tempo, a temperatura ao redor do mundo tenha continuado a subir, então estará firmemente estabelecido que o dióxido de carbono é um importante fator causador de mudança climática"* (Ibidem, p. 466).

14 no mar e em águas oceânicas, os cientistas demonstraram que os oceanos possuem limite na capacidade de absorção de $CO_2$[49]. O oceanógrafo Charles Keeling, em 1958, realizou medições no Polo Sul e nas Ilhas do Havaí, constatando o crescimento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera equivalente à expansão de atividades antrópicas – resultado denominado curva de carbono de Keeling -, o que levou ao emprego de medições de níveis de $CO_2$ como método de controle da temperatura global[50].

Embora todos esses trabalhos tenham conferido respeitabilidade à teoria do dióxido de carbono como responsável por mudança climática, ainda havia, nas décadas de 1960 e 1970, dissonâncias na comunidade científica sobre os fatores mais importantes no tocante à regulação do clima – ciclo solar, ciclos orbitais, erupções vulcânicas, aerossóis ou dióxido de carbono -, e até mesmo cogitações sobre uma tendência de resfriamento do planeta[51].

Entretanto, a Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos apontou que, desde 1861, as concentrações de gases estufa elevaram-se abruptamente, em especial a partir de 1950, em razão da queima de combustíveis fósseis, liberadora de dióxido de carbono e metano; do desmatamento e da queima de florestas e campos, lançadores de dióxido de carbono e óxido nitroso; e das plantações de arroz e uso de fertilizantes inorgânicos, emissores de óxido nitroso[52]. Em 1979, a mencionada Academia norte-americana validou a teoria do sueco Svante Arrhenius que relaciona aquecimento global à emissão antrópica de dióxido de carbono, ao que, na década de 1980, foram alavancados estudos e medições científicas sobre a elevação da temperatura global, formando-se um gradual consenso sobre os efeitos negativos da intervenção humana no sistema climático[53].

Em 1981, um grupo de cientistas financiado pela NASA, liderado por James Hansen, constatou que, de meados da década 1960 até 1980, o planeta aqueceu aproximadamente 0,2ºC, e que a falsa percepção de esfriamento decorrera da experiência esporádica do Hemisfério Norte, que percebeu queda de temperatura entre 1940 e início dos anos 1960 por causa de erupções vulcânicas e do aumento de névoa

[49] Ibidem, p. 466-467.
[50] CONTIPELLI, op. cit., p. 86.
[51] JUNGES; MASSONI, op. cit., p. 467-468.
[52] MILLER JR, op. cit., p. 423 e 426.
[53] CONTIPELLI, op. cit., p. 86.

de poluição e partículas de aerossol de sulfato, os quais bloquearam a luz solar na região mais industrializada do globo. Após 1960, entretanto, com a desaceleração do crescimento da poluição e, por outro lado, a continuidade do acúmulo do dióxido de carbono na atmosfera, o aquecimento retomou-se em ambos os hemisférios. O grupo de Hansen previu que, pela rapidez com o que o $CO_2$ estava a se acumular, até o final do século XX o aquecimento global se manifestaria com clareza[54].

Em 1986, cientistas da Unidade de Pesquisa Climática do governo britânico, na Universidade de East Anglia, realizaram sólida análise global das temperaturas médias da superfície terrestre, inclusive de regiões oceânicas, e confirmaram ter havido aquecimento considerável desde o final do século XIX até 1940, seguido de algum resfriamento regional no Hemisfério Norte. Os pesquisadores constataram que, a partir de meados da década de 1970, o aquecimento recomeçara com intensidade no globo[55].

Outro grupo de pesquisadores franceses e russos da estação de Vostok, na Antártica, publicou, em 1987, resultados das análises de cilindros de gelo de 150 mil anos e demonstraram a relação proporcional e direta entre os níveis de $CO_2$ e a temperatura. Em 1999, novas perfurações foram realizadas em Vostok que permitiram a incursão científica de quatrocentos mil anos, o que corresponde a quatro eras glaciais, confirmando-se a dita correlação entre níveis dióxido de carbono e temperatura[56].

Feita essa exposição histórica sobre as principais descobertas científicas dos séculos XVIII e XIX a respeito do aquecimento global, passa-se à análise de dados mais recentes.

## 1.3 O alerta da base científica mais recente sobre o aquecimento global e a mudança climática

A Organização Meteorológica Mundial (OMM)[57], em relatório publicado em 21 de abril de 2023, advertiu que os últimos oito anos (2015 a 2022) foram os mais quentes

[54] WEART, Spencer. The Discovery of Global Warming: *The Modern Temperature Trend.* Center for History of Physics of the American Institute of Physics, abr. 2022. Disponível em: https://history.aip.org/climate/co2.htm. Acesso em: 9 maio 2023.
[55] Ibidem.
[56] JUNGES; MASSONI, op. cit., p. 469.
[57] A Organização Meteorológica Mundial (OMM) é integrada por 193 Estados e territórios. O organismo internacional remonta à Organização Meteorológica Internacional (IMO), originária do Congresso

registrados desde monitoramento iniciado em 1850, atingindo-se recordes tanto no aumento do nível de mares como no aquecimento dos oceanos. O documento da agência menciona que o agravamento da mudança climática acarretou mais secas, inundações e ondas de calor em localidades do globo[58].

O relatório salienta, por exemplo, que o gelo do mar Antártico registrou a sua maior redução em 2022 e que os extremos climáticos afetaram pessoas em situação de vulnerabilidade, como na África Oriental, região que sofreu cinco anos consecutivos de seca que resultaram na insegurança alimentar de vinte milhões de pessoas. Foram citadas as inundações do Paquistão por causa das chuvas de julho e agosto de 2022, as quais causaram a morte de 1,7 mil pessoas e o deslocamento de oito milhões de indivíduos até outubro daquele ano, além de perdas materiais no importe de trinta bilhões de dólares[59].

Confiram-se os destaques do relatório da OMM: a) a temperatura média global, em 2022, esteve 1,15°C acima das médias registradas no período de 1850 a 1900; b) as concentrações dos três principais gases de efeito estufa – dióxido de carbono, metano e óxido nitroso – atingiram níveis recordes em 2021; c) registraram-se os maiores ganhos de calor pelos oceanos em 2022, visto que cerca de 90% da energia retida no sistema climático pelos gases estufa se deslocam para as águas oceânicas; d) a despeito das condições do efeito *La Niña*, 58% da superfície do oceano experimentaram pelo menos uma onda de calor marinha no ano de 2022, em contraste com outros 25% da superfície oceânica, que suportaram uma onda de frio marinho; e) o nível médio do mar continuou a subir em 2022, experimentando-se novo recorde no altímetro via satélite, tomando-se por base o período de 1993 a 2022. Ademais, a taxa de elevação média do nível do mar duplicou, se comparadas a primeira década de registro por satélite (1993–2002), com 2,27 mm por ano, e a última década (2013–2022), com 4,62 mm por ano; f) de 2021 a 2022, um conjunto de geleiras de referência e observação de longo prazo apresentou um balanço de massa médio negativo de 1,18 metros equivalentes em água, perda maior do que a média da última década. Além

---

Meteorológico Internacional de Viena de 1873. A OMM foi estabelecida pela Convenção da OMM em 23 de março de 1950, tornando-se a agência especializada das Nações Unidas para meteorologia (tempo e clima), hidrologia operacional e ciências geofísicas (Organização Meteorológica Mundial. *About us.* Disponível em: https://public.wmo.int/en/about-us. Acesso em: 27 abr. 2023).

[58] Relatório da ONU revela aumento alarmante nos efeitos da mudança climática. *Nações Unidas. ONU News: Perspectiva Global Reportagens Humanas,* 21 abr. 2023. Disponível em: https://news.un.org/pt/story/2023/04/1813222. Acesso em: 25 abr. 2023.

[59] Ibidem.

disso, o balanço de massa acumulado desde 1970 já corresponde a mais de 26 metros equivalentes em água negativos (m.w.e.)[60].

Importante realçar que os efeitos do aquecimento global e da mudança climática são percebidos de modo diverso nas partes do planeta. O relatório Estado Europeu do Clima 2022[61], elaborado pelo *Copernicus Climate Change Service*, trabalho temático de informação sobre o clima na Europa e no mundo, fornecido pelo Programa Copernicus de Observação da Terra da União Europeia[62], demonstra que a Europa tem aquecido mais rápido do que os demais continentes nas últimas décadas, alcançando elevações de temperatura correspondentes ao dobro da taxa de aumento global[63]. Em 2022, o verão europeu foi o mais quente registrado (1,4°C acima da média), com ondas extremas de calor na maior parte ocidental. O Reino Unido atingiu temperaturas acima de 40°C pela primeira vez[64].

Segundo o mencionado relatório, a elevação das temperaturas médias e a persistente falta de precipitação em 2022 desencadearam uma seca significativa na maior parte da Europa, com perda de gelo recorde nos Alpes (equivalente a 5 $km^2$) e intensificação de incêndios que resultaram no segundo maior registro em área de queimadas[65]. A descarga fluvial foi a segunda mais baixa, constatando-se o sexto ano consecutivo de fluxos abaixo da média, e, em termos de área afetada, 2022 foi o ano mais seco, pois 63% dos rios apresentaram vazões abaixo da média[66].

Os indicadores climáticos referentes às concentrações de gases de efeito estufa do Programa Copernicus, extraídas via satélite, merecem atenção. A concentração atmosférica de dióxido de carbono está aumentando à taxa de aproximadamente 2,4 ppm/ano (partes por milhão ao ano), o que decorre principalmente de emissões de

---

[60] Organização Meteorológica Mundial. *State of the Global Climate 2022,* WMO-No. 1316, 2023. Disponível em: https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=22265#.ZEEef-xBzjC. Acesso em: 27 abr. 2023

[61] Em inglês, *European State of The Climate* (ESOTC) 2022. O relatório fornece análise detalhada anual, com descrições de condições e eventos climáticos, além de tendências de longo prazo sobre os principais indicadores climáticos, com ênfase na Europa e Ártico.

[62] Sobre nós. *Serviço de Mudanças Climáticas: Copernicus Europe's eyes on Earth*. Disponível em: https://climate.copernicus.eu/about-us. Acesso em: 30 abr. 2023.

[63] European State of the Climate: Summary 2022, p. 5. Copernicus Europe's eyes on Earth. Disponível em: https://climate.copernicus.eu/sites/default/files/custom-uploads/ESOTC2022/PR/ESOTCsummary2022_final.pdf. Acesso em: 30 abr. 2023.

[64] Ibidem, p. 3.

[65] Ibidem, p. 3.

[66] Ibidem, p. 9.

combustíveis fósseis (petróleo, carvão e gás natural)[67]. Embora as concentrações de $CO_2$ variem no tempo e no espaço, estão aumentando em todas as áreas do globo. As concentrações em 2022 foram as maiores em centenas de milhares de anos, atingindo a média global de 416,7 partes por milhão[68]. No que se refere ao metano, a média anual foi de 1.894 partes por milhão em 2022, também o maior valor anual registrado por satélite[69].

Atualmente, a organização de maior referência e respeitabilidade no tocante à demonstração de dados científicos sobre o aquecimento global e a mudança climática é o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC)[70]. O organismo internacional tem 195 países membros e foi criado em 1988 pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), com a finalidade de apresentar aos governos informações científicas para o desenvolvimento de políticas públicas relacionadas ao câmbio climático[71].

A criação do IPCC decorreu da preocupação inicial de representantes governamentais com o alerta do aquecimento global já no final da década de 1980[72]. A instituição teria a utilidade de apresentar respostas científicas não apenas a partir de único investigador ou grupo de investigadores, mas de um consenso entre cientistas de diferentes disciplinas que passariam a examinar os processos físicos causadores das

[67] Indicadores Climáticos: Concentrações de gases de efeito estufa. *Serviço de Mudanças Climáticas: Copernicus Europe's eyes on Earth*. Disponível em: https://climate.copernicus.eu/climate-indicators/greenhouse-gas-concentrations. Acesso em: 30 abr. 2023.

[68] Concentrações de GEE. Indicadores Climáticos. *Serviço de Mudanças Climáticas: Copernicus Europe's eyes on Earth*. Disponível em: https://climate.copernicus.eu/esotc/2022/globe-in-2022. Acesso em: 30 abr. 2023.

[69] Ibidem.

[70] A sigla advém do inglês: *Intergovernmental Panel on Climate Change*.

[71] Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC. *Sobre o IPCC*, c2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/about/. Acesso em: 20 maio 2023.

[72] Ricardo García Herrera assinala que, "*quando em 1988 a Organização Meteorológica Mundial e o PNUMA definiram a composição e estrutura do IPCC, as grandes questões ainda atuais relacionadas às mudanças climáticas já haviam sido levantadas. Na verdade, eles podem ser rastreados seguindo a literatura de um pioneiro na análise de mudanças climáticas como Jim Hansen, da NASA. Assim, a possível perturbação do efeito estufa pela ação humana já havia sido formulada em 1976 (Wang et al. 1976), o impacto climático do aumento das concentrações de dióxido de carbono aparece cinco anos depois (Hansen et al. 1981), enquanto as tendências globais no nível do mar e na temperatura são estudadas posteriormente (Gornitz et al. 1982, Hansen e Lebedeff, 1987). Finalmente, em 1988, as previsões de mudança climática aparecem a partir do modelo climático do Goddard Institute for Space Studies (Hansen et al. 1988)"* (HERRERA, Ricardo García. ¿Qué es el IPCC*? Tiempo de paz: ¿Y después de la Cumbre de París?*, n. 120, 2016, p. 10, tradução livre). Disponível em: https://revistatiempodepaz.org/revista-120/#dflip-df_1311/10/. Acesso em: 20 maio 2023.).

alterações do clima e os seus impactos ao meio ambiente. Isto é, o IPCC passaria a organizar o debate e o estado da arte sobre a mudança climática[73].

O IPCC não conduz pesquisas ou realiza medições climáticas, a sua missão consiste em avaliar a literatura científica, técnica e socioeconômica para a compreensão da mudança climática, seus impactos, riscos futuros e opções de adaptação e mitigação[74]. Centenas de especialistas de diferentes regiões do globo são selecionados periodicamente para contribuírem na qualidade de autores, coordenadores, colaboradores e revisores dos relatórios de avaliação do IPCC[75]. Cada ciclo de avaliação do IPCC é documentado em relatórios produzidos pelos seguintes grupos de trabalho: Grupo de Trabalho I – A Base da Ciência Física; Grupo de Trabalho II – Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade; Grupo de Trabalho III – Mitigação das Mudanças Climáticas. Há, ainda, a Força-Tarefa sobre Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa, responsável pela metodologia de cálculo e relatório de emissões e remoções nacionais de gases estufa, admitindo-se a criação de grupos para tratamento temporário de outros assuntos[76].

O primeiro relatório de avaliação do IPCC, publicado em 1990, destacou a mudança climática como desafio a exigir cooperação internacional, o que foi decisivo para a criação da Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima. O segundo relatório, de 1995, forneceu substrato para a adoção do Protocolo de Quioto. O terceiro relatório, divulgado em 2001, conferiu enfoque aos impactos das mudanças do clima e à necessidade de adaptação. Em 2007, o quarto relatório de avaliação do IPCC lançou as bases para um acordo internacional de limitação do aquecimento global a 2ºC. A quinta avaliação, de 2014, trouxe contribuições científicas para o Acordo de Paris. O sexto relatório, a ser examinado neste capítulo, finalizou-se em 2023[77].

---

[73] Ibidem, p. 11.
[74] Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC. *What literature does the IPCC assess?,* c2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/07/AR6_FS_assess_literature.pdf. Acesso em: 21 maio 2023.
[75] Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC. *How does the IPCC select its authors?,* c2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/07/AR6_FS_select.pdf. Acesso em: 21 maio 2023.
[76] Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC. *What is the IPCC?,* c2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/07/AR6_FS_What_is_IPCC.pdf. Acesso em: 21 maio 2023.
[77] Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC. *História do IPCC,* c2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/about/history/. Acesso em: 21 maio 2023.

Logo no primeiro relatório, em 1990, o IPCC anunciara que os cinco anos mais quentes antes registrados estiveram na respectiva década anterior, de 1980 e, a partir de então, os recordes de temperatura foram atingidos nos relatórios subsequentes, noticiando-se, no quarto relatório, de 2007, que a temperatura média do globo elevou-se em 0,76ºC entre 1850 e 2005[78].[79]

Em 1995, o IPCC fez pontuações importantes relativamente ao Brasil, no segundo relatório de avaliação: 50% da Amazônia poderão se transformar em savana até o ano de 2080 e 75% das fontes de água potável do semiárido, desaparecer até 2050[80].

Cabe ser observado que, nos sucessivos relatórios do IPCC, para além da referida constatação do crescente aquecimento do globo, fortaleceu-se progressivamente a explicação de que esse aquecimento decorre das emissões de atividades humanas. Se, por exemplo, no terceiro relatório de avaliação (2001) considerava-se a probabilidade de 66% de que a mudança climática teria origem em causas antrópicas, no quarto relatório (2007), apresentado na Conferência do Clima de Bali, a probabilidade se encontrava em 90%[81]. Ademais, o relatório do IPCC de 2007 apresentava o aquecimento do sistema climático como fato inequívoco, confirmado pelas observações de aumento das temperaturas médias da atmosfera e do oceano, assim como pelo derretimento generalizado de gelo e elevação do nível do mar, constatando-se, entre 1995 e 2006, onze dos doze anos mais quentes registrados desde 1850[82].

---

[78] TILIO NETO, Petrônio de. As mudanças climáticas na ordem ambiental internacional. *Ecopolítica das mudanças climáticas: o IPCC e o ecologismo dos pobres*, Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2010, p. 50-51. Disponível em: https://books.scielo.org/id/x9z8z/pdf/tilio-9788579820496-06.pdf. Acesso em: 24 maio 2023.

[79] Tilio Neto (ibidem, p. 51) destaca a escalada do aquecimento global nos relatórios do IPCC: *"O Segundo Relatório de Avaliação do IPCC, de 1995, afirmava que os últimos anos estavam entre os mais quentes (IPCC, 1995, p. 22). Em 2001 o Terceiro Relatório de Avaliação afirmava que 1998 e os anos 1990 haviam sido o ano e a década mais quentes de que se tem registro (IPCC, 2001a, p. 2). Em 2006 Jacques Marcovitch (2006, p. 18 e 23-24) aponta que o século XX teria sido o mais quente do milênio, e que os dez anos mais quentes teriam ocorrido nas décadas de 1990 e de 2000. Em 2007 o IPCC lança seu Quarto Relatório de Avaliação, com os dados mais recentes disponíveis: entre 1995 e 2006 estariam onze dos doze anos mais quentes já registrados (IPCC, 2007ª, p. 5)".*

[80] VELTRONE, Allan Rogério. As ciências sociais e as mudanças climáticas. *Ateliê Geográfico*, Goiânia, v. 11, n. 3, dez 2017, p. 138. Disponível em: https://revistas.ufg.br/atelie/article/view/34741/25617. Acesso em: 25 maio 2023.

[81] Ibidem, p. 139.

[82] CARVALHO, José Luiz Ribeiro de; MACHADO, Marília Novais da Mata; MEIRELLES, Anthero de Morais. Mudanças climáticas e aquecimento global: implicações na gestão estratégica de empresas do setor siderúrgico de Minas Gerais. *Cadernos EBAPE.BR*, Rio de Janeiro, v. 9, nº 2, artigo 1, p. 220-244, jun. 2011. Disponível em:

No quinto relatório de avaliação (2014), o IPCC conferiu maior destaque, em comparação com os documentos anteriores, ao exame de questões socioeconômicas das alterações climáticas, gestão de riscos e desenvolvimento de respostas mediante adaptação e mitigação[83].

Se o primeiro relatório do IPCC (1990) afirmava que o aumento observado na temperatura do globo poderia ser atribuído a variações naturais, o debate acomodou-se em virtude da publicação dos relatórios subsequentes, ao que qualquer possibilidade de dúvida quanto à origem antrópica da mudança climática foi afastada pelas análises do Grupo I do IPCC, divulgadas em 2022, com referência ao sexto ciclo de avaliações[84]. Na verdade, se o debate científico antes gravitava em torno das causas da mudança climática, a discussão deslocou-se para entre aqueles que acreditam que se pode seguir crescendo economicamente, reduzindo-se as emissões de gases estufa a um ritmo necessário, e aqueles que veem essa compreensão como nova forma de negacionismo, ainda que sutil[85].

O IPCC concluiu o sexto ciclo de avaliação sobre mudança climática, com a produção de relatórios pelos seus três grupos de trabalho, além de relatórios especiais, inclusive sobre aquecimento global. O Grupo de Trabalho I do IPCC, em seu relatório de agosto de 2021 do mencionado ciclo, alertou que a mudança climática causada por atividades antropogênicas está se intensificado em velocidade sem precedentes, acarretando consequências potencialmente gravíssimas para o ser humano e o planeta, dado o incremento de tempestades, secas severas e ondas de calor extremo. Advertiu que, caso a temperatura média do planeta se eleve em 4ºC antes de 2100 (em relação ao período 1850-1950), a quantidade de eventos extremos em determinadas regiões poderá se tornar nove vezes maior[86].

---

https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/cadernosebape/article/view/5201/3935. Acesso em: 27 maio 2023.

[83] MCSWEENY, Robert. 30 años del IPCC: Actividades y situación actual. *Tiempo y Clima*, Asociación Meteorológica Española, vol. 5, n. 61, jul. 2018, p. 22. Disponível em: https://pub.ame-web.org/index.php/TyC/article/view/1659/1888. Acesso em: 27 maio 2023.

[84] BORDERA, Juan; VALLADARES, Fernando; TURIEL, Antonio; VILAR, Ferran Puig; PRIETO, Fernando; HEWLETT, Tim. El IPCC advierte de que el capitalismo es insostenible. *Revista de Economia Institucional,* Bogotá, vol. 24, n. 46, prim. sem. 2022, p. 243. Disponível em: https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/ecoins/article/view/7646/10699. Acesso em: 28 maio 2023.

[85] Ibidem, p. 245.

[86] ROCHA, op. cit, p. 396, 2021.

O Grupo I do IPCC apontou que o aquecimento global contínuo tornará mais intenso o ciclo global da água, isto é, sua variabilidade, precipitação de monções e gravidade de eventos úmidos e secos. Ademais, as alterações climáticas causadas por emissões de gases de efeito estufa, no passado e no futuro, serão irreversíveis por séculos e milênios, especialmente no oceano, nas camadas de gelo e no nível global do mar[87].

De sua vez, o Grupo II do IPCC, em trabalho divulgado em 2022, enfatizou que a vulnerabilidade dos ecossistemas e das pessoas à mudança climática se altera substancialmente a depender das regiões, quadro impulsionado por padrões de desenvolvimento socioeconômico, uso insustentável do oceano e da terra e padrões históricos e contínuos de desigualdade. Nesse sentido, aproximadamente 3,3 a 3,6 bilhões de pessoas vivem em contextos altamente vulneráveis à mudança climática[88].

De fato, há interdependência entre as vulnerabilidades humana e do ecossistema, de maneira que os padrões insustentáveis de desenvolvimento têm aumentado a exposição das pessoas e do meio ambiente aos perigos climáticos. A propósito, pontuou que aproximadamente metade das espécies avaliadas globalmente se deslocou em direção aos polos ou para altitudes mais altas e ocorreram centenas de perdas locais de espécies em decorrência do aumento da magnitude dos extremos de calor, além de eventos de mortalidade em massa tanto em terra como no oceano, inclusive com perda de florestas de algas[89].

A segurança alimentar e hídrica tem sido reduzida em razão da mudança climática, fato que desacelera o crescimento global da produtividade agrícola. A aquicultura e a pesca também vêm sendo prejudicadas pelo aquecimento e pela acidificação dos oceanos, e cerca de metade da população mundial padece de escassez severa de água em pelo menos um período do ano, em decorrência de fatores climáticos e não climáticos[90]. Por exemplo, na África do Sul, os dias quentes extremos se elevaram

---

[87] Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC. *Mudança Climática 2021: A Base da Ciência Física. Contribuição do Grupo de Trabalho I para o Sexto Relatório de Avaliação do IPCC,* c2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf. Acesso em: 2 jun 2023.

[88] Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC. *Mudanças Climáticas 2022: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade. Contribuição do Grupo de Trabalho II para o Sexto Relatório de Avaliação do IPCC,* c2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf. Acesso em: 2 jun 2023.

[89] Ibidem.

[90] Ibidem.

e as chuvas de inverno reduziram-se. As secas plurianuais aumentaram (a exemplo da seca na Cidade do Cabo de 2016 a 2018), assim como os extremos de precipitação, a exemplo das chuvas que acarretaram as inundações em Durban em 2022. Esse aquecimento acelerado exacerbou a escassez de água e reduziu o crescimento econômico daquele país[91].

O Grupo II do IPCC ainda enfatizou que a degradação de ecossistemas agrava a vulnerabilidade das pessoas e que mudanças insustentáveis na utilização da cobertura da terra, a exploração de recursos naturais, o desmatamento, a perda de biodiversidade e a poluição afetam negativamente a capacidade dos ecossistemas e das comunidades – especialmente povos indígenas e povos locais - de se adaptarem à mudança climática[92]. O relatório demonstra que a saúde física e mental das pessoas no mundo foi afetada pela mudança climática e que, em todas as regiões, eventos de calor extremo resultaram na mortalidade e morbidade humana. O aumento das chuvas e inundações elevou as ocorrências de doenças diarreicas, inclusive a cólera, além daquelas transmitidas por vetores e doenças de origem alimentar e hídrica relacionadas ao clima[93].

O Grupo III do IPCC, de sua parte, registrou que as emissões líquidas totais de gases estufa continuaram em aumento entre 2010 e 2019 e as médias anuais nesse período foram maiores do que o registrado em qualquer década anterior, embora a taxa de crescimento de emissões tenha sofrido redução, em comparação com a verificada de 2000 a 2009. Ressaltou que os custos unitários de várias tecnologias de baixa emissão caíram continuamente desde 2010 e que houve expansão de políticas e leis de mitigação desde a publicação do Quinto Relatório do IPCC, com geração de investimentos em tecnologias e infraestrutura de baixas emissões. Porém, essa inovação

---

[91] ZIERVOGEL, Gina; LENNARD, Chris; MIDGLEY, Guy; NEW, Mark; SIMPSON, Nicholas P.; TRISOS, Christopher H.; ZVOBGO, Luckson. Climate change in South Africa: Risks and opportunities for climate-resilient development in the IPCC Sixth Assessment WGII Report. *South African Journal of Science*, vol. 118, n. 9-10, p. 1, 2022. Disponível em: file:///D:/Users/Pessoal/Downloads/SAJS+118_9-10_Ziervogel+Invited+Commentary_approved.pdf. Acesso em: 4 jun. 2023.

[92] Caso o aquecimento global exceda transitoriamente 1,5°C nas próximas décadas ou mais tarde *(overshoot)*, muitos sistemas humanos e naturais desafiarão riscos adicionais graves e, a depender da magnitude e duração desse *overshoot*, impactos acarretarão a liberação de gases de efeito estufa adicionais. Determinadas consequências serão irreversíveis, mesmo que o aquecimento global seja reduzido (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC. *Mudanças Climáticas 2022: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade. Contribuição do Grupo de Trabalho II para o Sexto Relatório de Avaliação do IPCC,* c2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf. Acesso em: 4 jun. 2023.

[93] Ibidem.

tecnológica ainda é desigual entre os setores e atrasada nos países em desenvolvimento[94].

O mais recente documento do sexto ciclo de avaliações do IPCC é o Relatório Síntese, finalizado em março de 2023. Esse trabalho fornece uma visão abrangente do estado sobre o conhecimento da ciência da mudança climática e os novos resultados obtidos desde o quinto relatório[95]. O Relatório Síntese do IPCC de 2023, que abarca as principais conclusões dos três grupos de trabalho, demonstra que as atividades humanas, notadamente pelas emissões de gases de efeito estufa, causaram, de modo inequívoco, o aquecimento global. A temperatura da superfície do globo elevou-se em 1,1ºC em 2011-2020, a contar de 1850-1900, e ocorreram mudanças generalizadas e rápidas na atmosfera, oceano, criosfera e biosfera, com extremos climáticos em todas as regiões do globo, em prejuízo desproporcional a comunidades vulneráveis que, historicamente, pouco contribuíram para a mudança climática atual[96].

De acordo com o mencionado relatório, as emissões de GEE levarão ao aumento do aquecimento global, com a estimativa de se atingir a elevação de 1,5ºC em curto prazo. Portanto, para que haja desaceleração perceptível do aquecimento global em cerca de duas décadas, impõem-se reduções profundas, rápidas e sustentadas nas emissões. Os riscos e impactos negativos projetados e as perdas e danos ligados à mudança climática aumentam a cada incremento do aquecimento, sendo que os riscos climáticos e não climáticos passarão a interagir-se ainda mais, com riscos compostos e em cascata, mais complexos e difíceis de administrar[97].

---

[94] Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC. *Mudanças Climáticas 2022: Mitigação das Mudanças Climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho III para o Sexto Relatório de Avaliação do IPCC,* c2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_SummaryForPolicymakers.pdf. Acesso em: 4 jun. 2023.

[95] Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC. *Relatório de Síntese do Sexto Relatório de Avaliação,* c2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/ar6-syr/. Acesso em: 29 maio 2023.

[96] Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC. *Climate Change 2023 Synthesis Report: Summary for Policymakers,* c2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf. Acesso em: 31 maio 2023.

[97] O IPCC aduziu, no referido relatório síntese, que as opções de adaptação viáveis atualmente se tornarão restritas e menos eficazes com o aumento do aquecimento global. Isso porque, com a elevação do aquecimento, as perdas e danos aumentarão e os sistemas humanos e naturais ultrapassarão os limites de adaptação. Assim, limitar-se o aquecimento antrópico exige emissões líquidas a nível zero de dióxido de carbono (ibidem).

## 1.4 A mudança climática e o setor de mudança do uso da terra: o desmatamento no Brasil

Além do IPCC, outras instituições de renome científico, como a Plataforma Intergovernamental Científico-Política sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IBPES) da ONU, vêm emitindo alertas sobre os danos causados pelo aquecimento global. Em maio de 2019, o IBPES publicou relatório noticiando a elevação das taxas de extinção de espécies no globo e que um milhão delas já estão ameaçadas de extinção[98].

A mudança climática provoca perda da diversidade biológica e da fertilidade de solos, situação que prejudica a evapotranspiração das plantas e acelera a desertificação de ecossistemas[99]. Esse ciclo vicioso tem implicações socioeconômicas negativas diretas, dado que a produção agrícola, intrinsicamente dependente do clima, também é prejudicada[100]. Cite-se, por exemplo, que o aumento da concentração de dióxido de carbono e o aumento da temperatura atmosférica resultarão na perda de produtividade no cultivo da batata, alimento que se encontra entre os mais consumidos pela humanidade em razão da composição nutricional e do baixo preço[101].

Conquanto a agricultura dependa de variados fatores climáticos, como precipitação pluviométrica, radiação solar, umidade relativa do ar e umidade do solo, a temperatura está entre aqueles que mais intervêm no desenvolvimento das plantas, por interferir nas reações bioquímicas da fotossíntese, razão pela qual, elevações de temperatura de até 5,8ºC poderão atingir a duração de ciclos de cultivo, a retenção final de vagens, a qualidade dos frutos, com o abortamento de flores, apenas para serem citados alguns exemplos. Outrossim, a atividade agrícola é prejudicada pelos extremos climáticos decorrentes do aquecimento global, a exemplo de secas prolongadas, chuvas

---

98 SARLET, Ingo Wolfgang; FENSTERSEIFER, Tiago. *Curso de Direito Ambiental*. Rio de Janeiro: Ed. Forense, 2020, p. 40.

99 TAVARES, Válter Cardoso; ARRUDA, Ítalo Rodrigo Paulino de; SILVA, Danielle Gomes da. Desertificação, Mudanças Climáticas e Secas no Semiárido Brasileiro: Uma revisão bibliográfica. *Geosul,* Florianópolis, v. 34, n. 70, p. 387, jan./abr. 2019. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/2177-5230.2019v34n70p385/38526. Acesso em: 8 jun. 2023.

100 FÉLIX, Adriano da Silva; NASCIMENTO, José Wallace Barbosa do; MELO, Daniele Ferreira de; FURTADO, Demerval Araujo; SANTOS, Adriana Maria dos. Análise exploratória dos impactos das mudanças climáticas na produção vegetal do Brasil. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente,* Maringá, v. 13, n. 1, p. 405, 2020. Disponível em: https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/6181/6195. Acesso em: 9 junho 2023.

101 FAGUNDES, Joelma Dutra; *et al. Aquecimento global: efeitos no crescimento, no desenvolvimento e na produtividade da batata.* Ciência Rural, Santa Maria, v. 40, n. 6, p. 1464 e 1469.

torrenciais e elevação de frequência de ondas de calor, os quais acarretam prejuízos ambientais, sociais e econômicos[102].

Para além do fator do aquecimento, o próprio aumento da concentração de $CO_2$ na atmosfera acarretará o aumento da incidência e da severidade de doenças de plantas, de maneira que problemas fitossanitários hoje de menor importância poderão se transformar em sérios prejuízos em cenários futuros[103]. A vegetação, juntamente com sua diversidade biológica, é essencial para a conservação do solo, a regulação de infiltração da água, o escoamento da superfície e a manutenção do clima local. A redução das plantas e da diversidade de espécies microbiais da crosta terrestre provoca a diminuição da conservação do solo e da ciclagem de nutrientes, em prejuízo do sequestro de carbono[104].

Por isso, cumpre sempre considerar que a eliminação de cobertura natural para a expansão de áreas cultiváveis traz consigo perdas de eficiência para a própria agricultura, razão pela qual é preciso aprofundar os estudos concernentes ao uso racional e sustentável da terra, não sendo suficiente, a essa finalidade, a destinação de percentuais de áreas para conservação.

O Quarto Relatório da Avaliação do IPCC alertou, em 2007, que o semiárido brasileiro, o qual abrange 70% do nordeste brasileiro, além do norte de Minas Gerais e oeste do Espírito Santo, poderá se tornar um dos ecossistemas mais afetados pela mudança climática[105], resultando mais árido, com elevação da frequência e da intensidade das secas e a redução da disponibilidade de recursos hídricos[106]. A região semiárida, cujo bioma típico é a caatinga, apresenta os maiores índices de vulnerabilidade socioeconômica, pois parte expressiva da população vive da agricultura de baixa tecnicidade, como a de sequeiro, com elevada dependência da disponibilidade

---

[102] ANGEOTTI, Francislene. Mudanças Climáticas e problemas fitossanitários. *Desertificação e Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro*, Campina Grande, Instituto Nacional do Semiárido, p. 148-149, 2011. Disponível em: https://www.gov.br/insa/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes-do-insa/desertificacao/desertificacao-e-mudancas-climaticas-no-semiarido-brasileiro.pdf. Acesso em: 16 jun. 2023.

[103] Ibidem, p. 155 e 157.

[104] TAVARES; ARRUDA; SILVA, op. cit., p. 393-395.

[105] Pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE elaboraram modelos regionais para cenários futuros, os quais indicaram que a temperatura do semiárido poderá se elevar de 1,5-2,5ºC e em até 3-5,5°C, até o final do século XXI (GIONGO, Vanderlise. Balanço de carbono no semiárido brasileiro: Perspectivas e desafios. *Desertificação e Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro*, Campina Grande, Instituto Nacional do Semiárido, p. 125, 2011. Disponível em: https://www.gov.br/insa/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes-do-insa/desertificacao/desertificacao-e-mudancas-climaticas-no-semiarido-brasileiro.pdf. Acesso em: 10 jun. 2023).

[106] Ibidem, p. 395.

de recursos naturais, de molde que os impactos negativos sobre os recursos hídricos poderão comprometer demasiadamente a população[107].

Com efeito, pela alta variabilidade climática intrasazonal e interanual no nordeste brasileiro, as comunidades locais já sofrem, no cotidiano, os efeitos do clima, com graves dificuldades de acesso a água e alimentos, o que gera problemas de saúde a populações, inclusive mortalidade infantil[108]. Em agravo a esse quadro, a caatinga tem perdido área pela expansão da agropecuária, uso indiscriminado da lenha e produção de álcool (etanol) por causa da demanda de combustíveis[109].

Sabe-se que o Brasil, por sua extensão continental, clima favorável e tecnologia, tem conhecida vocação agrícola, sendo um destacado exportador de *commodities.* Entretanto, é preciso atentar-se para o fato de que, se as atividades agrícolas se dissociarem ainda mais do cuidado com o meio ambiente e a subsistência de espécies, os impactos serão negativos inclusive para a produção de alimentos - com redução da oferta, elevação de preços e mesmo desnutrição - em razão, por exemplo, do encolhimento de terras agriculturáveis, perda de safra, mudança na geografia agrícola, migração de plantas, desertificação do semiárido brasileiro e savanização do leste da Amazônia[110].

Ademais, a mudança climática precisa ser compreendida em um contexto socioeconômico mais abrangente do que os efeitos físico-químicos do aquecimento global. Isso porque, existem outras fontes de tensão que diminuem a capacidade adaptativa dos seres humanos e elevam a vulnerabilidade de populações, tais como, as condições de saúde, os conflitos sociais, a insegurança alimentar, o nível de desenvolvimento tecnológico, a ineficácia das instituições, o perfil demográfico, a pobreza e a desigualdade no acesso a recursos. Esse quadro prejudica a capacidade de

[107] ANGELOTTI, Francislene; FERNANDES JÚNIOR, Paulo Ivan.; SÁ, Iêdo Bezzera de. Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro: Medidas de Mitigação e Adaptação. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v. 6, p. 1.098-1.099, 2011. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/58274/1/Fran-2011.pdf. Acesso em: 9 jun. 2023.
[108] SANTOS, Jémison Mattos dos. Estratégias de convivência para a conservação dos recursos naturais e mitigação dos efeitos da desertificação no semiárido. *Desertificação e Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro*, Campina Grande, Instituto Nacional do Semiárido, p. 170, 2011. Disponível em: https://www.gov.br/insa/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes-do-insa/desertificacao/desertificacao-e-mudancas-climaticas-no-semiarido-brasileiro.pdf. Acesso em: 21 jun. 2023.
[109] Ibidem, p. 164.
[110] FÉLIX; NASCIMENTO; MELO; FURTADO; SANTOS, op. cit., p. 400-401.

resiliência à mudança climática e esgota recursos que poderiam ser empregados em adaptação[111].

A abertura de novas áreas destinadas à agricultura é responsável pelo aumento global da transferência de dióxido de carbono, óxido nitroso e metano da biosfera para a atmosfera, devendo ser remarcado o importante serviço ambiental desempenhado pelas florestas como sumidouros de carbono. De fato, a conversão de ecossistemas naturais em áreas agrícolas, seja pelo desmatamento ou pela queima de biomassa, associada à oxidação da matéria orgânica em virtude do preparo do solo, é responsável por aproximadamente 33% das emissões globais líquidas de dióxido de carbono[112].

Contudo, a agricultura não é a única atividade produtiva que ocasiona o aquecimento global, a pecuária também tem a sua contribuição. Em razão do processo digestivo de fermentação entérica, os animais ruminantes constituem fonte de emissão de metano para a atmosfera. Essa fermentação é um processo metabólico anaeróbio realizado pela população microbiana ruminal, que converte os carboidratos ingeridos pelos ruminantes em ácidos graxos de cadeia curta ($C_2$, $C_3$ e $C_4$) e libera dióxido de carbono e metano[113].

O Brasil possui o maior rebanho comercial de bovinos do mundo, alimentado à base de forrageiras tropicais, motivo pelo qual é apontado como expressivo emissor de metano, circunstância que pode, inclusive, ser suscitada como fundamento a embargo de suas exportações pecuárias. Para a redução das emissões de metano pela pecuária, indicam-se providências de melhoria da dieta dos animais e dos pastos, a suplementação alimentar e medidas de eficiência produtiva, com ciclos de produção mais curtos[114].

É preciso repisar que as florestas tropicais prestam relevante serviço de mitigação climática por sua capacidade de retenção de carbono, representando cerca de

---

111 GIONGO, op. cit., p. 117.

112 Ibidem, p. 120-122. Vanderlise Giongo, no artigo em referência, afirma que, a partir da década de 1950, a região tropical galgou a posição de principal fonte de emissão terrestre de $CO_2$, tendo em vista a ampliação da exploração dos solos, o desmatamento e a queima de biomassa. Ainda assim, a queima de combustíveis fósseis é responsável pela emissão de mais do que o dobro de dióxido de carbono em comparação com os sistemas agropecuários (p. 122).

113 PEDREIRA, Márcio dos Santos; PRIMAVESI, Odo. Quantificação das emissões e nutrição para redução da produção de metano por bovinos. *Desertificação e Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro*, Campina Grande, Instituto Nacional do Semiárido, p. 131 e 135, 2011. Disponível em: https://www.gov.br/insa/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes-do-insa/desertificacao/desertificacao-e-mudancas-climaticas-no-semiarido-brasileiro.pdf. Acesso em: 13 jun. 2023.

114 Ibidem, p. 131 e 135, 2011.

metade do sumidouro de carbono terrestre, além disso, por sua rica biodiversidade, desempenham diversos outros serviços ecossistêmicos, como regulação do clima e da água, atenuação de desastres naturais, controle de doenças, provisão de alimentos, matérias-primas e medicamentos[115].

A Floresta Amazônica é a maior floresta tropical do mundo (cerca de 7 milhões de km$^2$), alcança nove países da América do Sul e tem a maior parte da sua área (60%) no Brasil. Realiza função destacada no equilíbrio ecológico, tanto por conter a maior concentração de plantas, animais, fungos, bactérias e algas – daí o claro prejuízo causado pelo desmatamento -, como por atuar no ciclo da água e no regime de chuvas, pelo fenômeno da evotranspiração e da transferência de umidade dos oceanos para o continente sul-americano[116].

Outrossim, a Floresta Amazônica realiza relevante papel de mitigação do aquecimento global, na medida em que absorve e armazena o dióxido de carbono atmosférico pelo fenômeno da fotossíntese. Por isso, o desmatamento da Amazônia é duplamente prejudicial à segurança climática, porquanto, de um lado, libera de volta à atmosfera o dióxido de carbono retido na floresta e, de outro, interrompe o processo natural de absorção desse gás, intensificando o efeito estufa[117].

Outro serviço prestado à estabilidade climática pela vasta área florestal amazônica consiste no impedimento à formação de eventos atmosféricos destrutivos e anômalos, como furacões e tornados. Isso porque o rugoso dossel da floresta, com a contínua transpiração e formação de chuvas uniformes, dissipa a concentração da energia dos ventos. Ademais, a floresta atua na regulação do ciclo hidrológico em terra, favorecendo a recarga de aquíferos e atenuando enchentes[118].

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, demonstra, a partir de sistemas de monitoramento da Amazônia por satélite, que foram desmatados, até 2020, cerca de 729.781,76 km$^2$ do

---

[115] BORMA, L. S.; COSTA, M. H.; ROCHA, H. R.; ARIEIRA, J.; NASCIMENTO, N. C. C.; JARAMILLO-GIRALDO, C.; AMBROSIO, G.; CARNEIRO, R. G.; VENZON, M.; NETO, A. F.; HOFF, R. van der; OLIVEIRA, B. F. A., RAJÃO, R.; NOBRE, C. A. Beyond Carbon: The Contributions of South American Tropical Humid and Subhumid Forests to Ecosystem Services. *Reviews of Geophysics,* vol. 60, ed. 4, dez. 2022. Disponível em: https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2021RG000766. Acesso em: 7 jul. 2023.
[116] BARROSO; MELLO, op. cit., p. 1263-1267.
[117] Ibidem, p. 1267.
[118] NOBRE, Antonio Donato. *O Futuro Climático da Amazônia: Relatório da Avaliação Científica.* São José dos Campos: ARA, CCST-INPE e INPA, p. 19, 2014. Disponível em: http://www.ccst.inpe.br/o-futuro-climatico-da-amazonia-relatorio-de-avaliacao-cientifica-antonio-donato-nobre/. Acesso em: 25 jun. 2023.

bioma, sendo que 300 mil km² de desflorestamento ocorreram apenas nos últimos vinte anos. Se for considerada a Amazônia Legal, foram desmatados 813.063,44 km².[119]

A exploração humana da Amazônia tem uma dinâmica própria que envolve a prática de diversos crimes, comumente iniciada com a extração e o comércio ilegais de madeira, seguindo-se das queimadas, ocupações das terras por pecuaristas e produtores de soja, arroz e cana de açúcar, além da apropriação privada de terras públicas para venda em lotes (grilagem)[120]. O garimpo e a mineração ilegais, principalmente de ouro, mediante emprego de máquinas pesadas, tais como balsas, dragas e escavadeiras hidráulicas, produzem alto impacto ambiental, havendo sido responsável, de 2005 a 2015, pela perda de aproximadamente dez por cento da cobertura vegetal da Amazônia brasileira, não se olvidando a contaminação e o assoreamento de rios por mercúrio, com danos à fauna e à saúde de populações indígenas[121].

A interação entre mudança climática causada pelo aquecimento global e o desmatamento da Amazônia é crítica, notadamente se for ultrapassado o limite de 40% de área desmatada, denominado *tipping point* (ponto de desequilíbrio), ou se o aquecimento do globo atingir de 3ºC a 4ºC, gerando-se quadro de irreversibilidade para a higidez da floresta. Aliás, apesar de secas e inundações serem naturais na Amazônia, os eventos extremos nas últimas décadas (secas de 2005, 2010 e 2015 e inundações de 2009 e 2012) foram anormais e com implicações de longo prazo[122].

O padrão sazonal dos rios vem se modificando, com extremos fluviais recorrentes de inundações e secas, expondo-se populações ribeirinhas a condição de insegurança ambiental[123]. Com o aquecimento global, prevê-se que a frequência e a intensidade dos extremos climáticos aumentem, elevando-se a tendência de

---

[119] Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. *Perguntas Frequentes: 2.4. Monitoramento do Território: Florestas*, c2017. Disponível em: http://www.inpe.br/faq/index.php?pai=6. Acesso em: 3 jul. 2023.

[120] BARROSO; MELLO, op. cit., p. 1269 e 1271.

[121] Ibidem, p. 1272-1273.

[122] NOBRE, Carlos A; SAMPAIO, Gilvan; BORMA, Laura S; CARDOSO, Manoel. Riscos do uso da terra e mudanças climáticas na Amazônia e a necessidade de um novo paradigma de desenvolvimento sustentável. *Proceedings of the National Academy os Sciences – PNAS*, vol. 113, n. 39, set. 2016. Disponível em: https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1605516113. Acesso em: 4 jul. 2023.

[123] GUIMARÃES, David Franklin da Silva; VASCONCELOS, Mônica Alves de; VIDAL, Terena do Couto Sampaio; PEREIRA, Henrique dos Santos. A relação entre eventos climáticos extremos e desastres ambientais fluviais no Amazonas. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 9, p. 2, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/353449047_A_relacao_entre_eventos_climaticos_extremos_e_desastres_ambientais_fluviais_no_Amazonas. Acesso em: 19 jul. 2023.

transformação da Floresta Amazônica em um bioma seco e empobrecido, do tipo savana, ou mesmo de morte florestal, tendo em vista a associação sinergética entres secas intensas e os desmatamentos e incêndios antrópicos[124].

O monitoramento das florestas tropicais demonstra que historicamente a América do Sul ostenta a maior área de desmatamento, o qual é intenso nas savanas tropicais – de que é exemplo o Cerrado brasileiro, com a perda de 1.326.348 km², a savana mais rica do mundo no que diz com a biodiversidade, estimando-se existirem 160 mil espécies de plantas, animais e fungos[125]. Todavia, a vegetação remanescente não passa de 50% da original, pelo que o bioma já sofreu desmatamento superior à área total desmatada da Amazônia e da Mata Atlântica[126].

De sua vez, o bioma Mata Atlântica, que tinha originalmente 1.500.000 km², distribuídos no Brasil, Argentina e Paraguai, possui 64,4% da área ocupados pela agropecuária e 2% pela infraestrutura urbana. Monitoramento realizado pelo INPE e pela Fundação SOS Mata Atlântica revela que remanescem apenas 15,2% da Mata Atlântica original, registrando-se, desde 1990, 1.968 milhão de hectares desmatados. O período mais crítico de perda da cobertura nativa ocorreu entre 1985 e 2000, com a supressão de 78% da cobertura nativa[127].

As principais causas do desmatamento da Mata Atlântica são a expansão agropecuária, a ampliação das cidades e a especulação imobiliária em regiões metropolitanas, litorâneas e turísticas, dinâmica que atinge a biodiversidade do bioma, reconhecido como *hotspot* global, isto é, região de elevada riqueza e diversidade biológica, mas que sofre pressões pela perda da cobertura vegetal nativa e fragmentação florestal[128].

Embora o desmatamento da Mata Atlântica seja menor que o da Amazônia, ainda é elevado, correspondendo à média de 20 mil hectares por ano. Além dessa contribuição negativa para o aquecimento global, destaca-se a seguinte peculiaridade: a maior parte da população brasileira vive nessa área e sofre diretamente os impactos dos

---

[124] NOBRE; SAMPAIO; BORMA; CARDOSO, op. cit.

[125] BORMA *et al*, op. cit.

[126] Ibidem.

[127] PINTO, Luiz Paulo; HIROTA, Marcia. *30 anos de Conservação do Hotspot de Biodiversidade da Mata Atlântica: desafios, avanços e um olhar para o futuro*. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, p. 46 e 112, 2022. Disponível em: https://cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2022/05/Livro-30anos-SOS-mobile-1.pdf. Acesso em: 7 jul. 2023.

[128] Ibidem, p. 54 e 118.

extremos climáticos naquele bioma, notadamente as populações em situação de vulnerabilidade, as quais residem nas periferias das grandes cidades e regiões costeiras[129].[130]

Humberto Ribeiro da Rocha[131] observa que, a partir de meados da década de 1970, as chuvas se intensificaram no Sudeste brasileiro (a despeito das secas históricas de 2001 e 2014), o que coincide com o período de aumento mais sistemático da temperatura média do globo. Esse aquecimento estimula o desenvolvimento dos sistemas de promoção de chuva intensa, principalmente em regiões onde há mais incidência pluviométrica, tendo-se como agravante, na Mata Atlântica, a circunstância de se tratar de região com topografia complexa, montanhosa, onde a conformação geomorfológica estimula a produção de nuvens precipitantes, não sendo uma coincidência que eventos extremos tenham ocorrido, por exemplo, em Belo Horizonte, Petrópolis e São Sebastião[132].

O referido especialista assinala que o desmatamento fragiliza a Mata Atlântica, além disso, o crescimento acelerado das cidades, a ocupação de áreas naturalmente instáveis, os fluxos migratórios de pessoas provenientes de regiões atingidas por extremos climáticos - como secas e geadas - acentuam o quadro de vulnerabilidade de populações (estima-se que 8 milhões de pessoas vivem em áreas vulneráveis, em aproximadamente 900 municípios)[133].

---

[129] FERNANDO, Luís. Palestra proferida em Mata Atlântica em Debate: Clima e Eventos Climáticos na Mata Atlântica. *Fundação SOS Mata Atlântica*, 3 maio 2023. Disponível em: https://www.sosma.org.br/noticias/especialistas-discutem-clima-e-eventos-extremos-na-mata-atlantica/?gad=1&gclid=Cj0KCQjw756lBhDMARIsAEl0AgnHD8wlNbYzrqYTGXlERhd_iv5XCYFkuPCrw-0Cd_JXI2UW1ZgaaWoaAtkzEALw_wcB. Acesso em: 9 jul. 2023.

[130] Cite-se, por exemplo, a tragédia ocorrida no início de 2023, no litoral norte do Estado de São Paulo, quando 65 pessoas morreram, uma ficou desaparecida e aproximadamente mil foram desabrigadas por causa de deslizamentos de encostas e alagamentos decorrentes de fortes chuvas, registrando-se mais de 600 mm entre a noite de 18 de fevereiro e a manhã seguinte, o maior acumulado segundo o Centro Nacional de Previsão de Monitoramento de Desastres – CEMADEN (BOCCHINI, Bruno. Um mês após tragédia, famílias de São Sebastião vivem incerteza: Cerca de mil pessoas continuam alojadas em pousadas e hotéis da região. *Agência Brasil*, São Paulo, 19 mar. 2023. Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2023-03/um-mes-apos-tragedia-familias-de-sao-sebastiao-vivem-incerteza. Acesso em: 9 jul 2023).

[131] Professor Titular do Departamento de Ciências Atmosféricas do Instituto de Astronomia, Geofísica e Incidências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, especialista em Hidroclimatologia.

[132] ROCHA, Humberto Ribeiro da. Palestra proferida em Mata Atlântica em Debate: Clima e Eventos Climáticos na Mata Atlântica. *Fundação SOS Mata Atlântica*, 3 maio 2023. Disponível em: https://www.sosma.org.br/noticias/especialistas-discutem-clima-e-eventos-extremos-na-mata-atlantica/?gad=1&gclid=Cj0KCQjw756lBhDMARIsAEl0AgnHD8wlNbYzrqYTGXlERhd_iv5XCYFkuPCrw-0Cd_JXI2UW1ZgaaWoaAtkzEALw_wcB. Acesso em: 9 jul. 2023.

[133] Ibidem.

Ainda sobre o reflexo da mudança climática nos biomas brasileiros, cumpre anotar as dificuldades enfrentadas pelo Pantanal, maior área úmida contínua do mundo, abundante em diversidade biológica. Situado na planície da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Paraguai, onde rios alimentam um sistema de lagos, cursos d'água, áreas de escoamento e inundação sazonal, o Pantanal tem 190.000 km$^2$, distribuídos entre Brasil, Bolívia e Paraguai, com aproximadamente 74% situados no território brasileiro (nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul)[134]. É considerado patrimônio nacional pela Constituição da República de 1988 – assim como a Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar e a Zona Costeira[135].

O Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, por meio da Nota Técnica nº 762/2023, demonstrou que o Pantanal tem sofrido crescentes taxas de desmatamento, com elevação das emissões nacionais de gases de efeito estufa e prejuízo à conservação da biodiversidade. Há, ainda, a seguinte peculiaridade do Pantanal: coberturas naturais úmidas, conhecidas como turfeiras, são capazes de estocar grandes quantidades de carbono no solo. Em decorrência dos incêndios florestais de 2020, relevantes porções de turfeiras foram queimadas, o que contribuiu ainda mais para o aumento das emissões de gases de efeito estufa[136].

A mencionada nota técnica apresentou que, além do desmatamento e das queimadas, o bioma do Pantanal é prejudicado pela drenagem de áreas úmidas, procedimento comumente utilizado para a agropecuária e que gera impactos sobre os recursos hídricos, a biodiversidade e o clima. Essas modificações antrópicas das áreas de mananciais acabam por afetar a regularidade dos pulsos de inundação no Pantanal e, consequentemente, por modificar a estrutura e a composição da vegetação nativa. Esse cenário é agravado pela mudança climática, que intensifica as alterações na dinâmica desses pulsos de inundação, com danos ao funcionamento dos ecossistemas e consequências gravosas à distribuição e à diversidade da vida silvestre, assim como à sustentabilidade das atividades humanas.

---

[134] ZANATTA, Silvia Cristina Santana; MACIEL, Josemar de Campos. Pantanal ameaçado: a construção de represas e a insignificância da energia hídrica produzida. *Interações,* Campo Grande, vol. 22, n. 2, p. 333-348, jun. 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/j/inter/a/XVV9WKpxHj8w4mN3DxrKk8j/?lang=pt#. Acesso em: 15 jul. 2023.

[135] Vide § 4º do art. 225 da Constituição.

[136] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Secretaria Nacional de Biodiversidade, Florestas e Direitos Animais. Departamento de Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade. *Nota Técnica nº 762/2023-MMA*, 11 maio 2023.

A nota técnica do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima apontou que, segundo modelos climáticos, o Pantanal futuramente se tornará mais quente e seco, com uma projeção de declínio de 30% na precipitação anual e aumento de temperatura de 5°C a 7°C até 2100. As queimadas se tornarão mais frequentes e intensas naquele bioma, inclusive nas turfeiras, as eficientes estocadoras de carbono.

Note-se, portanto, que os comportamentos de degradação dos biomas brasileiros reforçam as emissões de dióxido de carbono e concorrem diretamente para o aquecimento global. Além disso, as alterações do clima resultantes dessas interferências antrópicas se voltam contra os próprios ecossistemas por meio de ocorrências climáticas extremas e modificações da biota, por vezes irreversíveis, com prejuízos às populações delas dependentes.

# CAPÍTULO II

# O AQUECIMENTO GLOBAL NA AGENDA INTERNACIONAL E OS PRINCIPAIS ACORDOS SOBRE MUDANÇA CLIMÁTICA: UMA ANÁLISE SOBRE O CONTROLE DO DESMATAMENTO

Observou-se no capítulo anterior problemática de envergadura global a ser enfrentada com urgência e precisão. O aquecimento global proveniente das emissões antrópicas intensificadoras do efeito estufa, em especial aquelas advindas do desmatamento, foi abordado pela exposição da respectiva base científica.

O sistema jurídico, por seu instrumental provido de força cogente e exigibilidade, apresenta-se como ferramenta para aplicação de regras e princípios de proteção do ser humano e do meio ambiente ecologicamente equilibrado. Examinar-se-á, nesta seção, a agenda internacional sobre a mudança climática e os principais acordos que se apresentam com o objetivo de reduzir as emissões de gases estufa e impulsionar os países a adotarem políticas de adaptação, resiliência, cooperação, educação e financiamento climáticos.

O objetivo, neste ponto da pesquisa, consiste em verificar se esses ajustes globais, incorporados à normatividade brasileira, possuem institutos específicos para a mitigação da mudança do clima pelo controle do desmatamento. Serão analisados a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, o Protocolo de Quioto e o Acordo de Paris, componentes do regime jurídico internacional sobre mudança do clima, estruturante de um arranjo institucional dinâmico e em permanente construção[137].

[137] REI; GONÇALVES; SOUZA, op. cit., p. 83. De acordo com os autores, "*o regime jurídico internacional de mudanças climáticas está juridicamente estruturado por quatro documentos: a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (aprovada por ocasião da Rio/92, e que entrou em vigor em 1994); o Protocolo de Quioto (aprovado em 1997, que entrou em vigor em 2005 e encerrou seu primeiro período de redução de emissões em 2012); a Emenda Doha ao Protocolo (aprovada em 2013), que*

## 2.1 Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima: o início da convergência global

Em 1990, a publicação do primeiro Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC, durante a Segunda Conferência Climatológica Mundial de Genebra, destacou as alterações do clima como desafio de consequências globais a exigir necessária cooperação internacional. Isso resultou na decisão da Assembleia-Geral da ONU de instituir um Comitê Intergovernamental de Negociação para elaborar uma convenção sobre mudanças do clima[138].

A propósito, o Brasil desempenhou uma posição de liderança no processo de negociação da Convenção, de 1990 a 1992, visto que a sua política externa, à época, já se afastava daquela visão estritamente desenvolvimentista predominante até 1988[139]. Realizadas as negociações, elaborou-se a Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima (UNFCCC)[140], cuja abertura às adesões se deu na Conferência do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Cúpula da Terra, ou Eco-92)[141].[142]

A Convenção entrou em vigor internacional em 21.3.1994 e conta com 198 ratificações. Embora o Brasil tenha sido o primeiro país a assiná-la, foi promulgada

---

*estabeleceu novos compromissos de redução dos países desenvolvidos para o segundo período do protocolo, e que, no entanto, até o momento, não entrou em vigor; e o Acordo de Paris"* (Ibidem, p. 89-90).

[138] Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC. *História do IPCC,* c2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/about/history/. Acesso em: 22 ago. 2023.

[139] VIOLA, Eduardo. O regime internacional de mudança climática e o Brasil. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, São Paulo, v. 17, n. 50, p. 25, out. 2002. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbcsoc/a/jf4CkyjgTkKh3CV6hF7hXTS/?lang=pt. Acesso em: 26 ago. 2023.

[140] Do original em inglês: *United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC*.

[141] David Hales e Robert Prescott-Allen afirmam que, *"quando se bateu o martelo para a adoção da Agenda 21: Programa de Ação para o Desenvolvimento Sustentável, em junho de 1992, no Rio de Janeiro, teve-se a nítida sensação de que as nações do mundo estavam a caminho da sustentabilidade. A força catalizadora da Reunião de Cúpula abriu caminho para a Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD), a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática (United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC) e a Convenção para o Combate à Desertificação (CCD), que entraram em vigor durante os anos 1990"* (HALES, David; PRESCOTT-ALLEN, Robert. Vôo cego: avaliação do progresso rumo à sustentabilidade*. In:* ESTY, Daniel C.; IVANOVA, Maria H. (org.)*. Governança ambiental global: Opções e oportunidades*. São Paulo: Editora Senac, 2005, p. 40).

[142] Há dois antecedentes históricos à Rio-92 de inegável importância: a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano (Conferência de Estocolmo), realizada em 1972, ponto de partida da preocupação global com o meio ambiente, e o Relatório Brundtland (intitulado "Nosso Futuro Comum"), da ONU, publicado em 1987, que trabalhou o conceito de desenvolvimento sustentável (BRUNO, Flávio Marcelo Rodrigues; MATOS, Raimundo Giovanni França. O Acordo de Paris na perspectiva da independência energética de Washington. *Revista Brasileira de Direito Internacional*, Salvador, v. 4, n. 1, p 63, jan./jul. 2018. Disponível em: https://www.indexlaw.org/index.php/direitointernacional/article/view/4206. Acesso em: 7 out. 2023).

internamente apenas em 1998, pelo Decreto Presidencial n. 2.652[143], o que significou atraso da agenda nacional da mudança climática, tanto que apenas em 2004 foi instituído um abrangente programa de contenção do desmatamento na Amazônia Legal, conforme se verá.

Nas considerações iniciais da UNFCCC, as partes reconhecem que a mudança do clima na Terra e seus efeitos negativos constituem preocupação comum da humanidade e que as atividades antrópicas estão aumentando substancialmente as concentrações atmosféricas de GEE, resultando no aquecimento adicional da superfície e da atmosfera do planeta, em prejuízo de ecossistemas e da humanidade[144].

O objetivo central fixado na Convenção é o de alcançar a estabilização das concentrações dos gases de efeito estufa na atmosfera em patamar que impeça uma interferência humana perigosa ao sistema climático, o que deve se dar em prazo suficiente para que os ecossistemas se adaptem naturalmente, resguardando-se a produção de alimentos e o desenvolvimento econômico sustentável[145].

O propósito da UNFCCC, com efeito, consiste em proteger a integridade do sistema climático para as gerações futuras e presentes, mediante políticas públicas em níveis nacional, regional e local, para redução das emissões antrópicas de gases intensificadores do efeito estufa e, por conseguinte, da mudança climática[146]. Para isso, o documento define obrigações para os países, reconhecendo que todos possuem responsabilidades comuns, mas diferenciadas de acordo com o grau de desenvolvimento, objetivos e circunstâncias nacionais e regionais.

Estão entre essas obrigações: elaborar inventários de emissões; formular programas de mitigação e adaptação climáticos; cooperar para a transferência de tecnologias de controle de emissões; promover a gestão sustentável de sumidouros e reservatórios de gases de efeito estufa, incluindo biomassa, florestas, oceanos e ecossistemas terrestres, costeiros e marinhos; fomentar a educação e a conscientização

[143] MILARÉ, op. cit., p. 1748 e 1751.
[144] A Convenção-Quadro define mudança do clima como *"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"* (art. 1, item 2).
[145] Art. 2 da Convenção-Quadro.
[146] DIZ, Jamille Bergamaschine Mata; SIQUEIRA, Carolina Mendonça de. Princípio da precaução e mudança climática: uma análise do Acordo de Paris e das Conferências das Partes. *Revista de Direito Internacional,* Brasília, v. 18, n. 3, p. 159, 2021. Disponível em: https://www.publicacoes.uniceub.br/rdi/article/view/8102. Acesso em: 27 ago. 2023.

pública em relação à mudança do clima e prestar informações sobre o cumprimento da Convenção[147]. Ademais, as partes devem levar em consideração as necessidades específicas dos países de menor desenvolvimento relativo para fins de financiamento e transferência de tecnologia.

A UNFCCC revela, por seus objetivos, obrigações e princípios, feição de típica normatividade vocacionada a inaugurar e a estabelecer um sistema básico, coordenado e dinâmico de regime jurídico internacional. De acordo com Contipelli, trata-se de uma "macro-constituição-climática-global", por se cuidar de "texto normativo constitutivo", representativo de conjunto de valores, princípios e regras sustentadores do sistema de governança global climática, apta a influenciar as demais regulações, políticas e disputas relacionadas à mudança do clima[148].

Nesse sentido, merecem atenção os princípios previstos na Convenção, os quais consubstanciam fonte interpretativa para o cumprimento do objetivo pelos países acordantes: *i)* proteção do sistema climático para gerações presentes e futuras, com base na equidade; *ii)* respeito às necessidades específicas e circunstâncias especiais de países em desenvolvimento; *iii)* precaução para prever, evitar e minimizar as causas das mudanças climáticas e mitigar os seus efeitos negativos; *iv)* promoção do desenvolvimento sustentável; *v)* cooperação[149].

No caso do princípio da precaução, incorporado expressamente à Convenção, convém mencionar que, embora o conhecimento científico sobre os efeitos adversos decorrentes do aquecimento global tenha aumentado significativamente da época em que firmado o acordo até a atualidade, permanecem incertezas quanto à magnitude e momento da ocorrência de certos riscos, dado o seu caráter dinâmico e multifacetado, circunstâncias que reforçam a necessidade de uma postura de maior cautela pelo poder público com relação às atividades antrópicas que possam produzir riscos de emissões ou supressão de reservatórios e sumidouros de gases estufa - principalmente as florestas -,

[147] Art. 4 da Convenção. Em observância ao princípio da responsabilidade comum, mas diferenciada e segundo as capacidades das partes, a Convenção do Clima estabelece também deveres específicos aos países desenvolvidos (constantes nos Anexos I e II) de reduzirem as suas emissões antrópicas de gases do efeito estufa e prestarem auxílio financeiro a países em desenvolvimento, especialmente os vulneráveis às mudanças do clima (art. 4).
[148] CONTIPELLI, Ernani. Constitucionalismo climático global. *Justiça do Direito*, Chapecó, v. 32, n. 2, p. 288-289, mai./ago. 2018. Disponível em: https://seer.upf.br/index.php/rjd/article/view/8246. Acesso em: 26 ago. 2023.
[149] Art. 3 da Convenção-Quadro.

tendo-se por horizonte o direito das gerações futuras à fruição integral do bem ambiental[150].

Com efeito, não por outra razão que o § 3º do art. 3 da Convenção-Quadro fixa o princípio da precaução como obrigação expressa das partes, que devem adotar medidas para prever, evitar e minimizar as causas das alterações do clima, bem como para mitigar os seus efeitos negativos, de maneira que a falta de plena certeza científica não deve ser usada como justificativa para postergar medidas e políticas de enfrentamento da mudança do clima, as quais devem abranger fontes, sumidouros e reservatórios de gases estufa, setores econômicos e instrumentos de adaptação[151].

De se conferir destaque ao princípio das responsabilidades comuns, mas diferenciadas, segundo o qual, os encargos assumidos pelos Estados no combate à crise climática devem ser proporcionais aos seus estágios de desenvolvimento, capacidades e condições econômicas, de modo que aqueles mais providos de recursos financeiros e tecnológicos – os maiores responsáveis pelas emissões de gases estufa – assumirão maiores responsabilidades, em sintonia com a equidade, tanto em termos de políticas de mitigação como de financiamento a países em desenvolvimento e em situação de maior vulnerabilidade climática[152].

Note-se que a Convenção-Quadro, justamente pela feição abrangente, deixou de estabelecer percentuais de redução de emissões de gases estufa a serem cumpridos pelas partes, atendo-se a fixar, aos países desenvolvidos – integrantes, à época, da Organização para Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) – assim como aos países de economia em transição, o compromisso de adotarem medidas para que as

[150] DIZ; SIQUEIRA, op. cit., p. 151-154.

[151] Para Souza e Corazza, as mudanças climáticas são problemas sistêmicos e complexos, com causalidades que não podem ser consideradas unidirecionais, visto que apresentam ciclos de retroalimentação, suas fontes são múltiplas e difusas, e suas consequências são cumulativas, desdobrando-se para além das fronteiras nacionais, em uma dimensão intertemporal sujeita a incertezas nem sempre redutíveis a riscos probabilísticos e com desdobramentos que podem incorrer em irreversibilidade (SOUZA, Maria Cristina Oliveira; CORAZZA, Rosana Icassatti. Do Protocolo Kyoto ao Acordo de Paris: uma análise das mudanças no regime climático global a partir do estudo da evolução de perfis de emissões de gases de efeito estufa. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 42, p. 52-80, dez. 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/322217637_Do_Protocolo_Kyoto_ao_Acordo_de_Paris_uma_analise_das_mudancas_no_regime_climatico_global_a_partir_do_estudo_da_evolucao_de_perfis_de_emissoes_de_gases_de_efeito_estufa. Acesso em: 27 ago. 2023).

[152] CONTIPELLI, op. cit., p. 289.

suas emissões retornassem aos níveis de 1990, meta não direcionada aos demais 145 países subscritores do acordo - classificados como em desenvolvimento[153].[154]

Há críticas à UNFCCC que precisam ser consideradas. Para Marques, a Convenção fracassou no combate à emergência climática, visto que o objetivo de estabilização dos níveis de concentração dos gases estufa, previsto no art. 2, não foi alcançado; pelo contrário, após mais de duas décadas, as emissões continuam a crescer, e em velocidade ascendente[155]. Outrossim, em 1992, já existia um consenso emergente de que o aquecimento global deveria ser inferior a 2ºC acima do período pré-industrial, mas a Convenção silenciou quanto a esse limite e mesmo no tocante ao prazo para atingimento da estabilização das concentrações de gases estufa[156].

No que diz respeito à temática do desmatamento, a UNFCCC concedeu atenção aos reservatórios e aos sumidouros de GEE, tanto de ecossistemas terrestres – de que são exemplos as florestas – como marinhos. Note-se que a Convenção define "reservatório" como um componente do sistema climático armazenador de gás ou precursor de gás estufa[157]. De sua vez, sumidouro é *"qualquer processo, atividade ou mecanismo que remova um gás de efeito estufa, um aerosol ou um precursor de um gás de efeito estufa da atmosfera"*[158]*.*

---

[153] Biato discorre que o propósito da Convenção se circunscreveu a ponto de partida para as ações de redução das emissões, já que o seu arcabouço flexível abriria a possibilidade aos países de implementarem exigências mais ou menos rigorosas, no transcurso do tempo, a depender de novas descobertas científicas e dos ricos que a comunidade internacional estivesse disposta a aceitar (BIATO, Márcia Fortuna. Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. *Revista de Informação Legislativa*. Brasília, v. 42, n. 166, p. 240, abr./jun. 2005. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/item/id/572. Disponível em: 31 ago. 2023).

[154] O Anexo II da Convenção-Quadro contém a lista dos países desenvolvidos membros da OCDE em 1990, ao passo que o Anexo I encerra tanto o grupo dos países desenvolvidos integrantes do Anexo II como as nações de economia em transição, isto é, os países da Europa Oriental e a maioria daqueles que compunham a antiga União Soviética. Os países em desenvolvimento (a grande maioria das partes do acordo) são denominados de Não-Anexo I.

[155] MARQUES, Luiz. A Convenção-Quadro do Clima morreu. E agora? *Jornal da Unicamp,* Campinas, 13 dez. 2022. Disponível em: https://www.unicamp.br/unicamp/ju/artigos/luiz-marques/convencao-quadro-do-clima-morreu-e-agora#:~:text=A%20morte%20da%20Conven%C3%A7%C3%A3o%20sobre%20a%20Mudan%C3%A7a%20Clim%C3%A1tica%20de%201992&text=A%20Missa%20de%20S%C3%A9timo%20Dia,uma%20das%20capitais%20do%20petr%C3%B3leo. Acesso em: 7 set. 2023. O Professor do Departamento de História da Unicamp discorre que as concentrações de $CO_2$ nunca tinham ultrapassado a marca de 300 partes por milhão nos últimos 800 mil anos. Porém, em 1992, o índice foi de 353 ppm. Em maio de 2022, alcançou 421 ppm, ou seja, 50% mais elevado em relação a 1750 (278 ppm) e 20% maior que o de 1992.

[156] Ibidem. O autor menciona que, entre 1975 e 1990, Wallace Broecker, Jule Charney, Carl Sagan, James Hansen e outros demonstraram que o aquecimento além de 2ºC se produziria no transcurso da primeira metade do século XXI. Em 1990, o IPCC, de sua vez, previa um aquecimento médio global de cerca de 1ºC até 2025 e 3ºC antes do final deste século.

[157] Art. 1, item 7, da Convenção-Quadro.

[158] Ibidem, art. 1, item 8.

Ao longo do texto da Convenção, cada vez em que mencionada a função de redução de fontes de GEE, há correspondente alusão ao fortalecimento de reservatórios e sumidouros. Sobre esse aspecto, todas as partes devem elaborar inventários periódicos nacionais não apenas com os dados sobre as emissões antrópicas, mas também sobre as remoções por sumidouros[159]. Ademais, cumpre às partes promover a gestão sustentável e cooperar para conservação e fortalecimento de sumidouros e reservatórios de GEE, ao que faz menção expressa a: biomassa, florestas, oceanos, ecossistemas terrestres, costeiros e marinhos[160].

As disposições da Convenção-Quadro, a abranger não somente as fontes de emissão de GEE, mas também sumidouros e reservatórios são importantes, na medida em que as florestas se enquadram nas três categorias. Como reservatórios, exercem a função de estocagem de dióxido de carbono na forma orgânica; na qualidade de sumidouros, removem o $CO_2$ da atmosfera pelo processo de fotossíntese; como fontes, liberam o carbono para a atmosfera, seja naturalmente pela respiração ou pela ação antrópica do desmatamento[161].

A tessitura da UNFCCC, composta por cláusulas abertas e de feição programática, facilitou, de um lado, a ampla adesão dos países à agenda climática e, de outro, fraqueou espaço a que outros compromissos mais precisos pudessem ser assumidos nos anos subsequentes – e ainda hoje -, no âmbito da Conferência das Partes, mediante a adoção, com base no princípio da cooperação, de novos instrumentos e procedimentos de controle de conformidade, mecanismos de monitoramento, assistência financeira e protocolos, de que são exemplos o Protocolo de Kyoto e o Acordo de Paris[162].

A propósito, na Convenção foi instituído órgão supremo e deliberativo responsável pela gestão do cumprimento do objetivo, dos princípios e obrigações assumidas pelas partes: a denominada Conferência das Partes (COP), integrada pelos

[159] Ibidem, art. 4, item 1, letra *a*.
[160] Ibidem, art. 4, item 1, letra d.
[161] BORGES, Laura Coelho Resende. *Redução de emissões por desmatamento e degradação – REDD: desafios e oportunidades para o Brasil no contexto das mudanças climáticas*. 2011. Dissertação de Mestrado – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, p. 57, 2011. Disponível em: http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/13497. Acesso em: 20 mar. 2024.
[162] GERENT, Juliana; SILVA, José Carlos Loureiro da. A proposta de um índice de sustentabilidade ambiental: instrumento para o enfrentamento da mudança climática. *Revista Jurídica Cesumar*, v. 20, n. 3, p. 369-371, set./dez. 2020. Disponível em: https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/revjuridica/article/view/7681. Acesso em: 28 ago. 2023.

membros da Convenção, com atribuições múltiplas para criação de novos instrumentos jurídicos, tomada de decisões mediante votação, intercâmbio de informações, adoção de relatórios periódicos, elaboração de recomendações e mobilização de recursos financeiros[163]. Por meio da realização de sessões ordinárias anuais, com a possibilidade de participação de organismos observadores, a COP se tornou arena para debates científicos, jurídicos, políticos e socioeconômicos, com vistas à adoção de medidas de mitigação e adaptação, renovando - pelas vinte e oito conferências anuais realizadas até 2023 - o escopo da Convenção-Quadro de 1992.

Nas próximas seções se examinará como a COP[164] deu prosseguimento à busca pela concretização dos objetivos da Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima e produziu dois importantes diplomas do regime internacional climático: o Protocolo de Quioto e o Acordo de Paris. Também será verificará se há medidas e instrumentos próprios de contenção do desmatamento.

## 2.2 Protocolo de Quioto: o acordo que sucumbiu ao desenvolvimento insustentável

A Primeira Conferência das Partes (COP1) foi realizada na Alemanha, em 1995, quando instituído o Mandato de Berlim e reconhecida necessidade de definição de compromissos de redução das emissões de gases do efeito estufa pelos países signatários[165]. A Terceira Conferência das Partes (COP3), no Japão (1997), destacou-se

[163] Art. 7º da Convenção.

[164] É no contexto da Conferência das Partes da Convenção-Quadro, por reuniões periódicas, que se desenvolve a governança global sobre mudança do clima, em cenário no qual cada ator desempenha o seu papel e interesses econômicos, políticos e sociais entram em jogo, buscando-se o objetivo central de concretização do desenvolvimento sustentável, redução das emissões dos gases de efeito estufa e enfrentamento das mudanças climáticas. Essa forma de controle institucionalizada e multilateralizada, confiada à Conferência das Partes com fulcro no princípio da cooperação, tem feição preventiva – de vital importância ante a realidade de que os danos ambientais são frequentemente irreversíveis -, fixando-se o levantamento de dados científicos, a atualização de padrões, o intercâmbio de informações, além da participação de observadores, inclusive organismos não governamentais. Aliás, característica marcante do regime jurídico da mudança do clima é a institucionalização da cooperação, principalmente porque as suas convenções possuem mais o intento de promover a proteção dos valores ambientais do que propriamente aplicar sanções (DUBOIS Sandrine Maljean; MOROSINI, Fabio Costa. Mudanças Climáticas: os desafios do controle do direito internacional ambiental e do Protocolo de Kyoto em particular. *Veredas do Direito – Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável.* Belo Horizonte, v. 13, n. 26, p. 202-204, maio/ago. 2016. Disponível em: http://revista.domhelder.edu.br/index.php/veredas/article/view/650. Acesso em: 5 set. 2023).

[165] MONTEIRO, op. cit., p. 22.

pela elaboração do Protocolo de Quioto, que entrou em vigor internacional em 16 de fevereiro de 2005[166].

Por esse Acordo, os países desenvolvidos e de economia em transição, constantes no Anexo I da Convenção-Quadro, obrigaram-se a diminuir as emissões totais de dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorcarbonos, perfluorcarbonos e hexafluoreto de enxofre, em pelo menos 5% abaixo dos níveis de 1990, para o período compreendido entre 2008 e 2012[167], havendo metas distintas para a maioria daqueles países[168].

O processo de negociação entre as partes levou à criação de uma tabela, prevista no Anexo B do Protocolo de Quioto, na qual estão elencados índices diferenciados de redução de emissões pelos países desenvolvidos e os ex-integrantes do antigo bloco soviético. Trata-se de uma escolha - racionalmente orientada pelas diferenças de estrutura de geração de energia de cada país - de fixação de margens alcançáveis pelos maiores responsáveis históricos pelo aquecimento global[169].

A fim de alcançar as referidas reduções e promover o desenvolvimento sustentável, o Protocolo de Quioto determina que cada país do Anexo I da Convenção-Quadro deve implementar e aprimorar a eficiência energética, inclusive renovável, a proteção de sumidouros e reservatórios de gases estufa, a promoção da agricultura sustentável, a redução de incentivos fiscais e subsídios a emissores contrários ao objetivo da Convenção, o fomento de setores relevantes, a redução de emissões de metano pelo tratamento de resíduos, o compartilhamento de informações e experiências com outros países, a redução de gases estufa originários do transporte aéreo e marítimo internacional, e a resiliência climática[170].

---

[166] BRASIL. Decreto nº 5.445, de 12 de maio de 2005. Promulga o Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, aberto a assinaturas na cidade de Quioto, Japão, em 11 de dezembro de 1997, por ocasião da Terceira Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Brasília: *Diário Oficial da União*, 13 de maio de 2005. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5445.htm. Acesso em: 8 set. 2023.

[167] Art. 3 do Protocolo de Quioto.

[168] MILARÉ, op. cit., p. 1756. O autor salienta que o Protocolo de Quioto foi prorrogado até 2020, por ocasião da Décima Oitava Conferência do Clima, no Catar, em 2012. Entretanto, conforme se notará mais adiante, o tratado foi substituído pelo Acordo de Paris em 2016.

[169] OYUELA, Raúl A. Estrada. Algunos aspectos del Protocolo de Kyoto. *Revista de Relaciones Internacionales*, La Plata, v. 7, n. 14, 1998. Disponível em: https://revistas.unlp.edu.ar/RRII-IRI/article/view/1791. Acesso em: 10 set. 2023.

[170] Artigo 2 do Protocolo de Quioto.

Evidencia-se que o primeiro aspecto inovador do Protocolo de Quioto[171] esteve na especificação de compromissos quantitativos de reduções das emissões pelos países desenvolvidos e de economias em transição constantes do Anexo I da UNFCCC[172]. Nesse ponto, os Estados Unidos da América, que assumiram posição de liderança nas negociações para a elaboração do referido Protocolo, além de haverem proposto metas de redução a países desenvolvidos, sugeriram a diminuição da taxa de crescimento futuro das emissões dos países em desenvolvimento, o que foi prontamente rechaçado pelos países emergentes, liderados pelo Brasil. Ante essa negativa, o Senado norte-americano declarou-se contra o acordo e os Estados Unidos acabaram não o ratificando[173].[174]

O princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, é constatado no Protocolo de Quito, dado que as partes possuem obrigações distintas no que concerne às reduções de gases estufa[175]. Como observado, apenas os países desenvolvidos e aqueles em transição para economia de mercado (Anexo I da Convenção-Quadro) assumiram compromissos quantificados de emissões para o período de 2008 a 2012 e, mesmo dentro desse grupo, os percentuais são diferenciados[176]. De sua vez, os Estados em desenvolvimento, no Protocolo de Quioto, não possuem metas de diminuição de emissões.

Esse recorte das responsabilidades internacionais, baseado no princípio da equidade, decorreu da circunstância de que os países que integram o Anexo I da Convenção-Quadro apresentavam emissões *per capita* mais elevadas do que os países

---

171 O Protocolo de Quioto foi promulgado internamente pelo Decreto nº 5.445, de 12 de maio de 2005.

172 BARICHELLO, Stefania Eugenia; ARAUJO, Luiz Ernani Bonesso de. O princípio do poluidor pagador e os mecanismos de flexibilização no protocolo de Kyoto. *Revista do Direito,* n. 31, p. 139, jan./jun. 2009. Disponível em: https://online.unisc.br/seer/index.php/direito/article/view/1179. Acesso em: 8 set. 2023.

173 MOREIRA, Helena Margarido; GIOMETTI, Analúcia Bueno dos Reis. O Protocolo de Quioto e as Possibilidades de Inserção do Brasil no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo por meio de projetos em Energia Limpa. *Contexto Internacional*, Rio de Janeiro, v. 30, n. 1, p. 15-16, jan./abr. 2008. Disponível em: https://www.academia.edu/8841734/O_Protocolo_de_Quioto_e_as_Possibilidades_de_Inser%C3%A7%C3%A3o_do_Brasil_no_Mecanismo_de_Desenvolvimento_Limpo_por_meio_de_Projetos_em_Energia_Limpa. Acesso em: 9 set. 2023.

174 Os Estados Unidos se retiraram do Protocolo em março de 2001, em movimento comentado como arrogante e isolacionista. Todavia, com a adesão pela Rússia, em novembro de 2004, 132 partes ratificaram o Protocolo, aí compreendidos os 38 países com compromissos expressos de redução, ao que o Acordo entrou em vigor internacional apenas em 16 de fevereiro de 2005 (ANDRADE; COSTA, op. cit., p. 33).

175 SIMÃO, Nathalia; MARTINS, Gilberto; FAVARETO, Arilson. As teorias econômicas no protocolo de Kyoto. *Sustentabilidade em Debate*, Brasília, v. 5, n. 2, p. 190, maio/ago. 2014. Disponível em: https://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/view/15618. Acesso em: 10 set. 2023.

176 Há quem cite, também, a incidência do princípio da abordagem abrangente, visto que os percentuais de redução do Protocolo de Quioto englobam não apenas do $CO_2$, mas outros gases responsáveis pelo efeito estufa (MOREIRA; GIOMETTI, op. cit., p. 18).

em desenvolvimento, além de maior capacidade financeira e institucional para o enfrentamento das consequências das mudanças climáticas[177]. De fato, por conta do desenvolvimento de modos intensivos de queima de combustíveis fósseis, os países do Anexo I angariaram em 1990 – ano base do Protocolo de Quioto - 82,45% dos fluxos mundiais de riqueza expressos pelo Produto Interno Bruto – PIB, ao passo que os demais países acumularam 17,55%. No período de 1850 a 1990, a contribuição dos países do Anexo I, no tocante às emissões acumuladas de dióxido de carbono, foi da ordem de 80,94%, contra 19,06% do restante do mundo. Esses dados justificaram a aplicação não apenas do princípio das responsabilidades comuns e diferenciadas, mas também do princípio das responsabilidades históricas aos países desenvolvidos[178].

Apesar de o ônus das reduções recair sobre os países desenvolvidos e de economia em transição, integrantes do Anexo I da Convenção-Quadro, o Protocolo de Quioto instituiu mecanismos de flexibilização para o alcance das suas metas, de molde a amenizar os impactos às economias e induzir o setor privado a investir em tecnologias limpas[179], a saber: a implementação conjunta (*joint implementation*), o comércio internacional de emissões (*emissions trading*) e o mecanismo de desenvolvimento limpo (*clean development mechanism*)[180].

Pela implementação conjunta[181], um país do Anexo I pode financiar projetos de redução de emissões antrópicas ou de aumento de sumidouros em outro país integrante do Anexo I, em troca do recebimento de "unidades de redução de emissões", que impulsionam o atingimento das metas de redução[182]. Para tanto, o projeto deve ser

---

177 BIATO, ob. cit., p. 240.

178 SOUZA; CORAZZA, op. cit., p. 58-59. No mesmo sentido, Moraes assinala que, desde 1992, a temática das negociações na Convenção-Quadro sobre Mudança Climática se voltava à divisão entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, tendo-se a compreensão de que os primeiros eram os mais responsáveis pelas mudanças climáticas em decorrência do seu crescimento gerado pela industrialização dos séculos XVIII a XX. Essa clivagem se configurou no Protocolo de Quioto com o princípio das responsabilidades comuns, mas diferenciadas (MORAES, Matheus Henrique Junqueira de. O (não) enfrentamento brasileiro à emergência climática: uma análise sob a ótica dos paradigmas da mitigação e da adaptação. *Revista Eletrônica da Procuradoria Geral do Estado do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, v. 5, n. 3, p. 8, out./dez. 2022. Disponível em: https://revistaeletronica.pge.rj.gov.br/index.php/pge/article/view/315. Acesso em: 13 set. 2023).

179 BASSO, Ana Paula; DELFINO, Letícia de Oliveira. Mercado de Carbono e a (in)definição da natureza jurídica dos créditos de carbono na legislação brasileira. *Revista de Direito Ambiental e Socioambientalismo*, v. 1, n. 2, p. 168, jul./dez. 2015. Disponível em: https://indexlaw.org/index.php/Socioambientalismo/article/view/172/0. Acesso em: 15 set. 2023.

180 MOREIRA; GIOMETTI, op. cit., p. 19.

181 Artigo 6 do Protocolo de Quioto.

182 ZANIOLO, Lincoln; COLZANI, Paulo Felipe Willrich. Protocolo de Quioto e o Mercado de Carbono. *Monografia* (Estágio supervisionado no curso de Comércio Exterior) – Centro de Gestão de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, p. 47-48, 2008. Disponível em:

aprovado pelas partes envolvidas e constituir medida suplementar das ações domésticas de cada parte, vale dizer, os projetos de implementação conjunta precisam ser adicionais aos compromissos assumidos de mitigação, e não substitutivos dessas obrigações.

Por meio do comércio internacional de emissões[183], os países do Anexo I que superarem as metas de redução podem comercializar o excedente com outros do mesmo grupo que não as tenham atingido, valendo-se estes últimos dessas aquisições para complementarem as políticas públicas internas de mitigação[184].

De sua vez, o mecanismo de desenvolvimento limpo[185] (art. 12) estende o mercado de carbono às partes não incluídas no Anexo I, abrindo a possibilidade de que nações industrializadas invistam em tecnologias de promoção de desenvolvimento sustentável nos países em desenvolvimento - a exemplo da instalação de fontes renováveis e alternativas de energia, conservação e reflorestamento - em troca do recebimento de "reduções certificadas de emissões", as quais facilitam o cumprimento dos compromissos quantificados de redução[186]. Isto é, por esse instrumento, países desenvolvidos podem "comprar" as reduções de emissões decorrentes de projetos realizados em países não integrantes do Anexo I[187].

O mecanismo de desenvolvimento limpo foi inspirado no princípio da cooperação, a partir da compreensão de que os países desenvolvidos e de economia em transição têm a obrigação de contribuir para o "salto tecnológico" dos países ainda em desenvolvimento, mediante a transferência de recursos e tecnologias, assegurando-lhes um caminho de crescimento mais curto e eficiente, não apoiado em matrizes energéticas

---

https://www.univali.br/Lists/TrabalhosGraduacao/Attachments/640/lincoln_e_paulo.pdf. Acesso em: 15 set. 2023.

183 Artigo 17 do Protocolo de Quioto.

184 CABANÊZ, Patricia Alvarez; FASSARELLA, Kamila Machado; SILVA, Thiago Marques Teixeira; FERRARI, Jéferson Luiz. O sistema de plantio direto como mecanismo de desenvolvimento limpo. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 7, n. 1, p. 16-28, jan./mar. 2012. Disponível em: https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/775. Acesso em: 15 set. 2023.

185 O Brasil foi protagonista nas negociações que culminaram na instituição do mecanismo de desenvolvimento limpo na Conferência de Quioto, havendo proposto inicialmente a criação de um fundo para transferência de tecnologia para países em desenvolvimento, financiado pela taxação de países industrializados que excedessem as emissões de GEE, o que foi rechaçado pelos Estados Unidos. Após as tratativas, chegou-se ao modelo delineado no Protocolo (MOREIRA; GIOMETTI, op. cit., p. 20-21).

186 ZANIOLO; COLZANI, op. cit., p. 48.

187 O projeto de redução gera um resultado expresso em $CO_2$ equivalente, e, consequentemente, a emissão e o registro de um certificado de redução reduzida (CER) - garantia por escrito, expedida por entidade operacional, de que, em determinado período, o projeto alcançou as reduções de GEE ou o sequestro de carbono esperado. Esse documento, negociado com país desenvolvido, é considerado bem incorpóreo, imaterial e intangível, dotado de valor econômico: o crédito de carbono (CABANÊZ; FASSARELLA; SILVA; FERRARI, op. cit., p. 16-28).

de alta exploração natural, poluentes e produtoras de altas emissões de gases estufa, diferentemente do processo histórico percorrido pelas nações industrializadas contemporâneas[188].

A justificativa natural e subjacente à sistemática de circulação de créditos de carbono consubstanciada nos mecanismos de flexibilização do Protocolo de Quioto está no fato de que o aquecimento antrópico é global e, portanto, pode ser mitigado a partir das diversas localidades do planeta, sendo relevante que sejam alcançadas as metas do Acordo, equilibrando-se, com isso, a emissão global de gases estufa[189]. Sobre o prisma das relações internacionais, em especial no que diz com o mecanismo de desenvolvimento limpo, fomenta-se a cooperação entre países desenvolvidos e em desenvolvimento por intermédio do fluxo do mercado de créditos de carbono, com financiamento a projetos de efetivo desenvolvimento sustentável[190].[191]

Contudo, os mecanismos de flexibilização do Protocolo de Quioto, por estarem vocacionados ao incentivo de redução das fontes de emissões de GEE, deixaram de fomentar a preservação de florestas, as quais, como mencionado, desempenham destacada função natural de reservatório e sumidouro de carbono. Com efeito, não se procurou naquele acordo valorizar o desmatamento evitado por meio de instrumentos próprios de compensação financeira, de maneira que os países em desenvolvimento, com extensas áreas nativas e elevadas taxas de degradação, ficaram inicialmente à margem desse mercado de carbono[192].

Se, por um lado, não havia no Protocolo de Quioto um instrumento que estimulasse a manutenção da integridade de florestas, tornando os proprietários e responsáveis legais os principais interessados em mantê-las "de pé", por outro, essa

---

188 MOREIRA; GIOMETTI, op. cit., p. 20.
189 SIMÃO; MARTINS; FAVARETO, op. cit., p. 191.
190 HENRIQUE, Renata Tavares. A cooperação no regime de mudanças climáticas. *Revista Debates*, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 167, jul./dez. 2009. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/debates/article/view/8304. Acesso em: 18 set. 2023.
191 Para Biato, os mecanismos de flexibilização do Protocolo de Quioto *"têm o mérito de ajudar os países industrializados a cumprir suas metas, pois permitem que eles patrocinem projetos de redução de emissões em países onde o custo é menor e depois contabilizem essa redução a seu favor. Como, para a atmosfera como um todo, não importa o local da redução de emissões, todos saem ganhando, países desenvolvidos e em desenvolvimento"* (BIATO, op. cit., p. 243).
192 SERRAGLIO, Diogo Andreola; FERREIRA, Heline Sivini. A análise do mecanismo Redd+ com vistas à mitigação dos efeitos das mudanças climáticas e à proteção da diversidade biológica florestal. *Revista de Direito Internacional*, Brasília, v. 13, n. 2, p. 83-84, 2016. Disponível em: https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/rdi/article/view/4050. Acesso em: 20 mar. 2024.

lacuna desencadeou novas discussões no âmbito da Conferência das Partes sobre a matéria.

Em 2005, na 11ª Conferência das Partes realizada em Montreal (Canadá), Papua Nova Guiné e Costa Rica, apoiadas pelo Brasil, Bolívia, República Centro Africana, Chile, Congo, República Democrática do Congo, República Dominicana e Nicarágua – Coalizão dos Países de Florestas Tropicais –, submeteram proposta de criação de um mecanismo de incentivo financeiro aos países em desenvolvimento com vistas à redução do desmatamento e da degradação ambiental[193], ao argumento de que os custos de preservação de florestas tropicais deveriam ser repartidos globalmente, dada a realidade de que tais reservatórios de carbono são elementos reguladores do clima[194]. Com a assinatura do Plano de Ação de Bali, durante a 13ª Conferência das Partes na Indonésia, em 2007, instituiu-se a Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação (REDD) como instrumento de refreio às emissões provenientes de destruição florestal[195].

Na 19ª Conferência das Partes, realizada em 2013, na cidade de Varsóvia, o mecanismo foi oficialmente aprimorado (REDD *plus* ou REDD+), passando a contemplar, por exemplo, a exigência de níveis de referência de emissões florestais dos países em desenvolvimento, a previsão de fontes de pagamentos por resultados alcançados - como o Fundo Verde para o Clima –, além do compartilhamento de informações, boas práticas, conservação e gestão sustentável[196]. Inspirado no REDD, o Brasil instituiu, em 2008, o Fundo Amazônia, instrumento de política pública gerido pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico Social (BNDES) para captar doações para investimentos não reembolsáveis em ações de prevenção, monitoramento e combate ao desmatamento na Amazônia Legal[197]. Em 2009, o Fundo recebeu a sua primeira doação, no valor de cento e dez milhões de dólares, proveniente da Noruega[198].

---

[193] SILVA, Bárbara Elis Nascimento. *Projetos de REDD+ e sua eficácia na contenção do desmatamento: estudo de caso Projeto Carbono Resex Rio Preto – Jacundá/RO*. 2020. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, p. 22, 2020. Disponível em: https://www.ri.unir.br/jspui/handle/123456789/3905. Acesso em: 24 mar. 2024.

[194] Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE); Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM); Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (SAE/PR). *REDD no Brasil: um enfoque amazônico: fundamentos, critérios e estruturas institucionais para um regime nacional de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal – REDD*. Edição revista e atualizada. Brasília, p. 42, 2011. Disponível em: https://livroaberto.ibict.br/handle/1/645. Acesso em: 24 mar. 2024.

[195] SERRAGLIO; FERREIRA, op. cit., p. 84.

[196] Ibidem, p. 86.

[197] Decreto n. 6.527/2008.

[198] BORGES, op. cit., p. 93.

Quanto ao Protocolo de Quioto, embora se reconheça que haja conferido certa aplicabilidade à Convenção-Quadro pela fixação de metas quantitativas de redução de emissões de GEE, prevendo também instrumentos de financiamento e fomento a políticas públicas de inovação para uma economia sustentável, a realidade se impôs e demonstrou as fraquezas daquele tratado[199].

Por exemplo, conquanto o mecanismo de desenvolvimento limpo tenha estimulado a realização de projetos em países em desenvolvimento[200], não houve contribuição específica para o controle do desmatamento e, de outro lado, as nações desenvolvidas acomodaram-se às práticas poluidoras, sem investir massivamente em novas tecnologias, limitando-se à compra de créditos para o alcance de metas de redução, desvirtuando-se o propósito de Quioto[201].

Ademais, países em desenvolvimento, que em 1990 não apresentavam grandes emissões de gases estufa e, por isso, não assumiram compromissos numéricos de mitigação, tornaram-se, na década seguinte, potenciais ou mesmo expressivos emissores de carbono, principalmente os emergentes - a exemplo de China e Índia[202] - bem como o Brasil - este pelo crescimento do desmatamento -, ficando prejudicado o princípio ético vislumbrado em Quioto, porquanto essas nações permaneceram desimpedidas para prosseguir nas emissões de GEE[203].

Cite-se, em acréscimo, como fator prejudicial ao Protocolo de Quioto, a não ratificação do tratado pelos Estados Unidos, um dos maiores emissores de gases estufa, que invocaram, dentre outras justificativas, a falta de adoção de metas pelos países em desenvolvimento[204]. Em verdade, a não adesão dos Estados Unidos tratou-se muito mais

---

[199] Jusmet discorre que, a despeito da importância do Protocolo de Quioto, o acordo foi tímido quanto às drásticas recomendações de redução dos cientistas. Outra limitação do acordo está na sua feição parcial, na medida em que não vincula países em desenvolvimento a reduzirem as emissões de gases estufa (JUSMET, Jordi Roca. *El Protocolo de Kyoto: la importancia y limitaciones de un tímido acuerdo*. Revista de Economia Crítica, Barcelona, n. 4, p. 9, jun. 2005. Disponível em: https://revistaeconomiacritica.org/index.php/rec/article/view/376?articlesBySameAuthorPage=3. Acesso em: 23 set. 2023).

[200] Em 2006, um ano após a entrada em vigor do Protocolo de Quioto, já havia mais de 259 projetos cadastrados, dos quais pelo menos 49% na América Latina (BASSO; DELFINO, op. cit., p. 171).

[201] Ibidem. No mesmo sentido, HENRIQUE, op. cit., p. 167.

[202] MORAES, op. cit., p. 8.

[203] SIMÃO; MARTINS; FAVARETO, op. cit., p. 194.

[204] SOUZA; CORAZZA, op. cit., p. 64. Segundo as autoras, *"os EUA alegaram que a arquitetura do Protocolo de Kyoto, com o PRCD* [princípio das responsabilidades comuns mas diferenciadas] *e a designação de um conjunto restrito de países com responsabilidades obrigatórias no Anexo I, constituiria um regime ineficiente e pouco robusto em comparação com seus equivalentes no Protocolo de Montreal, que entrou em vigor em 1989. Este último, voltado ao banimento das substâncias que comprometem a camada de ozônio, embora também reconhecesse uma diferenciação entre países desenvolvidos e em*

de uma estratégia de proteção a sua economia, já que os compromissos de Quioto acarretariam impactos à indústria, movida essencialmente por combustíveis fósseis, prejuízos nada comparados aos danos que serão sofridos por toda humanidade em decorrência ao aquecimento global[205].

De fato, as fragilidades do arcabouço climático internacional, na vigência do Protocolo de Quioto, foram expostas paulatinamente e refletidas durante as reuniões das Conferências das Partes da UNFCCC. Na Conferência de Bali (COP 13), já se tinha por necessária a negociação de novo acordo para suceder o Protocolo de Quito após 2012, tanto que, naquela ocasião, mesmo os países em desenvolvimento apoiavam a proposta de um sistema mensurável e transparente que lhes fosse aplicável para a redução de emissões resultantes de desmatamento de florestas tropicais[206].

Em 2008, durante a COP 14, na Polônia, o Brasil e outros países emergentes colocaram-se inclusive em posição de protagonismo, ao se disporem a apresentar compromissos internos de redução de emissões[207]. A transformação da arquitetura do Protocolo de Quioto se iniciou em 2009, na Conferência de Copenhague, quando se desenhou um regime para ampliação das responsabilidades dos países em desenvolvimento, principalmente aqueles que apresentavam taxas recentes de crescimento econômico, ou seja, os países emergentes integrantes do "BRICS": Brasil, África do Sul, Índia, China e Rússia. Pela nova sistemática, as metas de redução de emissões passariam a ser estabelecidas voluntariamente por todas as partes, que teriam cerca de dois anos para definirem e apresentarem as denominadas contribuições nacionalmente determinadas (*Nationally Determined Contributions* – NDCs), o que viria a se consolidar na 21ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro, em 2015, quando celebrado o Acordo de Paris[208].[209]

---

*desenvolvimento, contemplava ações concretas para todas as partes, com um cronograma restritivo e não somente para um conjunto de Estados (Bueno Rubial, 2016, p. 80-81)".*

[205] BASSO; DELFINO, op. cit., p. 167.

[206] SILVA, Raissa Pereira Araújo e. O Brasil e o Regime Internacional de Mudanças Climáticas: Contribuições Nacionalmente Determinadas e o Acordo de Paris (COP 21*). Artigo (Especialização em Relações Internacionais)* – Programa de Pós-Graduação em Relações Internacionais, Universidade de Brasília, Brasília, p. 9, 2019. Disponível em: https://bdm.unb.br/handle/10483/24954. Acesso em: 25 set. 2023.

[207] Ibidem, p. 9-10. A escritora exemplifica que, no caso do Brasil, foi instituída a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), pela Lei nº 12.187/2009, quando se assumiu o compromisso de reduzir entre 36,1% e 38,9% as emissões projetadas até 2020 (art.12).

[208] SOUZA; CORAZZA, op. cit., p. 68-69.

[209] O Brasil assumiu o compromisso de reduzir as emissões de gases estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005 até 2025 e em 43% até 2030. Para isso, comprometeu-se a elevar a bioenergia sustentável na

É preciso remarcar que o objetivo do Protocolo de Quioto não foi alcançado[210], pois, para além das mencionadas incongruências normativas, o Quinto Relatório do IPCC revelou, em 2014, que, enquanto as emissões de GEE aumentaram, em média, 1,3% ao ano entre 1970 e 2000, as elevações passaram a 2,2% somente entre 2000 e 2010, muito por causa da falta de engajamento das partes no primeiro período de vigência do Protocolo de Quioto[211].

O Acordo de Paris, adotado em 12 de dezembro de 2015, conforme se verá no próximo tópico, apresentou o escopo de envolver todos os membros[212] da Convenção-Quadro no compromisso de enfrentar as mudanças climáticas, promover a adaptação, assim como prestar apoio aos países em desenvolvimento[213].

## 2.3 Acordo de Paris: um compromisso inadiável

O Acordo de Paris constituiu mudança paradigmática no sistema da UNFCCC[214]. Observe-se que, se o Protocolo de Quioto estabelecia percentuais abrangentes de

---

matriz energética, restaurar 12 milhões de hectares de florestas, e atingir a participação aproximada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030 (SILVA, op. cit., p. 11). O protagonismo internacional do Brasil, entretanto, não se refletia no plano interno, porquanto, aqui, editava-se novo Código Florestal com previsão de anistia a danos ambientais consolidados em áreas de preservação permanente, e implantava-se a usina de Belo Monte, de questionáveis consequências socioambientais (MORAES, op. cit., p. 9).

[210] A crise econômica mundial também contribuiu para a frustração do Protocolo de Quioto, a qual conduziu vários países desenvolvidos à adoção de medidas de austeridade financeira e de restrição a investimentos na redução de emissões (ARAÚJO, Luciane Martins de; NETO, Miguel dos Reis Cordeiro; SÉGUIN, Elida. A efetividade do Acordo de Paris por meio da educação ambiental. *Direito, Estado e Sociedade*, n. 54, p. 279-309, jan./jun. 2019. Disponível em: https://revistades.jur.puc-rio.br/index.php/revistades/article/view/768. Acesso em: 9 out. 2023).

[211] Lembre-se que o Protocolo de Quioto teve um segundo período de vigência, de 2013 a 2020, em virtude da chamada Emenda de Doha, aprovada em 2012, na COP 18, realizada no Qatar (ARAÚJO; NETO; SÉGUIN, op. cit., p. 281-287).

[212] Os Estados Unidos, sob a presidência de Barack Obama, ratificaram prontamente o Acordo de Paris, o que contribuiu para rápida entrada em vigor. Em junho de 2017, o então presidente Donald Trump anunciou a retirada do tratado ao argumento de que seria desvantajoso para as políticas de crescimento econômico e contrário aos interesses dos trabalhadores americanos, o que significou retrocesso nas políticas multilaterais de preservação planetária. Felizmente, em 19 de fevereiro de 2021, o Presidente Joe Biden assinou decreto que reintegrou oficialmente os EUA ao Acordo de Paris (EUA. EUA voltam oficialmente ao Acordo de Paris. *Embaixada e Consulado dos EUA no Brasil*, 19 fev. 2021. Disponível em: https://br.usembassy.gov/pt/eua-voltam-oficialmente-ao-acordo-de-paris/#:~:text=Bras%C3%ADlia%2C%2019%20de%20fevereiro%20de,amea%C3%A7a%20global%20das%20mudan%C3%A7as%20clim%C3%A1ticas. Acesso em: 8 out. 2023).

[213] SARLET; FENSTERSEIFER, op. cit., p. 38.

[214] Na parte preambular do Acordo de Paris, percebe-se uma atenção voltada ao cuidado com grupos em situação de vulnerabilidade, ou seja, aqueles mais afetados pelas mudanças do clima, do que se denota um amadurecimento no enfrentamento da emergência climática: "*Reconhecendo que a mudança do clima é uma preocupação comum da humanidade, as Partes deverão, ao adotar medidas para enfrentar a mudança do clima, respeitar, promover e considerar suas respectivas obrigações em matéria de direitos humanos, direito à saúde, direitos dos povos indígenas, comunidades locais, migrantes, crianças, pessoas*

redução de emissões de gases do efeito estufa, separando os blocos dos países desenvolvidos e em desenvolvimento, pelo Acordo de Paris todas as partes obrigam-se a cumprir contribuições nacionalmente determinadas para evitar que o aquecimento global médio não ultrapasse 1,5°C acima dos níveis pré-industriais[215].[216]

No Acordo de Paris[217], reforçou-se a imprescindibilidade de serem incrementados os esforços não apenas para mitigação, mas também adaptação e financiamento climáticos[218]. Respeitados os princípios da equidade e das responsabilidades comuns, porém diferenciadas e de acordo com as respectivas capacidades, à luz das diferentes circunstâncias nacionais, as partes assumiram o dever de manter o aumento da temperatura média do planeta bem abaixo de 2°C em relação aos níveis pré-industriais e envidar esforços para limitar esse aumento a 1,5°C[219]. Para tanto, foi colocada a obrigação de cada parte de fixar contribuições nacionalmente determinadas como resposta à mudança do clima[220]. Essas metas, comunicadas à Conferência das Partes, precisam ser alcançadas por medidas de mitigação domésticas, progressivamente substituídas por objetivos mais audaciosos[221].

A lógica binária e conflituosa do Norte-Sul global, então insculpida no Protocolo de Quioto, pela qual as responsabilidades pelo combate ao aquecimento global são atribuídas aos países desenvolvidos, foi rompida com o Acordo de Paris, ao determinar

---

*com deficiência e pessoas em situação de vulnerabilidade e o direito ao desenvolvimento, bem como a igualdade de gênero, o empoderamento das mulheres e a equidade intergeracional".*

[215] MARIN, Eriberto Francisco Bevilaqua; MASCARENHAS, Giovanni Martins de Araújo. Direito ao meio ambiente e mudanças climáticas: o constitucionalismo brasileiro e o acordo de Paris. *Revista de Direito Econômico e Socioambiental*, Curitiba, v. 11, n. 2, p. 271, maio/ago. 2020.

[216] Para o alcance desse objetivo, importante atentar-se ao que sustentam Hales e Prescott-Allen sobre o valor de metas mensuráveis: *"um conjunto nuclear de indicadores que fixem metas e realizações poderia ajudar a reestruturar nossa compreensão dos complexos problemas ambientais e socioeconômicos, e redefinir nosso modo de pensar estratégias adequadas de ação. A mensuração oferece uma base empírica para o estabelecimento de metas, para a avaliação de desempenho, para o cálculo do impacto de nossas atividades sobre o meio ambiente e sobre a sociedade, bem como um referencial"* (HALES; PRESCOTT-ALLEN, op. cit., p. 47). Conforme afirmado no capítulo anterior, o IPCC advertiu no Sexto Relatório de Avaliação que, se o aquecimento global exceder 1,5°C, muitos sistemas humanos e naturais desafiarão riscos adicionais graves e, a depender da magnitude e duração desse *overshoot*, impactos acarretarão a liberação de gases de efeito estufa adicionais e determinadas consequências serão irreversíveis, mesmo que o aquecimento global seja reduzido.

[217] O Acordo de Paris foi aberto para assinaturas em 22 de abril de 2016, em Nova Iorque, e entrou em vigor internacional no dia 4 de novembro de 2016, contando atualmente com 191 partes. Foi promulgado no Brasil pelo Decreto n. 9.073, de 5 de junho de 2017.

[218] CARVALHO; BARBOSA, op. cit., p. 61.

[219] Art. 2º do Acordo de Paris. O tratado busca, ainda, um desenvolvimento de baixa emissão de gases de efeito estufa que não ameace a produção de alimentos (letra b do art. 2º).

[220] Art. 3º e art. 4º, item 1, do Acordo de Paris.

[221] Itens 1, 2 e 3 do art. 4º do Acordo de Paris.

que todas as partes devem realizar e comunicar[222] esforços ambiciosos e progressivos, a título de contribuições nacionalmente determinadas, como resposta global à mudança do clima (art. 3º)[223].

O princípio das responsabilidades comuns, mas diferenciadas permanece presente e mesmo reforçado no Acordo de Paris, na medida em que as contribuições das partes serão implementadas conforme as suas capacidades e à luz das diferentes circunstâncias nacionais (art. 2º, item 2). Sobre esse aspecto, o Acordo determina que os países desenvolvidos prestem apoio financeiro, transferência tecnológica e capacitação aos países em desenvolvimento para adaptação e mitigação, em especial àqueles mais vulneráveis ao aquecimento global, como os pequenos Estados insulares[224].

As contribuições das partes do Acordo de Paris para o cumprimento do objetivo fundamental de que a temperatura média do globo não ultrapasse a elevação de 1,5ºC em relação aos níveis pré-industriais envolvem, por exemplo, a formulação de estratégias para um desenvolvimento sustentável de baixas emissões de gases estufa (art. 4º, item 19); a conservação e fortalecimento de sumidouros e reservatórios desses gases (art. 5º); o aumento da capacidade de adaptação, com respostas às questões de gênero, grupos, comunidades e ecossistemas vulneráveis, levando-se em conta o conhecimento científico e, conforme o caso, de povos indígenas, comunidades tradicionais e locais (art. 7º); o enfrentamento, principalmente preventivo, de perdas e danos resultantes de eventos climáticos extremos ou mesmo de evolução lenta (art. 8º); o financiamento climático de países em desenvolvimento (art. 9º); a transferência de tecnologias (art. 10); a cooperação para educação e conscientização pública sobre a mudança do clima (art. 12).

---

[222] As contribuições nacionalmente determinadas comunicadas pelas Partes são inscritas em registro público mantido pelo Secretariado (art. 4º, item 12).

[223] Com o Acordo de Paris, deixa-se o materialismo redistributivo de Quioto, interpretando-se o tratamento diferenciado dos países em desenvolvimento de maneira dinâmica (OLIVEIRA, André Soares. O tratamento diferenciado dos países em desenvolvimento no direito internacional ambiental: perspectivas a partir do Acordo de Paris. *Novos Estudos Jurídicos*, Itajaí, v. 25, n. 1, p. 200-202, maio 2020. Disponível em: https://periodicos.univali.br/index.php/nej/article/view/16404. Acesso em: 1º out. 2023).

[224] Arts. 9º, 10 e 11 do Acordo de Paris. O art. 4º, item 4, ilustra com clareza o princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, ao fixar que *"As Partes países desenvolvidos deverão continuar a assumir a dianteira, adotando metas de redução de emissões absolutas para o conjunto da economia. As Partes países em desenvolvimento deverão continuar a fortalecer seus esforços de mitigação, e são encorajadas a progressivamente transitar para metas de redução ou de limitação de emissões para o conjunto da economia, à luz das diferentes circunstâncias nacionais"*.

A preocupação com a conservação e o fortalecimento de sumidouros e reservatórios ganhou destaque no Acordo de Paris, principalmente porque efetuada menção expressa ao cuidado com as florestas. A propósito, o mecanismo do REDD+, nascido, como afirmado, dos debates durante sucessivas Conferências das Partes, incorporou-se ao Acordo de Paris, o qual dispõe que as partes são encorajadas a prestarem apoio, por meio de pagamentos em troca de resultados, a atividades relacionadas à redução de emissões por desmatamento e degradação florestal, além de manejo sustentável de florestas e aumento do estoque de carbono florestal nos países em desenvolvimento[225].[226]

O modelo erigido pelo Acordo de Paris coloca sobre cada nação a responsabilidade de fixar a sua parcela de contribuição contra o aquecimento global, mediante a escolha e gestão de metas alcançáveis, porquanto estudadas e aplicadas de acordo com as respectivas particularidades socioeconômicas.

Esse tipo de governança global, construída cooperativamente a partir do somatório das medidas de cada Estado, em abordagem conhecida como *bottom-up* (de baixo para cima), pretende estar mais alinhada à realidade, por atentar às peculiaridades locais, além de democrática e inclusiva, por não segregar as nações segundo a etiquetagem do estágio de desenvolvimento. Lembre-se que o arcabouço jurídico de Quioto, de aposição de metas inalteráveis e ajustadas após o esgotamento das negociações entre as partes (abordagem *top-down* – cima para baixo), pelo qual o mundo foi clivado entre desenvolvidos e em desenvolvimento, mostrou-se ineficaz[227].

---

[225] Artigo 5º do Acordo de Paris.

[226] Segundo SERRAGLIO e FERREIRA, *"reconhece-se, desde então, a relevância da provisão de recursos financeiros previsíveis para a implementação de abordagens políticas e de incentivos positivos para a redução de emissões por desmatamento e degradação florestal, bem como de abordagens alternativas que conjuguem mitigação e adaptação para a gestão integral e sustentável das florestas, incentivando, assim, a coordenação de apoio de fontes públicas e privadas, bilaterais e multilaterais, como o GCF* [Fundo Verde para o Clima]*"* (op. cit., p. 88).

[227] BALDUINO, Maria Clara de Jesus Maniçoba. O Acordo de Paris e a mudança paradigmática de aplicação do princípio da responsabilidade comum, porém diferenciada. *Revista Digital Constituição e Garantia de Direitos*, v. 13, n. 1, p. 182-183, jan./jul. 2020. Disponível em: https://periodicos.ufrn.br/constituicaoegarantiadedireitos/article/view/21571. Acesso em: 2 out. 2023. A autora enfatiza que *"as contribuições nacionalmente determinadas representam uma verdadeira mudança paradigmática de todo um regime de mudanças climáticas que vinha sendo adotado até então. Apesar dos temores quanto ao seu modo de execução, implementação e verificação, essa nova abordagem de administração de metas quantitativas de redução de gases de efeito estufa trazida pelo Acordo de Paris, buscou, além de respeitar as capacidades fáticas de cada parte, resgatar compromissos reais e fidedignos baseados em um contexto de confiança mútua e auto responsabilidade"* (Ibidem, p. 182).

A sistemática de governança ambiental seguida em Paris, mediante a qual todos os países são envolvidos no enfrentamento do aquecimento global em conformidade com as suas capacidades, fomentando-se o progressivo aperfeiçoamento das políticas públicas nacionais, resultou da percepção de que o modelo de desenvolvimento econômico trilhado pelas nações desde a Revolução Industrial se apresenta insustentável à manutenção da vida na Terra por muito tempo.

Desse modo, se o aquecimento global resultou das escolhas da humanidade, a solução somente advirá do redirecionamento das práticas das pessoas, do engajamento da sociedade, do compromisso de múltiplos atores, governos, empresas, sociedade civil, cientistas e organizações não governamentais[228]. Não por outro motivo, o princípio do desenvolvimento sustentável foi estabelecido no Acordo de Paris como balizador do objetivo fundamental de fortalecimento da resposta global à ameaça da mudança do clima (art. 2º)[229].

Nesse contexto, não se pode cogitar um caminho para o desenvolvimento sustentável, com práticas de mitigação e adaptação climáticas, sem medidas concretas de combate à pobreza e à marginalização, mazelas sociais que expõem pessoas e grupos inteiros aos riscos das mudanças climáticas, colocando-os em posição de maior vulnerabilidade ao aquecimento global.

Isso também foi captado pelo Acordo de Paris, ao agregar à resposta global contra a mudança climática a adoção de esforços para erradicação da pobreza (art. 2º). O Acordo dispõe que a promoção da resiliência climática e o desenvolvimento de baixa emissão de gases estufa devem se operar de maneira a não comprometer a produção de alimentos (art. 2º, b), não se olvidando os dispositivos que fixam o dever de financiamento climático aos países em desenvolvimento (art. 9º). Disso resulta a imbricada relação do Acordo de Paris com o Estado democrático de direito, na medida em que o enfrentamento da mudança climática somente se realiza pela garantia de

[228] COUTO, Leonardo Diniz do; ALBUQUERQUE, Daniel Kaíque Oliveira de. O Acordo de Paris e o Estado democrático de direito: uma investigação sobre a base estatal para a qual o Acordo aponta. *O que nos faz pensar*, Rio de Janeiro, v. 30, n. 50, p. 312-313, jan./jun. 2022. Disponível em: https://oquenosfazpensar.fil.puc-rio.br/oqnfp/article/view/840. Acesso em: 4 out. 2023.

[229] O Estado tem papel destacado na aceleração da mudança social sustentável, na promoção de uma economia que proporcione crescimento, proteção do meio ambiente e justiça social, por meio do incentivo a projetos que contribuam para a recuperação e a preservação ambiental, e da implementação de políticas públicas de fomento, por exemplo, ao mercado verde (ABREU, João Renato Borges; LEUZINGER, Marcia Dieguez. A recuperação ambiental e a gestão de energia solar como vetores de desenvolvimento sustentável para o norte de Minas Gerais. *Economia e Políticas Públicas*, v. 8, n. 2, p., 2020).

fornecimento das condições básicas de vida digna a todos os habitantes do planeta, sem distinção de qualquer ordem[230].

Embora o princípio da precaução seja inferido do Acordo de Paris a partir dos preceitos sobre mitigação climática - principal eixo de atuação da governança global contra o aquecimento -, é certo que o tratado conferiu especial destaque aos instrumentos de adaptação e gerenciamento de riscos em face das alterações do clima. A premissa é a de que, ainda que os países obtenham êxito nas políticas redutoras de gases estufa, os riscos de impactos decorrentes do aquecimento global continuam presentes. Em verdade, pelo caminho percorrido até o momento, não é despropositado que os Estados preparem-se para o pior cenário climático possível, principalmente os mais vulneráveis[231].

Os mecanismos de transparência e cooperação entre os países voltados à prestação de informações são a mola mestra do Acordo de Paris. Conta-se com a boa-fé dos Estados na elaboração, cumprimento e aperfeiçoamento das contribuições nacionais de redução de emissões, apoio financeiro a nações em desenvolvimento e transferência de tecnologias, já que não existem normas sancionatórias para o descumprimento desses e outros compromissos[232]. A conformidade das partes é verificada a partir dos dados por elas apresentados, daí a importância do engajamento de todos os níveis de governo e dos diferentes atores no combate à mudança climática[233].

Há, nesse sentido, arranjos de transparência e regras que cuidam do dever das partes de prestarem informações no contexto das ações contra as mudanças do clima,

---

[230] COUTO; ALBUQUERQUE, op. cit., p. 314. Para Couto e Albuquerque, seguindo lições do antropólogo, sociólogo e filósofo francês Bruno Latour, trata-se de uma proposta que supera o Estado democrático de direito, pois *"é um Estado que para além de entender que precisa antes de tudo defender a liberdade e a igualdade, entende que precisa estabelecer também uma compreensão de ponto de partida de que habitamos um mesmo lar e que não há cômodo neste lar que poderá ficar a salvo em caso de ruína. Estimular esta visão comum nos colocaria na mesma Terra, no mesmo chão, nos aterraria a todos. Trata-se de um Estado que precisa se esforçar para desestimular a busca de refúgio pelos mais abastados e ao mesmo tempo oferecer as condições mínimas, básicas de vida para incluir os mais vulneráveis nesta mesma Terra na qual todos vivemos e continuaremos a viver. É um Estado liberal, democrático e também, poderíamos dizer, terrestre"* (Ibidem, p. 318).

[231] DIZ; SIQUEIRA, ob. cit., p. 164-165.

[232] A Conferência das Partes, na qualidade de reunião das Partes do Acordo de Paris, faz a avaliação periódica da implementação do acordo, cujo resultado subsidia as partes para que atualizem e fortaleçam as suas contribuições nacionais determinadas e intensifiquem a cooperação internacional para a ação climática (art. 14). Prevê-se ainda um comitê, composto por especialistas, como mecanismo facilitador do cumprimento do Acordo de Paris, sem caráter contencioso ou punitivo (art. 15).

[233] Consideração da parte preambular do Acordo de Paris. Nesse sentido, outra afirmação do preâmbulo realça *"a importância da educação, do treinamento, da conscientização pública, da participação pública, do acesso público à informação e da cooperação em todos os níveis nas matérias contempladas neste Acordo"*.

dentre elas: comunicar as contribuições nacionalmente determinadas a cada cinco anos (art. 4º, item 2), as quais são inscritas em registro público mantido pelo Secretariado (art. 4º, item 12); prestar contas dessas contribuições com contabilização de emissões e remoções antrópicas (art. 4º, item 13); comunicar estratégias de longo prazo para o desenvolvimento de baixa emissão de gases de efeito estufa (art. 4º, item 19); apresentar e atualizar comunicação sobre adaptação, com dados sobre prioridades, necessidades de apoio, planos e ações, os quais são inscritos em registro público mantido pelo Secretariado (art. 7º, itens 10 a 12); comunicar, a cada dois anos, as informações quanto ao auxílio financeiro a países em desenvolvimento (art. 9º, item 5); fornecer relatório de inventário nacional de emissões antrópicas por fontes e remoções de sumidouros (art. 13, item 7, *a* e *b*).

As virtudes do Acordo de Paris podem, contudo, obscurecer as suas lacunas. Em Paris, rompeu-se com o multilateralismo redistributivo de Quioto então centrado na responsabilidade histórica e na capacidade técnico-financeira dos países desenvolvidos, passando-se a uma arquitetura jurídica fundada na responsabilidade de todas as partes pela aplicação de medidas domésticas de mitigação climática, desde que respeitadas as diferentes circunstâncias nacionais.

Porém, não se pode ignorar que os comandos do Acordo de Paris, principalmente aqueles direcionados à mitigação climática e à contenção do aumento da temperatura média planetária, têm caráter contextual, marcados por considerável grau de indeterminação, notadamente ao modularem a definição das metas nacionais às condições de cada parte[234]. Vale dizer, encerram obrigações de meio, procedimentais, o que pode dar ensejo a que países mascarem a indisposição em buscar melhores metas de redução de emissões[235]. Além disso, não existe no Acordo de Paris mecanismo jurídico forte pelo qual os países desenvolvidos possam ser cobrados a prestar apoio,

[234] Souza e Corazza pontuam que *"um caráter* bottom up *não constitui uma característica que contribua para a efetividade do novo regime"* (SOUZA; CORAZZA, op. cit., p. 77).

[235] Para Jiménez e Rodríguez, o Acordo de Paris é uma extensão do Protocolo de Quioto, pois não apresenta alguma proposta inovadora, é um projeto baseado na boa vontade das partes, porque não tem efetivos punitivos para o caso de descumprimento. Ademais, o Acordo de Paris não pôs em questão as relações capitalistas de produção, a coisificação do ser humano e da natureza, tampouco cogitou a necessidade de serem reduzidas as taxas de produção pelas quais têm sido repetidas as práticas que levam ao ecocídio (JIMÉNEZ, Susana García; RODRÍGUEZ, Carlos Juan Núnez. Acuerdo de París 2015, una crítica filosófica y ecológico-política a la modernidad. *Teuken Bidikay – Revista Latino-Americana de Pesquisa em Organizações, Meio Ambiente e Sociedade*, Medellín, v. 9, n. 13, p. 230-231, jul./dez. 2018. Disponível em: https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/teu/article/view/1447. Acesso em: 9 out. 2023).

principalmente financeiro, a países em desenvolvimento e vulneráveis à mudança climática[236].

## 2.4 Síntese da análise qualitativa dos acordos internacionais

A Convenção-Quadro, por se cuidar do acordo inaugural do regime internacional sobre mudança do clima, teve um escopo mais abrangente, de apresentação das diretrizes de proteção da integridade climática do globo, de maneira que não detalhou medidas para controle do desmatamento. Essa circunstância não excluiu a responsabilidade das partes de implementarem políticas públicas de contenção do desmate, já que a UNFCCC dispôs expressamente sobre a obrigação de promoção da gestão sustentável de sumidouros e reservatórios de GEE, mencionando-se as florestas e os ecossistemas terrestres.

Com referência às providências de mitigação climática pela redução das emissões antrópicas, a Convenção teve o cuidado de estabelecer, ao lado da redução das fontes de GEE, o fortalecimento de sumidouros e reservatórios. Esses aspectos evidenciam que a UNFCCC fixou de modo suficiente, ainda que de maneira ampla, o dever das partes de conterem o desmatamento.

O Protocolo de Quioto, por sua vez, mostrou-se deficitário na previsão de institutos contra o desmatamento. Se uma das qualidades do tratado esteve na fixação objetiva de índices de redução aos maiores responsáveis pelas emissões globais, deixou ao largo os países em desenvolvimento e o cuidado com as florestas. Até mesmo os mecanismos de flexibilização - implementação conjunta, comércio internacional de emissões e mecanismo de desenvolvimento limpo – voltaram-se basicamente para a facilitação do alcance das metas pelos países integrantes do Anexo I, sem dispor sobre meios de incentivo ao controle do desmatamento nos países em desenvolvimento.

Finalmente, o Acordo de Paris inovou ao envolver todos os membros da UNFCCC no objetivo de diminuírem as emissões de GEE pelo cumprimento – e aprimoramento - de suas contribuições nacionalmente determinadas, de maneira a evitar que o aumento da temperatura média do planeta não ultrapasse 1,5°C em relação aos níveis pré-industriais. Houve importante avanço quanto ao financiamento climático a países em desenvolvimento e ao reforço do dever de conservação e fortalecimento de sumidouros e

[236] OLIVEIRA, op. cit., p. 205-206.

reservatórios, com destaque à incorporação do mecanismo REDD, cuja criação remonta à COP13, em 2007, na Indonésia. Por esse instrumento, a redução de emissões por desmatamento e degradação florestal, o manejo sustentável de florestas e aumento do estoque de carbono florestal rendem compensações financeiras aos países em desenvolvimento.

Impende sempre remarcar que a principal dificuldade no enfrentamento do aquecimento global não decorre das brechas do Acordo de Paris ou imperfeições do regime internacional da mudança climática, mas da falta de empenho dos Estados no aprimoramento e concretização de políticas públicas de redução das emissões de GEE e contenção do desmatamento. Apesar das obrigações fixadas em acordos internacionais e dos ajustes realizados nas diversas reuniões das Conferências das Partes, o aquecimento global continua em ascensão, como têm alertado o IPCC nos seus relatórios mais recentes[237].

O alerta científico é para a rápida aplicação das diretrizes do Acordo de Paris, para que se evite a elevação da temperatura global a nível superior a 1,5°C. Cumpre aos países revisarem as metas de redução das emissões e incrementarem as contribuições nacionalmente determinadas[238], para que não seja ultrapassado o teto de elevação da temperatura média do planeta neste século.

No próximo capítulo, a pesquisa voltará o foco para a realidade brasileira, abordando-se, primeiro, a política de âmbito nacional para o enfrentamento da mudança climática, principalmente no que concerne à contenção do desmatamento, realizando-se, em sequência, análise objetiva da eficácia do regime de mudança climática no País, mediante apreciação empírica dos resultados alcançados em termos de emissões de GEE e controle do desmatamento.

[237] O relatório síntese do IPCC de 2023 demonstrou que as contribuições nacionais assumidas pelos países são insuficientes para manterem o aumento do aquecimento global em 1,5ºC, sendo provável que a elevação média da temperatura se situe de 3,3°C a 5,4°C.
[238] Gro Harlem Brundtland, em relatório da ONU de 2019, expõe que os objetivos para implementação do Acordo de Paris não são estáticos, mas orgânicos, e abrangem instrumentos que precisam aumentar de ritmo e ambição para que sejam bem sucedidos (MARIN; MASCARENHAS, op. cit., p. 263).

# CAPÍTULO III

# O CASO DO BRASIL: ESTUDO EMPÍRICO DE EFICÁCIA DA POLÍTICA NACIONAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA E DO REGIME JURÍDICO INTERNACIONAL NO CONTROLE DO DESMATAMENTO

Na seção anterior foram examinados os principais instrumentos que compõem o regime jurídico internacional sobre mudança do clima. Viu-se que o Brasil exerceu participação ativa nas discussões e propostas nesse arranjo global, mas pouco se avançou em medidas para a contenção do desmatamento, especialmente para os países em desenvolvimento, onde se situam as maiores florestas tropicais.

O presente capítulo investigará o contexto brasileiro, dividindo-se em duas partes. A primeira realizará a análise qualitativa da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), perquirindo se guarda correspondência com os compromissos assumidos pelo Brasil no regime internacional, bem como se contém previsões e institutos para o refreio do desmatamento.

Na segunda parte será realizada análise objetiva da eficácia da PNMC e do regime internacional sobre mudança do clima no que diz respeito ao controle do desmatamento no Brasil, com base nas evidências sobre níveis de emissões de GEE e taxas de desflorestamento ao longo dos anos. O propósito consiste principalmente em aferir se o arcabouço jurídico produziu resultados positivos de redução do desmate e, por conseguinte, dos índices de emissões nacionais.

## 3.1 A Política Nacional sobre Mudança do Clima e sua regulamentação

Em 2009, mais de dez anos da adoção do Protocolo de Quioto, percebia-se que as respectivas metas não haviam sido alcançadas, ao que na 15ª Conferência sobre Mudança Climática, realizada em Copenhague (COP 15), refletiu-se sobre a possibilidade de revisão do acordo. Na ocasião, o Brasil assumiu voluntariamente, haja vista não

integrar o Anexo I da UNFCCC, metas de diminuição de emissões, as quais foram registradas no Apêndice II do Acordo de Copenhague[239].

Confiram-se, no quadro ilustrativo abaixo, os compromissos assumidos voluntariamente pelo Estado brasileiro[240], apresentados ao Secretariado da UNFCCC:

Tabela 1 – Brasil: Carta incluindo ações de mitigação apropriadas a nível nacional

| **Ações de mitigação apropriadas a nível nacional** | **Faixa de redução estimada em 2020**[241] (toneladas de $CO_2$ equivalente) |
|---|---|
| redução do desmatamento na Amazônia | 564 milhões $tCO_2eq$ |
| redução do desmatamento no Cerrado | 104 milhões $tCO_2eq$ |
| restauração de pastagens | 83 a 104 milhões $tCO_2eq$ |
| sistema integrado lavoura-pecuária | 18 a 22 milhões $tCO_2eq$ |
| cultivo direto | 16 a 20 milhões $tCO_2eq$ |
| fixação biológica de nitrogênio | 16 a 20 milhões $tCO_2eq$ |
| eficiência energética | 12 a 15 milhões $tCO_2eq$ |
| aumento do uso de biocombustíveis | 48 a 60 milhões $tCO_2eq$ |
| aumento da oferta de energia por usinas hidrelétricas | 79 a 99 milhões $tCO_2eq$ |
| fontes de energia alternativa | 26 a 33 milhões $tCO_2eq$ |
| ferro e aço (substituir o carvão proveniente do desmatamento por carvão proveniente de florestas plantadas) | 8 a 10 milhões $tCO_2eq$ |

Fonte: United Nations Climate Change. Conferência sobre Alterações Climáticas de Copenhague – Dezembro de 2009. Apêndice II – Ações de mitigação apropriadas nacionalmente dos países em desenvolvimento Partes. *Brasil: Carta incluindo ações de mitigação apropriadas a nível nacional*. Disponível em: https://unfccc.int/process/conferences/pastconferences/copenhagen-climate-change-conference-december-2009/statements-and-resources/4. Acesso em: 16 dez. 2023.

[239] BICHARA, Jahyr-Philippe; LIMA, Raquel Araújo. Uma análise da política nacional sobre mudança do clima de 2009. *Cadernos de Direito*, Piracicaba, v. 12, n. 23, p. 167, jul./dez. 2012. Disponível em: https://www.metodista.br/revistas/revistas-unimep/index.php/cd/article/view/237. Acesso em: 13 dez. 2023.

[240] De acordo com Santos, *"a COP-15, ocorrida em Copenhague, em 2009, ficou marcada, dentre outros aspectos, pela pressão estabelecida pelos países do Anexo I da Convenção do Clima, para que os países em desenvolvimento se comprometessem a adotar metas voluntárias de mitigação das alterações climáticas, por meio dos instrumentos conhecidos como Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas (NAMA, na sigla em inglês)"* (SANTOS, André de Castro. Política Nacional do Clima sobre Mudança do Clima no Brasil: uma avaliação de instrumentos e efetividade. *Espaço Público - Revista de Políticas Públicas da UFPE*, n. 6, p. 6, 2021. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/politicaspublicas/article/view/249458. Acesso em: 28 dez. 2023).

[241] O dióxido de carbono equivalente ($CO_2$ eq) se cuida de métrica adotada na COP 3, para avaliação das emissões de gases de efeito estufa, baseada no potencial de aquecimento global. O metano, por exemplo, tem potencial de aquecimento global 21 vezes maior do que o gás carbônico, isto é, o $CO_2$ equivalente do metano é igual a 21 (IPAM – Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. *CO2 equivalente (CO2e).* Disponível em: https://ipam.org.br/glossario/co2-equivalente-co2e/. Acesso em: 16 dez. 2023).

Conforme se vê da Tabela 1, embora a carta de intenções encaminhada pelo Brasil em janeiro de 2010 não tenha detalhado como as referidas ações de mitigação seriam implementadas, dela se extrai: *i)* a expressão "redução do desmatamento" foi indicada duas vezes em um conjunto de onze ações de mitigação; *ii)* houve preocupação principal com dois biomas brasileiros (Amazônia e Cerrado), embora nada se tenha mencionando quanto à Caatinga, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal; *iii)* somadas as estimativas de redução de desmatamento da Amazônia e do Cerrado, tem-se o total de 668 milhões de toneladas de $CO_2$ equivalente, número mais ambicioso do que os 383 milhões de toneladas de $CO_2$ equivalente resultantes da soma das outras nove ações mitigatórias; *iv)* das onze ações mitigatórias, a maioria (nove) está relacionada ao uso da terra e a minoria (três) ligada à produção de energia limpa.

O Brasil, embora não vinculado aos compromissos quantitativos de mitigação do Protocolo de Quioto, externou, no ano de 2010, preocupação com o desmatamento, especialmente na Amazônia, dedicando meta mais expressiva de redução de emissões em relação àquele bioma. Naquele momento, providências para o controle do desmate poderiam traduzir, do ponto de vista econômico, uma vantagem comparativa para o País, por serem menos restritivas do que alterações em processos na indústria e no consumo de energia[242].

Na carta de intenções brasileira encaminhada ao Secretariado da UNFCCC, estimou-se que as mencionadas ações de mitigação levariam à redução das emissões nacionais de 36,1% a 38,9% em relação às projeções de 2020. Esses percentuais merecem atenção porque foram incorporados à nascente Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), instituída pela Lei n. 12.187 de 2009[243], a qual constituiu resposta do Estado brasileiro, no plano jurídico interno, à agenda global de busca pela redução das emissões de GEE[244].

---

[242] MOTTA, Ronaldo Seroa da. A Política Nacional sobre Mudança do Clima: aspectos regulatórios e de governança. *In*: MOTTA, Ronaldo Seroa da; HARGRAVE, Jorge; LUEDEMANN, Gustavo; GUTIERREZ, Maria Bernadete Sarmiento (org.). *Mudança do Clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios,* Brasília: Ipea, 2011, p. 35. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3162. Acesso em: 16 dez. 2023.

[243] Eis o disposto no art. 12 da Lei n. 12.187/2009: *"Para alcançar os objetivos da PNMC, o País adotará, como compromisso nacional voluntário, ações de mitigação das emissões de gases de efeito estufa, com vistas em reduzir entre 36,1% (trinta e seis inteiros e um décimo por cento) e 38,9% (trinta e oito inteiros e nove décimos por cento) suas emissões projetadas até 2020".*

[244] BICHARA; LIMA, op. cit., p. 170.

Há críticas à meta de redução de 36,1% a 38,9% adotada expressamente na PNMC. Isso porque esses percentuais foram projetados a partir da previsão de aumento das emissões brasileiras até 2020 em decorrência de um correspondente crescimento da economia (Produto Interno Bruto - PIB) na ordem de 5% ao ano. Todavia, dita projeção acabou supervalorizando as emissões futuras e representou, naquela oportunidade, um esforço ilusório de mitigação da mudança climática para 2020, dissimulando-se um intuito de blindagem da economia[245].[246]

De todo modo, deve-se reconhecer que a PNMC, para além de trazer para o plano normativo interno os mencionados percentuais de redução apresentados em Copenhague, constituiu marco regulatório de ações de mitigação e adaptação climática no País, porquanto estabeleceu princípios, objetivos e instrumentos para o atingimento das metas nacionais[247]. O Diploma consubstanciou modalidade de política publica estatal[248] - não apenas governamental -, fundamentada no regime internacional climático a que o Brasil está vinculado.

A Lei n. 12.187/2009 dispõe expressamente sobre os princípios da precaução, da prevenção, da participação cidadã e do desenvolvimento sustentável como norteadores da PNMC, de responsabilidade de todos os entes federativos, com destaque para a norma pela qual *"todos têm o dever de atuar, em benefício das presentes e futuras gerações, para a redução dos impactos decorrentes das interferências antrópicas sobre o sistema climático"*[249]*.* O princípio do desenvolvimento sustentável

---

[245] NEVES, Frederico Monteiro; CHANG, Manyu; PIERRI, Naína. As estratégias de enfrentamento das mudanças expressas nas políticas públicas federais do Brasil. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 34, p. 18, ago. 2015. Disponível em: https://www.academia.edu/109614454/As_estrat%C3%A9gias_de_enfrentamento_das_mudan%C3%A7as_clim%C3%A1ticas_expressas_nas_pol%C3%ADticas_p%C3%BAblicas_federais_do_Brasil. Acesso em: 22 dez. 2023.

[246] No mesmo sentido, Santos afirma que *"a meta brasileira considerou um cenário* business as usual *inflado, que facilitaria o cumprimento sem grandes esforços por parte dos setores público e privado"* (SANTOS, op. cit., p. 7).

[247] MOTTA, op. cit., p. 31.

[248] MENDONÇA, Pedro José Alcantara. O estado brasileiro contemporâneo e a flexibilização da política nacional sobre mudança do clima à luz do princípio da vedação ao retrocesso ambiental e do acordo de Paris. *Anais de Constitucionalismo, Transnacionalidade e Sustentabilidade*, v. 9, n. 2, p. 254-276, set. 2019. Disponível em: https://periodicos.univali.br/index.php/acts/article/view/16660. Acesso em: 17 dez. 2023.

[249] Lei n. 12.187/2009: *"Art. 3º A PNMC e as ações dela decorrentes, executadas sob a responsabilidade dos entes políticos e dos órgãos da administração pública, observarão os princípios da precaução, da prevenção, da participação cidadã, do desenvolvimento sustentável e o das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, este último no âmbito internacional, e, quanto às medidas a serem adotadas na sua execução, será considerado o seguinte: I - todos têm o dever de atuar, em benefício das presentes e futuras gerações, para a redução dos impactos decorrentes das interferências antrópicas sobre o sistema climático;"*

está previsto em diversos dispositivos, a exemplo do que fixa o postulado como condição para o enfrentamento das alterações climáticas e o atendimento das necessidades comuns e particulares das comunidades locais[250], assim também, para a compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a proteção do sistema climático[251].[252]

A PNMC, ao definir objetivos, instrumentos e planos setoriais para a redução das emissões projetadas de gases estufa, é considerada uma "política-quadro" do Brasil para enfrentamento da mudança climática[253]. As prescrições mais incisivas estão focadas no combate ao desmatamento, que, até 2005, representava a maior parte (58%) das emissões totais de GEE do país[254].

Os objetivos da PNMC elencados na Lei n. 12.187/2009 evidenciam as prioridades estatais na implementação dos instrumentos de políticas públicas para mitigação e adaptação quanto à mudança climática, a saber: *i)* compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a proteção do sistema climático; *ii)* redução das emissões antrópicas de GEE em relação às suas diferentes fontes; *iii)* fortalecimento das remoções antrópicas por sumidouros de GEE; *iv)* promoção da adaptação à mudança do clima nas três esferas federativas, com participação de agentes econômicos e sociais, inclusive os especialmente vulneráveis aos efeitos adversos das alterações climáticas; *v)* preservação, conservação e recuperação de recursos ambientais, com atenção aos grandes biomas do Patrimônio Nacional; *vi)* consolidação e expansão das áreas legalmente protegidas e incentivo ao reflorestamento e recomposição vegetal de áreas degradadas; *vii)* estímulo ao Mercado Brasileiro de Redução de Emissões[255].

Infere-se desses objetivos a imposição ao poder público de ações para controle do desmatamento, com destaque para as obrigações de reduzir as emissões antrópicas

---

[250] Art. 3º, inc. IV, da Lei n. 12.187/2009.
[251] Art. 4º, inc. I, da Lei n. 12.187/2009.
[252] WEDY, Gabriel. Política Nacional da Mudança do Clima, Desenvolvimento Sustentável e o Meio Ambiente Cultural. *Revista Magister de Direito Ambiental e Urbanístico*, n. 69, p. 111, dez./jan. 2017. Disponível em: https://bd.tjdft.jus.br/jspui/handle/tjdft/37588. Acesso em: 18 dez. 2023. O autor tece crítica à expressão "crescimento econômico", prevista no parágrafo único do art. 4º da PNMC *("Os objetivos da Política Nacional sobre Mudança do Clima deverão estar em consonância com o desenvolvimento sustentável a fim de buscar o crescimento econômico, a erradicação da pobreza e a redução das desigualdades sociais"*). Argumenta ser mais apropriado o termo "desenvolvimento econômico", porquanto o mero crescimento da economia pode ser *"desigual, poluente, desordenado e concentrador de renda, incompatível com o direito fundamental ao desenvolvimento sustentável"* (Ibidem, p. 113).
[253] NEVES; CHANG; PIERRI, op. cit., p. 9.
[254] Ibidem, p. 14.
[255] Art. 4º da Lei n. 12.187/2009.

e fortalecer os sumidouros[256], preservar e conservar os biomas do Patrimônio Nacional e expandir áreas legalmente protegidas. Vê-se que, dos sete objetivos previstos no art. 4º da Lei n. 12.187/2009, quatro deles possuem relação direta com o dever estatal de coibir o desmatamento[257].

A PNMC prescreveu a criação de planos específicos para prevenção e controle do desmatamento de biomas[258], sendo regulamentada pelo Decreto n. 7.390 de 2010, que instituiu o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal – PPCDAm e o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado – PPCerrado[259].

Conforme o Decreto n. 7.390/2010, para o atingimento da meta de redução de emissões entre 36,1% e 38,9% no ano de 2020, o PPCDAm e o PPCerrado devem conter, respectivamente, ações para diminuírem em 80% os índices anuais de desmatamento na Amazônia Legal – a partir da média de 1996 a 2005 -, bem como em 40% os índices do Cerrado – com base na média entre 1999 e 2008[260]. Adiante será analisado se esses objetivos foram alcançados em 2020. Para este momento da pesquisa, importa esclarecer que a taxa média de desmatamento na Amazônia Legal, entre 1996 e 2005, esteve em 19.535 $km^2$ (947,64 milhões de $tCO_2eq$) e a do Cerrado, de 1999 a 2008, em 15.700 $km^2$ (322,95 milhões de $tCO_2eq$)[261].

O Decreto n. 7.390/2010 não apresentou metas de redução do desmatamento em relação aos demais biomas. Essa escolha governamental, em 2010, justificou-se na circunstância de que as maiores estimativas de GEE no setor de mudança do uso da terra partiam da Amazônia e do Cerrado, o que se demonstra pelos dados constantes do

---

[256] Conforme pontuando no primeiro capítulo, o desmatamento produz duplo prejuízo climático, porque provoca o desprendimento de estoques naturais de carbono para a atmosfera e reduz a extensão dos sumidouros naturais responsáveis pela captura de $CO^2$.

[257] Além dos objetivos, a PNMC é orientada por um rol não exaustivo de treze diretrizes. Citem-se, por exemplo, a observância dos compromissos assumidos pelo Brasil no regime internacional climático; adoção de ações de mitigação mensuráveis para adequada verificação *a posteriori*; aplicação de medidas de adaptação para redução dos efeitos adversos da mudança do clima; promoção de pesquisas; utilização de instrumentos financeiros e econômicos; fomento a atividades que reduzam emissões ou promovam remoções por sumidouros (art. 5º da Lei n. 12.187/2012).

[258] Lei n. 12.187/2009: *"Art. 6º São instrumentos da Política Nacional sobre Mudança do Clima: (...) III - os Planos de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento nos biomas";*

[259] Art. 3º, incs. I e II, do Decreto n. 7.390/2010.

[260] Art. 6º, § 1º, incs. I e II, do Decreto n. 7.390/2010.

[261] As taxas de desmatamento da Amazônia Legal, de 1996 e 2005, foram registradas pelo Projeto PRODES do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), e as taxas de desmatamento do Cerrado foram aferidas pela Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais (FUNCATE) e pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama), de acordo com o Anexo do Decreto n 7.390/2010.

*"Quadro-síntese das emissões totais estimadas de GEE para 2020 por mudança do uso da terra",* contido no Anexo do Decreto n. 7.390/2010:

Tabela 2 - Quadro-síntese das emissões estimadas de GEE para 2020 por mudança do uso da terra

| Biomas[262] | Amazônia (milhões ton$CO_2$eq) | Cerrado (milhões ton$CO_2$eq) | Mata Atlântica, Caatinga e Pantanal (milhões ton$CO_2$eq) | Total (milhões ton$CO_2$eq) |
|---|---|---|---|---|
| Emissões estimadas | 947,64 | 322,95 | 132,91 | 1.403,50 |

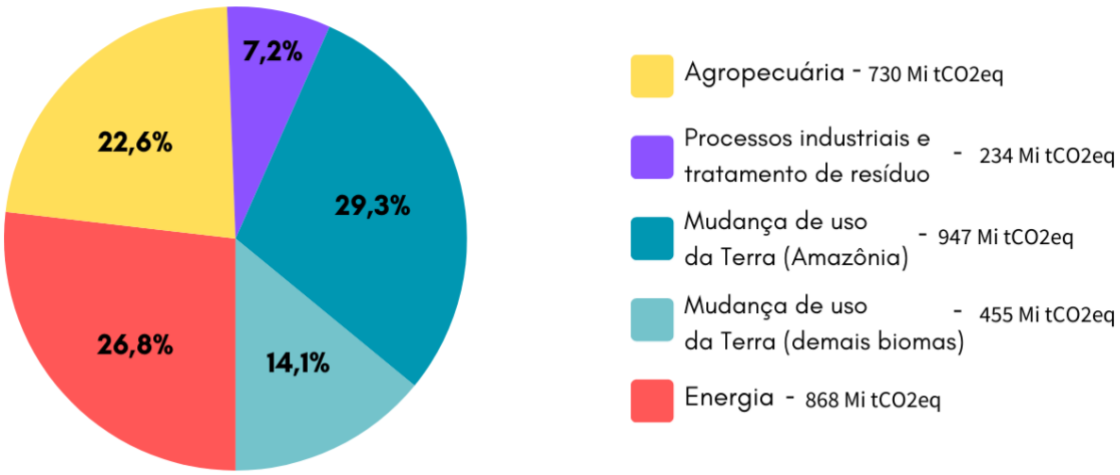
Fonte: Anexo do Decreto n. 7.390/2010

A Tabela 2 evidencia que as projeções de emissões para 2020 no setor de mudança de uso da terra concentravam-se na Amazônia Legal (68%) e no Cerrado (23%), seguindo-se os demais biomas (Mata Atlântica, Caatinga e Pantanal) com apenas 9%, do total de 1.403,50 milhões de ton$CO_2$eq[263]. Esse contexto demonstrava, em 2010, a importância de políticas públicas para enfrentamento do desmatamento na Amazônia Legal e no Cerrado.

De se observar que o Decreto n. 7.390/2010 estimou para 2020 emissões nacionais totais de 3.236 milhões de ton$CO_2$eq, distribuídas entre os setores de mudança do uso da terra, energia, agropecuária, processos industriais e tratamento de resíduos. O gráfico ilustrativo a seguir permite a visualização do percentual de cada atividade, segundo o art. 5º do Decreto n. 7.390/2010:

[262] No caso dos biomas Mata Atlântica, Caatinga e Pantanal, as projeções foram elaboradas a partir da repetição das informações colhidas em 2005, registradas no Segundo Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não-Controlados pelo Protocolo de Montreal, conforme Anexo do Decreto n. 7.390/2010.
[263] MOTTA, op. cit., p. 33.

*Gráfico 1. Emissões de GEE projetadas para 2020, nos setores de mudança do uso da terra, energia, agropecuária, processos industriais e tratamento de resíduos, conforme Decreto n. 7.390/2010*[264].




Fonte: FERREIRA, Heline Sivini; SERRAGLIO, Diogo Andreola; MENDES, Rullyan Levi Maganhati. A Política Nacional sobre Mudança do Clima e o Desmatamento na Floresta Amazônica Brasileira. *Revista de Direito Ambiental*, São Paulo, v. 84, p. 33-54, out./dez. 2016.

Depreende-se do Gráfico 1 que a estimativa de emissões de GEE para o setor de mudança de uso da terra (Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga e Pantanal) correspondia a 43,4% do volume integral das projeções brasileiras para 2020[265], o que corroborava, em 2010, a imprescindibilidade de que fossem adotadas medidas específicas de proteção dos biomas e contenção do desmatamento para o atingimento da meta nacional de redução entre 36,1% e 38,9% das emissões previstas para 2020, percentuais equivalentes à diminuição, respectivamente, entre 1.168 e 1.259 milhões de $tCO_2eq$[266].

Em 2018, sobreveio a edição do Decreto n. 9.578, consolidando em único documento a regulamentação da PNMC e do Fundo Nacional sobre Mudança do Clima. O Decreto n. 9.758/2018 revogou o referido Decreto n. 7.390/2010, incorporando toda a regulamentação anterior sobre metas, medidas e projeções de emissões nacionais de

[264] Com relação aos processos industriais, ao tratamento de resíduos e à agropecuária, as projeções de emissões foram realizadas a partir de dados do Segundo Inventário para emissões brasileiras de GEE de 1990 a 2005, levando-se em consideração os efeitos da economia nesse período (Anexo do Decreto n 7.390/2010).
[265] FERREIRA; SERRAGLIO; MENDES, op. cit., p. 50.
[266] BICHARA; LIMA, op. cit., p. 174.

GEE para o ano de 2020[267]. Houve, dessa forma, continuidade da disciplina regulamentadora da PNMC.

Chegado o ano de 2024, permanecem em vigor a Lei n. 12.187/2009 e o Decreto n. 9.578/2018 (sucessor do Decreto n. 7.390/2010), com as antigas metas de redução de GEE para o ultrapassado ano de 2020, o que revela lamentável defasagem normativa, principalmente porque o país declarou novas metas de diminuição de emissões no âmbito do Acordo de Paris para 2025 e 2030, as quais não foram sequer inseridas na legislação mencionada.

A propósito, na Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) para o Acordo de Paris[268] o Brasil declarou o objetivo de reduzir as emissões em 37% abaixo dos níveis de 2005, no ano de 2025, indicando também uma redução referencial de 43% para o ano de 2030[269]. Pela aplicação desses percentuais, pretende-se não ultrapassar o teto de 1,3 $GtCO_2eq$ em 2025 e de 1,2 $GtCO_2eq$ em 2030, considerando-se que as emissões de GEE foram de 2,1 $GtCO_2eq$ em 2005. Portanto, a contribuição brasileira no contexto do Acordo de Paris foi mais audaciosa do que os compromissos voluntários declarados em Copenhague em 2009, já que por estes buscaram-se restringir as emissões brutas entre 2,068 e 1,977 $GtCO_2eq$ em 2020[270].

A NDC brasileira de 2015 previu, além das referidas metas quantitativas de redução de emissões nacionais para 2025 e 2030, medidas adicionais específicas para os setores energético, agrícola, industrial e transportes. Em específico, para o setor de

---

[267] NEVES, Rosilva de Souza Santos. A Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC): efetiva implantação e eficaz execução no Brasil? *Revista Fatec de Tecnologia e Ciências*, v. 7, n. 1, 2022. Disponível em: https://www.revista.fatecba.edu.br/index.php/rftc/article/view/132. Acesso em: 1º jan. 2024.

[268] Relembre-se que da 21ª Conferência das Partes (COP 21), realizada em 2015, adveio o Acordo de Paris, o qual entrou em vigor em 2016, com novo modelo de definição de contribuições pelos países para combate às mudanças climáticas, segundo as peculiaridades nacionais. As contribuições do Brasil foram apresentadas antes mesmo da subscrição do Acordo, razão pela qual eram denominadas "pretendidas" Contribuições Nacionalmente Determinadas. Com a ratificação do tratado, passaram oficialmente ao nome de Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC, sigla em inglês) (TEIXEIRA, Rylanneive Leonardo Pontes; PESSOA, Zoraide Souza. Regime Internacional de mudanças climáticas: um olhar sobre Brasil e México. *Revista Contraponto*, v. 8, n. 1, p. 9, jul. 2021. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/contraponto/article/view/111112. Acesso em: 4 jan. 2024).

[269] BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. *Mudança do Clima*, nov. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mre/pt-br/assuntos/desenvolvimento-sustentavel-e-meio-ambiente/meio-ambiente-e-mudanca-do-clima/mudanca-do-clima. Acesso em: 2 jan. 2024.

[270] BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. *Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada para Consecução do Objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*, set. 2015. Disponível em: https://www.gov.br/mre/pt-br/assuntos/desenvolvimento-sustentavel-e-meio-ambiente/meio-ambiente-e-mudanca-do-clima/contribuicao-apresentada-pelo-brasil-as-nacoes-unidas-cop-21. Acesso em: 3 jan. 2024.

florestas e mudança do uso da terra, foram declarados os seguintes objetivos: *i)* fortalecimento do cumprimento do Código Florestal, em âmbito federal, estadual e municipal; *ii)* implementação de políticas e medidas com vistas a alcançar, na Amazônia brasileira, o desmatamento ilegal zero até 2030, além da compensação das emissões de gases de efeito de estufa provenientes da supressão legal da vegetação até 2030; *iii)* restauração e reflorestamento de 12 milhões de hectares de florestas até 2030; *iv)* ampliação da escala de sistemas de manejo sustentável de florestas nativas, por meio de sistemas de georreferenciamento e rastreabilidade aplicáveis ao manejo de florestas nativas, para desestimular práticas ilegais e insustentáveis[271].

Em 2020, o Brasil apresentou a primeira atualização da NDC, na qual manteve o objetivo de reduzir em 37% as emissões líquidas totais em 2025, oficializando, ainda, a meta de 43% para 2030[272]. Todavia, as reduções passariam a ser calculadas a partir das informações constantes no Terceiro Inventário Nacional de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Ministério da Ciência e Tecnologia, de 2016, o qual elevara o quantitativo de emissões brasileiras de 2005 em cerca 700 milhões de $tCO_2eq$. Essa correção de dados do ano-base, sem o correspondente ajuste dos percentuais de redução, redundou no aumento real do teto de emissões para 2025 e 2030, manobra apelidada de "pedalada do carbono"[273].

De sua vez, a segunda atualização da NDC, em 2022, embora houvesse fixado o coeficiente redutor de 2030 para 50%, com a ressalva de que o cálculo deveria ser realizado com base no Quarto Inventário Nacional de Emissões de Gases de Efeito Estufa, não foi suficiente para corrigir o retrocesso, tendo em vista que o teto de emissões para aquele ano permanecera ainda mais elevado do que o assumido na versão original da NDC brasileira[274].

O impasse foi sanado em outubro de 2023. Isto é, na terceira atualização da NDC, comunicada ao Secretariado da UNFCCC, o país voltou a estabelecer o limite das emissões líquidas de GEE em valores absolutos de 1,32 $GtCO_2eq$ para 2025 e 1,2

[271] Ibidem, p. 3.
[272] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. *Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil (NDC) – 1ª atualização*, 2020. Disponível em: http://educaclima.mma.gov.br/wp-content/uploads/2023/08/NDC-1.2-Brasil-dez-2020-portugues.pdf. Acesso em: 4 jan. 2024.
[273] SEEG. *Análise das Emissões de Gases de Efeito Estufa e suas Implicações para as Metas Climáticas do Brasil: 1970-2022,* p. 30, 2023. Disponível em: https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2024/01/SEEG-RELATORIO-ANALITICO-11.pdf. Acesso em: 27 jan. 2024.
[274] Ibidem, p. 30.

$GtCO_2eq$ para 2030[275], ao que serão necessárias reduções respectivas de 48,4% e 53,1% em relação a 2005[276].

Conquanto as atualizações da NDC de 2020, 2022 e 2023 não tenham lançado, em particular, medidas adicionais contra o desmatamento, cabe remarcar a dimensão dos compromissos da primeira versão da NDC brasileira, de 2015, com referência à contenção do desmatamento ilegal na Amazônia, ali se declarando o propósito de alcançar o nível zero em 2030, além de serem compensadas as emissões resultantes de supressão legal de vegetações e de se recuperarem 12 milhões de hectares de florestas.

## 3.2 Considerações qualitativas sobre a PNMC e sua regulamentação

Analisou-se neste capítulo a PNMC, instituída pela Lei n. 12.187/2009 e regulamentada pelo Decreto n. 7.390/2010, posteriormente substituído pelo Decreto n. 9.578/2018. A principal virtude da Lei n. 12.187/2009 consistiu em haver inaugurado no ordenamento jurídico brasileiro uma política pública estatal para controle da mudança climática, estabelecendo princípios, objetivos, diretrizes, medidas e instrumentos de mitigação e adaptação climáticas, internalizando as metas de redução de emissões de GEE declaradas em Copenhague para o ano de 2020.

Percebia-se em 2009, ano de instituição da PNMC, que expressiva quantidade das emissões brasileiras tinha origem no desmatamento, principalmente na Amazônia, razão pela qual, as normas da Lei n. 12.187/2009 estabeleceram a proteção dos biomas do Patrimônio Nacional, a expansão de áreas legalmente protegidas e a recomposição das degradações, prevendo-se a criação de planos de ação para prevenção e controle do desmatamento nos biomas, de que são exemplos o PPCDAm e PPCerrado. As regras do Decreto n. 7.390/2010, posteriormente incorporadas ao Decreto n. 9.578/2018, exigiram a redução em 80% dos índices anuais de desmatamento na Amazônia Legal e em 40% no Cerrado até 2020.

---

[275] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. *Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) para o Acordo de Paris no âmbito da UNFCCC*, 2023. Disponível em: http://educaclima.mma.gov.br/wp-content/uploads/2023/11/NDC-1.4-Brasil-27-out-2023-portugues.pdf. Acesso em: 4 jan. 2024.

[276] Embora mantidas as metas de emissões líquidas fixadas na NDC originária de 2015, os percentuais redutores da revisão da NDC de 2023 passaram a 48,4% (2025) e 53,1% (2030) por causa da atualização dos registros das emissões líquidas do ano referência 2005 pelo Quarto Inventário Nacional de Emissões por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal. De acordo com o Inventário, atualizado até 2016, as emissões líquidas de 2005 estiveram em 2,56 GtCO2eq (Ibidem).

A principal crítica à PNMC está centrada na sua desatualização, impondo-se a urgente revisão. Primeiro, porque foi ultrapassado o ano de 2020, de maneira que não há razão para serem mantidos na Lei n. 12.187/2009 os percentuais de redução de 36,1% e 38,9%. Caducaram também as projeções numéricas de emissões por setor para 2020, albergadas no Decreto n. 7.390/2010 e repetidas no Decreto n. 9.578/2018. Em segundo lugar, alcançado o ano de 2024, não foram incorporados à PNMC os compromissos brasileiros para o Acordo de Paris[277], os quais preconizam novas metas de redução de emissões para 2025 e 2030, a neutralidade climática em 2050 e o desmatamento ilegal zero em 2030[278], além de medidas relacionadas ao setor de mudança de uso da terra.

Cumpre verificar se a PNMC juntamente com os principais acordos que compõem o regime internacional sobre mudança do clima abordados neste trabalho lograram resultados positivos de redução dos níveis de emissões de GEE no Brasil. Para esse fim, na próxima seção será realizada análise objetiva dos dados oficiais, assim como de organizações não governamentais acerca dos níveis de emissões nacionais, de maneira a se perquirir a eficácia da política pública em questão no que se refere ao controle do desmatamento.

## 3.3 Análise dos dados sobre as emissões de GEE e o desmatamento no Brasil

Nesta seção, serão examinados os cenários históricos de emissões de GEE no Brasil, percorrendo-se os períodos de vigência da UNFCCC, do Protocolo de Quioto, do Acordo de Paris e da PNMC. Verificar-se-ão também os dados sobre a evolução do desmatamento nos biomas brasileiros. A incursão nesses dados subsidiará a análise objetiva da eficácia desses instrumentos normativos no tocante ao controle do desflorestamento.

---

277 SANTOS, op. cit., p. 23.

278 O projeto de lei de atualização da Lei n. 12.187/2009 (PL n. 6.539/2019) para inclusão nas diretrizes da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) dos compromissos assumidos pelo Brasil no Acordo de Paris foi aprovado no Senado e encaminhado à Câmara dos Deputados em novembro de 2021, encontrando-se ainda em tramitação na Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CONGRESSO NACIONAL. Projeto de Lei nº 6.539, de 2019. Altera a Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC, para atualizá-la ao contexto do Acordo de Paris e aos novos desafios relativos à mudança do clima. Disponível em: https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pl-6539-2019. Acesso em: 6 jan. 2024).

A pesquisa empírica abordará as evidências sobre as emissões de GEE constantes do Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE) do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), bem como no Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) do Observatório do Clima, passando-se, na sequência, às informações sobre o desmatamento nos biomas brasileiros do Projeto de Monitoramento da Amazônia Legal por Satélite (PRODES) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

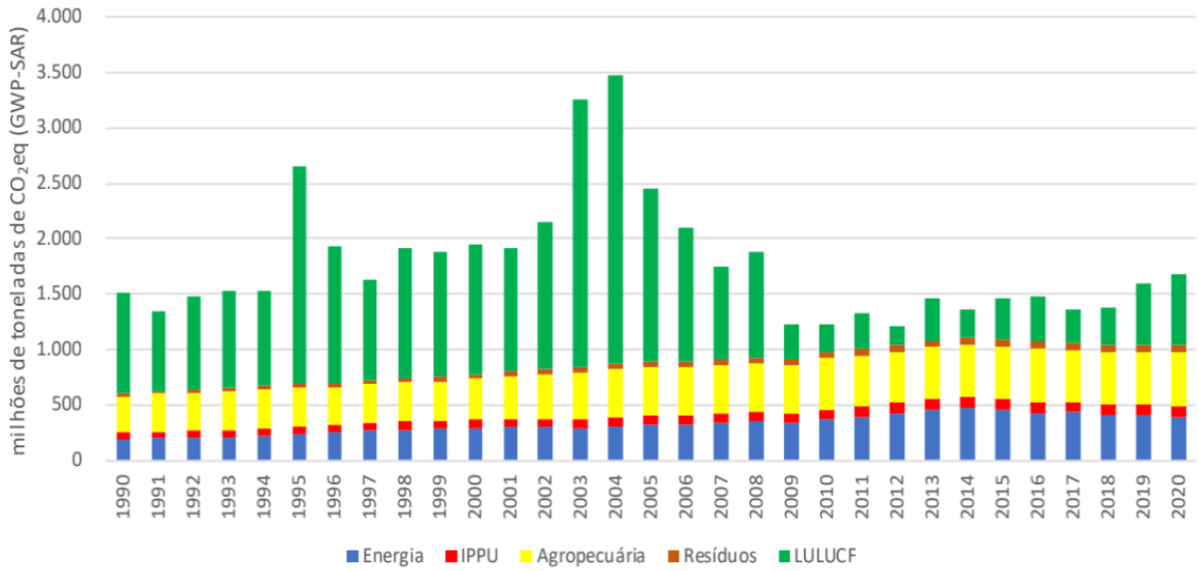
### *3.3.1 Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE) do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)*

A primeira fonte de pesquisa é o Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE)[279] do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Cabe a essa Pasta, pelo disposto no Decreto n. 9.578/2018, elaborar, revisar e publicar as estimativas de emissões e de remoções nacionais antrópicas de GEE[280].

O Gráfico 2 apresenta a série histórica de emissões brasileiras do período de 1990 a 2020, de acordo com o documento "Estimativas Anuais de Gases de Efeito Estufa" do SIRENE (MCTI), 6ª edição, abrangendo os setores de energia; processos industriais e uso de produtos (IPPU, na sigla em inglês); agropecuária; uso da terra, mudança do uso da terra e florestas (LULUCF, na sigla em inglês); e resíduos:

[279] SIRENE é um sistema computacional desenvolvido pelo MCTI para disponibilizar dados para o Inventário Nacional de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal, bem assim para apresentar a contabilização de emissões para as Estimativas Anuais de Emissões de GEE e o Inventário do Relatório de Atualização Bienal (BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. *Sobre o SIRENE*, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/sobre-o-sirene. Acesso em: 10 jan. 2024).
[280] Art. 24, parágrafo único, do Decreto n. 9.578/2018.

*Gráfico 2. Emissões setoriais do Brasil de 1990 a 2020 em $CO_2$eq, com base na métrica Potencial de Aquecimento Global (Global Warming Potential – GWP) do Segundo Relatório de Avaliação (Second Assessment Report – SAR) do IPCC*




Fonte: BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Sirene. Publicações. *Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil*, 6ª ed., 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/estimativas-anuais-de-emissoes-gee. Acesso em: 11 jan. 2024.

O Gráfico 2 demonstra que as maiores oscilações quantitativas de emissões de GEE, ao longo de trinta anos, situaram-se no setor de mudança de uso da terra (cor verde), enquanto as demais atividades seguiram elevação linear de 1990 a 2020, do que se depreende que aquele setor é mais permeável a providências de mitigação climática. É possível deduzir que, nas fases em que houve afrouxamento pelo poder público na aplicação de medidas de proteção dos biomas, retornou-se o desmatamento e consequentemente a elevação das emissões nacionais.

Observe-se que as emissões brasileiras, a começar de 1990, situaram-se acima de 1.500 milhões de $tCO_2$eq e elevaram-se bruscamente em 2003 – atingindo quase 3.500 milhões de $tCO_2$eq em 2004 – com expressivos números no setor de mudança de uso da terra. A partir de 2005, as emissões brasileiras reduziram-se substancialmente até 2012, mas voltaram a crescer e ultrapassaram novamente os 1.500 milhões de $tCO_2$eq em 2019 por causa de incremento das emissões no setor mudança de uso da terra.

De 1994 - ano da entrada em vigor da UNFCCC em âmbito internacional - até 2004, as emissões brasileiras mais do que duplicaram, saltando de 1.520,3 para

3.480,9 milhões de $tCO_2eq$. Em 2005, quando iniciada a vigência oficial do Protocolo de Quioto internacionalmente, as emissões foram menores, isto é, de 2.450,3 milhões de $tCO_2eq$, número reduzido em 40% até 2015, quando registrados 1.461,6 milhões de $tCO_2eq$. Na entrada em vigor do Acordo de Paris, em 2016, as emissões estiveram em 1.473,3 milhões de $tCO_2eq$, elevando-se a 1.675,7 milhões de $tCO_2eq$ em 2020. Na tabela ilustrativa a seguir, esses números estão sintetizados:

Tabela 3 – Emissões de GEE em milhões de $CO_2eq$ (GWP-SAR)

| | 1994 | 2004 | 2005 | 2015 | 2016 | 2020 | resultado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| UNFCCC | 1.520,3 | 3.480,9 | | | | | aumento (128%) |
| Protocolo de Quioto | | | 2.450,3 | 1.461,6 | | | redução (40%) |
| Acordo de Paris | | | | | 1.473,3 | 1.675,7 | aumento (13%) |

Fonte: Tabela de autoria própria, com dados extraídos das Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (6ª edição).

Percebe-se, a partir da Tabela 3, no que se pode denominar primeira fase da UNFCCC – quando não se encontravam em vigor o Protocolo de Quioto e o Acordo de Paris -, que as emissões nacionais aumentaram (+128%). Embora em proporção menor, na égide do Acordo de Paris, os números também cresceram (+13%). Por outro lado, ao se ter em conta o período de vigência do Protocolo de Quioto, as emissões brasileiras reduziram-se (-40%), o que merece atenção, visto que o Brasil, como dito no capítulo anterior, não se encontrava vinculado a metas de redução de GEE por não integrar o Anexo I da UNFCCC, sendo que os compromissos voluntários apresentados na Conferência de Copenhague – incorporados à PNMC – efetuaram-se apenas no ano de 2009.

De todo modo, é preciso considerar que de 2009 - quando promulgada a Lei n. 12.187 – até o ano de 2020, as emissões líquidas nacionais voltaram a crescer, o que coloca em cheque a eficácia da PNMC e de todos os instrumentos internacionais sobre mudança climática. O seguinte quadro, também extraído das "Estimativas Anuais de Gases de Efeito Estufa" do MCTI, registra os níveis de emissões desde a instituição da PNMC até o ano de 2020:

Tabela 4 – Emissões de GEE em milhões de tCO2eq (GWP-SAR) de 2009 a 2020, por setor

| GWP-SAR | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Energia | 338.929 | 373.557 | 387.916 | 420.906 | 452.351 | 478.881 | 454.439 | 424.732 | 429.503 | 406.793 | 408.343 | 389.484 |
| IPPU | 77.207 | 87.101 | 93.877 | 95.207 | 96.795 | 94.491 | 95.421 | 93.701 | 98.161 | 96.575 | 101.463 | 101.936 |
| Agropecuária | 442.011 | 458.343 | 463.081 | 462.078 | 467.437 | 472.846 | 476.279 | 487.170 | 464.502 | 464.178 | 468.371 | 477.671 |
| LULUCF | 317.652 | 252.164 | 328.590 | 178.554 | 387.359 | 246.064 | 372.693 | 404.497 | 306.444 | 334.502 | 556.818 | 637.039 |
| Resíduos | 56.081 | 57.024 | 57.495 | 57.904 | 61.560 | 61.907 | 62.802 | 63.292 | 64.425 | 66.661 | 67.467 | 69.630 |
| Total | 1.231.881 | 1.228.189 | 1.330.959 | 1.214.650 | 1.465.501 | 1.354.190 | 1.461.633 | 1.473.392 | 1.363.034 | 1.368.710 | 1.602.461 | 1.675.759 |

Fonte: BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Sirene, op. cit., p. 65.

Os números totais da Tabela 4 revelam que as emissões nacionais avançaram de 1.231,8 milhões de $tCO_2eq$, em 2009, para 1.675,7 milhões $tCO_2eq$ em 2020, o que representa um aumento de 36% no decorrer de onze anos. Particularmente os níveis no setor de mudança de uso da terra saltaram de 317,6 milhões de $tCO_2eq$ para 637 milhões de $tCO_2eq$ no mesmo período, uma elevação de 100%.

Daí se infere que a PNMC não produziu resultados positivos especialmente quanto ao refreio do desmatamento. A propósito, conforme se observa dos registros abaixo, as emissões líquidas provenientes da mudança de uso da terra corresponderam a 38% do total das emissões nacionais em 2020, o que corrobora que o poder público deve conferir prioridade estratégica a esse campo para o cumprimento de metas de redução de GEE:

Tabela 5 – Emissões de GEE em 2020 por setor

| TOTAL DE EMISSÕES LÍQUIDAS EM 2020 – 1.675,76 MILHÕES DE TONELADAS DE $CO_2eq$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Setores** | **Emissões totais** | **Contrib. setorial (%)** | $CO_2$ | $CH_4$ | $N_2O$ | PFCs | HFCs | $SF_6$ |
| **Energia** | 389,48 | 23,2% | 366,91 | 12,57 | 10,01 | - | - | - |
| **IPPU** | 101,94 | 6,1% | 92,45 | 0,80 | 0,36 | 0,24 | 7,76 | 0,33 |
| **Agropecuária** | 477,67 | 28,5% | 26,00 | 298,6 | 153,06 | - | - | - |
| **LULUCF** | 637,04 | 38,0% | 596,29 | 27,87 | 12,89 | - | - | - |
| **Resíduos** | 69,63 | 4,2% | 0,23 | 66,63 | 2,76 | - | - | - |

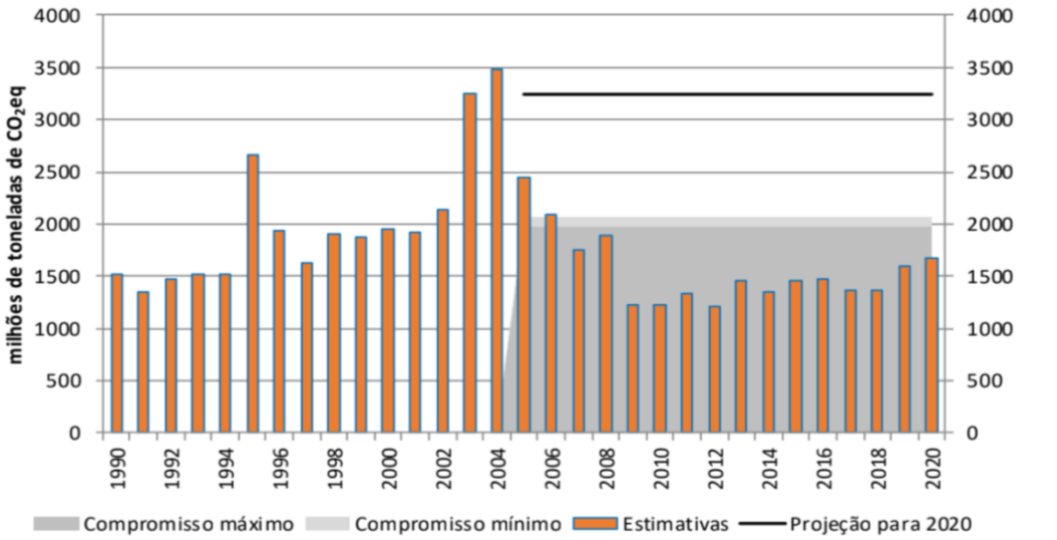
**Unidade das emissões: milhões de toneladas de $CO_2eq$.**

Fonte: BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Sirene, op. cit., p. 9.

Quanto ao compromisso de redução entre 36,1% e 38,9% das emissões projetadas para 2020, as "Estimativas Anuais de Gases de Efeito Estufa" do MCTI assinalam que o Brasil logrou cumpri-lo, haja vista que as emissões nacionais situaram-se em 1.675,76 milhões de $tCO_2eq$, abaixo, portanto, dos tetos mínimo (1.977 milhões de $tCO_2eq$) e máximo (2.068 milhões de $tCO_2eq$) previstos no Decreto n. 9.578/2018, mencionado na primeira parte deste capítulo.

No gráfico documentado pelo MCTI, apresenta-se uma comparação entre a projeção de emissões para 2020 (de 3.236 milhões de $tCO_2eq$), as faixas limites do Decreto n. 9.578/2018 (mínimo de 1.977 milhões de $tCO_2eq$ e máximo de 2.068 milhões de $tCO_2eq$) e o nível registrado naquele ano (de 1.675,76 milhões de $tCO_2eq$):

*Gráfico 3. Projeção e limites de emissões para 2020, conforme a PNMC*




Fonte: BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Sirene, op. cit., p. 10.

O Gráfico 3 registra que o limite de emissões nacionais em 2020 foi observado. Esse dado, entretanto, não significa que houve resultado satisfatório da PNMC sob o ângulo da eficácia. Primeiro, porque – como anteriormente observado – instalou-se o aumento das emissões nacionais desde a criação da PNMC; segundo, no setor de mudança do uso da terra, as emissões mais do que dobraram; terceiro, a projeção de 3.236 milhões de $tCO_2eq$ para 2020 foi superestimada – o que é perceptível no gráfico acima -, equivalendo ao nível de emissões de 2003, o segundo maior desde 1990, ficando abaixo apenas do nível de 2004, quando emitidos 3.500 milhões de $tCO_2eq$. Ora,

a projeção sobrestimada de emissões para 2020 facilitou a preservação do respectivo nível abaixo dos limites máximos, mesmo existindo aumento real de 2009 a 2020.

Conforme se verá das evidências extraídas da próxima fonte de pesquisa, houve elevação das emissões também em 2021, informações ainda não constantes no relatório do MCTI. Esse aumento foi provocado pelo avanço do desmatamento no Brasil, condição que coloca em risco o cumprimento das metas do Acordo de Paris para 2025 e 2030. Nesse particular, a NDC brasileira adotou a orientação de valores do Potencial de Aquecimento Global (*Global Warming Potencial* – GWP)[281] para o horizonte de cem anos, publicados no Quinto Relatório de Avaliação do IPCC (AR5)[282]. De acordo com essa métrica, também abordada nas Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil do MCTI, as emissões nacionais foram de 1,78 $GtCO_2eq$ em 2020[283], distante, portanto, do objetivo de 1,32 $GtCO_2eq$ para 2025 e de 1,20 $GtCO_2eq$ para 2030.

### *3.3.2 Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) do Observatório do Clima*

A segunda fonte de pesquisa é o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) do Observatório do Clima[284], pelo qual são fornecidas informações anuais em plataforma digital sobre as emissões brasileiras a partir das diretrizes do IPCC, da metodologia de inventários do MCTI, além de dados provenientes de relatórios de órgãos estatais, institutos, centros de pesquisa, entidades setoriais e organizações não governamentais[285]. A seguir, os níveis de emissões nacionais de 1990 a 2022, de acordo com o SEEG:

---

[281] A NDC brasileira aplicou a métrica GWP-AR5, ao passo que o Decreto n. 9.578/2018 e o relatório de Estimativas Anuais do MCTI valem-se do padrão GWP-SAR (*Global Warming Potential* – GWP) para um horizonte de 100 anos, publicados no Segundo Relatório de Avaliação do IPCC (SAR). Todas essas unidades têm respaldo no IPCC e podem ser empregadas, desde que as metodologias não sejam confundidas.

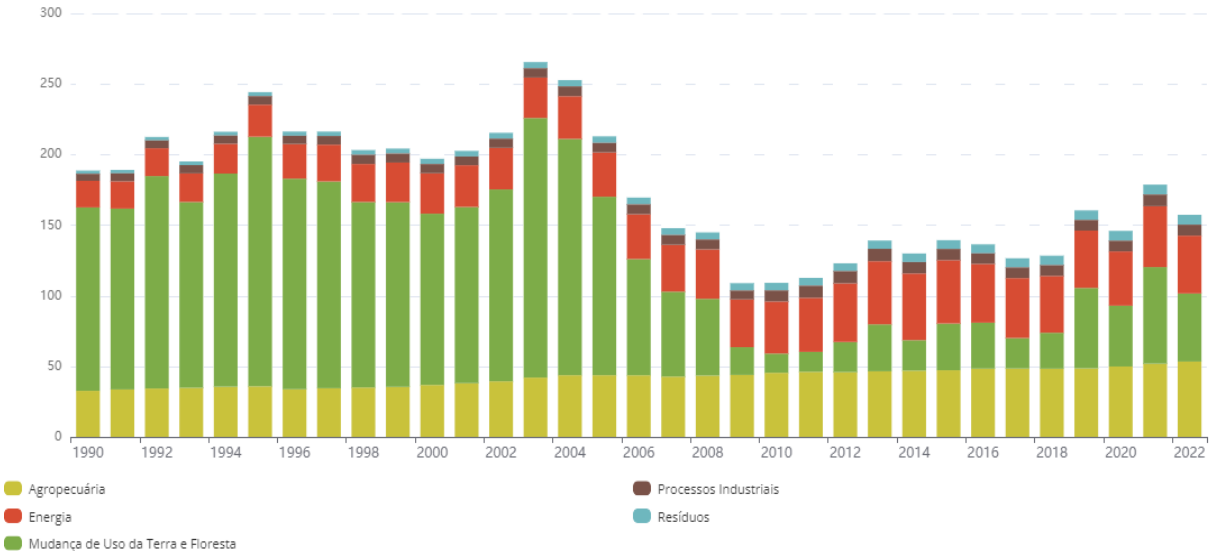
[282] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. *Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) para o Acordo de Paris no âmbito da UNFCCC*, 2023.

[283] BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. op. cit., p. 63-65.

[284] O Observatório do Clima é uma destacada rede que reúne diversas organizações da sociedade civil brasileira para discussão do problema da mudança climática (Observatório do Clima. *Nossa história*. Disponível em: https://www.oc.eco.br/quem-somos/nossa-historia/. Acesso em: 24 jan. 2024).

[285] SEEG. *Entenda o SEEG*, c2024. Disponível em: https://seeg.eco.br/. Acesso em: 24 jan. 2024.

*Gráfico 4. Emissões totais líquidas do Brasil (tCO2eq - GWP-ARS), segundo o SEEG*




Fonte: SEEG – Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. Observatório do Clima. Disponível em: https://plataforma.seeg.eco.br/?highlight=br-net-emissions-by-sector&_gl=1*1n1h2og*_ga*NzE2OTEwODI3LjE3MDQ3NTQ4OTg.*_ga_XZWSWEJDWQ*MTcwNjEzMDgxMC41LjEuMTcwNjEzMzE1OS4wLjAuMA... Acesso em: 24 jan. 2024.

Para obtenção do Gráfico 4 da plataforma do SEEG, foram aplicados os seguintes filtros: *i)* período de 1990 a 2022; *ii)* emissões líquidas (emissões e remoções)[286]; *iii)* padrão GWP-ARS de $tCO_2eq$; *iv)* todos os setores de emissões. Essas escolhas foram aplicadas para viabilizar a comparação com as informações do MCTI anteriormente abordadas, as quais também empregam como parâmetro as emissões líquidas e o padrão GWP-ARS.

Ressalte-se que, mesmo com a aplicação de parâmetros equivalentes, foram percebidas diferenças entres os números absolutos de emissões do SEEG e aqueles do MCTI. Essa circunstância não prejudica o escopo da pesquisa, a qual investiga padrões das emissões brasileiras de GEE. O gráfico do SEEG demonstra a presença, no decorrer dos anos, de oscilações setoriais semelhantes àquelas observadas no relatório do MCTI[287].

Extraem-se as seguintes conclusões dos dados do Observatório do Clima contidos no Gráfico 7: *a)* as mais expressivas variações de níveis emissões de GEE, ao

[286] As emissões líquidas consideram as remoções de dióxido de carbono da atmosfera por vegetação secundária, manutenção de florestas em terras indígenas e unidades de conservação.
[287] O SEEG tem registros até o ano de 2022.

longo de mais de trinta anos, situaram-se no setor de mudança de uso da terra, ao passo que os demais setores sofreram aumento linear; *b)* as emissões totais líquidas oscilaram em torno de 2.000 milhões de $tCO_2eq$ de 1990 a 2005, havendo picos de aumento em 1995, 2003 – quando alcançada a marca de 2.657,7 milhões de $tCO_2eq$ - e 2004, isso por causa dos aumentos advindos da mudança do uso da terra (note-se que, embora com valores diferentes, os saltos quantitativos naqueles períodos também são vistos no relatório do MCTI); *c)* as emissões totais líquidas reduziram-se consideravelmente de 2005 a 2009, voltando a crescer sensivelmente em 2010 por causa do setor de mudança de uso da terra, chegando a 1.574,6 milhões de $tCO_2eq$ em 2022 (a redução expressiva desde 2005 também é contemplada nos dados do MCTI, mas com elevação progressiva a partir de 2013).

No que diz respeito ao confronto dos dados sobre as emissões nacionais com os tratados do regime internacional sobre mudança climática, os padrões históricos constatados no SEEG são semelhantes aos do SIRENE/MCTI. Da entrada em vigor internacional da UNFCCC, em 1994, até 2004, as emissões brasileiras elevaram-se em 17% (dezessete por cento), embora, nesse ínterim, tenham experimentado uma suave curva de decréscimo, seguida de nova ascensão. Do ano de 2005, quando o Protocolo de Quioto começou a vigorar em âmbito global, até 2015, as emissões reduziram-se em 34% (trinta e quatro por cento). Enfatize-se, entretanto, que essa redução já vinha sendo experimentada em momento anterior, é dizer, desde 2004. De 2016 a 2022, período marcado pelo Acordo de Paris, houve o incremento de 15% (quinze por cento), mesmo que presentes oscilações anuais dos índices. Veja-se a tabela com os números absolutos e percentuais:

Tabela 6 – Emissões de GEE em milhões de $CO_2eq$ (GWP-ARS)

| | 1994 | 2004 | 2005 | 2015 | 2016 | 2022 | resultado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| UNFCCC | 2.164,2 | 2.530,6 | | | | | aumento (17%) |
| Protocolo de Quioto | | | 2.131,4 | 1.395,2 | | | redução (34%) |
| Acordo de Paris | | | | | 1.365,5 | 1.574,6 | aumento (15%) |

Fonte: Tabela de autoria própria, com dados extraídos das Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (6ª edição).

As evidências do SEEG confirmam os padrões colhidos do SIRENE/MCTI de que, na primeira fase da UNFCCC (1994-2004), houve aumento das emissões brasileiras de GEE. Os dados também atestam que, do início da vigência internacional do Protocolo de

Quioto (2005) até o advento do Acordo de Paris (2015), os índices diminuíram. Porém, como assinalado anteriormente, a redução da média anual no Brasil iniciou-se em 2004 – antes da vigência do Protocolo de Quioto -, o que desconstrói suposto nexo de causalidade entre o Protocolo e os resultados alcançados. Ademais, deve-se considerar que, mesmo após a redução percebida a partir do ano de 2004, novo e progressivo aumento das emissões brasileiras se instalou a partir de 2010, também na vigência de Quioto. Essa elevação perpassou o Acordo de Paris (a partir de 2016) e prosseguiu até 2022, recorte final dos dados do SEEG.

As evidências do SEEG demonstram que, de 2009 – quando editada a Lei n. 12.187 – até 2022, os níveis de emissões cresceram, o que confirma a baixa eficácia da PNMC na contenção do desmatamento, notadamente porque esse aumento partiu do setor de mudança do uso da terra. O próximo quadro apresenta os valores das emissões líquidas brasileiras a partir de 2009, de acordo com o SEEG:

Tabela 7 – Emissões líquidas (milhões de tCO2eq - GWP-ARS) de acordo com o SEEG: 2009 a 2022

| Categoria | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Agropecuária | 439,6 | 454,6 | 461,5 | 459,5 | 465,4 | 469,8 | 472,9 |
| Energia | 338,3 | 369,3 | 383,2 | 415,9 | 447,6 | 473,1 | 449,3 |
| Mudança Uso da Terra | 196,9 | 136,3 | 141,6 | 213,5 | 332,8 | 216,0 | 331,0 |
| Processos industriais | 63,3 | 78,5 | 86,6 | 86,5 | 87,6 | 80,9 | 79,2 |
| Resíduos | 51,8 | 53,3 | 55,1 | 55,4 | 58,8 | 60,6 | 62,5 |
| Total | 1.090,1 | 1.092,2 | 1.127,6 | 1.231,1 | 1.392,4 | 1.300,6 | 1.395,1 |

| Categoria | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Agropecuária | 483,9 | 484,7 | 483,3 | 485,9 | 499,3 | 519,2 | 534,2 |
| Energia | 416,8 | 424,5 | 403,0 | 406,5 | 384,9 | 432,0 | 410,3 |
| Mudança Uso da Terra | 326,0 | 216,5 | 255,1 | 570,3 | 431,1 | 684,8 | 482,6 |
| Processos industriais | 74,7 | 75,8 | 76,3 | 75,2 | 75,9 | 82,6 | 77,7 |
| Resíduos | 63,9 | 65,0 | 67,1 | 68,1 | 69,5 | 70,1 | 69,5 |
| Total | 1.365,5 | 1.266,7 | 1.285,1 | 1.606,2 | 1.461,0 | 1.788,9 | 1.574,6 |

Fonte: SEEG – Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. Observatório do Clima. Disponível em: https://plataforma.seeg.eco.br/?highlight=br-net-emissions-by-sector&_gl=1*1n1h2og*_ga*NzE2OTEwODI3LjE3MDQ3NTQ4OTg.*_ga_XZWSWEJDWQ*MTcwNjEzMDgxMC41LjEuMTcwNjEzMzE1OS4wLjAuMA... Acesso em: 24 jan. 2024.

Conforme a Tabela 7, de 2009 a 2022, o nível líquido de emissões no Brasil elevou-se de 1.090,1 para 1.574,6 milhões de tCO2eq, significando, portanto, um

aumento de 44% desde a criação da PNMC (para o MCTI, o percentual foi de 36% até o ano de 2020).

No setor de mudança de uso da terra, o crescimento partiu de 196,9 para 482,6 milhões de tCO2eq, o que equivale a uma elevação de 145%, percentual maior do que o registrado pelo SIRENE/MCTI (correspondente a 100% até o ano de 2020). Observe-se, por essas evidências do SEEG, que a PNMC não produziu resultados positivos com referência às emissões originárias do setor de mudança de uso da terra.

Quanto às metas da PNMC projetadas para 2020, os dados do SEEG demonstram que as emissões líquidas naquele ano (padrão tCO2eq - GWP-ARS) situaram-se em 1.461 milhões de tCO2eq (Tabela 8), aquém dos tetos mínimo (1.977 milhões de $tCO_2eq$) e máximo (2.068 milhões de $tCO_2eq$) previstos no Decreto n. 9.578/2018. Essa conclusão não significa eficácia satisfatória da PNMC, haja vista que as projeções das emissões para 2020 foram superestimadas, como se expôs no tópico de análise das evidências do SIRENE/MCTI. Ademais, desde a instituição da PNMC, houve aumento real das emissões de GEE no Brasil, principalmente por desmatamento.

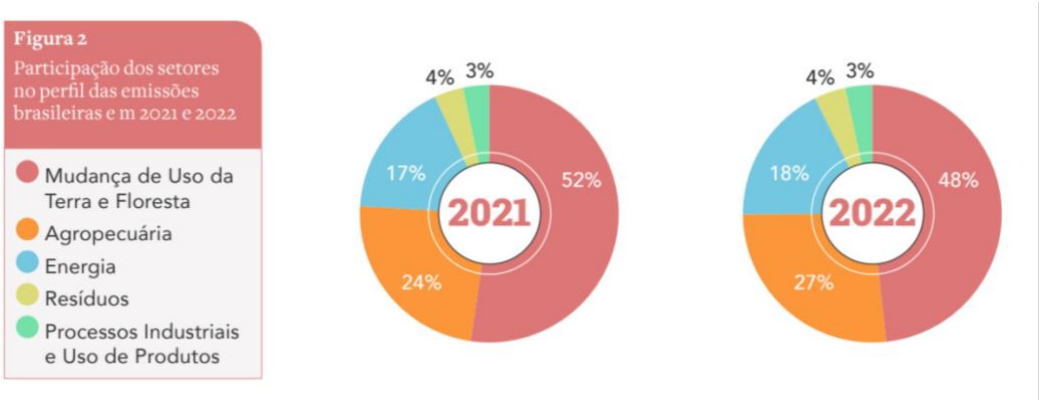
De se notar que os dados do SEEG incluíram os anos de 2021 e 2022 - diferentemente das informações do SIRENE/MCTI, cujo recorte final se operou em 2020 - e apresentaram que, naquele período, as emissões de GEE persistiram em franco crescimento, o que coloca em risco o cumprimento da NDC brasileira para o Acordo de Paris. Realmente, ao extrair-se do SEEG informações sobre as emissões líquidas no padrão GWP AR5 (métrica da NDC brasileira) para o ano de 2022, vê-se que o resultado foi de 1,68 bilhão de tCO2eq[288], distante ainda do objetivo de limitar-se a 1,32 bilhão de tCO2eq em 2025 e 1,20 bilhão de tCO2eq (GWP AR5) em 2030.

O SEEG editou, no final de 2023, relatório intitulado "Análise das Emissões de Gases de Efeito Estufa e suas Implicações para as Metas Climáticas do Brasil: 1970-2022", com levantamentos sobre os anos mais recentes. Por esse relatório analítico, embora em 2022 tenha se verificado uma queda de 8% nos níveis brutos de emissões (segundo o padrão GWP-100AR5), ainda foi o terceiro maior ano em volume de poluição climática desde 2005, com 2,3 bilhões de $tCO_2eq$ brutos, ficando abaixo somente de

[288] Ibidem, p. 7.

2019 e 2021[289]. As mudanças do uso da terra - decorrência da devastação dos biomas brasileiros - responderam por 48% das emissões nacionais brutas em 2022 - com 1,12 bilhão de $tCO_2eq$ - e 52% em 2021 – com 1,32 bilhão de $tCO_2eq$ -, conforme o Gráfico 9[290]:

*Gráfico 5. Percentual de emissões brasileiras por setor em 2021 e 2022 (SEEG)*



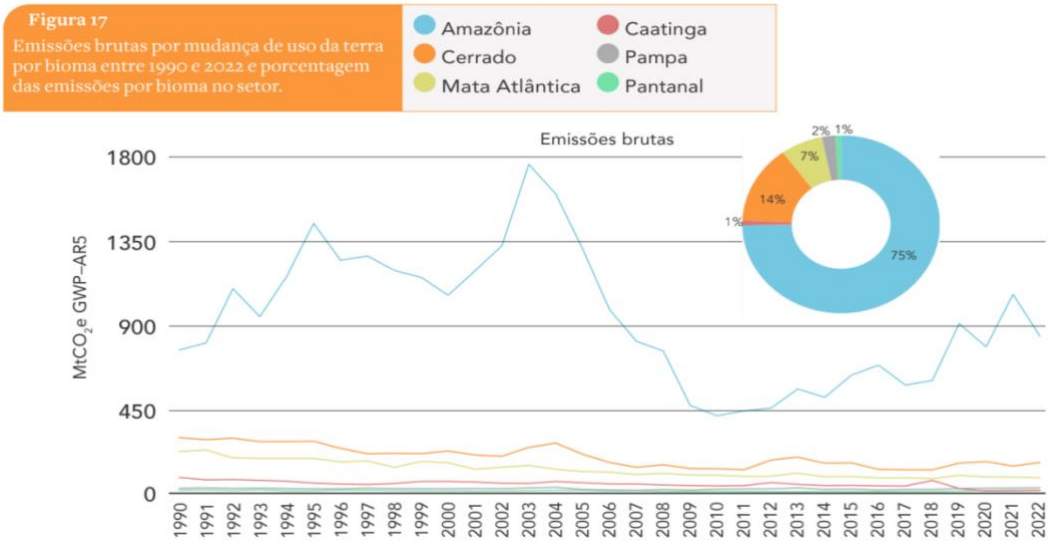

Fonte: SEEG. *Análise das Emissões de Gases de Efeito Estufa e suas Implicações para as Metas Climáticas do Brasil: 1970-2022,* p. 7, 2023. Disponível em: https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2024/01/SEEG-RELATORIO-ANALITICO-11.pdf. Acesso em: 27 jan. 2024.

Por esses gráficos, as mudanças do uso da terra representaram, em 2021 e 2022, o volume mais expressivo das emissões brutas no Brasil (praticamente a metade), o que confirma o cuidado que o poder público e a sociedade devem ter em foco na elaboração de políticas públicas para controle do desmatamento e cumprimento das metas de Paris.

Com efeito, o SEEG relata que, do total das emissões brutas no setor de mudança de uso da terra em 2022 (1,12 bilhão de $tCO_2eq$), 97% decorreram de desmatamento[291] (o que equivale a 1,081 bilhão de $tCO_2eq$), dos quais 75% (837 milhões de $tCO_2eq$) tiveram origem na Amazônia, 14% no Cerrado (159 milhões de $tCO_2eq$), 7% na Mata Atlântica (77 milhões de $tCO_2eq$), 2% no Pampa (24 milhões de $tCO_2eq$), 1% no Pantanal (11 milhões de $tCO_2eq$) e 1% na Caatinga (9 milhões de $tCO_2eq$), consoante o gráfico a seguir:

[289] SEEG. *Análise das Emissões de Gases de Efeito Estufa e suas Implicações para as Metas Climáticas do Brasil: 1970-2022,* p. 6, 2023. Disponível em: https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2024/01/SEEG-RELATORIO-ANALITICO-11.pdf. Acesso em: 27 jan. 2024.
[290] Ibidem, p. 6-7.
[291] Este percentual de 97% de emissões por desmatamento abrange as liberações por queimadas, mas exclui as diminutas emissões por alterações no estoque de carbono orgânico do solo, as quais também compõem a classificação no setor de mudança de uso da terra.

*Gráfico 6. Histórico de emissões brutas por bioma e porcentagem em 2022 (SEEG)*




Fonte: SEEG. *Análise das Emissões de Gases de Efeito Estufa e suas Implicações para as Metas Climáticas do Brasil: 1970-2022,* p. 26, 2023. Disponível em: https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2024/01/SEEG-RELATORIO-ANALITICO-11.pdf. Acesso em: 27 jan. 2024.

Dessa série história de emissões brutas por mudança de uso da terra, destacam-se os níveis da Amazônia ao longo de 32 anos. O Gráfico 10 revela que, de 1990 a 2022, esse bioma foi o maior responsável pelas emissões brutas resultantes do desmatamento, 75% em 2022, volume cinco vezes maior que o do Cerrado, tendo em vista a maior extensão das áreas desmatadas e o estoque de carbono concentrado nas florestas.

Interessante observar que a linha de desmatamento da Amazônia descrita no Gráfico 10, para além de ser mais elevada do que as referentes aos demais biomas, possui picos e oscilações semelhantes aos gráficos com referência aos índices anuais de emissões nacionais do SIRENE/MCTI e do SEEG anteriormente analisados, significando que, mais do que a constatação de que o setor de mudança da terra é o principal responsável pelas variações das taxas de lançamentos de GEE no Brasil, o desmatamento na Amazônia foi preponderante para esse fenômeno. Ademais, a maior queda das liberações de GEE na Amazônia por causa da redução do desmatamento iniciou-se em 2004 – antes da entrada em vigor do Protocolo de Quioto -, recobrando ascensão em 2012, após o advento da PNMC.

### *3.3.3 Projeto de Monitoramento da Amazônia Legal por Satélite (PRODES) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)*

A terceira fonte de pesquisa foi extraída da plataforma TerraBrasilis[292], desenvolvida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)[293] para organização e consulta de dados geográficos levantados pelos sistemas de monitoramento, via satélite, de supressão e degradação da vegetação nativa (projetos PRODES[294] e DETER[295]).

Para o objetivo deste trabalho, foi suficiente a análise das evidências do PRODES, que acompanha e mapeia o desmatamento nos seis biomas brasileiros, divulgando as taxas anuais. Por esse sistema, obtém-se a série histórica de avanço ou recuo do desmatamento em cada bioma, com detalhamento por Estados. O instrumento tecnológico oferece imensa utilidade para o direcionamento de políticas públicas nas áreas mais atingidas tanto em extensão como em velocidade de degradação.

Diferentemente dos indicadores anteriormente examinados a respeito dos níveis de emissões de GEE, as informações do INPE (PRODES) centram-se nas variações das áreas de desmatamento em quilômetros quadrados[296]. Essas evidências poderão ser confrontadas com os dados do SEEG e do SIRENE/MCTI, que demonstraram o aumento das emissões nacionais, principalmente no setor de mudança de uso da terra.

Cumpre observar, sobre o aspecto metodológico, que os índices anuais de desmatamento do PRODES estão disponíveis a partir do ano de 2008 quanto à Amazônia, e 2001 no que diz respeito aos demais biomas. Essas evidências permitirão o exame da eficácia da PNMC, já que a sua vigência remonta a 2009. Ao final, serão

---

[292] TerraBrasilis. *Sobre o TerraBrasilis*. Disponível em: http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/sobre/#post-1355. Acesso em: 10 fev. 2024.

[293] O INPE é órgão do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação que tem por finalidade realizar pesquisas espaciais e atmosféricas, engenharia espacial, meteorologia, observação da Terra por imagens de satélite e estudos de mudança climática (INPE. *Perguntas Frequentes,* c2017. Disponível em: http://antigo.inpe.br/faq/index.php?pai=1. Acesso em: 10 fev. 2024).

[294] O PRODES (Projeto de Monitoramento da Amazônia Legal por Satélite) monitora o desmatamento por corte raso e produz as taxas anuais (INPE. Coordenação-Geral de Observação da Terra. *Prodes*. Disponível em: http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes. Acesso em: 10 fev. 2024).

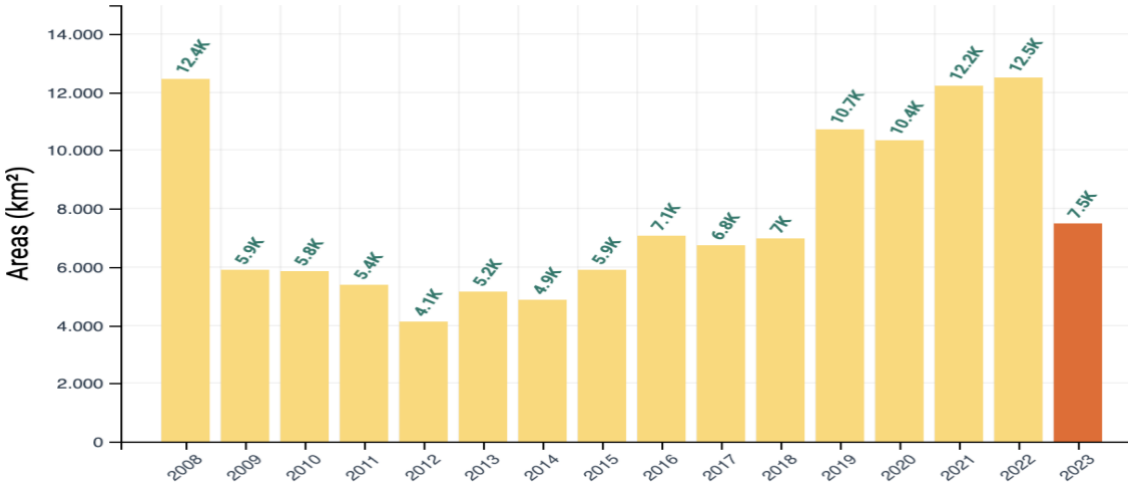
[295] De sua vez, o DETER (Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real) é um sistema rápido de alerta de alterações da cobertura florestal que confere suporte aos órgãos de fiscalização do desmatamento e degradação florestal, a exemplo do Ibama (INPE. Coordenação-Geral de Observação da Terra. *Deter*. Disponível em: http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/deter/deter. Acesso em: 10 fev. 2024).

[296] O PRODES capta desmatamentos por corte raso e degradação progressiva, a exemplo de árvores destruídas completamente por incêndios. A taxa é aferida de agosto de um ano a julho do exercício seguinte (Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. *Prodes: Taxa de desmatamento na Amazônia cai 22,3% em um ano*, nov. 2023. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/taxa-de-desmatamento-na-amazonia-cai-22-3-em-2023. Acesso em: 10 fev. 2024).

apresentadas as taxas de desmatamento da Amazônia Legal, cujo recorte inicial remonta ao ano de 1988, o que tornará viável a análise da eficácia não somente da PNMC, mas também dos diplomas integrantes do regime internacional climático.

Na sequência de gráficos abaixo, todos extraídos da plataforma TerraBrasilis (PRODES), têm-se as séries anuais de desmatamento de cada bioma (Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal):

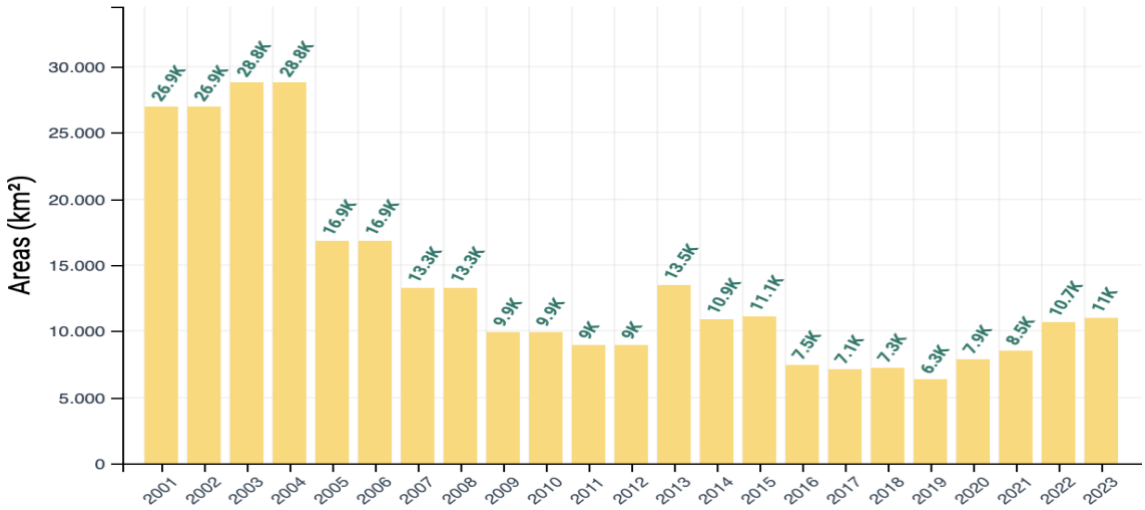
*Gráfico 7. Taxas de desmatamento na Amazônia*




Fonte: TerraBrasilis. *PRODES (Desmatamento)*. Disponível em: http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/amazon/increments. Acesso em: 10 fev. 2024.

De acordo com o Gráfico 7, o desmatamento na Amazônia teve abrupto decréscimo de 2008 a 2009, prosseguindo em leve redução até 2012, quando a taxa anual foi de 4,1 mil km². Entretanto, elevou-se progressivamente a partir de 2013, saltou a 10,7 mil km² em 2019, chegando a 12,5 km² em 2022. No ano de 2023, houve considerável redução da taxa de desmatamento anual, registrada em 7,5 mil km², número ainda superior à taxa de desmatamento verificada no ano de edição da PNMC (2009), a qual foi de 5,9 mil km².

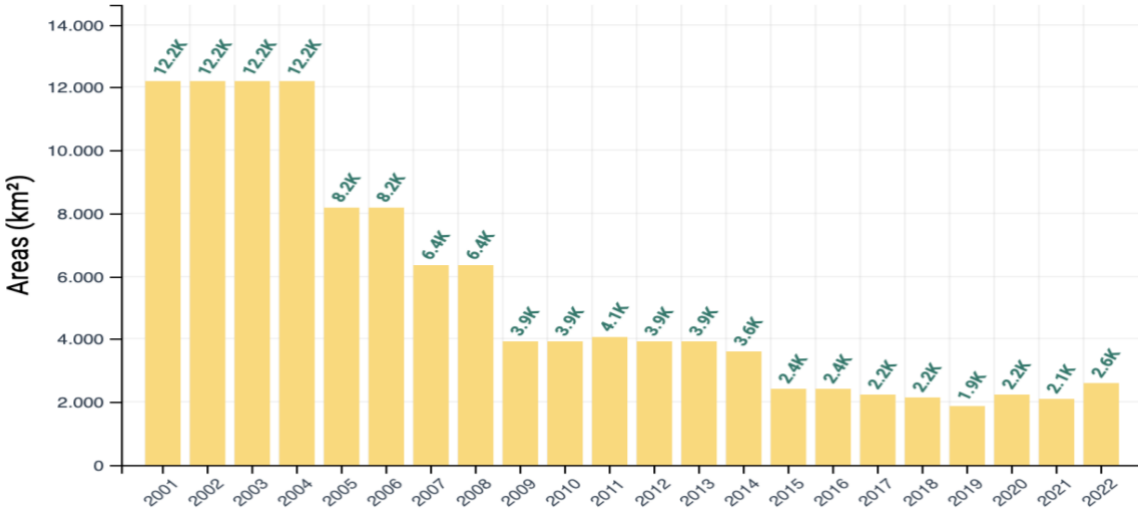
*Gráfico 8. Taxas de desmatamento no Cerrado*




Fonte: TerraBrasilis. *PRODES (Desmatamento)*. Disponível em: http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/amazon/increments. Acesso em: 10 fev. 2024.

No Cerrado, houve substancial queda do desmatamento de 2005 - antes, portanto, da instituição da PNMC – até 2012. Embora a taxa anual tenha voltado a crescer em 2013, alcançando a marca de 13,5 mil km², experimentou decréscimo até 2019, quando registrados 6,3 mil km². Como se vê do Gráfico 12, o desmatamento vem aumentando no Cerrado desde 2020, chegando a 11 mil km² em 2023, número mais elevado do que o da Amazônia.

*Gráfico 9. Taxas de desmatamento na Caatinga*




Fonte: TerraBrasilis. *PRODES (Desmatamento)*. Disponível em: http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/amazon/increments. Acesso em: 10 fev. 2024.

De acordo como Gráfico 9, o desmatamento na Caatinga reduziu-se expressivamente a partir de 2005 – antes da criação da PNMC - e assim prosseguiu até 2019, quando registrada a taxa anual de 1,9 mil km². Contudo, experimentou aumento nos anos seguintes, alcançando 2,6 mil km² em 2022[297].

*Gráfico 10. Taxas de desmatamento na Mata Atlântica*

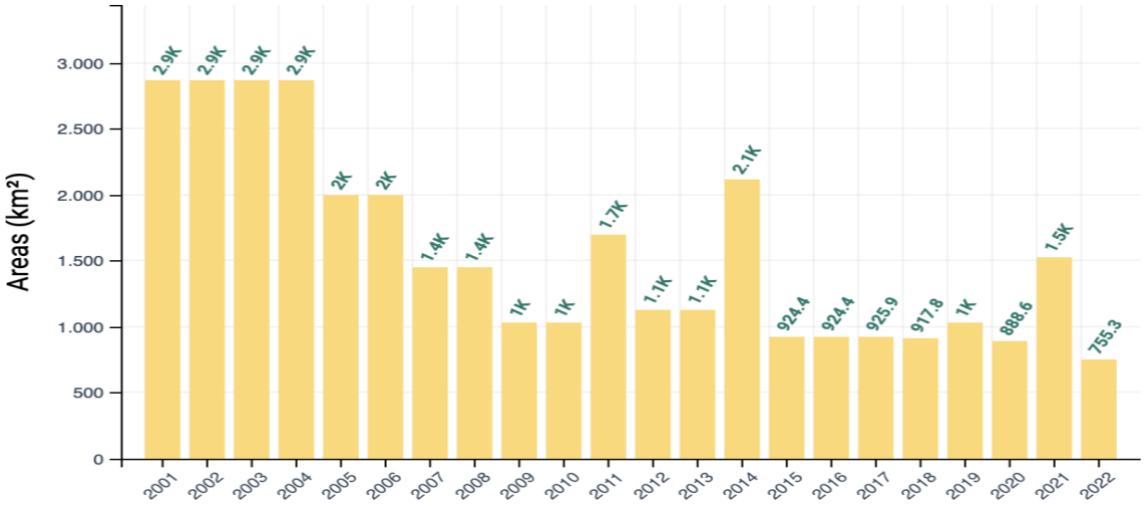



Fonte: TerraBrasilis. *PRODES (Desmatamento)*. Disponível em: http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/amazon/increments. Acesso em: 10 fev. 2024.

[297] Não há dados disponíveis para 2023.

Em fenômeno semelhante ao constatado na Caatinga, o desmatamento na Mata Atlântica abrandou-se progressivamente a partir de 2007, alcançando a marca de 790,7 km² em 2020. Todavia, constata-se sensível elevação desde 2021, registrando-se a taxa de 1 mil km² em 2022, consoante o Gráfico 10[298].

*Gráfico 11. Taxas de desmatamento no Pampa*

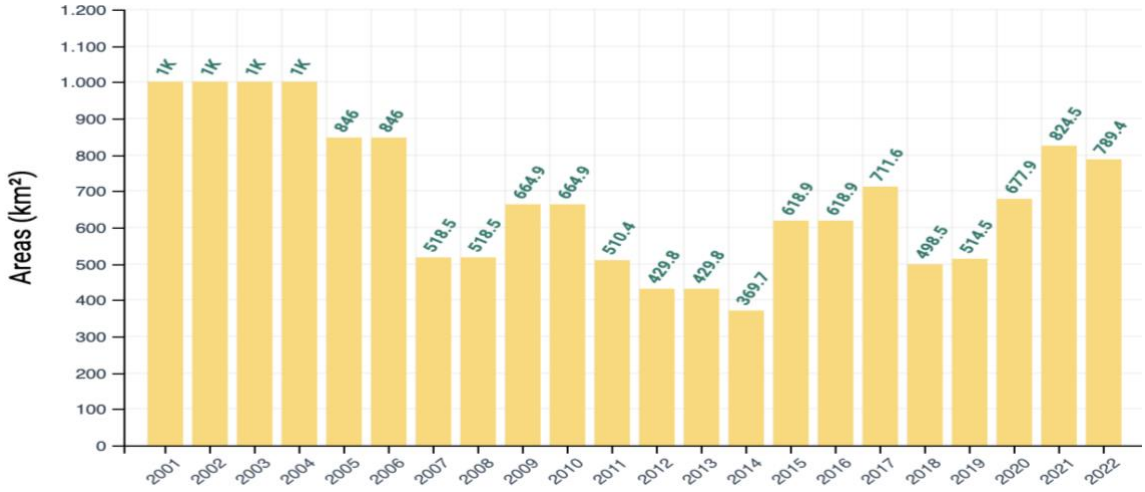



Fonte: TerraBrasilis. *PRODES (Desmatamento)*. Disponível em: http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/amazon/increments. Acesso em: 10 fev. 2024.

No Pampa, a redução do desmatamento predominou desde 2005, apesar dos aumentos verificados em 2011, 2014 e 2021, em linha semelhante à Caatinga e à Mata Atlântica, alcançando o mínimo de 755,3 km² em 2022, de acordo com o Gráfico 11. Embora não existam dados disponíveis no PRODES para o ano de 2023, é o único bioma que encerra a respectiva série histórica com taxa anual abaixo da verificada no ano de criação da PNMC (2009) e, simultaneamente, com desmatamento em rota de decréscimo.

[298] Sem dados disponíveis para 2023.

*Gráfico 12. Taxas de desmatamento no Pantanal*




Fonte: TerraBrasilis. *PRODES (Desmatamento)*. Disponível em: http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/amazon/increments. Acesso em: 10 fev. 2024.

Embora com números inferiores a 1 mil km², o desmatamento no Pantanal oscila desde 2005, experimentando períodos de ascensão e decréscimo, como se nota do Gráfico 12. A partir de 2019, voltou a crescer, chegando a 824,5 km² em 2021 e 789,4 km² em 2022. Observe-se que, em 2014, registrou o mínimo de 369,7 km².[299]

Das evidências do PRODES sobre o histórico de desmatamentos nos seis biomas brasileiros, extraem-se as seguintes conclusões:

*i)* tendo-se por parâmetro o período de vigência da PNMC (a partir de 2009), os biomas com maiores números absolutos em área desmatada são a Amazônia e o Cerrado. Essa evidência torna-se mais clara ao se analisarem os dados dos anos mais recentes. Comparem-se, por exemplo, as taxas de 2022 de cada bioma: Amazônia (12,5 mil km²); Cerrado (11 mil km²); Caatinga (2,6 mil km²); Mata Atlântica (1 mil km²); Pampa (755,3 km²); Pantanal (789,4 km²);

*ii)* no caso da Amazônia, predominou o crescimento progressivo do desmatamento na maior parte do período pós-PNMC, sendo que, de 2019 a 2022, os números saltaram para padrões acima de 10 mil km² anuais, chegando a 12,5 mil km² em 2022, mais do que o dobro do desmatamento de 2009. A despeito da considerável redução em 2023, ocasião em que registrados 7,5 mil km², a taxa ainda é superior aos 5,9 mil km² de 2009;

[299] Sem dados para 2023.

*iii)* o desmatamento mais recente do Cerrado se destaca porque, após uma fase de redução, quase duplicou de 2019 a 2023, quando atingiu 11 mil km$^2$. Esse número é próximo da média das taxas da Amazônia do período de 2019 e 2022;

*iv)* Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica e Pantanal, apesar de haverem experimentado alguma redução do desmatamento, com números abaixo daqueles registrados em 2009 – quando instituída a PNMC -, terminaram as suas séries históricas com taxas em ascensão a partir de 2019, 2020 ou 2021;

*v)* os biomas que perpassaram período de redução do desmatamento contemplaram o fenômeno a partir de 2005 (Cerrado, Caatinga, Pampa e Pantanal) ou 2007 (Mata Atlântica)[300], evidenciando que tal decréscimo não pode ser atribuído à eficácia da PNMC, editada em 2009;

*vi)* o Pampa é o único bioma que encerrou a série histórica com taxa anual de desmatamento inferior à referência de 2009 e em rota de decréscimo.

A tabela abaixo, elaborada com base nos dados do sistema PRODES, revela o total do desmatamento no Brasil a partir da soma das taxas anuais de cada bioma. Optou-se por realizar cálculos com referência a 2009 - quando editada a PNMC - e 2022, ano mais recente da série histórica, para o qual há dados de todos os biomas[301]:

Tabela 8 – Desmatamento nos biomas nos anos de 2009 e 2022

| BIOMA | 2009 | 2022 |
|---|---|---|
| Amazônia | 5,9 | 12,5 |
| Cerrado | 9,9 | 10,7 |
| Caatinga | 3,9 | 2,6 |
| Mata Atlântica | 2,0 | 1,0 |
| Pampa | 1,0 | 0,75 |
| Pantanal | 0,66 | 0,79 |
| **TOTAL*** | **23,36** | **28,34** |

* cada unidade representa mil quilômetros quadrados.
Fonte: TerraBrasilis. *PRODES (Desmatamento)*. Disponível em: http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/amazon/increments. Acesso em: 10 fev. 2024.

Conforme se vê da Tabela 8, a taxa total de desmatamento anual nos biomas brasileiros foi de 23,36 mil km$^2$ em 2009. Em 2022, ascendeu a 28,34 km$^2$, o que

[300] Os dados obtidos para o bioma Amazônia iniciam-se em 2008, não sendo possível, diante disso, a comparação com períodos mais pretéritos à PNMC.
[301] As informações mais novas de 2023 estão disponibilizadas pelo PRODES apenas quanto à Amazônia Legal, Amazônia e Cerrado.

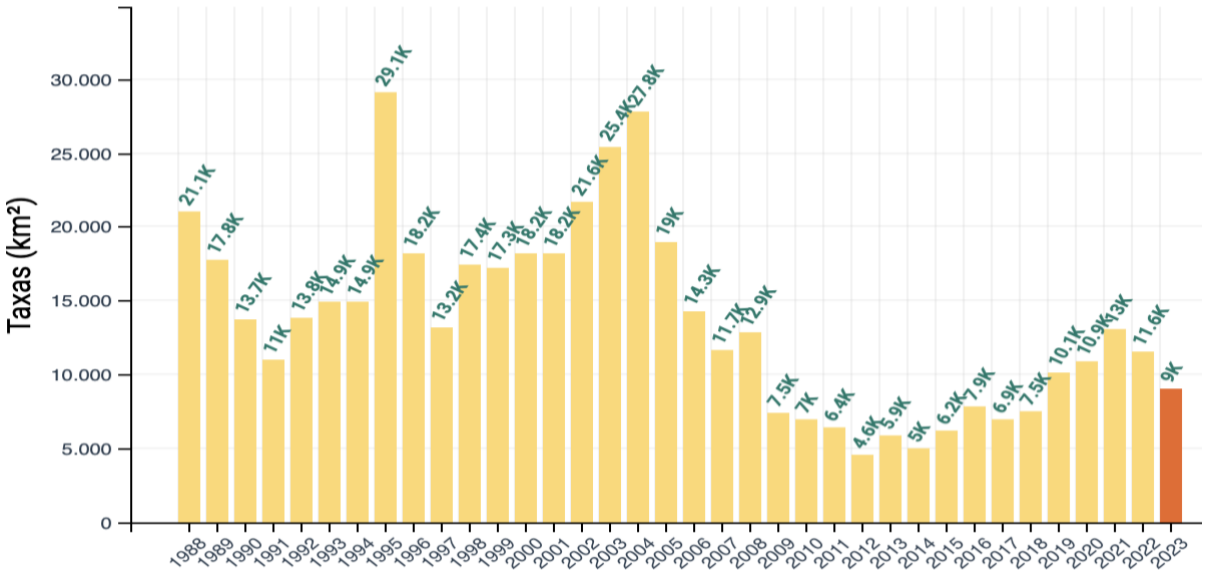
significa que, do ano em que criada a PNMC até 2022, o desmatamento anual na totalidade dos biomas brasileiros cresceu 21%.

Ainda que se incorpore a esse cálculo, a título de simulação, a queda do desmatamento na Amazônia verificada em 2023 - 7,5 mil km² -, bem como o aumento do índice do Cerrado naquele ano - 11 mil km² - ter-se-ia o total de 23,64 km² de desmatamento nos biomas, área ainda superior aos 23,36 km² de 2009[302]. Essas evidências demonstram que, após 14 anos de vigência, a PNMC não foi capaz sequer de manter o desmatamento no Brasil nos mesmos níveis.

Outro objetivo não cumprido pela PNMC, como demonstram as evidências do PRODES, foi o de reduzir os índices anuais de desmatamento na Amazônia Legal em 80% até 2020, a partir da média verificada entre 1996 e 2005[303], conforme assinalado no tópico sobre a PNMC. A média de desmatamento naquele período, aferida pelo PRODES, foi de 19.535 km², conforme registrado no Anexo do Decreto n. 7.390/2010. Assim, a taxa anual de desmatamento na Amazônia Legal deveria ter sido reduzida para 3.907 km² em 2020, o que não se concretizou, já que o índice anual de desmatamento foi de 10.900 km², consoante se vê do seguinte gráfico:

[302] Note-se que essa simulação repete as taxas anuais dos demais biomas de 2022, mas é preciso lembrar, com exceção do Pampa, que neles o desmatamento se encontrava em linha de ascensão, como antes assinalado, o que significa que o número total de 2023 pode ser ainda maior que o sugerido.
[303] Art. 6º, § 1º, I, do Decreto n. 7.390/2010 e Decreto n. 19, § 1º, I, do Decreto n. 9.578/2018.

*Gráfico 13. Taxas de desmatamento na Amazônia Legal (PRODES)*




Fonte: TerraBrasilis. *PRODES (Desmatamento)*. Disponível em: http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/legal_amazon/rates. Acesso em: 14 fev. 2024.

Conforme o Gráfico 13, a taxa de desmatamento na Amazônia Legal, em 2020, foi de 10,9 mil km², ultrapassando em 179% a meta da PNMC. Ainda que considerado o ano de 2023, quando reduzido substancialmente o desmatamento na Amazônia Legal – com taxa anual de 9 mil km² -, a meta ainda foi rompida em 130%. Cabe ser ponderado que o objetivo de reduzir-se em 80% do desmatamento foi sobremodo razoável, ao se ter presente que a média de desmatamento de 1996 a 2005, de 19.535 km², foi elevada, o que fica evidente pela série histórica acima.

Note-se, sob outro enfoque, que o desmatamento na Amazônia Legal, na primeira fase de vigência da Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima (1994-2004), foi exacerbado - além de ascendente - predominando acima dos 15.000 km² e atingindo picos em 1995 (29,1 mil km²), 2003 (25,4 mil km²) e 2004 (27,8 mil km²). Em 2005, o desmatamento na Amazônia Legal experimentou substancial redução e assim prosseguiu até 2012, quando marcado o índice de 4,6 mil km². Porém, retomou crescimento em 2013, atingindo 13 mil km² em 2021. É digno de nota que esse recrudescimento das taxas anuais se operou na vigência do Protocolo de Quioto, do Acordo de Paris, assim como da PNMC.

De fato, embora o desmatamento na Amazônia Legal tenha se reduzido substancialmente a partir do ano de 2005, o que poderia levar à conclusão sobre a existência de relação de causalidade entre esse fenômeno e a eficácia do Protocolo de

Quioto, é necessário remarcar que o Brasil não assumiu metas de redução de emissões em Quioto, por não integrar o Anexo I da Convenção-Quadro, conforme pontuado linhas atrás. Ademais, mesmo durante a vigência do Protocolo, as emissões na Amazônia Legal voltaram a crescer e assim prosseguiram durante a vigência do Acordo de Paris.

## 3.4 Síntese do exame empírico das evidências do Sistema de Registro Nacional de Emissões - SIRENE (MCTI), do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa - SEEG (Observatório do Clima) e do Projeto de Monitoramento da Amazônia Legal por Satélite - PRODES (INPE)

A análise das evidências do SIRENE (MCTI) e do SEEG (Observatório do Clima) referentes aos cenários de emissões nacionais de GEE, assim como do PRODES (INPE), a versarem o levantamento geográfico do desmatamento no Brasil, conduz às seguintes inferências:

a) houve aumento das emissões nacionais de GEE na primeira década de vigência internacional da UNFCCC - 1994 a 2004 -, principalmente por causa das elevadas taxas do setor de mudança de uso da terra (desmatamento);

b) durante a vigência internacional do Protocolo de Quioto (2005-2015), as emissões brasileiras experimentaram queda substancial em primeiro momento, mas voltaram a crescer progressivamente até o advento do Acordo de Paris;

c) na vigência do Acordo de Paris (2016 em diante) as taxas anuais de emissões de GEE permaneceram em ascensão;

c) durante todo o período de vigência da UNFCCC (1994-2022), as taxas mais altas e as oscilações mais expressivas de emissões de GEE estiveram no setor de mudança de uso da terra, ao passo que os demais setores tiveram singelo aumento linear;

d) as taxas brutas de emissões na Amazônia Legal de 1994 a 2022, quando em vigor a UNFCCC, seguiu padrão gráfico equivalente ao da série histórica das emissões nacionais;

e) da criação da PNMC (2009) até 2022, houve aumento progressivo das emissões de GEE no Brasil, mesmo que com intercorrentes oscilações;

f) o setor de mudança de uso da terra, em razão do avanço do desmatamento, foi o maior responsável pelo aumento progressivo das emissões nacionais naquele período;

g) a maior parte das emissões de GEE provenientes de desmatamento, de 2009 a 2022, comparando-se os seis biomas brasileiros, teve origem na Amazônia;

h) de 2019 a 2022 o Brasil percorreu os maiores índices anuais de emissões de GEE desde o advento da PNMC;

i) de 2019 a 2022 a Amazônia experimentou também as maiores taxas de desmatamento por ano, desde a entrada em vigor da PNMC;

j) de 2019 a 2023, instalou-se o crescimento do desmatamento no Cerrado, com taxas anuais que se aproximam dos recordes da Amazônia, embora se saiba que Amazônia, por conter o maior estoque de dióxido de carbono e densidade de sua cobertura florestal, é a maior emissora de GEE;

k) o somatório do desmatamento dos seis biomas brasileiros em 2022 foi superior ao registrado em 2009, quando entrou em vigor a PNMC;

l) a PNMC não alcançou o objetivo de reduzir em 80% o desmatamento na Amazônia Legal até 2020, a partir da média verificada entre 1996 e 2005, como estabelecido no Decreto n. 7.390/2010 (sucedido pelo Decreto n. 9.578/2018), regulamentador da Lei n. 12.187/2009;

m) a despeito da diferença entre os números do SIRENE (MCTI) e do SEEG (Observatório do Clima), os dois sistemas demonstraram que as emissões nacionais, em 2020, situaram-se abaixo dos tetos fixados pelo Decreto n. 9.578/2018, do que se infere que o objetivo da PNMC de diminuir entre 36,1% e 38,9% as emissões projetadas para 2020 foi cumprido. Todavia, viu-se que as projeções para o ano de 2020 foram superestimadas pela PNMC, o que tornou inevitável o atingimento da meta mesmo com o aumento das emissões de 2009 a 2020;

n) caso não se adotem esforços rigorosos de mitigação das emissões, o Brasil não cumprirá a sua meta para o Acordo de Paris, prevista na NDC, de redução das emissões a 1,32 bilhão de tCO2eq em 2025 e 1,20 bilhão de CO2eq (GWP AR5) em 2030, tampouco o propósito de desmatamento zero em 2030.

## 3.5 Conclusões da análise objetiva da Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima (UNFCCC), Protocolo de Quioto, Acordo de Paris e Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC)

A presente pesquisa empírica, a partir da análise de evidências colhidas do SIRENE (MCTI), SEEG (Observatório do Clima) e PRODES (INPE), demonstrou que os principais diplomas que compõem o arcabouço jurídico internacional sobre mudança climática não produziram diminuição permanente e progressiva das emissões no Brasil.

Observou-se que as emissões nacionais elevaram-se na primeira década de vigência internacional da UNFCCC (1994 – 2004) e que, a despeito de um acentuado decréscimo coincidente com o advento do Protocolo de Quioto (2005), as liberações de GEE voltaram a aumentar na vigência desse tratado e prosseguiram em ascensão mesmo após o Acordo de Paris (2016).

As evidências comprovaram que o setor de mudança de uso da terra, em todos os períodos analisados, foi o maior responsável pelas oscilações das taxas anuais de emissões por causa desmatamento, especialmente na Amazônia.

De sua vez, a PNMC, instituída em 2009, também não realizou o propósito de reduzir as emissões de GEE e de compatibilizar o desenvolvimento econômico-social com a proteção do sistema climático, tal como preveem os incs. I e II do art. 4º da Lei n. 12.187/2009. Daquele ano até 2022, os níveis nacionais de GEE no Brasil recrudesceram, o que traduz baixa eficácia da política pública.

Na vigência da PNMC, o setor de mudança de uso da terra foi o maior responsável pelo crescimento progressivo das emissões anuais de GEE por causa da elevação do desmatamento, especialmente na Amazônia, sendo que o Cerrado já se encontra em quadro semelhante. As evidências também demonstraram o total fracasso da PNMC quanto ao objetivo de reduzir-se em 80% o desmatamento na Amazônia Legal no ano de 2020.

Chegado o ano de 2024, com uma legislação que sequer foi atualizada com as metas nacionais para o Acordo de Paris, preocupa a circunstância de que o Brasil, conforme as evidências colhidas neste trabalho, ainda está afastado do cumprimento da NDC de diminuir as emissões a 1,32 bilhão de tCO2eq em 2025 e 1,20 bilhão de CO2eq (GWP AR5) em 2030, assim como de alcançar o desmatamento zero em 2030.

Com efeito, a análise objetiva da Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima, do Protocolo de Quioto, do Acordo de Paris e da PNMC demonstrou baixa eficácia dessas normas no Brasil quanto ao propósito fundamental de redução das emissões de GEE intensificadoras do efeito estufa e causadoras da mudança climática.

A pesquisa, entretanto, descortinou outras evidências que merecem atenção. Confirmou-se a hipótese de que o desmatamento foi, ao longo da série histórica examinada, o maior causador de oscilações e picos de emissões no Brasil. Esse fenômeno se concentrou na Amazônia, tendo em vista a extensão das áreas desmatadas e o maior volume de liberação de GEE por suas características ecossistêmicas.

Da linha cronológica sobre as emissões de GEE examinada nesta pesquisa, colheram-se dois períodos dignos de estudo para melhor compreensão dos fenômenos de aumento e queda das taxas nacionais. O primeiro, de 2004/2005 até 2009/2010, compreendeu notável redução das emissões nacionais, fase coincidente com a queda de desmatamento na Amazônia Legal entre 2005 e 2012. Em contraste, o segundo período, de 2019 a 2022, abrangeu nova elevação das taxas de GEE, principalmente pelo recrudescimento do desmatamento.

No próximo capítulo, esses dois recortes temporais serão analisados para serem extraídas as causas principais do êxito do primeiro período e insucesso do segundo. A compreensão das medidas estatais empregadas (ou omitidas) nesses intervalos poderá auxiliar na adoção de providências melhores e imediatas para contenção do desmatamento na Amazônia Legal e, por consequência, a redução do volume total de emissões em menor prazo.

# CAPÍTULO IV

# MUDANÇA CLIMÁTICA E CONTROLE DO DESMATAMENTO: AVANÇO E RETROCESSO NO BRASIL

Observou-se pela análise objetiva trabalhada no capítulo anterior que o desmatamento é a causa principal das variações das emissões de GEE no Brasil e que os acordos internacionais sobre mudança climática - e mesmo a PNMC - não apresentaram eficácia positiva, no âmbito nacional, quanto ao objetivo de diminuição constante e permanente das emissões, tampouco do desflorestamento, notadamente na Amazônia Legal[304], onde se encontram os maiores estoques de carbono.

Como visto, se o desmatamento é a maior fonte de desprendimento de GEE no Brasil, a Floresta Amazônica, por sua larga extensão e rica função de estocagem e sumidouro de carbono, desempenha função destacada nessas emissões. Se o desmatamento cresce na Amazônia Legal em decorrência do afrouxamento de políticas públicas, as taxas nacionais de GEE anuais também se elevam. Por outro lado, se medidas estatais de contenção do desmate são aplicadas, os índices brasileiros alcançam melhores resultados.

Chamou à atenção nesta pesquisa a constatação de que, no período de 2005 a 2012, houve expressiva queda do desmatamento na Amazônia Legal, o que se refletiu em melhores índices nacionais de emissões de GEE. Tem relevância perquirir quais medidas foram implementadas nesse intervalo pelo poder público. A partir de 2013, as taxas de desmatamento voltaram a crescer progressivamente e atingiram péssimos resultados entre 2019 e 2022. Cabe compreender quais desarranjos provocaram esse retrocesso.

O presente capítulo demonstrará as razões pelas quais o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm)[305], implementado

---

[304] Conforme disposto no art. 3º, inc. I, da Lei n. 12.651/2012 (Novo Código Florestal), entende-se por Amazônia Legal *"os Estados do Acre, Pará, Amazonas, Roraima, Rondônia, Amapá e Mato Grosso e as regiões situadas ao norte do paralelo 13º S, dos Estados de Tocantins e Goiás, e ao oeste do meridiano de 44º W, do Estado do Maranhão"*.

[305] Confira-se a definição contida no próprio PPCDAm: *"O PPCDAm é um plano tático-operacional, com ações, responsáveis e metas claramente definidas. Embora objetive o fim do desmatamento ilegal numa das regiões mais ricas do mundo em termos ambientais, trata-se de um esforço governamental*

pelo Poder Executivo federal, foi eficaz na contenção do desmatamento durante as suas duas primeiras fases, de 2005 a 2012.

Embora não seja propósito desta pesquisa incursionar em todos os aspectos do PPCDAm, serão delineados os principais pontos que o elevaram a típica política pública de Estado, cujas virtudes precisam ser ainda hoje aproveitadas e aperfeiçoadas, principalmente ao se ter em conta o compromisso do Brasil, declarado em sua NDC, de reduzir a zero o desmatamento na Amazônia até 2030.

Também neste capítulo se examinará, em contraponto àquele período, o retrocesso na política ambiental brasileira constatado de 2019 a 2022, quando desativado completamente o PPCDAm e atingidos lamentáveis recordes de desmatamento na Amazônia[306]. A metodologia, nesse ponto da pesquisa, centrar-se-á na análise de três importantes casos julgados pelo Supremo Tribunal Federal.

## 4.1 A queda do desmatamento na Amazônia Legal de 2005 a 2012: a eficácia do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm)

O desmatamento na Amazônia, intensificado no final do século XX, decorreu principalmente da conjugação das seguintes causas: *i)* visão estatal voltada à colonização da região por meio de subsídios e incentivos fiscais ao agronegócio; *ii)* abertura de rodovias pavimentadas – como a BR 163 (Cuiabá-Santarém), BR 319 (Manaus-Porto Velho), BR 364 (Cruzeiro do Sul-Peru) –, as quais favoreceram a ampliação da pecuária, agricultura e exploração madeireira na parte central da Amazônia, com a consequente valorização daquelas terras; *iii)* crescimento do agronegócio, principalmente a pecuária; *iv)* ausência de regularização do domínio

---

*coordenado para contribuir para a transição do atual modelo de crescimento predatório, considerando a importância da floresta em pé, dos recursos naturais associados e da promoção de meios econômicos e sociais em benefício aos 25 milhões de habitantes da Amazônia. É convergente, nesse aspecto, com as demais iniciativas públicas e privadas que tenham, em seu conceito e prática, essa mesma finalidade"* (BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 3ª fase (2012-2015) pelo uso sustentável e conservação da Floresta*, Brasília, p. 30, 2013. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1086784/plano-de-acao-para-prevencao-e-controle-do-desmatamento-na-amazonia-legal-ppcdam-3-fase-2012-2015-pelo-uso-sustentavel-e-conservacao-da-floresta. Acesso em: 28 abr. 2024).

[306] Consoante registrado pelo Observatório do Clima, *"A Amazônia é o bioma que historicamente mais tem emitido gases do efeito estufa, decorrentes principalmente do avanço da pecuária sobre as florestas. Em 2022, as emissões brutas do bioma foram cinco vezes maiores do que as do Cerrado, em razão da maior área desmatada e do maior estoque de carbono nas florestas"* (SEEG. *Análise das Emissões de Gases de Efeito Estufa e suas Implicações para as Metas Climáticas do Brasil: 1970-2022,* op. cit., p. 27.

fundiário, o que também acarretou pressões por reforma agrária e criação de assentamentos[307].

Com o início do regime militar em 1964, instalaram-se programas para desenvolvimento e ocupação da Amazônia Legal mediante estímulo ao crescimento populacional[308]. Porém, as atividades econômicas resultantes do fomento público despreocupado com a harmonização das dimensões social, ambiental, política e econômica contribuíram diretamente para o desmatamento na região[309]. Na década de 1970, o avanço da fronteira agropecuária na Amazônia por migrantes de outras regiões do Brasil intensificou o desmatamento na borda da floresta, desenvolvendo-se um modelo de economia predatória, baseado na extração de matérias-primas e na pecuária extensiva de baixa tecnologia[310].

A década de 1980 foi alcunhada em âmbito internacional como "década da destruição", tendo em vista a estimativa média de desmatamento de 21.130 km² ao ano. Mesmo após a realização da Rio-92 e a redução registrada, em 1991, de 11.130 km², o desmate na Amazônia Legal cresceu novamente, alcançando o recorde histórico de 29.095 km² em 1995. Esse perfil predatório se manteve até o início dos anos 2000, dado que as iniciativas governamentais de conservação eram descontinuadas e com parcos recursos, principalmente se comparados com investimentos em infraestrutura e financiamentos de obras e empreendimentos[311].

---

[307] SCHMITT, Jair; SCARDUA, Fernando Paiva. A descentralização das competências ambientais e a fiscalização do desmatamento na Amazônia. *Revista Administração Pública*, Rio de Janeiro, n. 49, v. 5, p. 1128-1229, set./out. 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rap/a/LjyN7XcZM9JNPQVv6Br7M9P/. Acesso em: 21 abr. 2024.

[308] Souza assinala que *"entre as ações do governo militar realizadas na época, também estavam incluídas a construção de obras de infraestrutura como estradas, hidrelétricas, além de centros agrícolas e industriais, como a Zona Franca de Manaus"* (SOUZA, Rodrigo Antônio de. *Inovações da política pública de combate ao desmatamento da Amazônia – PPCDAM*. 2018. Monografia (Especialização em Gestão Pública – Gestão Organizacional e Inovação) – Escola Nacional de Administração Pública, Brasília, p. 1, março/2018. Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/jspui/handle/1/3425. Acesso em: 22 abr. 2024).

[309] MELLO, Natália Girão Rodrigues de. *Análise dos fatores responsáveis pela redução de desmatamento na Amazônia Legal entre os anos de 2005 e 2013.* 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 6, 2016. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/106/106132/tde-29032016-093859/pt-br.php. Acesso em: 21 abr. 2024.

[310] VALE, Francinelli de Angeli Francisco do. *Índices de desenvolvimento sustentável aplicados à Amazônia Legal como subsídio a políticas de combate ao desmatamento*. 2017. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará, Belém, p. 14, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/11044. Acesso em: 21 abr. 2024.

[311] CAPOBIANCO, João Paul Ribeiro. *Governança socioambiental na Amazônia Brasileira na década de 2000*. 2017. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) – Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 32, 2017. Disponível em:

A curva ascendente de desmatamento na Amazônia Legal perdurou até 2004, ocasião em que atingida a segunda maior taxa da história (27.772 km²)[312], conforme dados do INPE. Todavia, a contar de 2005, despontou-se trajetória de decréscimo das taxas anuais de desflorestamento relacionada a um conjunto de iniciativas governamentais em nível federal, principalmente o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), instituído oficialmente em 2004 com o escopo de reduzir o desmatamento a partir de ações integradas nos eixos de *(i)* ordenamento territorial e fundiário; *(ii)* monitoramento e controle; e *(iii)* fomento a atividades sustentáveis[313].[314]

Na primeira fase do PPCDAm (2004-2008), marcou-se a queda de 53% das taxas anuais de desmatamento. Durante a segunda fase da política pública (2009-2011), foram obtidas reduções adicionais, ao que, em 2012 (primeiro ano da terceira fase), atingiu-se o menor índice de desmate da série histórica da Amazônia Legal: 4,5 mil km². Nos anos seguintes, entretanto, o plano perdeu força gradual e saiu do foco da agenda estatal, quando em 2013 a sua coordenação foi deslocada da Casa Civil para o Ministério do Meio Ambiente[315]. O PPCDAm perpassou a quarta fase de 2016 a 2020, na qual foi acrescentado o eixo específico referente a instrumentos econômicos e normativos[316], sendo inaugurada, apenas em 2023, a quinta fase do plano, a vigorar até 2027.

---

https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/106/106132/tde-10122018-095025/pt-br.php. Acesso em: 22 abr. 2024.

[312] Ibidem, p. 18.

[313] BIZZO, Eduardo; FARIAS, André Luís Assunção de. Priorização de municípios para prevenção, monitoramento e controle de desmatamento na Amazônia: uma contribuição à avaliação do Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm). *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 42, p. 137, dez./2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/322217590_Priorizacao_de_municipios_para_prevencao_monitoramento_e_controle_de_desmatamento_na_Amazonia_uma_contribuicao_a_avaliacao_do_Plano_de_Acao_para_a_Prevencao_e_Controle_do_Desmatamento_na_Amazonia_Lega. Acesso em: 23 abr. 2024.

[314] Cumpre fazer referência ao esboço de um quarto eixo do PPCDAm, direcionado à infraestrutura ambientalmente sustentável, mas transferido para o âmbito de outra política governamental, o Programa Amazônia Sustentável (PAS), que não foi traduzido em ações diretas (SOARES, Thais Mamede. *A Influência do Governo Federal no Combate ao Desmatamento em Municípios da Lista Prioritária do PPCDAm*. 2020. Monografia (Graduação em Ciências Ambientais) – Universidade de Brasília - UnB, Brasília, p. 28, 2020. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://bdm.unb.br/bitstream/10483/28850/1/2020_ThaisMamedeSoares_tcc.pdf. Acesso em: 27 abr. 2024).

[315] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. *Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 5ª fase (2023 a 2027),* Brasília, p. 24, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/combate-ao-desmatamento/amazonia-ppcdam-1. Acesso em: 23 abr. 2024.

[316] VALE, op. cit., p. 19.

Cumpre perquirir as razões pelas quais o PPCDAm obteve êxito na redução do desmatamento na Amazônia Legal no período correspondente às duas primeiras fases e ao primeiro ano da terceira fase de implementação, isto é, de 2004 até 2012.

A primeira virtude da política pública, revelada logo no momento de formação do seu arranjo institucional, consistiu na sua transversalidade, a envolver a participação de vários ministérios sob a regência da Casa Civil da Presidência da República[317]. Com efeito, o Decreto de 3 de julho de 2003 instituiu um Grupo Permanente de Trabalho Interministerial inicialmente composto por doze Pastas - posteriormente ampliado para quatorze –, que elaborou o PPCDAm, lançado no início de 2004[318].

A coordenação dos trabalhos pela Casa Civil assegurou um alinhamento mais expedito dos órgãos do Poder Executivo para consecução dos objetivos do PPCDAm, facilitando-se a realização, por exemplo, de concursos para nomeação de analistas ambientais; repasse de recursos ao Ibama e ao Inpe para confecção de novo sistema de monitoramento; criação de unidades de conservação; reconhecimento de terras indígenas; ações integradas de fiscalização ambiental com órgãos de segurança pública, a exemplo da Polícia Federal, para desarticulação grupos criminosos[319].

Esse grupo interministerial formou subgrupos de trabalho responsáveis pela elaboração de estratégias de atuação em cada eixo do PPCDAm (ordenamento territorial; monitoramento e controle; fomento a atividades sustentáveis). Na primeira fase dessa política pública, as medidas contra o desmatamento na Amazônia Legal seguiram as diretrizes assim sintetizadas: *i)* valorização da floresta para conservação e uso sustentável; *ii)* recuperação de áreas degradadas; *iii)* ordenamento fundiário com prioridade ao combate da grilagem de terras públicas, à instituição de unidades de conservação e à homologação de terras indígenas; *iv)* melhoria dos instrumentos de monitoramento, licenciamento e fiscalização; *v)* fomento ao uso sustentável de recursos florestais; *vi)* gestão descentralizada entre os entes federativos; *vii)* participação de

---

317 Candido *et al* acentuam que *"a efetividade do PPCDAm decorreu de um conjunto de ações estratégicas que garantiram apoio político consistente da Presidência da República e a instituição de uma unidade de governança e de dispositivos para induzir a cooperação de atores em posições dominantes de campos estatais, inclusive os potenciais opositores"* (CANDIDO, Silvio Eduardo Alvarez; MOURA, Leonardo Halszuk Luiz de; DUARTE, Ricardo Mello; PRIETO, Juan Doblas. *A construção e desconstrução de capacidades estatais de controle do desmatamento da Amazônia: do PPCDAm a Bolsonaro.* Estudos de Sociologia, Araraquara, v. 28, n. esp. 2, p. 8, 2023. Disponível em: https://periodicos.fclar.unesp.br/estudos/article/view/18869. Acesso em: 23 abr. 2024).

318 CAPOBIANCO, op. cit., p. 33-34.

319 BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. *Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 5ª fase (2023 a 2027),* op. cit., p. 3.

diferentes atores na prevenção e combate ao desmatamento[320]. Essas diretrizes foram replicadas, com as devidas adaptações, nas fases seguintes do plano.

Por se tratar de um programa de duração continuada, os objetivos do PPCDAm encontravam previsão no Plano Plurianual vinculada a cada ministério envolvido na execução da política pública, circunstância que favoreceu o início das atividades, superando-se as limitações orçamentárias do Ministério do Meio Ambiente e as típicas negociações para obtenção de recursos adicionais[321]. Acrescente-se a isso que o orçamento do PPCDAm passou a perceber recursos do Fundo da Amazônia a partir de 2008 - inicialmente doações aportadas da Noruega, Alemanha e Petrobrás –, cabendo aos estados da Amazônia Legal elaborar os próprios planos de combate ao desmatamento como requisito para participação no Comitê Orientador do Fundo da Amazônia (COFA)[322].

Na primeira e na segunda fase do PPCDAm (2004 a 2011), as ações que apresentaram maiores resultados na diminuição do desmatamento concentram-se no eixo de monitoramento e controle, muito por causa do aperfeiçoamento e desenvolvimento de sistemas de análise de imagens via satélite do Inpe, tais como Prodes e Deter[323], e de operações integradas de fiscalização na Amazônia Legal pelas Polícias Federal e Rodoviária Federal, Força Nacional de Segurança Pública e Exército, em pareceria com o Ibama, desmantelando-se empresas clandestinas de madeira e quadrilhas envolvidas em movimentações fraudulentas de recursos florestais[324].

As centenas de operações de fiscalização realizadas naquele período pelo Ibama, com a colaboração de órgãos federais de segurança pública e polícias ambientais estaduais, resultaram, por exemplo, no fechamento de cerca de 1.500 empresas clandestinas, apreensão de mais um milhão de metros cúbicos de madeira, bem como a desarticulação, a partir de investigações, de organizações criminosas responsáveis pelo

[320] MELLO, op. cit., p. 26.
[321] CANDIDO; MOURA; DUARTE; PRIETO, op. cit., p. 8.
[322] Ibidem, p. 9.
[323] Além do aperfeiçoamento do PRODES, existente desde 1988, criou-se um novo sistema de detecção de desmatamento em tempo quase real (DETER).
[324] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 3ª fase (2012-2015) pelo uso sustentável e conservação da Floresta*, op. cit., p. 21-23.

desmate ilegal, com a prisão de 659 pessoas, dentre elas funcionários públicos federais e estaduais[325].

No componente voltado ao ordenamento fundiário e territorial, cabe referir que, na primeira fase do PPCDAm (2004-2008), instituíram-se mais de 25 milhões de hectares de unidades de conservação federais, outros 25 milhões em áreas protegidas no âmbito estadual, bem como homologados 10 milhões de hectares de terras indígenas[326]. Providência importante nesse eixo para combate à grilagem de terras consistiu na inibição de mais de 60 mil títulos de imóveis rurais desprovidos de origem regular nos cadastros do Incra[327].

A criação de áreas especialmente protegidas, assim como a homologação de terras indígenas foram providências relevantes para o controle do desflorestamento nas duas primeiras fases do PPCDAm, notadamente em razão do efeito dissuasório a invasões de terras públicas pela impossibilidade de futura regularização fundiária[328]. Os índices de desmatamento, tanto em unidades de conservação como em terras indígenas, de 2004 a 2011, foram significativamente menores do que nas demais áreas da Amazônia Legal. Nesse período, o desmate nas unidades de conservação federais diminuiu em 86% e, nas unidades estaduais, 69%[329].

O gráfico abaixo, extraído do relatório para terceira fase do PPCDAm (2012-2015), apresenta a diminuição do desmatamento em unidades de conservação federais e estaduais de 2004 - quando iniciada a primeira fase PPCDAm - até 2011 – último ano da segunda fase:

---

[325] CAPOBIANCO, op. cit., p. 59. O autor destaca que "*no campo do combate à grilagem, foram cancelados cerca de 66 mil pleitos de títulos de terra, por meio da inibição e posterior cancelamento dos Certificados de Cadastro de Imóvel Rural (CCIR), que não possuíam origem legal comprovada nos cadastros do Incra, e modificados profundamente os mecanismos e procedimentos para registro de posse*" (ibidem, p. 58).

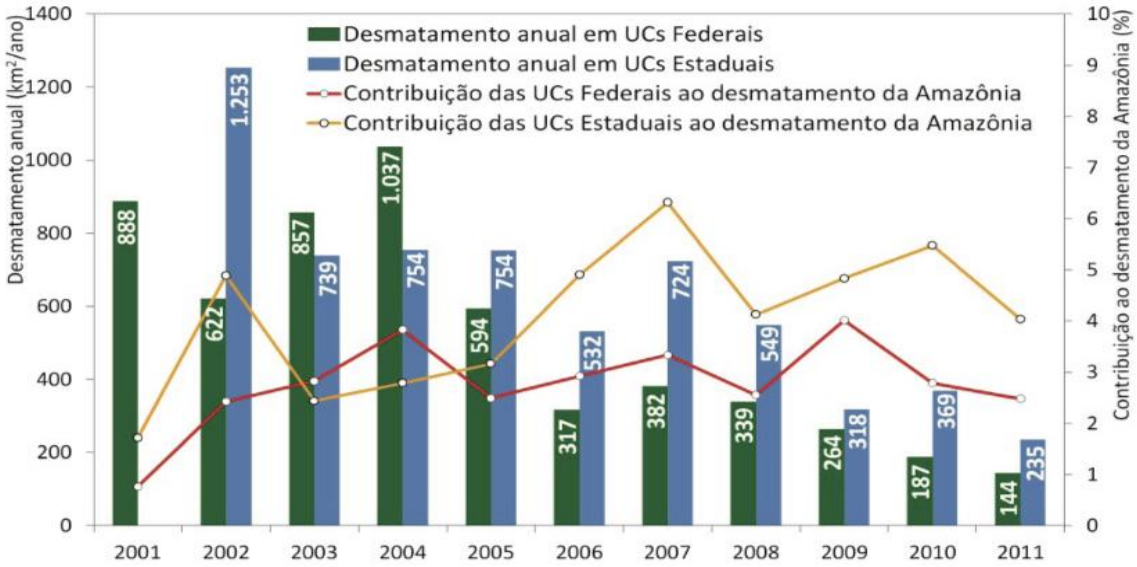
[326] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 3ª fase (2012-2015) pelo uso sustentável e conservação da Floresta*, op. cit., p. 20.

[327] VALE, op. cit., p. 40.

[328] CAPOBIANCO, op. cit., p. 121.

[329] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 3ª fase (2012-2015) pelo uso sustentável e conservação da Floresta*, op. cit., p. 59.

*Gráfico 14. Série histórica de desmatamento em unidades de conservação federais e estaduais (2001 – 2011)*




Fonte: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 3ª fase (2012-2015) pelo uso sustentável e conservação da Floresta*, op. cit., p. 60.

Do Gráfico 14 se verifica que, além da redução dos índices de desmatamento anual nas unidades de conservação federais e estaduais, a participação dessas áreas especialmente protegidas em relação aos níveis de desmatamento na Amazônia manteve-se sempre inferior a 4% nas unidades federais e abaixo de 6% nas estaduais, mesmo com a ampliação, como dito anteriormente, desses espaços no respectivo período. Essas evidências demonstram que a criação ou ampliação de unidades de conservação, quando acompanhadas de medidas de fiscalização e sustentabilidade, são eficazes na contenção do desmatamento.

Semelhante comportamento foi constatado em terras indígenas, onde o desmatamento reduziu-se em 76,7%, de 2004 a 2011, conforme gráfico que se segue, também colhido do relatório do relatório para terceira fase do PPCDAm (2012-2015):

*Gráfico 15. Série histórica do desmatamento em terras indígenas (2001 – 2011)*




Fonte: Fonte: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 3ª fase (2012-2015) pelo uso sustentável e conservação da Floresta*, op. cit., p. 61.

Note-se que o desmatamento em terras indígenas decaiu de 786 km²/ano (2004) para 183 km²/ano (2011), quando atingiu a marca de participação de 3,1% no desmatamento total da Amazônia, ainda que as áreas homologadas tenham sido ampliadas em 10 milhões de hectares, conforme antes salientado.

O terceiro eixo do PPCDAm, de fomento às atividades sustentáveis, galgou força gradual, muito por conta das críticas à prioridade conferida pelo poder público a medidas de comando e controle sem o fornecimento de meios alternativos para produção[330]. Citem-se, nessa linha de atuação, a edição da Resolução n. 3.545/2008 do Banco Central do Brasil, a qual restringiu o crédito rural a empreendimentos que estivessem à margem da legislação ambiental[331]; a concessão de áreas florestais com base na edição da Lei de Gestão de Florestas Públicas[332]; e, os pactos setoriais na esfera privada de dissuasão à aquisição de produtos originários de desmatamento, tais como a moratória da soja e da carne[333].

[330] CANDIDO; MOURA; DUARTE; PRIETO, op. cit., p. 10.
[331] A Resolução n. 3.545/2008 exigia documentação comprobatória de regularidade ambiental para fins de financiamento agropecuário na Amazônia, a exemplo de Certificado de Cadastro de Imóvel Rural – CCIR vigente, declaração de inexistência de embargos vigentes de áreas desmatadas ilegalmente no imóvel e certidão de regularidade ambiental.
[332] Pelo disposto no art. 4º da Lei n. 11.284/2006, a gestão de florestas públicas para produção sustentável compreende: *i)* a criação de florestas nacionais, estaduais, municipais; *ii)* a destinação de florestas públicas a comunidades locais; *iii)* a concessão florestal.
[333] A chamada "moratória da soja" consistiu na comunicação, em 24 de julho de 2006, dada pela Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais – Abiove e pela Associação Nacional dos

Na segunda fase do PPCDAm, por meio do Decreto presidencial n. 6.321/2007 criou-se instrumento específico para cuidado dos municípios situados no bioma Amazônia mais afetados pelo desmatamento. A partir da instituição de uma lista anual prioritária dessas municipalidades, passou-se a exigir a atualização do cadastro de imóveis rurais no Instituto Nacional de Reforma Agrária (INCRA), como forma de se coligirem informações – compartilhadas com o IBAMA e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) - para atuação preventiva em face de novos desmatamentos ilegais. A saída do município da lista estava condicionada ao alcance de 80% de monitoramento no respectivo território e à manutenção da taxa de desatamento anual abaixo dos limites fixados pelo Ministério do Meio Ambiente[334].

A primeira lista de municípios prioritários foi publicada em 2008, contendo os 36 responsáveis por mais de 50% do desmatamento no ano anterior[335]. No decorrer dos anos, alguns municípios saíram da listagem e outros foram a ela adicionados, ao que, até 2016, cinquenta e dois municípios haviam sido objeto da ação prioritária, grande parte situada na região conhecida como "Arco do Desmatamento"[336]. Esse instrumento evitou, de 2008 a 2011, aproximadamente 11.359 km$^2$ de desmatamento na Amazônia, muito por causa da fiscalização concentrada nessas áreas pelo IBAMA, mediante aplicação de multas e embargos[337].[338]

A eficácia dos instrumentos e ações implementadas no âmbito do PPCDAm é demonstrada pela queda significativa do desmatamento em quase todos os Estados que

---

Exportadores de Cereais – Anec no sentido de que não mais comercializariam, a partir de outubro de 2006, soja proveniente de regiões desmatadas da Amazônia, com vigência de dois anos, posteriormente prorrogada por um ano. À semelhança, a "moratória da carne" foi subscrita em 2009 por grandes frigoríficos brasileiros, fixando a proibição de compra de carne bovina de áreas identificadas como desmatamento ilegal (MELLO, op. cit., p. 38-39).

334 BRASIL. Decreto n. 6.321, de 21 de dezembro de 2007. Dispõe sobre ações relativas à prevenção, monitoramento e controle de desmatamento no Bioma Amazônia, bem como altera e acresce dispositivos ao Decreto no 3.179, de 21 de setembro de 1999, que dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília: *Diário Oficial da União*, 21 de dezembro de 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/Decreto/D6321impressao.htm. Acesso em: 7 maio 2024.

335 SOARES, op. cit., p. 30.

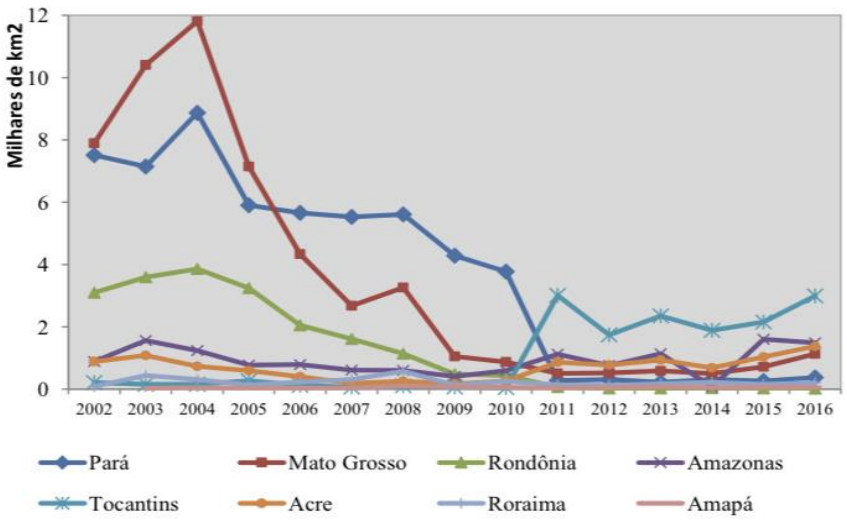
336 BIZZO; FARIAS, op. cit., p. 140-145.

337 ASSUNÇÃO, Juliano; ROCHA, Romero. Municípios Prioritários: Reputação ou Fiscalização? *Climate Policy Initiative*, ago. 2014. Disponível em: https://www.climatepolicyinitiative.org/pt-br/publication/municipios-prioritarios-reputacao-ou-fiscalizacao/. Acesso em: 7 maio 2024.

338 Esse mecanismo foi atualizado em 2023, segundo nova sistemática normativa prevista no Decreto n. 11.687, que revogou o Decreto n. 6.321/2007.

integram a Amazônia Legal a partir de 2005, conforme o seguinte gráfico, elaborado a partir dos números do Prodes (Inpe)[339]:

*Gráfico 16. Desmatamento nos Estados da Amazônia Legal*




Fonte: CASTELO, Thiago Bandeira; ADAMI, Marcos; ALMEIDA, Crislayne Azevedo; ALMEIDA, Oriana Trindade de. Governos e Mudanças nas Políticas de Combate ao Desmatamento na Amazônia. *Revista Iberoamericana de Economia Ecológica*, v. 28, n. 1, p. 130, 2018. Disponível em: https://redibec.org/ojs/index.php/revibec/article/view/161. Acesso em: 9 maio 2024.

O Gráfico 16 evidencia que a diminuição mais expressiva se operou no Estado de Mato Grosso, o qual, após atingir quase 12.000 km² em 2004, quando foi o primeiro colocado na taxa anual de desmate, reduziu-a, até 2010, à marca de menos de 900 km².[340] O Estado do Pará, que até de 2005 ocupava a segunda posição, passou a liderar o desmatamento de 2006 a 2010, embora também tenha percebido diminuição substancial[341].

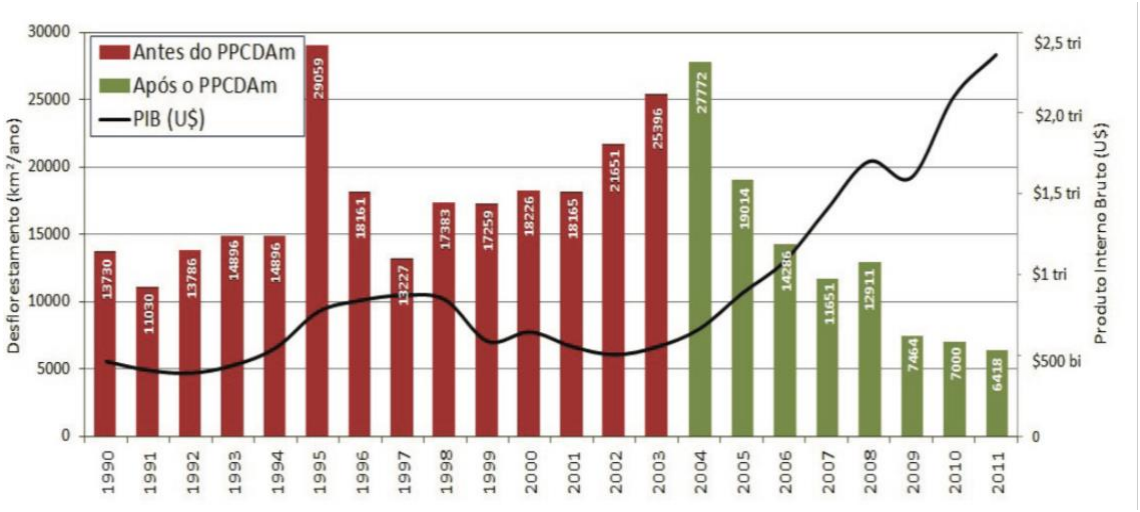
De fato, enquanto os índices de desflorestamento na Amazônia Legal permaneceram, como referido no capítulo anterior, acima de 15.000 km² até 2004, com o desprendimento de aproximadamente 22 bilhões de $tCO_2eq$ entre 1990 e 2004 – o que corresponde à média de 1,5 bilhão de $tCO_2eq$ ao ano -, de 2005 até 2013 (primeira,

[339] CASTELO, Thiago Bandeira; ADAMI, Marcos; ALMEIDA, Crislayne Azevedo; ALMEIDA, Oriana Trindade de. Governos e Mudanças nas Políticas de Combate ao Desmatamento na Amazônia. *Revista Iberoamericana de Economia Ecológica*, v. 28, n. 1, p. 130, 2018. Disponível em: https://redibec.org/ojs/index.php/revibec/article/view/161. Acesso em: 9 maio 2024.
[340] Ibidem, p. 130.
[341] VALE, op. cit., p. 34.

segunda e início da terceira fase do PPCDAm) a emissão total foi de 7,8 bilhões de $tCO_2eq$ – equivalendo à média anual de 865 milhões de $tCO_2eq$[342].

Sobre o enfoque econômico, as informações do INPE comparam a evolução do Produto Interno Bruto brasileiro com as taxas anuais de desmatamento na Amazônia Legal durante as duas primeiras fases do PPCDAm:

*Gráfico 17. Taxas de desmatamento na Amazônia Legal (Inpe/Prodes) e PIB*

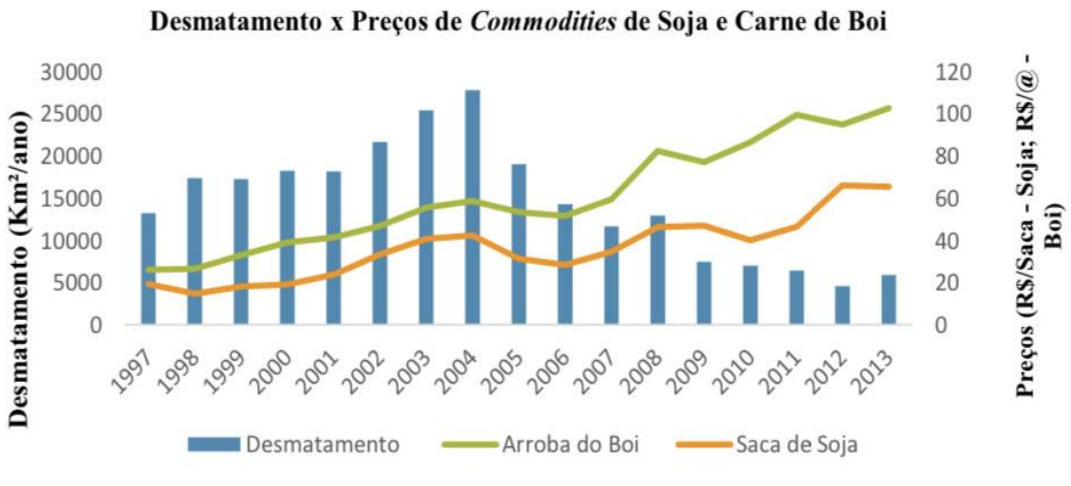



Fonte: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 3ª fase (2012-2015) pelo uso sustentável e conservação da Floresta*, op. cit., p. 21.

O Gráfico 17 demonstra que, de 2004 a 2011 (período correspondente às duas primeiras fases do PPCDAm), além da redução da taxa anual de desmatamento na Amazônia Legal verificada em 77%, o PIB brasileiro cresceu em mais 300%, evidenciando-se que é possível compatibilizar crescimento econômico e conservação ambiental, especialmente o controle do desmatamento no bioma amazônico. Aliás, mesmo diante de um cenário de retomada da alta dos preços das *commodities* a partir de 2007, o desmatamento percorreu caminho de redução até 2012, conforme dados do Inpe e do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – Cepea, ilustrados no gráfico abaixo:

[342] SERRAGLIO, Diogo Andreola; FERREIRA, Heline Sivini; MENDES, Rullyan Levi Maganhati. A atuação do poder judiciário brasileiro nos biomas Amazônia e Cerrado visando combater o aquecimento global. *Revista da Faculdade de Direito da UFG*, v. 42, n. 2, p. 11-47, maio/ago. 2018. Disponível em: https://revistas.ufg.br/revfd/article/view/50506. Acesso em: 10 maio 2024.

*Gráfico 18. Relação entre desmatamento e preços da carne e soja de 1997 a 2013*




Fonte: MELLO, Natália Girão Rodrigues de. *Análise dos fatores responsáveis pela redução de desmatamento na Amazônia Legal entre os anos de 2005 e 2013.* 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 52, 2016. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/106/106132/tde-29032016-093859/pt-br.php. Acesso em: 21 abr. 2024.

De acordo com o Gráfico 18, embora os preços de mercado das *commodities* mais exploradas na Amazônia Legal – pecuária bovina e soja – tenham influenciado diretamente as taxas de desmatamento na série histórica mencionada, os indicadores se descolaram a partir de 2007. Enquanto os preços da saca de soja e da arroba do boi alçaram rota de ascensão desde aquele ano, o desmatamento permaneceu em rota de diminuição, muito por conta das restrições antes mencionadas ao crédito rural a produtores que se encontravam em desconformidade com as regras de controle ambiental e fundiário implementadas no âmbito do PPCDAm[343].

A eficácia positiva do PPCDAm – diminuição do desmatamento na Amazônia Legal em 83%, de 2004 a 2012 - decorreu principalmente da implementação e aprimoramento das ações de monitoramento e controle, tendo em conta o fortalecimento institucional do IBAMA e do ICMBio, este criado em 2007. Nesse sentido, foram nomeados servidores qualificados na ciência ambiental; aperfeiçoadas tecnologias de geoprocessamento e monitoramento por satélite; aplicados mecanismos de embargos

[343] Ibidem, p. 52-53.

do uso do solo, recadastramento rural e fundiário, sem olvidar a firme participação do INCRA e do Banco Central[344].

A convite do Ministério do Meio Ambiente e da Comissão Executiva do PPCDAm, uma equipe formada por representantes do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), da Comissão Econômica para a América Latina e Caribe (CEPAL) e da Cooperação Alemã para o Desenvolvimento por meio da *Deustsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ) avaliou os resultados do PPCDAm para subsidiar, por meio de relatório, recomendações para a terceira fase, que se iniciaria em 2012. O grupo examinou o grau de cumprimento dos objetivos ambientais e de sustentabilidade a partir da metodologia adotada pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), com análise de documentos, estudos, viagens de campo, entrevistas qualitativas com gestores, observadores e destinatários da política pública, além de revisão de pares[345].

O relatório destacou o consenso, a partir das evidências empíricas colhidas, de que o PPCDAm contribuiu de modo fundamental para a redução do desmatamento de 2005 (27,4 mil km$^2$) a 2010 (6,5 mil km$^2$), notadamente porque o problema do desmate alçou o *"mais alto nível da agenda política do governo federal, envolvendo um grande número de ministérios"*[346]. Constatou, com referência ao período então executado da política pública (2004 a 2010), que as atividades decisivas do PPCDAm na redução do desflorestamento concentraram-se na melhoria das ações do eixo de comando e controle, assim como na criação de novas áreas especialmente protegidas em regiões ameaçadas[347].

Em trabalho de doutoramento com foco nas políticas públicas de redução do desmatamento na Amazônia Legal, tendo por recorte 2003 a 2010, Capobianco

---

[344] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. *Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 5ª fase (2023 a 2027),* op. cit., p. 24.

[345] Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea; Comissão Econômica para a América Latina e Caribe –Cepal; Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit - GIZ. *Avaliação do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal: PPCDAm 2007 – 2010*, p. 23, dez. 2011. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/884. Acesso em: 14 maio 2024.

[346] Consoante o relatório, *"alocar a coordenação do PPCDAm na Casa Civil reforçou a prioridade política do plano. Há consenso de que este fato representou um avanço em termos de coordenação de políticas públicas voltadas para o meio ambiente, as quais ficam normalmente a cargo de um ministério temático apenas. Isso é interpretado por muitos entrevistados como um dos grandes fatores de sucesso do plano"* (ibidem, p. 51).

[347] Ibidem, p. 12. O relatório assinala a importância, ainda no eixo de comando e controle, das providências legais aplicadas no final de 2007, consubstanciadas na criação de lista de municípios prioritários e restrição ao crédito a produtores desalinhados do cumprimento da legislação ambiental.

constatou[348]: *i)* ineditismo do PPCDAm quanto à intersetorialidade e sinergia da ação pública, com envolvimento de vários ministérios e órgãos; *ii)* aperfeiçamento dos processos de gestão, integração intergovernamental, transparência e monitoramento; *iii)* influência secundária das variações cambiais e dos preços das *commodities* no desmatamento, já que, a partir de 2008, mesmo com o aumento da área plantada de soja e milho, assim como do rebanho bovino, houve redução simultânea do desflorestamento; *iv)* aumento da presença do Estado na Amazônia pelo expressivo número de iniciativas que refletiram em queda consistente das taxas anuais de desmatamento; *v)* operações de impacto local, a exemplo de fiscalizações com prisões de centenas de pessoas; *vi)* criação de unidades de conservação em áreas de intensa invasão e especulação imobiliária; *vii)* suspensão de milhares de títulos imobiliários e posses irregulares; *viii)* aumento da percepção do risco por eventual desobediência à legislação ambiental[349].

Outra pesquisa sobre as inovações e impactos do PPCDAm identificou, a partir da exploração de documentos institucionais e entrevistas a gestores e operadores da política de combate ao desmatamento no Ibama e no Ministério do Meio Ambiente[350], que as geotecnologias, a exemplo de imagens de satélite, geoprocessamento e sistemas de detecção remotos[351] constituíram inovações que produziram melhores resultados no enfrentamento ao desmatamento, assim como a coordenação pela Casa Civil nas primeiras fases do plano, o que erigiu o PPCDAm a uma política de Estado[352].

Estudo conduzido para compreender os fatores responsáveis pela diminuição do desmatamento na Amazônia Legal de 2005 a 2013[353] verificou que as principais causas

---

[348] A profícua pesquisa de Capobianco, elaborada com base na análise das medidas aplicadas no campo legal, institucional e operacional para contenção do desmatamento nas décadas de 1900 e 2000, contou com a experiência do próprio autor, que foi Secretario de Biodiversidade e Florestas (2003 a 2006) e Secretário Executivo (2007 a 2008) no Ministério do Meio Ambiente (2007 a 2008), tempo em que coordenou a Secretaria Executiva do PPCDAm.

[349] CAPOBIANCO, op. cit., p. 139-141.

[350] Foram entrevistados quatro ex-diretores da Diretoria de Florestas e Combate ao Desmatamento e um ex-Secretário Executivo do Ministério do Meio Ambiente, os quais trabalharam diretamente com o PPCDAm, além de trinta e oito servidores com experiência em campo ou na análise de processos de combate ao desmatamento.

[351] Os entrevistados deram destaque à criação do Sistema de Monitoramento por Imagem de Satélite Deter. O fornecimento de dados diários permite alterações rápidas e assertivas das próprias dinâmicas de fiscalização pelos agentes.

[352] SOUZA, op. cit., p. 19.

[353] A pesquisa qualitativa colheu, além de compilação científica, dados de entrevistas com especialistas na dinâmica do desmatamento: Alberto Setzer (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE), Britaldo Soares (Universidade Federal de Minas Gerais), Dalton Valeriano (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE), Paulo Moutinho (Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia), Philip Fearnside (Instituto

foram: *i)* falta de incentivo para desmatamento de extensas áreas, haja vista a queda dos preços da soja e da carne bovina, além de taxas cambiais desfavoráveis no período entre 2005 e 2007; *ii)* edição do Decreto n. 6.321/2007 (intensificação de ações de prevenção e controle de desmatamento em municípios prioritários) e da Resolução n. 3.545/2008 do Banco Central (restrições ao crédito rural), no momento da retomada da alta dos preços das *commodities; iii)* criação e expansão de áreas protegidas; *iv)* melhoria do monitoramento e das ações de fiscalização na Amazônia Legal a partir das informações geradas pelo Sistema Deter. Como causas secundárias foram apontadas: *i)* as moratórias da soja e da carne; *ii)* a dificuldade de produtores em exportar produtos provenientes de municípios integrantes da lista prioritária[354].

Pesquisadores da Pontifícia Universidade Católica – PUC/Rio extraíram relevantes conclusões sobre os resultados do PPCDAm, identificando a existência de dois pontos de inflexão da política pública. O primeiro em 2004 quando introduzido novo modelo de combate ao desmatamento na Amazônia Legal pela atuação integrada de organizações chave, como INPE, IBAMA, Polícia Federal, Polícia Rodoviária, Exército, sob a gerência da Casa Civil, o que favoreceu a aplicação de ações inovadoras de monitoramento e controle ambiental e gerenciamento territorial – a exemplo do Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER) do INPE e o Centro de Monitoramento Ambiental (CEMAM) no IBAMA –, como também a expansão de unidades de conservação e reconhecimento de terras indígenas. O segundo ponto de inflexão, em 2008, originou-se da Portaria n. 28 do Ministério do Meio Ambiente, a qual, fundamentada no Decreto n. 6.321/2007, fixou 36 municípios prioritários para medidas mais rigorosas de prevenção, monitoramento e combate ao desmatamento legal, assim também da Resolução n. 3.545 do Conselho Monetário Nacional, condicionadora do crédito rural no Bioma Amazônia à demonstração de conformidade ambiental e à legitimidade do título imobiliário[355].

O referido estudo da PUC demonstrou que o PPCDAm foi eficaz para a contenção do desmatamento na Amazônia, concluindo, a partir de simulações, que se evitou o

---

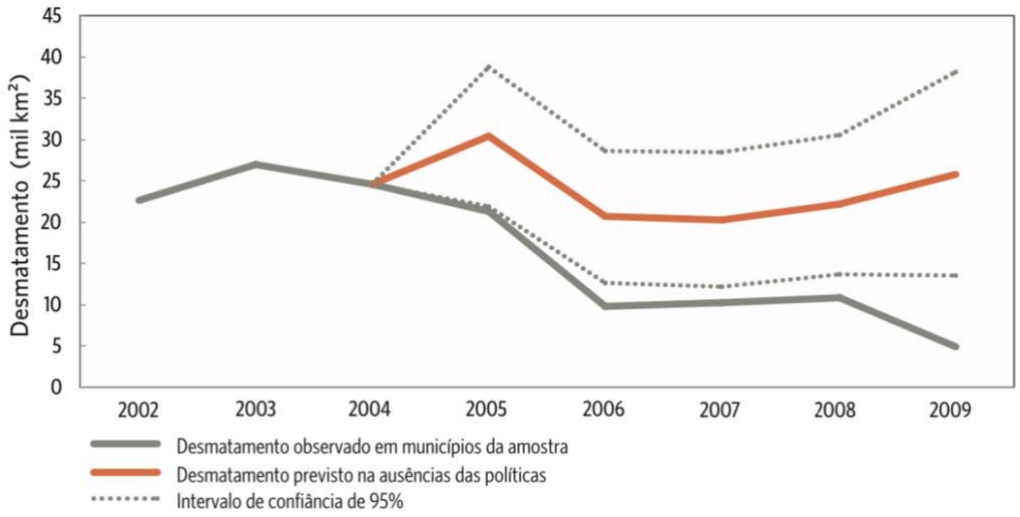
Nacional de Pesquisas da Amazônia), Raoni Rajão (Universidade Federal de Minas Gerais) e Tasso Azevedo (Serviço Florestal Brasileiro, 2006 – 2009).

354 MELLO, op. cit., p. 94.

355 ASSUNÇÃO, Juliano; GANDOUR, Clarissa; ROCHA, Rudi. Desaceleração do desmatamento na Amazônia brasileira: preços ou políticas*? Climate Policy Initiative*: Núcleo de Avaliação de Políticas Climáticas, PUC-Rio, março 2012. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2012/03/Deforestacion-Precos-ou-Politicas-Sumario-Executivo-Portuguese.pdf. Acesso em: 19 maio 2024.

desmate de 62 mil km² de 2005 a 2009, ou seja, o desprendimento de 2,3 bilhões de $tCO_2$. O gráfico abaixo ilustra as projeções:

*Gráfico 19. Simulação do desmatamento sem PPCDAm*




Fonte: ASSUNÇÃO, Juliano; GANDOUR, Clarissa; ROCHA, Rudi. Desaceleração do desmatamento na Amazônia brasileira: preços ou políticas? *Climate Policy Initiative*: Núcleo de Avaliação de Políticas Climáticas, PUC-Rio, p. 4, março 2012. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2012/03/Deforestacion-Precos-ou-Politicas-Sumario-Executivo-Portuguese.pdf. Acesso em: 19 maio 2024.

De acordo com o Gráfico 19, não fosse a implementação do PPCDAm em 2004, a Amazônia Legal seria alvo de novo pico de desmatamento em 2005, por causa da alta dos preços das *commodities* agropecuárias no início de 2004. Ademais, o desflorestamento poderia ter voltado a crescer em 2007, caso as medidas do PPCDAm de 2008 antes mencionadas não houvessem sido aplicadas, em novo contexto de recuperação dos preços das mercadorias agrícolas[356].

O sucesso do PPCDAm nas duas primeiras fases de implementação não deve esconder os pontos de fragilidade da política pública. Conforme percebeu a equipe do IPEA, CEPAL e GIZ na avaliação antes mencionada para o período de 2007 a 2010, houve desnível entre os graus de eficácia dos eixos do PPCDAm, haja vista que o campo de monitoramento e controle obteve melhores resultados do que os eixos de ordenamento fundiário e de fomento a atividades produtivas sustentáveis. As medidas que poderiam promover a estruturação de cadeias produtivas sustentáveis na Amazônia

[356] Ibidem, p. 5.

Legal – as quais garantiriam redução duradora das taxas de desmatamento - tiveram baixa eficácia[357].

Por derradeiro, frise-se que o PPCDAm, instituído em 2004, antecede em muito a criação da PNMC pela Lei n. 12.187 de 2009, a qual internalizou a meta brasileira voluntária declarada na Conferência das Partes de Copenhague de redução, entre 36,1% e 38,9, das emissões de GEE projetadas a 2020. Conforme salientado no capítulo anterior, o Decreto n. 7.390/2010, regulamentador da PNMC, incorporou o PPCDAm e atribuiu-lhe o objetivo de reduzir em 80% os índices anuais de desmatamento na Amazônia Legal em relação à média de 1996 e 2005 (equivalente a 19.535 km$^2$/ano), de modo que o desmate não ultrapassasse 3.925 km$^2$/ano.

Apesar de não se haver atingido a referida meta de redução de 80% do desmatamento na Amazônia Legal, é relevante afirmar que, na vigência das primeiras fases do PPCDAm, foram alcançados percentuais de redução significativos, conforme ilustrado na tabela abaixo[358]:

Tabela 9 – Percentual de redução do desmatamento na Amazônia Legal em relação à media de 1996 a 2005

| ANO | TAXA DE DESMATAMENTO | PERCENTUAL DE REDUÇÃO EM RELAÇÃO À MÉDIA (1996-2005) |
|---|---|---|
| **2009** | 7.464 km$^2$ | 62% |
| **2010** | 7.000 km$^2$ | 64% |
| **2011** | 6.418 km$^2$ | 67% |
| **2012** | 4.571 km$^2$ | 77% |
| **2013** | 5.891 km$^2$ | 70% |
| **2014** | 5.012 km$^2$ | 74% |
| **2015** | 6.207 km$^2$ | 68% |
| **2016** | 7.983 km$^2$ | 59% |

Fonte: SERRAGLIO, Diogo Andreola; FERREIRA, Heline Sivini; MENDES, Rullyan Levi Maganhati. A atuação do poder judiciário brasileiro nos biomas Amazônia e Cerrado visando combater o aquecimento global. *Revista da Faculdade de Direito da UFG*, v. 42, n. 2, p. 11-47, maio/ago. 2018. Disponível em: https://revistas.ufg.br/revfd/article/view/50506. Acesso em: 10 maio 2024.

A Tabela 9 evidencia que, em 2012, ano de maior queda do desmatamento na Amazônia Legal, quando registrados 4.571 km$^2$, foi alcançado o percentual de redução

[357] Ipea; Cepal; Giz, op. cit., p. 12 e 20.
[358] SERRAGLIO; FERREIRA; MENDES, op. cit.

de 77% em relação à média de 1996 a 2005. Porém, com a elevação progressiva do desmate nos anos seguintes, a meta de 80% restou frustrada.

## 4.2 Conclusões sobre o PPCDAm: período de 2004 a 2012

O exame da eficácia do PPCDAm certamente merece aprofundamentos. Entretanto, as evidências colhidas nesta pesquisa demonstraram que as duas primeiras fases dessa política pública foram consistentes na redução do desflorestamento na Amazônia Legal de 2004 a 2012. A partir dessas evidências, são sintetizadas, a seguir, as características, instrumentos e medidas do PPCDAm, implementados nas suas primeiras fases, responsáveis, no seu conjunto, pela eficácia positiva do plano no período de 2004 a 2012:

a) transversalidade da política nacional, com participação de número expressivo de Ministérios e órgãos vinculados;

b) centralização da governança na Casa Civil da Presidência da República, órgão de maior envergadura político-decisória do Poder Executivo federal, circunstância que favoreceu o alinhamento e a cooperação entre os atores para consecução dos objetivos do PPCDAm;

c) previsão dos objetivos do PPCDAm no plano plurianual com vinculação de cada Ministério envolvido, superando-se as limitações orçamentárias do Ministério do Meio Ambiente, além de efetivo empenho de recursos orçamentários para execução da política pública;

d) fortalecimento e aprimoramento do eixo de controle e monitoramento;

e) atuação integrada e estratégica de diversos órgãos do Poder Executivo em operações de fiscalização da Amazônia Legal: IBAMA, ICMBio, INPE, Polícia Federal, Polícia Rodoviária Federal, Força Nacional de Segurança Pública e Exército;

f) aprimoramento de sistemas de tecnologia de monitoramento via satélite da Amazônia Legal, a exemplo do DETER e do PRODES (INPE);

g) fortalecimento institucional de órgãos atuantes na fiscalização ambiental (IBAMA, ICMBio e INPE), inclusive pelo robustecimento dos quadros e repasse de recursos;

h) restrição do crédito rural a produtores em desconformidade com a legislação ambiental;

i) pactos com empresas do agronegócio para dissuasão da aquisição de *commodities* originárias de áreas de desmatamento ilegal;

j) gestão de florestas públicas, inclusive pelo instituto da concessão florestal;

k) instituição de lista de municípios prioritários, para aplicação medidas específicas de controle e prevenção do desmatamento;

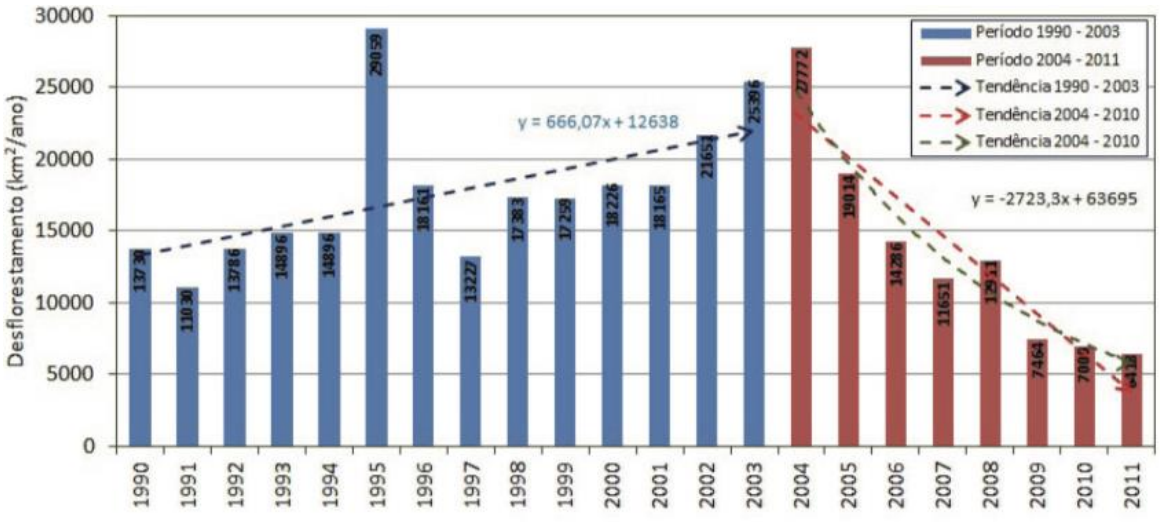
l) emprego de mecanismos de embargos do uso do solo, recadastramento rural e fundiário, bem como suspensão de títulos imobiliários irregulares;

m) criação de áreas especialmente protegidas, principalmente em regiões ameaçadas;

n) demarcação de terras indígenas.

Apesar da constatação de deficiências na implementação pelo PPCDAm de um modelo duradouro de produção sustentável e das dificuldades no eixo de regularização fundiária, infere-se que, de 2005 a 2012, o PPCDAm revelou-se eficaz na redução do desmatamento na Amazônia Legal. O gráfico abaixo é ilustrativo quanto ao ponto de inflexão em 2005 na taxa anual de desmatamento:

*Gráfico 20. Série histórica de desmatamento (PRODES)*




Fonte: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 3ª fase (2012-2015) pelo uso sustentável e conservação da Floresta*, op. cit., p. 49.

De acordo com o Gráfico 20, enquanto houve um crescimento linear de 666 km$^2$/ano na taxa de desmatamento de 1990 a 2003, na fase seguinte, de 2004 a 2011, a taxa linear de diminuição foi de -2.723 km$^2$/ano, isto é, uma redução quatro vezes mais acentuada do que o aumento médio anterior[359].

Permanece o desafio de fomento a atividades sustentáveis de produção na Amazônia Legal, providência que pode produzir resultados mais perenes na contenção do desmatamento, levando-se, quiçá, ao desmatamento zero, sem olvidar-se a manutenção do modelo de controle e monitoramento, cuja eficácia foi evidenciada nas duas primeiras fases do PPCDAm.

## 4.3 A retomada do desmatamento a partir de 2013: o enfraquecimento do PPCDAm

Conforme observado no tópico anterior, nas duas primeiras fases do PPCDAm, as ações que lograram resultados substanciais no controle do desmate se concentraram no eixo de monitoramento e controle, especialmente por causa do aprimoramento de geotecnologias. A criação do Deter, por exemplo, propiciou ao Ibama acesso a dados quase diários acerca do desmatamento na Amazônia, inclusive em período de chuvas. Todavia, o êxito dessas medidas acarretou uma alteração da dinâmica dos desmatadores, os quais passaram a migrar das extensas áreas para pequenas e esparsas terras inferiores a 25 hectares, como forma de evitarem a detecção do sistema satelital[360].[361]

Este gráfico ilustra a mudança de padrão no desmatamento na Amazônia Legal ao longo da década de 2000:

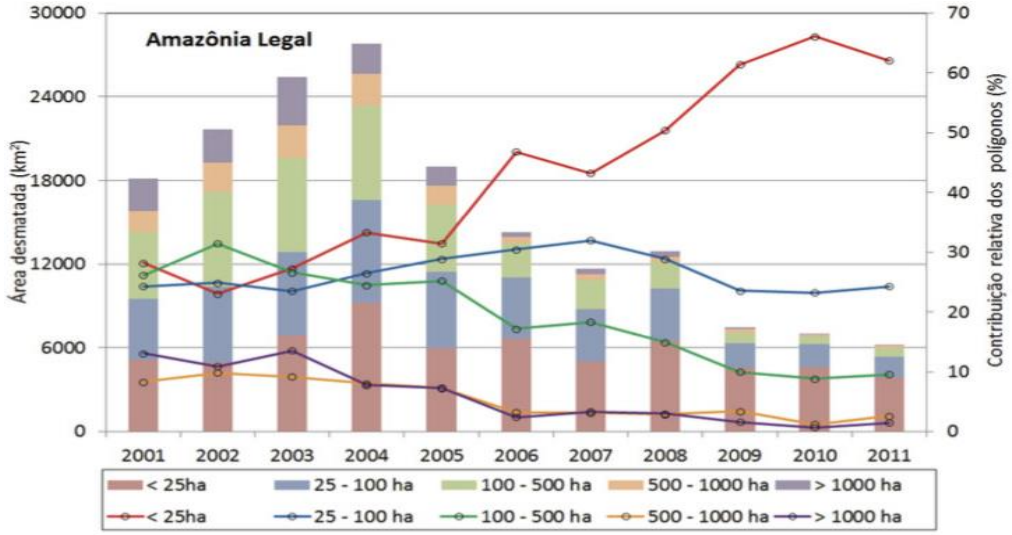
---

[359] Ibidem.

[360] SOUZA, op. cit., p. 4. No mesmo sentido, MELLO destaca *ser "expressivo o aumento da contribuição dos polígonos de desmatamento inferiores a 25 hectares após o ano de 2007 – ano apontado como a partir do qual os dados gerados pelo Sistema DETER passaram a exercer maior influência nas ações de combate ao desmatamento"* (op. cit, p. 62).

[361] O Deter operava com imagens MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*), de resolução espacial de 250 metros, detectando áreas de desmatamento superiores a 25 hectares. O sistema funciona hoje com conjunto de imagens dos sensores WFI, de resolução espacial de 64 metros, que capta desmatamentos superiores a 3 ha (BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. *Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 5ª fase (2023 a 2027),* op. cit., p. 42).

*Gráfico 21. Série histórica de desmatamento por tamanho de polígonos e respectiva participação no desmatamento total da Amazônia Legal*




Fonte: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 3ª fase (2012-2015) pelo uso sustentável e conservação da Floresta*, op. cit., p. 53.

O Gráfico 21 evidencia que, no início dos anos 2000, os polígonos iguais ou superiores a 25 hectares participavam com cerca 70% do desmate na Amazônia Legal, enquanto os menores de 25 hectares com 30%. Nos últimos anos daquela década, a lógica se inverteu, de maneira que os polígonos inferiores a 25 ha passaram a contribuir com mais de 60%[362] do desflorestamento, quadro desafiador para a fiscalização do poder público em momento de esboço da terceira fase do PPCDAm, que se iniciaria em 2012.

A partir de 2013, início da terceira fase do PPCDAm, instalou-se o aumento progressivo do desmatamento na Amazônia Legal, por conta da confluência de fatores de enfraquecimento da implementação política pública, tais como, redução de unidades de conservação da natureza – inclusive para construção de hidrelétrica em Tapajós -, paralização da demarcação de terras indígenas, corte de recursos a órgãos ambientais e advento de um novo Código Florestal (Lei n. 12.651/2012) que anistiou desmatamentos ilegais praticados até 2008[363].

Com efeito, o PPCDAm perdeu gradual centralidade na agenda governamental, quando, em 2013, sua coordenação foi transferida da Casa Civil para o Ministério do

[362] Ibidem, p. 53.
[363] SERRAGLIO; FERREIRA; MENDES, op. cit.

Meio Ambiente, com consequente declínio da articulação interministerial e prejuízo às ações integradas para criação de unidades de conservação, fixação coordenada dos critérios para concessão de crédito rural e medidas no setor de infraestrutura[364]. Cite-se que o instrumento de priorização de municípios no Bioma Amazônia criado pelo Decreto n. 6.321/2007, embora tenha logrado impacto significativo nos primeiros anos de implantação, com trajetória decrescente de desflorestamento naqueles municípios integrantes da lista prioritária em comparação aos demais, teve a eficácia reduzida ao longo do tempo, tanto que a lista prioritária permaneceu sem atualização de 2013 a 2017[365].

Outra causa do arrefecimento do PPCDAm residiu na queda acentuada do orçamento realizado pelo governo federal em medidas de combate ao desmatamento a partir da terceira fase do plano, em 2012. Executou-se a despesa de 6,4 bilhões de reais de 2007 a 2010, ao passo que, de 2011 a 2014, de apenas 1,8 bilhão[366]. O gráfico seguinte apresenta a relação entre previsão orçamentária e despesas executadas:

*Gráfico 22. Relação entre previsão orçamentária e despesa realizada com o PPCDAm*




Fonte: Infoamazonia. *A Política do Desmatamento: como evoluíram, nos últimos anos, os gastos para o combate ao desmatamento*. Disponível em: https://desmatamento.infoamazonia.org/analise/results/. Acesso em: 30 maio 2024.

[364] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. *Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 5ª fase (2023 a 2027),* op. cit., p. 24-25.
[365] BIZZO; FARIAS, op. cit., p. 155-156.
[366] Infoamazonia. *A Política do Desmatamento: como evoluíram, nos últimos anos, os gastos para o combate ao desmatamento*. Disponível em: https://desmatamento.infoamazonia.org/analise/results/. Acesso em: 30 maio 2024.

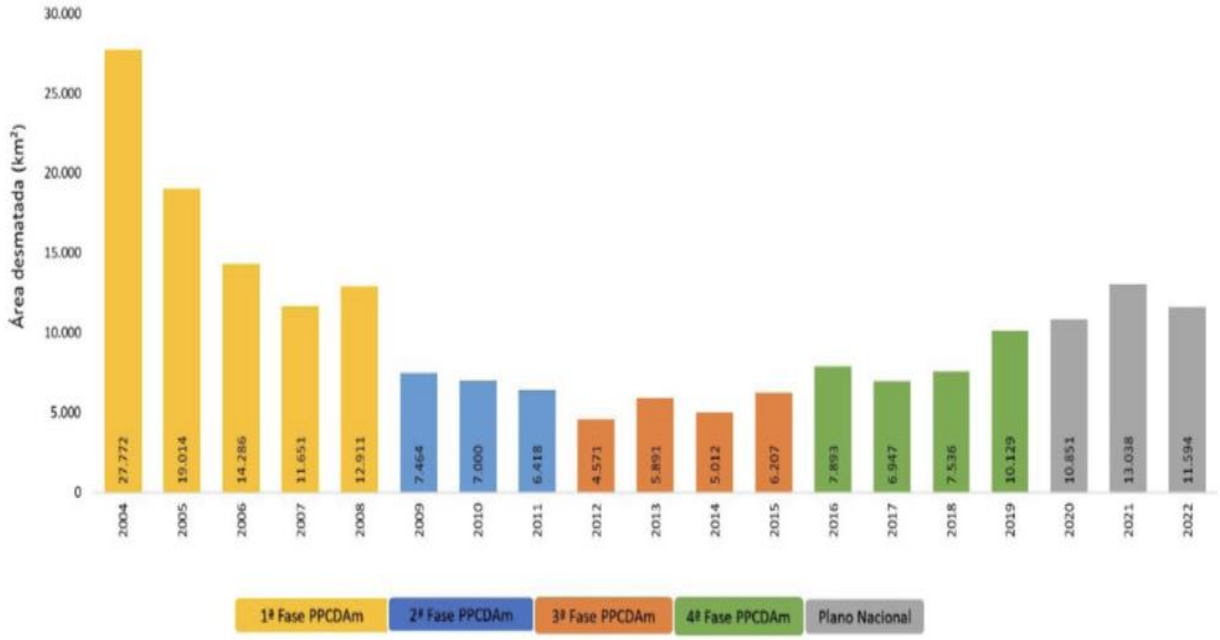
O Gráfico 22 aponta a diminuição da despesa realizada com o PPCDAm, principalmente a partir de 2012. Note-se que, mesmo com o revigoramento da previsão orçamentária nos anos de 2013 e 2014, a execução do orçamento manteve-se diminuta. A propósito, merece reflexão a elaboração de proposições legislativas – e mesmo de emendas constitucionais – para vinculação de despesas orçamentárias para contenção do desmatamento na Amazônia Legal, não apenas por meio de mecanismos de monitoramento e controle, mas também pelo fomento de cadeias produtivas sustentáveis.

Não há como negar que o pior momento do PPCDAm ocorreu em 2019, quando foi extinto pelo governo federal pelo Decreto n. 10.142/2019 e substituído pelo Plano Nacional para Controle do Desmatamento Ilegal e Recuperação da Vegetação Nativa. De 2019 a 2022, houve clara perda de prioridade nas ações de monitoramento e controle ambiental, bem como de ordenamento fundiário-territorial, tanto que, entre 2018 e 2020, a quantidade de autos de infração e de embargos emitidos pelo IBAMA na Amazônia reduziram-se, respectivamente, em 37% e 44%, além da paralisação na criação de unidades de conservação, homologação de terras indígenas, e redução do orçamento e número de servidores do IBAMA e do ICMBio[367].

O agravamento do quadro de inércia do governo federal refletiu-se diretamente no aumento do desmatamento. De 2018 a 2021, o desmatamento saltou de 7,5 mil km$^2$ para 13 mil km$^2$, a maior taxa registrada a partir de 2006, conforme ilustrado no gráfico a seguir:

[367] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. *Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 5ª fase (2023 a 2027),* op. cit., p. 27-28.

*Gráfico 23. Taxas de desmatamento nas fases do PPCDAm e do Plano Nacional para Controle do Desmatamento Ilegal e Recuperação da Vegetação Nativa (Prodes/Inpe)*




Fonte: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. *Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 5ª fase (2023 a 2027),* op. cit., p. 28.

Conquanto não constitua objetivo desta pesquisa o aprofundamento na investigação dos atos e omissões do governo federal na gestão de 2019 a 2022, os quais acarretaram grave retrocesso na proteção do meio ambiente, inclusive da Amazônia Legal, citem-se, apenas a título exemplificativo: extinção da Secretaria de Mudanças do Clima e Florestas do Ministério do Meio Ambiente; transferência do Serviço Florestal Brasileiro, do Cadastro Ambiental Rural (CAR) e da demarcação de terras indígenas para o Ministério da Agricultura e Pecuária; demissão de dirigentes do IBAMA, ICMBio e INPE; extinção do Fórum Brasileiro de Mudança do Clima, do Plano Nacional de Recuperação de Vegetação Nativa, da Comissão Nacional da Biodiversidade e da Comissão Nacional de Florestas; cortes orçamentários do IBAMA, Ministério do Meio Ambiente e ICMBio[368]; diminuição expressiva da quantidade de autuações pelo IBAMA e

[368] Nascimento e Torres apontam que *"em 2020 o orçamento discricionário do Ministério do Meio Ambiente e suas entidades vinculadas foi de R$2.96 bilhões, número mais baixo já registrado desde 2001. O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), em 2020 teve o menor orçamento discricionário autorizado desde 2015 (...). Tais ações tiveram implicações sobre o aumento das emissões de GEE e isso também se comprova quando se observa que os autos de infração ambiental realizados pelo IBAMA nos últimos 16 anos, que já vinham caindo, não chegaram a 10 mil no ano de 2020, contra 31.599 registrados em 2005"* (NASCIMENTO, Victor de Matos; TORRES, Mariana Ferreira. O Brasil de Bolsonaro no regime internacional sobre a mudança do clima: um caminho sem volta? *Brazilian Journal of International Relations*, Marília, v. 11, n. 3, p. 420, 2022. Disponível em: https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/bjir/article/view/12468. Acesso em: 1º jun. 2024).

das fiscalizações pelo ICMBio; alteração da composição e do funcionamento do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA); rejeição de doação do G7 destinada à Amazônia; embaraços à destruição de maquinário ilegal em fiscalizações de campo, flexibilização de normas de controle; repúdio a organizações não governamentais e às Conferências do Clima[369].

A falta de renovação dos quadros funcionais também corroeu a capacidade de atuação dos órgãos fiscalizadores. Se o IBAMA contava, em 2010, com 4.420 servidores efetivos e 1.311 fiscais, esses números caíram, respectivamente, para 2.675 e 691 em 2020. De sua vez, o INCRA, encarregado diretamente pelo controle de assentamentos, sofreu uma queda nas dotações destinadas a atividades finalísticas, entre 2016 e 2022, de 883 milhões para 310 milhões de reais, e uma redução de 39% no número de servidores responsáveis por fiscalizações e vistorias para titulação de terras[370].

Emblemático foi o bloqueio, em março de 2019, de 95% dos recursos destinados ao Ministério do Meio Ambiente, então autorizados em lei orçamentária, para implementação da PNMC, de maneira que a dotação inicial de onze milhões de reais foi reduzida a seiscentos mil reais. Outro exemplo de erosão orçamentária encontrou-se no Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, que recebeu o decote de 82% dos recursos originalmente previstos naquele ano[371].

Esse contexto de desprezo à sustentabilidade ambiental fez com que, em 2019, como salientado no capítulo anterior, houvesse um salto nas emissões de GEE, principalmente no setor de mudança do uso da terra, com aumento de desmatamento de 23% em relação a 2018[372]. De 2019 a 2022 foram emitidos pelo Brasil 9,4 bilhões de toneladas brutas de gases estufa, o que o colocou, em 2020, na sexta colocação como poluidor climático - atrás da China, Estados Unidos, Rússia e Indonésia. O setor de mudança do uso da terra, como demonstrado no capítulo antecedente, foi o maior responsável pela elevação das emissões, respondendo por 52% das emissões brutas em

[369] SOARES, op. cit., Apêndice A: Cronograma de Ações do Governo Federal.
[370] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. *Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 5ª fase (2023 a 2027),* op. cit., p. 28 e 50.
[371] MENDONÇA, op. cit., p. 260-261.
[372] NASCIMENTO; TORRES, op. cit., p. 419.

2021, e por 48% em 2022, especialmente por causa do desenfreado desmatamento na Amazônia Legal[373].

O PPCDAm, peça chave para contenção do desmate na Amazônia Legal - quando alcançou só nos dois primeiros anos de implantação (2004 a 2006), uma redução de 48,5% no desmatamento, e, nos três anos seguintes (2006 a 2009), nova diminuição de 52% – foi revogado em 2019[374], vindo a ser reativado apenas em 2023, em nova gestão do Poder Executivo federal.

No próximo tópico, a análise do retrocesso no controle do desmatamento na Amazônia Legal no período de 2019 a 2022 será retomada, sob o enfoque da jurisdição constitucional do Supremo Tribunal Federal, chamado a decidir sobre as omissões estatais no trato do meio ambiente.

## 4.4 A jurisdição constitucional do Supremo Tribunal Federal em face das omissões estatais na proteção da Amazônia Legal

O Supremo Tribunal Federal, principalmente no exercício da jurisdição constitucional, tem desempenhado função institucional destacada na concretização do direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, assim como de princípios e valores ecológicos para presentes e futuras gerações. Em julgamentos mais recentes, intensificados a partir de 2019, a Corte Suprema – em linha de sintonia com os compromissos internacionais assumidos pelo Brasil para enfrentamento do aquecimento global - determinou o cumprimento de providências pelo poder público federal para colmatação de omissões na proteção dos biomas, principalmente a Amazônia.

Importante lembrar que, a partir da segunda metade do século XX, as constituições democráticas, de que é exemplo a Constituição da República Federativa do Brasil de 5 de outubro de 1988, deixaram de ser compreendidas como meras cartas de recomendações de direitos ou catálogos de intenções políticas. Esse ponto de inflexão adveio do despertar para a necessidade de uma proteção efetiva, pelos sistemas de justiça nacionais, dos direitos fundamentais, além da organização e limitação do poder estatal. Evoluiu-se ao entendimento jurídico-político de que as constituições são dotadas,

[373] SEEG. *Análise das Emissões de Gases de Efeito Estufa e suas Implicações para as Metas Climáticas do Brasil: 1970-2022,* op. cit., p. 4 e 7.
[374] Ibidem, p. 32.

no Estado democrático de direito, de força normativa. É dizer, contêm regras e princípios jurídicos providos de aplicabilidade e eficácia, invocáveis perante o Poder Judiciário, e consubstanciam parâmetro de controle de validade de leis, atos e omissões estatais[375].[376]

Os princípios constitucionais, no Estado Constitucional e Democrático, passaram a ser compreendidos não mais como programas, mas autênticas normas jurídicas, vinculantes das ações do poder público e dos particulares. Essa nova hermenêutica surgiu da percepção de que o antigo positivismo jurídico, centrado no primado da lei e na segurança jurídica, não foi suficiente para impedir violações maciças a direitos humanos. A partir da segunda Guerra Mundial, a visão jusfilosófica transmudou-se para a reaproximação entre direito e moral, ou pós-positivismo[377]. Desse marco adveio o novo constitucionalismo, também identificado como neoconstitucionalismo, cujas características são a centralidade da Constituição, a hermenêutica constitucional baseada na preservação de valores relacionados à dignidade humana, e o sistema de justiça integrado por cortes constitucionais com papel ativo na efetivação desses princípios constitucionais[378].

Assim, pela força normativa da constituição, centralidade das Cartas democráticas, reaproximação entre direito e moral, normatividade dos princípios constitucionais - categoria na qual estão inseridos os direitos fundamentais de terceira geração, como o direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado - e pelo protagonismo da jurisdição constitucional, torna-se de acentuada importância analisar como o Supremo Tribunal Federal tem se posicionado frente a omissões governamentais, o descumprimento do dever de proteção de biomas e de contenção do desmatamento na Amazônia, ante os alertas científicos sobre as consequências do

---

375 NETO, Cláudio Pereira de Souza; SARMENTO, Daniel. *Direito Constitucional: Teoria, história e métodos de trabalho*. 2ª ed. Belo Horizonte: Editora Fórum, p. 87, 2014.

376 Böckenförde anota que a Constituição *"já não se limita a fixar os limites do poder do Estado, por meio da liberdade civil, e a organizar a articulação e os limites de formação política da vontade e do exercício do domínio, senão que se converte em positivação jurídica dos 'valores fundamentais' da ordem da vida em comum"* (BÖCKENFÖRDE, Ernst-Wolfgang. Escritos sobre derechos fundamentales. BadenBaden: Nomos Verlagsgesellschaft, 1993, p. 40 apud MENDES, Gilmar Ferreira; BRANCO, Paulo Gustavo Gonet. *Curso de Direito Constitucional*. 11ª ed. São Paulo: Saraiva, p. 53, 2016).

377 DEZAN, Sandro Lúcio. O que é o neojusnaturalismo? Um olhar pela óptica da administração pública contemporânea. *Revista de Direitos Fundamentais e Democracia*, Curitiba, v. 25, n. 1, p. 87-88, jan./abr. 2020. DOI: 10.25192/issn.1982-0496.rdfd.v25i11615.

378 BARROSO, Luís Roberto. A razão sem voto: o Supremo Tribunal Federal e o governo da maioria. *Revista Brasileira de Políticas Públicas*, Brasília: vol. 5, n. esp., p. 24-50, 2015.

aquecimento global, considerados os compromissos assumidos pelo Brasil no cenário internacional para redução de suas emissões de gases do efeito estufa.

Como visto no capítulo anterior, o período de 2019 a 2022 foi marcado por retrocessos na proteção estatal ao meio ambiente, com a revogação do PPCDAm e crescimento acentuado do desmatamento na Amazônia Legal. Nesse período, o Supremo Tribunal Federal proferiu importantes julgamentos de responsabilização estatal por omissões, com determinações ao Poder Executivo federal de refreio no desmonte de órgãos e políticas públicas ambientais. Ganhou destaque a chamada "Pauta Verde" do Supremo Tribunal Federal, caracterizada por um grupo de ações do controle concentrado de constitucionalidade na temática ambiental, cujos julgamentos se iniciaram em 30 de março de 2022[379].

Essa agenda foi considerada um marco simbólico do Supremo Tribunal em face do avanço do desmatamento e desconstrução de políticas públicas de proteção ambiental no Brasil[380]. Das ações pautadas, quatro tiveram o julgamento concluído ainda em 2022, são elas: ADO n. 59, na qual alegada a paralisação do Fundo Amazônia; ADPF n. 651, em que questionada a falta de participação da sociedade civil no conselho deliberativo do Fundo Nacional do Meio Ambiente; ADI n. 6.148, na qual sustentado o relaxamento dos padrões de qualidade do ar; ADI n. 6.808, em que impugnada regra de simplificação de licenças ambientais[381]. Há outras duas ações da Pauta Verde que foram suspensas em razão de pedido de vista - ADPF n. 760 e ADO n. 54, cujo objeto consistiu na omissão governamental quanto à preservação da Amazônia e escalada do desmatamento naquele bioma, no que se denominou estado de coisas inconstitucional do desmatamento na Amazônia Legal – e tiveram o seu julgamento concluído em 2024.

Nas seções seguintes, serão examinados três dos referidos precedentes do Supremo Tribunal Federal, os quais guardam relação intrínseca com o objeto da presente

[379] Também alcunhada de "Pacote Verde" pela imprensa, a iniciativa da análise em conjunto das ações partiu das Relatoras, Ministra Cármen Lúcia e Rosa Weber, em acordo com o Presidente do STF, Ministro Luiz Fux, após receberem a visita de grupo de artistas que promoveram o Ato pela Terra, em Brasília, no dia 9 de março de 2022 (PATRIOLINO, Luana. STF retoma Pauta Verde com ação sobre Fundo Nacional do Meio Ambiente: Conjunto de ações analisa decisões do governo federal a respeito da política ambiental. *Correio Brasiliense: Política.* Disponível em: https://www.correiobraziliense.com.br/politica/2022/04/5003702-stf-retoma-pauta-verde-com-acao-sobre-fundo-nacional-do-meio-ambiente.html. Acesso em: 7 abr. 2023).

[380] WWF-Brasil. *Julgamento da "Pauta Verde" no STF é marco de avanços ambientais em 2022*. WWF-Brasil. 22 dez. 2022. Disponível em: https://www.wwf.org.br/?84500/Julgamento-da-Pauta-Verde-no-STF-e-marco-de-avancos-ambientais-em-2022. Acesso em: 7 abr. 2023.

[381] Há uma ação da Pauta Verde que não chegou a ser analisada pelo Plenário: ADPF n. 735, na qual se afirmou o enfraquecimento do IBAMA, mas foi julgada prejudicada em 16 de novembro de 2022.

pesquisa e são emblemáticos em evidenciar, sob a ótica da jurisdição constitucional, o declínio da ação do poder público federal na defesa da Amazônia Legal contra o desmatamento no período de 2019 a 2024, em contraste com o sucesso evidenciado de 2004 a 2012, quando implementadas as primeiras fases do PPCDAm, conforme demonstrado no tópico antecedente.

### *4.4.1 Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental n. 708: a paralização do Fundo Clima*

O primeiro precedente do Supremo Tribunal Federal que abordou, de modo expresso, o dever do Estado de enfrentamento à mudança climática consistiu na Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental (ADPF) n. 708, relatada pelo Ministro Roberto Barroso. A alegação de quatro partidos políticos que movimentaram a ação esteve centrada na omissão da União em fazer funcionar o Fundo do Clima, de 2019 a 2020[382].

Em razão da crise instalada no Brasil de grave retrocesso ambiental, o Relator convocou a realização de audiência pública. Ao final, a arguição foi julgada procedente pelo Plenário, que assentou o dever constitucional do Poder Executivo de alocar anualmente os recursos do Fundo do Clima para fins de mitigação climática, vedado o contingenciamento dessas receitas, tendo em vista o dever constitucional de tutela do meio ambiente e os compromissos internacionais assumidos pelo Brasil para cuidado da mudança do clima[383].

O Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC ou Fundo Clima), instituído pela Lei n. 12.114/2009, é vinculado ao Ministério do Meio Ambiente e tem a finalidade de assegurar recursos a projetos, estudos e ao financiamento de empreendimentos que objetivem mitigação e adaptação climáticas[384]. As fontes de recursos do Fundo do Clima

---

[382] BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Plenário Virtual. Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental n. 708. DIREITO CONSTITUCIONAL AMBIENTAL. ARGUIÇÃO DE DESCUMPRIMENTO DE PRECEITO FUNDAMENTAL. FUNDO CLIMA. NÃO DESTINAÇÃO DOS RECURSOS VOLTADOS À MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS. INCONSTITUCIONALIDADE. VIOLAÇÃO A COMPROMISSOS INTERNACIONAIS. Requerentes: Partido Socialista – PSB e outros. Relator: Ministro Roberto Barroso, julgamento concluído em 1º de julho de 2022, DJe de 28.9.2022.

[383] A tese proclamada pelo STF está assim reproduzida na ementa do acórdão: *"O Poder Executivo tem o dever constitucional de fazer funcionar e alocar anualmente os recursos do Fundo Clima, para fins de mitigação das mudanças climáticas, estando vedado seu contingenciamento, em razão do dever constitucional de tutela ao meio ambiente (CF, art. 225), de direitos e compromissos internacionais assumidos pelo Brasil (CF, art. 5º, § 2º), bem como do princípio constitucional da separação dos poderes (CF, art. 2º, c/c o art. 9º, § 2º, LRF)".*

[384] Art. 2º da Lei n. 12.114/2009.

são múltiplas, abrangendo, por exemplo, dotações orçamentárias da União e doações de entidades nacionais e internacionais[385].

Os recursos do Fundo Clima são oferecidos por intermédio de financiamentos reembolsáveis e não reembolsáveis. Os primeiros são empréstimos intermediados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) para suporte a infraestrutura e tecnologia de redução de emissões de GEE, e adaptação aos efeitos da mudança do clima. Os segundos são administrados pelo Ministério do Meio Ambiente, aplicados diretamente ou transferidos por convênios, termos de parceria e outros instrumentos previstos em lei[386].

Esse instrumento de política pública foi criado no Brasil ainda na vigência do Protocolo de Quioto, quando, embora inexistentes metas quantificadas de redução de emissões para os países em desenvolvimento, já se encontrava previsto o dever de todas as partes formularem programas nacionais com medidas para mitigação e adaptação à mudança do clima, segundo o princípio das responsabilidades comuns, mas diferenciadas[387].

O Fundo Clima, instituído em 2009 como ferramenta da Política Nacional de Mudança do Clima, possui interface direta com o PPCDAm, pois os seus recursos podem ser aplicados, conforme previsto no art. 5º, § 4º, da Lei n. 12.114/2009, em projetos de redução do desmatamento e da degradação florestal, apoio a cadeias produtivas sustentáveis, pagamentos por serviços ambientais, sistemas agroflorestais mantenedores de sumidouros de carbono, e recuperação de áreas degradadas, com prioridade a reservas legais e de preservação permanente[388].

No julgamento da ADPF n. 708, o Supremo Tribunal constatou que o FNMC permaneceu inoperante durante o ano de 2019 e parte de 2020 em razão da falta de nomeação de integrantes do respectivo Comitê Gestor. Essa forma de obstrução do

---

385 Art. 3º da Lei n. 12.114/2009.

386 BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 3ª fase (2012-2015) pelo uso sustentável e conservação da Floresta*, op. cit., p. 33-34.

387 Pelo disposto no art. 10, b, do Protocolo de Quioto, todas as partes devem *"formular, implementar, publicar e atualizar regularmente programas nacionais e, conforme o caso, regionais, que contenham medidas para mitigar a mudança do clima bem como medidas para facilitar uma adaptação adequada à mudança do clima"*.

388 BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 3ª fase (2012-2015) pelo uso sustentável e conservação da Floresta*, op. cit., p. 34.

funcionamento paralisou recursos que haveriam de ser aplicados no combate à mudança climática e afrontou o princípio da separação dos poderes, porquanto ignorada a destinação financeira determinada por lei.

O voto condutor do Ministro Roberto Barroso realçou a conexão do funcionamento do FNMC, como instrumento de política pública, com a efetivação do direito fundamental ao meio ambiente equilibrado, previsto no art. 225 da Constituição da República. Esse dever constitucional de tutela estatal do meio ambiente concretiza outros direitos fundamentais que lhe são interdependentes, como os direitos à vida e à saúde, de presentes e futuras gerações.

Há exposição, em sessão própria do voto do Relator, sobre o aquecimento global e a gravidade das mudanças climáticas, o que não é sem relevância, dado que, entre os compromissos assumidos pela República Federativa do Brasil encontra-se o de educar e conscientizar a população sobre esses fenômenos[389].[390]

Em capítulo seguinte do voto condutor, foi examinado o regime jurídico internacional sobre a mudança climática, fazendo-se alusão à UNFCCC, ao Protocolo de Quito e ao Acordo de Paris, pontuando-se, inclusive, o compromisso assumido pelo Brasil, em 2009, de reduzir as emissões entre 36,1% e 38,9% até 2020, assim como, sob a égide do Acordo de Paris, diminuir as emissões de gases estufa em 37%, até 2025, e em 43%, até 2030.

Extrai-se do acórdão o desenvolvimento de liame teleológico entre o arcabouço global da mudança do clima, ao qual o Brasil está vinculado, e o dever de agir estatal, com eficiência, na concretização de políticas internas de mitigação das emissões de gases estufa[391]. Essa assertiva é reforçada pelo reconhecimento no julgado de que a mudança climática constitui matéria de índole constitucional, integrante do âmbito de proteção do art. 225 da Constituição, e que os tratados de direito ambiental constituem

[389] Nos termos do art. 12 do Acordo de Paris, *"As Partes devem cooperar na adoção de medidas, conforme o caso, para melhorar a educação, o treinamento, a conscientização pública, a participação pública e o acesso público à informação sobre mudança do clima, reconhecendo a importância dessas medidas no que se refere ao fortalecimento de ações no âmbito deste Acordo".*

[390] O papel pedagógico do Supremo Tribunal Federal, especialmente nessa matéria, foi de inarredável importância, já que a desinformação e o negacionismo ideológico estão presentes na sociedade brasileira e mesmo no mundo.

[391] O Min. Roberto Barroso ressaltou que *"os resultados objetivamente apurados indicam que o país caminha, em verdade, no sentido contrário aos compromissos assumidos e à mitigação das mudanças climáticas, e que a situação se agravou substancialmente nos últimos anos".*

espécie do gênero tratado de direitos humanos e, por isso, ostentam status supralegal[392].

O Ministro Edson Fachin também destinou capítulo de seu voto vogal na ADPF n. 708 para alertar sobre o perigo do aquecimento global, destacando dois relatórios do Sexto Ciclo de Avaliação do IPCC, publicados em 2022, com enfoque sobre mitigação e adaptação climáticas. Reafirmou que a temperatura média do planeta elevou-se em 1,1ºC desde a era pré-industrial e que *"os dados demonstram que metade da população mundial é muito vulnerável a esses impactos cruéis e cada vez mais intensos das emergências climáticas: secas, queimadas, tempestades, inundações, insegurança alimentar, doenças, migrações, destruição de cidades"*[393]. No seguinte trecho, conclama a sociedade para inadiável reflexão:

> A questão climática é a questão de nosso tempo. É a pergunta interrogante que nos lança o destino e as respostas que nós pudermos formular decidirão qual futuro terá a humanidade – ou se haverá algum futuro. Não há outra pauta, não há outro problema, não há outra questão. A emergência climática é a antessala de todas as outras.

Na sequência, o Ministro Edson Fachin apreciou a questão jurídica em duas frentes: a responsabilidade constitucional de proteção do meio ambiente e a importância do Fundo Clima. Acentuou, na primeira vertente, o entendimento de que o direito ao meio ambiente equilibrado, insculpido no art. 225 da Constituição, é direito fundamental das presentes e futuras gerações, razão pela qual existe um dever de proteção pelo poder público – Poderes Executivo, Legislativo e Judiciário[394].

Sobre o Fundo do Clima, o Min. Edson Fachin reconheceu a essencialidade do instrumento de política pública para o enfrentamento da mudança climática, ao que configurada a omissão da União na alocação dos respectivos recursos. Acrescentou que

---

[392] Consoante o art. 5º, § 2º, da Constituição da República: "*Os direitos e garantias expressos nesta Constituição não excluem outros decorrentes do regime e dos princípios por ela adotados, ou dos tratados internacionais em que a República Federativa do Brasil seja parte*".

[393] O Min. Edson Fachin apresentou exemplos das consequências do aquecimento do globo, pontuando que *"o polo norte está aquecendo em velocidade mais rápida do que o resto do mundo – o dobro ou o triplo, segundo dados do IPCC. Os polos, como se sabe, cumprem missão de altíssima relevância no equilíbrio térmico e ecológico do planeta. Derretimento das geleiras, elevação do nível dos oceanos, acidificação das águas, riscos à biodiversidade, são inúmeros os danos envolvidos".*

[394] O voto do Ministro Edson Fachin na ADPF n. 708 laborou diálogo com a jurisprudência da Corte Interamericana de Direitos Humanos, sendo referenciada a Opinião Consultiva n. 23/2017, que reconheceu o status e a autonomia do direito humano ao meio ambiente, daí porque os Estados devem evitar danos ambientais com repercussões dentro e fora de seus territórios, bem como dois casos paradigmáticos da Corte Interamericana de Direitos Humanos: Caso Lhaka Honhat ("Nossa Terra") vs. Argentina (2020) - em que reconhecidas violações aos direitos de comunidades indígenas da província de Salta – e Caso Kawas Fernándes vs. Honduras (2009) – em que fixada intrínseca relação entre proteção do meio ambiente e exercício dos direitos humanos.

a União tem o dever inclusive de publicar demonstrativo trimestral do percentual de gastos do Fundo do Clima, elaborar e divulgar periodicamente o Inventário Nacional de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa[395], em linha de sintonia com o Acordo de Paris[396].

Ao final, o pedido veiculado na ADPF n. 708 foi julgado procedente, em sessão do Plenário Virtual concluída em 1º de julho de 2022, por maioria[397], para reconhecer a omissão da União pela não alocação integral dos recursos do Fundo do Clima, determinando que o Poder Executivo faça funcionar o Fundo Clima, vedado o contingenciamento das receitas[398].

As premissas do acórdão proferido na ADPF n. 708 são assim sintetizadas: *i)* a prova dos autos demonstrou a omissão da União, de 2019 a 2020, na alocação dos recursos do Fundo do Clima; *ii)* a não destinação desses recursos constituiu uma decisão deliberada do Poder Executivo, que pretendia modificar a composição do Comitê Gestor do Fundo; *iii)* é dever constitucional, supralegal e legal da União e dos representantes eleitos proteger o meio ambiente e combater a mudança climática; *iv)* é vedado o contingenciamento de recursos do Fundo Clima.

O acórdão na ADPF n. 708 relacionou a paralisia do Fundo Clima ao grave contexto da situação ambiental brasileira. Os fundamentos do julgado confirmaram, sob o prisma da jurisdição constitucional, o que evidenciado pela revisão bibliográfica do tópico anterior acerca do declínio das políticas públicas de combate ao desmatamento desde 2013, com agravamento de 2019 a 2022, em contraste com a eficácia das ações contra o desmatamento de 2004 a 2012.

Importante repetir os dados indicados no voto do Ministro Roberto Barroso, o que demonstra o alinhamento desse precedente com as evidências sobre o crescimento do desmatamento na Amazônia Legal, especialmente de 2019 a 2022:

---

395 Essa ressalva do voto vogal não foi acolhida expressamente pelos demais Ministros.

396 O Min. Edson Fachin ressaltou que *"os inventários são instrumentos utilizados pelo Painel de Mudanças Climáticas das Nações Unidas para contabilizar as emissões de gases. Eles são utilizados para acompanhar e monitorar as tendências de emissão e sem eles é praticamente impossível desenvolver estratégias adequadas de mitigação. Em consulta ao site do Painel de Mudanças Climáticas, que, por decisão da Conferência dos Estados Parte, publica os inventários nacionais a cada ano, não se verifica que o Estado brasileiro tenha submetido essas informações. Ou seja, a ordem, necessária, de liberação de recursos para o Fundo Clima corre o risco de se tornar ineficaz, por não haver instrumentos que permitam acompanhar a efetividade das medidas tomadas".*

397 Vencido apenas o Min. Nunes Marques, que proferiu voto pela improcedência.

398 Acordão publicado no DJe de 28.9.2022.

a) em 2019 o desflorestamento por corte raso na Amazônia Legal cresceu 34% em relação a 2018, cuja taxa já estava alta pela tendência de crescimento constatada entre 2013 e 2018;

b) em 2020 a taxa de desmatamento, de 10.851 km², foi quase três vezes mais elevada do que a meta para aquele ano prevista nos Decretos n. 7.309/2010 e n. 9.578/2018, regulamentadores da PNMC;

c) em 2021, o desmatamento elevou-se mais 22%, atingindo uma área de 13.235 km², a maior em 15 anos (cerca de 190% em relação a 2012)[399].

### *4.4.2 Ação Direta de Inconstitucionalidade por Omissão n. 59: erosão do Fundo Amazônia*

O segundo precedente do Supremo Tribunal Federal que abordou de modo expresso a mudança climática está consubstanciado na Ação Direta de Inconstitucionalidade por Omissão (ADO) n. 59, ajuizada pelos mesmos autores da ADPF n. 708, os quais sustentaram omissão da União, desta feita, quanto ao Fundo Amazônia. Também foi realizada audiência pública, com a participação de representantes de entidades e órgãos públicos, instituições científicas e especialistas. A ação do controle abstrato de constitucionalidade, relatada pela Ministra Rosa Weber, foi julgada procedente para que a União reativasse o Fundo Amazônia[400].

---

[399] O acórdão apresenta o contraste desse quadro com as duas primeiras fase do PPCDAm: *"Entre os anos de 2004 e 2012, o Brasil aperfeiçoou políticas públicas de proteção ao meio ambiente e experimentou considerável êxito na redução do desmatamento. A despeito disso, a partir de 2013, as taxas anuais de desmatamento voltaram a subir progressivamente. Nessa linha, em 2018, o desmatamento foi de 7.536 km2, representando um aumento de 65% em relação ao ano de 2012. Portanto, o quadro relacionado ao combate às mudanças climáticas no país, antes do atual governo, já era preocupante. Ocorre que, a partir de 2019 (mesmo ano de paralisação do Fundo Clima), o desmatamento sofreu aumento ainda maior em comparação com o ocorrido na década anterior. O índice anual de desmatamento na Amazônia Legal retornou para os patamares de 2006/2007, ampliando-se de forma relevante inclusive em áreas protegidas, como terras indígenas e unidades de conservação. A situação caracteriza um grande retrocesso em um quadro que já era crítico".*

[400] BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Plenário. Ação Direta de Inconstitucionalidade por Omissão n. 59. Omissão inconstitucional da União quanto à implementação das prestações normativas e materiais de proteção da área compreendida como Amazônia Legal. O inadimplemento dos deveres constitucionais de tutela do meio ambiente pela União Federal, materializado na ausência de políticas públicas adequadas para a proteção da Amazônia Legal e na desestruturação institucional das formuladas em períodos antecedentes, configura estado normativo desestruturante e desestruturado em matéria ambiental na região. Omissão normativa quanto às obrigações referentes à ativação do Fundo Amazônia, cuja causa principal consiste na extinção dos mecanismos normativos essenciais para a gestão do Fundo. A consequência da paralisação do Fundo Amazônia consiste na suspensão dos ativos financeiros doados, atualmente na ordem de mais de R$ 3.000.000.000,00 (três bilhões de reais), fato que impossibilita a contratação de projetos voltados às ações de prevenção, combate e controle do desmatamento na Amazônia Legal. Classificação do Fundo Amazônia como instrumento de política pública financeira necessária ao adimplemento dos deveres de proteção ao meio ambiente na região da Amazônia Legal. Vedação do retrocesso em tutela ambiental. Procedência parcial dos pedidos. Requerentes: Partido

O Fundo Amazônia foi criado pelo Decreto n. 6.527/2008, para a captação de doações, sob a gestão do BNDES, a serem aplicadas em ações de prevenção, monitoramento e combate ao desmatamento, assim também na promoção da conservação e do uso sustentável da Amazônia Legal. A instituição do Fundo é consequência do bom êxito do PPCDAm no controle do desmatamento na Amazônia Legal nas suas primeiras fases[401] e tem por escopo oferecer suporte financeiro para: gestão de florestas públicas e áreas protegidas; controle, monitoramento e fiscalização ambiental; manejo florestal sustentável; atividades econômicas de uso sustentável da vegetação; zoneamento ecológico e econômico, ordenamento territorial e regularização fundiária; conservação e uso sustentável da biodiversidade; e recuperação de áreas desmatadas[402]. O Comitê Técnico do Fundo Amazônia tem atribuição para atestar a redução efetiva de emissões de carbono oriunda do desmatamento segundo metodologia do Ministério do Meio Ambiente[403].

Com a implementação da Estratégia Nacional para Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa Provenientes do Desmatamento e da Degradação Florestal, Conservação dos Estoques de Carbono Florestal, Manejo Sustentável de Florestas e Aumento de Estoques de Carbono Florestal (ENREDD+)[404], o Fundo Amazônia foi designado como instância elegível para acesso a pagamentos por resultados de Redução de Emissões provenientes do Desmatamento e da Degradação Florestal (REDD+), alcançados pelo Brasil e reconhecidos pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima[405].

Conforme exposto no primeiro capítulo desta pesquisa, o REDD+ é mecanismo de compensação financeira destinada a países em desenvolvimento que alcancem reduções nas emissões relacionadas ao desmatamento e à degradação florestal. Pode-se considerar o Fundo Amazônia, por força do Decreto n. 6.527/2008[406], o principal

---

Socialista – PSB e outros. Relator: Ministra Rosa Weber, julgamento em 3 de novembro de 2022, DJe de 16.8.2023.

401 BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 3ª fase (2012-2015) pelo uso sustentável e conservação da Floresta*, op. cit., p. 38.

402 Art. 1º do Decreto n. 6.527/2008, alterado pelo Decreto n. 11.368/2023.

403 Art. 3º-A do Decreto n. 6.527/2008, alterado pelo Decreto n. 11.368/2023.

404 A ENREDD+ foi instituída pela Portaria n. 370, de 2 dezembro de 2015, do Ministério do Meio Ambiente, com o objetivo de habilitar o Brasil ao acesso de incentivos REED+.

405 BRASIL. Fundo Amazônia. *Governança*. Disponível em: https://www.fundoamazonia.gov.br/pt/fundo-amazonia/governanca/. Acesso em: 16 jun. 2024.

406 Eis o texto do art. 8º-A do Decreto n. 6.527/2008, incluído pelo Decreto n. 8.773/2016, *"O BNDES, por meio do Fundo Amazônia, é elegível para acesso a pagamentos por resultados REDD+ alcançados pelo*

instrumento financeiro do tipo REDD+, com intrínseca relação com os próprios objetivos do PPCDAm. De fato, os resultados positivos ou negativos no controle do desmatamento refletem-se no volume de doações percebidas pelo País, seja como reconhecimento ou desaprovação dos membros da UNFCCC. Por outro lado, o PPCDAm acaba funcionando como base de política pública para implementação dos recursos do REDD+, concretizados pelo Fundo Amazônia[407].

O voto condutor na ADO n. 59, a partir de dados apresentados em audiência pública, salientou a importância do Fundo da Amazônia para a implementação do PPCDAm[408], que apresentara resultados positivos na queda no desmatamento, saindo do patamar de 27 mil km$^2$ anuais para menos de 8 mil km$^2$ em 2011, mas experimentara enfraquecimento no período de 2016 a 2020. Foram mencionados, a propósito, entes públicos e órgãos apoiados com recursos do Fundo da Amazônia, mas prejudicados pela erosão institucional: Estados do Acre, Pará, Maranhão, Mato Grosso, Rondônia, Roraima, Amazonas, INPE, FUNAI e IBAMA[409].

O voto da Relatora elencou evidências do crescimento do desmatamento e da degradação na Amazônia Legal a partir de 2016, com recordes em 2020, quando o PPCDAm encerrou o seu último ciclo e foi substituído por novo programa no Ministério do Meio Ambiente[410]. Ressaltou que o Fundo da Amazônia não recebeu doações em 2019 e

---

*País e reconhecidos pela Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudança do Clima, nos termos do art. 5º do Decreto nº 8.576, de 26 de novembro de 2015, o qual se aplica, no couber, ao Fundo Amazônia, respeitadas as suas particularidades previstas neste Decreto, em especial nos art. 2º, art. 3º e art. 4º, quanto às atribuições para captação de recursos, as do CTFA e as do COFA, respectivamente".*

[407] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 3ª fase (2012-2015) pelo uso sustentável e conservação da Floresta*, op. cit., p. 37.

[408] De acordo com as informações prestadas pelo BNDES nos autos da ADO n. 59, foram recebidos R$ 3.396.694.793,53 em doações da Noruega (R$ 3.186.719.318,40 = 91%), da Alemanha (R$ 192.690.396,00 = 5,7%) e da Petrobras (R$ 17.285.079,13 = 0,5%).

[409] O voto condutor anota que *"a materialização de tais políticas ocorre por meio de eixos de ações como: gestão de florestas e áreas protegidas, controle, monitoramento e fiscalização ambiental, manejo florestal sustentável, atividades econômicas a partir do uso sustentável da vegetação, zoneamento ecológico e econômico, ordenamento territorial e regularização fundiária, conservação e uso sustentável da biodiversidade e recuperação de áreas desmatadas".*

[410] Trata-se do Plano Nacional de Combate de Desmatamento Ilegal e Recuperação da Vegetação Nativa (2020- 2023), referido na seção anterior deste capítulo. Essa política substitutiva do PPCDAm, conforme acentuado no acórdão, era desprovida de cronograma de ações e projetos, deficiência constatada pelo Tribunal de Contas da União.

2020 por causa da paralisação decorrente da extinção de seus comitês de governança, levada a efeito pelo Poder Executivo federal[411].

O acórdão reafirmou a existência do direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e o dever de proteção pelos poderes constituídos, ou seja, o imperativo de tutela do meio ambiente decorrente da dimensão objetiva do direito fundamental. Foi registrado que a Política Nacional sobre Mudança Climática (Lei n 12.1872009) tem o clima como *"campo objetivo particular de proteção, enquanto núcleo necessário de desenvolvimento das variáveis que formam a constelação do direito ao ambiente"*[412], em observância à Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima e aos demais acordos que compõem o regime internacional climático de que o Brasil é parte.

Importante salientar que esse precedente assentou que a Política Nacional do Meio Ambiente e a Política Nacional sobre Mudança Climática formam *"a base institucional e normativa do direito ambiental"*. Essa consideração foi inovadora, visto que apenas a Política Nacional do Meio Ambiente era colocada em posição de destaque no sistema legislativo nacional ambiental.

No exame da ADO n. 59, o Supremo Tribunal concluiu que se configurou um estado normativo desestruturante e inconstitucional na Amazônia Legal tanto na dimensão normativa como fática, por haver se instalado um quadro de tutela insuficiente do bioma, em violação aos deveres assumidos pelo estado brasileiro no âmbito internacional[413], em especial quanto ao Fundo da Amazônia, que sofrera desmonte em decorrência de alterações no modelo de governança em 2019 e 2020, em típico retrocesso institucional.

A ação foi julgada procedente pelo Plenário em 3.11.2022, para reconhecer a inconstitucionalidade dos decretos que alteraram o modelo de governança do Fundo da Amazônia, restabelecendo-se os órgãos colegiados instituídos pelo Decreto n.

---

411 O Comitê Orientador e o Comitê Técnico-Científico - extintos pelos Decretos n. 9.759/2019, n. 10.144/2020 e n. 10.233/2020 – são responsáveis pela fixação de diretrizes para aplicação dos recursos, aprovação de relatórios sobre essas aplicações e atesto das emissões de carbono originárias de desmatamento.

412 Reprodução do voto da Ministra Rosa Weber.

413 Na linha do voto-condutor, *"o declínio do estado normativo de proteção adequada e minimamente suficiente da Amazônia Legal, com efeito, não decorre de um único comportamento. Mas antes de engenharia institucional de desconstrução das peças e engrenagens edificadas ao longo do tempo, por meio de condutas comissivas e omissivas".*

6.527/2008, assim como determinando a implementação, em sessenta dias, das ações necessárias para a reativação do Fundo pela União.

Os acórdãos proferidos na ADPF n. 708 (Fundo Clima) e na ADO n. 59 (Fundo Amazônia) ganharam proeminência por estabelecerem relação entre o direito fundamental ao meio ambiente equilibrado e o dever estatal de redução das emissões de gases estufa. Nesses precedentes, o Supremo Tribunal Federal fixou deveres ao Poder Executivo federal de reativar políticas públicas importantes de financiamento a projetos de redução de emissões de gases estufa, principalmente na Amazônia Legal.

O Supremo Tribunal Federal, por esses casos julgados, revelou-se ator destacado na institucionalidade democrática brasileira, pois captou com clareza o alerta da ciência do aquecimento global, percebeu a inércia governamental quanto à implementação de políticas públicas, interpretou direitos humanos a partir do regime internacional climático e extraiu o imperativo de tutela da segurança climática a partir da dimensão objetiva do direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

### *4.4.3 Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental n. 760 e Ação Direta de Inconstitucionalidade por Omissão n. 54: o estado de coisas inconstitucional do desmatamento na Amazônia Legal*

A Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental (ADPF) n. 760 e a Ação Direta de Inconstitucionalidade por Omissão (ADO) n. 54, ambas da relatoria da Ministra Cármen Lúcia, tiveram por objeto a omissão do governo federal na adoção de providências para controle e fiscalização do desmatamento na Amazônia Legal, cujos índices experimentaram aumento desenfreado a partir de 2019, com risco inclusive de atingimento do ponto de não retorno[414]. A ADPF n. 760, em específico, buscou a reativação do PPCDAm como política de Estado, aduzindo atuação estatal deficiente, desestruturação de órgãos de fiscalização do meio ambiente e congelamento de recursos[415].

---

[414] BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Decisão monocrática. Ação Direta de Inconstitucionalidade por Omissão n. 54. AÇÃO DIRETA DE INCONSTITUCIONALIDADE POR OMISSÃO. CONSTITUCIONAL. AMBIENTAL. ALEGADA OMISSÃO INCONSTITUCIONAL DO PODER PÚBLICO NO COMBATE ÀS QUEIMADAS E AO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA. ADOÇÃO DO RITO DO ART. 10 DA LEI N. 9.868/1999. PROVIDÊNCIAS PROCESSUAIS. Requerente: Rede Sustentabilidade. Interessados: Presidente da República e Ministro do Meio Ambiente. Relatora: Ministra Cármen Lúcia, DJe de 8.1.2021. Disponível em: https://portal.stf.jus.br/processos/detalhe.asp?incidente=5757017. Acesso em: 22 jun. 2024.

[415] BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Decisão monocrática. Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental n. 760. ARGUIÇÃO DE DESCUMPRIMENTO DE PRECEITO FUNDAMENTAL. MEDIDA CAUTELAR.

Em sessão plenária de 31 de março de 2022, a Relatora proferiu o voto conjunto nas referidas ações, julgando-as procedentes para reconhecer o estado de coisas inconstitucional quanto ao desmatamento ilegal na Floresta Amazônica, fixando série de obrigações à União e suas entidades para retomada das políticas públicas e do controle e fiscalização, inclusive pela execução efetiva do PPCDAm, além do alcance de metas de redução do desflorestamento e apresentação de planos de fortalecimento institucional do IBAMA, ICMBio e FUNAI[416].

Embora a continuidade do julgamento tenha sido interrompida naquela ocasião, em virtude da solicitação de vista pelo Ministro André Mendonça, sendo retomado apenas em 2024, o voto da Ministra Cármen Lúcia alçou repercussão nos campos político e científico pela fundamentação jurídica, percepção da gravidade do quadro do desmatamento na Amazônia e descuido deliberado do governo federal.

A Relatora iniciou o voto[417] advertindo que a omissão estatal na prevenção e contenção da degradação ambiental torna ineficiente a defesa do meio ambiente ecologicamente equilibrado, direito fundamental previsto no art. 225 da Constituição da República, situação que deve ser enfrentada pelo Supremo Tribunal Federal em sede de arguição de descumprimento de preceito fundamental[418]. Após tecer considerações sobre os princípios da dignidade, ética, solidariedade, eficiência e responsabilidade - todos em matéria ambiental -, enumerou marcos históricos e instrumentos jurídicos internacionais de proteção ao meio ambiente, como a Conferência de Estocolmo (1972),

---

ALEGADOS ATOS OMISSIVOS E COMISSIVOS CONTRA O MEIO AMBIENTE PELO GOVERNO FEDERAL. DESMATAMENTO DA AMAZÔNIA LEGAL. EMERGÊNCIA CLIMÁTICA. EXECUÇÃO DO PLANO DE AÇÃO PARA PREVENÇÃO E CONTROLE DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL – PPCDAM. OFENSA AO DIREITO AO MEIO AMBIENTE ECOLOGICAMENTE EQUILIBRADO, DIREITO À VIDA, À DIGNIDADE, À SAÚDE, DIREITO DOS POVOS INDÍGENAS, COMUNIDADES TRADICIONAIS E EXTRATIVISTAS, DIREITO DAS CRIANÇAS E ADOLESCENTES. PEDIDOS DE INGRESSO COMO AMICI CURIAE. REQUERIMENTOS DEFERIDOS. ADOÇÃO DO RITO DO ART. 10 DA LEI N. 9.868/1999. PROVIDÊNCIAS PROCESSUAIS. Requerentes: Partido Socialista Brasileiro e outros. Interessada: União. Relatora: Ministra Cármen Lúcia, DJe de 2.12.2020. Disponível em: https://portal.stf.jus.br/processos/detalhe.asp?incidente=6049993. Acesso em: 22 jun. 2024.

[416] SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL. ADO 54. Requerente: Rede Sustentabilidade. Interessado: Presidente da República. Relatora: Ministra Cármen Lúcia Disponível em: https://portal.stf.jus.br/processos/detalhe.asp?incidente=5757017. Acesso em: 22 junho 2024.

[417] Embora o acórdão ainda não tenha sido publicado, o voto da Relatora foi disponibilizado no portal do STF (SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL. Desmatamento: Ministra Cármen Lúcia vota por exigir plano da União para fiscalização ambiental, abr. 2022. Disponível em: https://portal.stf.jus.br/noticias/verNoticiaDetalhe.asp?idConteudo=484966&ori=1. Acesso em: 25 jun. 2024).

[418] Consoante a Relatora, *"a inicial aponta um quadro estrutural e persistente de ações deficientes ou ineficientes e omissões estatais a gerar retrocessos em matéria de proteção ao meio ambiente, especialmente no que se refere à proteção ambiental da Amazônia. Indica-se degradação da floresta aproximando-se do 'ponto de não retorno', o que atinge não apenas a população brasileira, mas as condições planetárias em políticas climáticas, de proteção a qualidade do ar, solo e biodiversidade, nesta e nas futuras gerações".*

a Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, resultante da ECO-92, o Protocolo de São Salvador, o Acordo de Paris, a Agenda 2030 da ONU e a Convenção n. 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT).

Destinou capítulo do voto para abordagem do princípio de proibição ao retrocesso ambiental, a vedar medidas legislativas ou administrativas de supressão ou redução de níveis efetivos de proteção ambiental alcançados no processo civilizatório[419], remarcando que, na seara de proteção ao meio ambiente, a *"oportunidade da prática administrativa não é inteiramente discricionária, pois a urgência ou a emergência ambiental impõem-se para a adoção das medidas preventivas, de precaução ou de eficiência do agir".*

Acerca do contexto fático do caso submetido ao Supremo, a partir da documentação juntada aos autos, a Ministra Cármen Lúcia fez exposição sobre o crescimento do desmatamento na Floresta Amazônica, examinando nota técnica do Professor Gilberto Câmara, pesquisador sênior do INPE, a qual expôs o acentuado desflorestamento por corte raso a partir de 2019, com taxa 34% maior do que 2018. Pelos dados do INPE, em 2021 o desmatamento atingiu 13.235 km$^2$, aumento de 75% em relação a 2018.

A Relatora assinalou que, de 1972 a 2020, a Amazônia brasileira perdeu cerca de 20% de sua cobertura originária, o que corresponde a 800.000 km$^2$, indicando estudo do pesquisador Antônio Nobre pelo qual existem áreas que demonstram sinais de ultrapassagem do ponto de não retorno (ou *tipping point*) - quando não mais possível recuperar áreas degradadas, com vegetação rala, esparsa e de baixa biodiversidade.

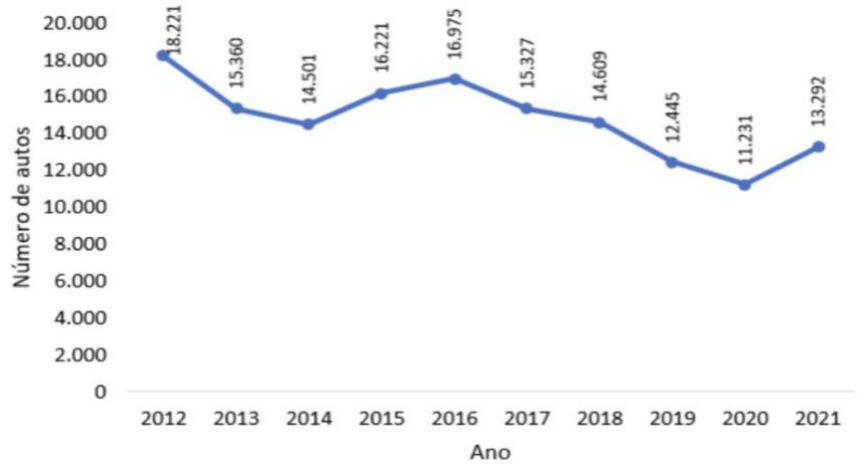
Destacou que o PPCDAm obteve resposta positiva na diminuição do desmatamento, com queda de mais de 80% nas taxas anuais de 2005 a 2012, quando chegou a 4.600 km$^2$. Porém, o desmate voltou a crescer, com as seguintes marcas: 7.836 km$^2$ em 2018, 10.129 km$^2$ em 2019, 10.851 km$^2$ em 2020, acompanhado da modificação do *modus operandi* dos desmatadores ilegais, que passaram a construir pequenos acampamentos modulares de fácil desmontagem, maquinário de prático transporte, e manutenção de sub-bosques para camuflagem contra o sistema DETER, o

[419] Ressaltou, nesse particular, que *"medidas restritivas a direitos sociais ou ecológicos devem ser submetidas a rigoroso controle de constitucionalidade, para se avaliar a proporcionalidade, a razoabilidade e o respeito ao núcleo essencial dos direitos socioambientais, sob pena de irreversibilidade dos prejuízos às presentes e futuras gerações".*

que a Ministra Cármen Lúcia apelidou de processo de "cupinização" do desmatamento[420].

Foram delineadas informações sobre a redução da fiscalização e controle ambientais, consequência da diminuição da capacidade fiscalizatória do Ibama, cujas quantidades de autos de infração lavrados em 2019, 2020 e 2021 foram as menores desde 2012, conforme o seguinte gráfico, extraído do voto:

*Gráfico 24. Quantidade de autos de infrações do IBAMA*




Fonte: voto da Ministra Cármen Lúcia na ADPF n. 760, p. 84.

De 2019 a 2021, a média de autos de infração foi 22% inferior à média de 2012 a 2018, sendo que, em 2020, registrou-se o menor número de autuações realizadas pelo Ibama no Brasil, principalmente por causa da flexibilização das regras de fiscalização, redução do quantitativo de servidores, preenchimento de cargos de gestão por pessoas sem qualificação, e precarização da infraestrutura, conforme auditoria do Tribunal de Contas da União (Processo TC n. 038.045/2019-2) indicada no voto da Relatora.

Fez-se referência ao abandono do PPCDAm pelo governo federal, substituído pelo denominado Plano para Controle do Desmatamento Ilegal e Recuperação Nativa 2020-2023, desprovido de suporte legal, diretrizes, metas, cronograma, fontes de recursos, definição clara de competências, articulação com outros atores e ações concretas em relação ao bioma amazônico[421]. Essas falhas reforçaram a deficiência

[420] De acordo com dados do INPE descritos no voto, entre 2009 e 2018 a média do desmatamento em áreas protegidas foi de 1.091,6 km$^2$, ao passo que, de 2019 a 2020 a média foi de 1.940,8km$^2$.
[421] Em contraste com o PPCDAm, cuja eficácia foi destacada no Relatório da Comissão de Meio Ambiente do Senado Federal, intitulado *"Avaliação da Política Nacional sobre Mudança do Clima", de 3 de dezembro*

estrutural e o retrocesso nas medidas administrativas para combate ao desmatamento na Amazônia. Importante, nesse ponto, a consideração da Relatora no sentido de que, à vista dos relatórios do INPE sobre a elevação dos níveis de desmatamento na Amazônia, o poder público federal até poderia substituir o PPCDAm por outra política pública ambiental de igual ou superior eficácia objetivamente comprovada, mas jamais por outra política pública inferior.

Demonstrou-se a queda substancial da execução orçamentária de políticas ambientais e de controle do desmatamento na Amazônia a partir de 2019, no âmbito do Ministério do Meio Ambiente, IBAMA, ICMBio e FUNAI, com fundamento em relatórios do Observatório do Clima e do Instituto Socioambiental, assim como a flexibilização de regras ambientais infralegais, a exemplo da inclusão de fase de conciliação no processo sancionatório ambiental, permissão de atividades relacionadas à cana-de-açúcar na Amazônia e Pantanal, e extinção da fiscalização *in loco* nas exportações de madeira nativa[422].

Por fim, a Relatora reconheceu o estado de coisas inconstitucional quanto ao desmatamento ilegal da Floresta Amazônia e de omissão do Estado brasileiro em relação à função protetiva do meio ambiente ecologicamente equilibrado, assentando:

*i)* aumento das queimadas e desmatamentos na região da Amazônia Legal em 2019, 2020 e 2021;

*ii)* quadro de falhas estruturais nas políticas ambientais de controle do desmatamento;

*iii)* ofensa massiva, generalizada e sistemática dos direitos fundamentais ao meio ambiente ecologicamente equilibrado;

*iv)* inexecução orçamentária;

*v)* abandono do PPCDAm;

---

*de 2019.* O Relatório, transcrito no voto da Ministra Cármen Lúcia, alude que *"Quinze anos após sua criação, o PPCDAm constitui o principal e mais relevante marco institucional brasileiro no que se refere ao conhecimento da dinâmica do desmatamento na Amazônia, identificação de suas causas e consequências, bem como de proposição e implementação de políticas de enfrentamento do problema",* e acrescenta que, entre 2006 e 2015, o PPCDAm contribuiu com a redução do lançamento de quase 4 bilhões de toneladas de CO2, o que corresponde ao total das emissões brutas do Brasil em 2017 e 2018, segundo dados do SEEG.

[422] O desmonte da política ambiental no País foi denominado pela Ministra Cármen Lúcia de *"cupinização normativa".*

*vi)* ausência de fiscalização eficaz;

*vii)* ineficiência da política substitutiva ao PPCDAm, em cenário de retrocesso ambiental.

O julgamento conjunto da ADPF n. 760 e da ADO n. 54, após permanecer suspenso por quase dois anos pela solicitação de vista do Ministro André Mendonça, foi retomado em 29 de fevereiro de 2024, quando a Relatora fez ajustes na parte conclusiva do seu voto para, mantido o reconhecimento do estado de coisas ainda inconstitucional quanto ao desmatamento na Amazônia, declarar que há um processo em curso de reconstitucionalização, ainda não complementada, no combate ao desmatamento ilegal na Amazônia pelo Estado brasileiro, no exercício da função protetiva do meio ambiente ecologicamente equilibrado.

A Relatora levou em consideração os dados apresentados pela Advocacia-Geral da União no sentido da alteração do contexto fático de atuação estatal a partir do ano de 2023, haja vista o restabelecimento do PPCDAm (inauguração da Quinta Fase – 2023/2027) e a redução do desmatamento em 42,5%, conforme dados do Inpe, nos primeiros sete meses de 2023. Diante disso, reforçou, na atualização de seu voto, a necessidade de continuidade e consistência no cumprimento do PPCDAm - então retomado pela nova gestão do governo federal em 2023 - com inclusão de cronograma contínuo e gradativo de garantia de dotação orçamentária, liberação de valores pelo Fundo Amazônia e outros aportes financeiros, melhoria e aumento dos quadros de pessoal, em níveis que demonstrem o cumprimento efetivo das atribuições legais para combate ininterrupto do desmatamento na Amazônia Legal e áreas protegidas[423].

Em sessão de 3 de abril de 2024, embora o Plenário do STF não tenha acolhido a proposta de declaração do estado de coisas inconstitucional, reconheceu a existência e falhas estruturais na política de proteção da Amazônia Legal, ao que determinou que o governo federal assuma compromisso significativo (*meaningful engagement*) com referência ao desmatamento ilegal da Floresta Amazônica[424]. A Suprema Corte

[423] SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL. ADO 54. Requerente: Rede Sustentabilidade. Interessado: Presidente da República. Relatora: Ministra Cármen Lúcia Disponível em: https://portal.stf.jus.br/processos/detalhe.asp?incidente=5757017. Acesso em: 27 junho 2024.

[424] BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Plenário. Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental n. 760. DIREITO CONSTITUCIONAL AMBIENTAL. ARGUIÇÃO DE DESCUMPRIMENTO DE PRECEITO FUNDAMENTAL. AÇÃO DIRETA DE INCONSTITUCIONALIDADE POR OMISSÃO. POLÍTICA DE COMBATE AO DESMATAMENTO. FALHAS ESTRUTURAIS NA ATUAÇÃO GOVERNAMENTAL SOBRE POLÍTICA DE PRESERVAÇÃO DO BIOMA AMAZÔNICO, TERRAS INDÍGENAS E UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. INEXECUÇÃO

determinou um conjunto de providências em nível estrutural a serem atendidas pela União, entidades e órgãos federais responsáveis pela política ambiental.

O quadro a seguir sintetiza as determinações finalmente contidas no acórdão proferido na ADPF n. 760 e ADO n. 54[425]:

| | |
|---|---|
| Tese de julgamento: *"Resguardada a liberdade de conformação do legislador infraconstitucional e dos órgãos do Poder Executivo de todas as esferas governamentais envolvidas no planejamento e estabelecimento de metas, diretrizes e ações relacionadas à preservação do meio ambiente em geral e da região amazônica em particular, afigura-se inconstitucional a adoção de postura estatal omissiva, deficiente, ou em níveis insuficientes para garantir o grau de eficácia, efetividade e eficiência mínimo necessário à substancial redução do cenário de desmatamento e degradação atualmente verificado".* | |
| Reconhecida a existência de falhas estruturais na política de proteção à Amazônia Legal, o Supremo Tribunal determinou ao Governo Federal que assuma um *"compromisso significativo"* (*meaningful engagement*) referente ao desmatamento ilegal da Floresta Amazônica, assim determinando: | |
| a) União, entidades e órgãos do Poder Executivo federal (Ibama, ICMBio, Funai) devem apresentar plano de execução efetiva e satisfatória do PPCDAm (cronogramas, metas, objetivos, prazos, projeção de resultados, indicadores e recursos), especificando medidas fiscalizatórias e de controle da Floresta Amazônica, com resguardo de direitos de indígenas e proteção de unidades de conservação. | Prazo: 60 dias. |
| b) cumprimento da meta de redução do desmatamento da Amazônia Legal para o nível anual de 3.925 km² (objetivo que deveria ter sido alcançado em 2020, correspondente à diminuição em 80% da média de desmatamento de 1996 e 2005). | Prazo: até 2027 |
| c) eliminação do desmatamento ilegal em terras indígenas e unidades de conservação federais na Amazônia Legal. | |
| d) desempenho efetivo da fiscalização pelos órgãos competentes e de investigação de infrações ambientais contra o desmatamento ilegal na Amazônia Legal, tráfico de madeira e de animais, conforme previsão de resultados contida no eixo de monitoramento e controle do PPCDAm. | |
| e) continuidade e consistência na retomada da fase atual do PPCDAm, pelo cumprimento dos demais resultados previstos no eixos temáticos e apresentação de respectivo cronograma de execução. | |
| f) apresentação de plano específico de fortalecimento institucional do Ibama, ICMBio, Funai e outros a serem eventualmente indicados pelo Poder Executivo federal, com transparência de informações, instrumentos de participação social e controle social de metas e resultados. | Prazo: 60 dias. |
| g) inclusão no PPCDAm de cronograma contínuo e gradativo de garantia de dotações orçamentárias, liberação de valores do Fundo Amazônia, de órgãos e fundos específicos ou outros aportes financeiros, para o fortalecimento das entidades e órgãos mencionados no item anterior, inclusive com melhoria e aumento dos quadros de pessoal. | Prazo: 60 dias |

DO PLANO DE AÇÃO PARA PREVENÇÃO E CONTROLE DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL – PPCDAM. PRINCÍPIO DA PREVENÇÃO E PRECAUÇÃO AMBIENTAL. ESTADO DE COISAS INCONSTITUCIONAL NÃO CARACTERIZADO. ASSUNÇÃO, PELO GOVERNO FEDERAL, DE UM "COMPROMISSO SIGNIFICATIVO" (MEANINGFUL ENGAGEMENT) REFERENTE AO DESMATAMENTO ILEGAL DA FLORESTA AMAZÔNICA. AÇÃO JULGADA PARCIALMENTE PROCEDENTE. Requerentes: Partido Socialista Brasileiro – PSB e outros. Relatora: Ministra Cármen Lúcia. Relator para acórdão: Ministro André Mendonça, julgamento em 3 de abril de 2024, DJe de 26.6.2024.

[425] Foi designado para lavratura do acórdão o Ministro André Mendonça (publicado no DJe de 26.6.2024).

| | |
|---|---|
| h) União, Ibama, ICMBio, Funai e outras indicadas pelo Poder Executivo federal devem disponibilizar, em sítio eletrônico, relatórios objetivos e com linguagem de fácil compreensão, ilustrados por mapas, gráficos e outras técnicas, as ações e os resultados das medidas cumpridas com relação a este processo, disponibilizados publicamente em formato aberto, se possível integrado com o Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente – Sinima. | Prazo: 15 dias e com atualização mensal. |
| i) comprovação de submissão ao Observatório do Meio Ambiente e das Mudanças Climáticas do Poder Judiciário (Conselho Nacional de Justiça), de relatórios mensais produzidos pelos órgãos competentes do Poder Executivo, Ibama e ICMBio, relacionados às medidas de cumprimento das determinações anteriores, inclusive com resultados obtidos no combate ao desmatamento na Amazônia, aplicação das medidas de fiscalização e implementação do PPCDAm. | Prazo: mensal, a começar de dezembro de 2023. |
| j) abertura de créditos extraordinários, com vedação de contingenciamento orçamentário. | |

Fonte: tabela organizada com base na ata final de julgamento da ADPF n. 760 e ADO n. 54.

O julgamento da ADPF n. 760 e ADO n. 54 foi paradigmático por reconhecer a elevação de desmatamento e das queimadas na Amazônia Legal no período de 2019 a 2021 em decorrência falhas estruturais nas políticas ambientais do Poder Executivo federal, inclusive pelo abandono do PPCDAm, o qual fora substituído por uma política ineficaz, em cenário de retrocesso.

Embora a tese suscitada de estado de coisas inconstitucional não tenha sido acolhida pela maioria do Plenário do Supremo Tribunal Federal, é certo que a Corte reconheceu a existência de "falhas estruturais na política de proteção da Amazônia Legal", determinando que o Governo Federal assuma um "compromisso significativo" quanto ao desmatamento na Floresta Amazônica, inclusive de continuidade e consistência na execução do PPCDAm, retomado em 2023.

# CONCLUSÃO

A mudança climática, marcada por fenômenos meteorológicos extremos causadores de impactos ao meio ambiente e à vida humana, principalmente pessoas em situação de vulnerabilidade, decorre do aquecimento da atmosfera provocado por atividades antropogênicas emissoras de gases intensificadores do efeito estufa. No Brasil, o desmatamento, principalmente na Amazônia, tem sido a principal fonte de emissões. O prejuízo do desmatamento de florestas tropicais é duplo, na medida em que a supressão da vegetação acarreta a liberação do dióxido de carbono armazenado no bioma e aniquila a função de absorção desse gás pela fotossíntese.

O objetivo da presente pesquisa consistiu em aferir a eficácia objetiva dos instrumentos normativos sobre mudança do clima no que concerne à redução do desmatamento no Brasil. Confirmou-se, pelo exame das evidências, a hipótese de que os regimes jurídicos, global e nacional, não apresentaram resultados positivos de diminuição permanente do desflorestamento, especialmente na Amazônia Legal, onde se situam os maiores estoques de carbono.

Em primeiro momento, realizou-se o exame qualitativo dos principais acordos do regime jurídico internacional sobre mudança climática, dos quais o Brasil é signatário, assim como da Política Nacional sobre Mudança do Clima, com o propósito de perquirir se esses diplomas dispõem de institutos próprios para contenção do desflorestamento.

Verificou-se que a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática (UNFCCC), por se tratar de tratado inaugural do regime internacional sobre mudança do clima, cujo escopo consistiu em delinear princípios e diretrizes de mitigação, adaptação e resiliência climática, não poderia aprofundar-se – como, de fato, não se aprofundou - em institutos específicos de controle do desmate. Entretanto, cumpriu o seu papel, ainda que de forma ampla, de atribuir responsabilidade aos países pela contenção do desmatamento, ao dispor sobre a obrigação de reduzirem as fontes de gases estufa, promoverem a gestão sustentável e o fortalecimento de sumidouros e reservatórios de gases estufa.

O Protocolo de Quioto, na medida em que vinculou apenas países desenvolvidos no dever de atingimento de metas de redução de emissões, deixando à margem países

em desenvolvimento, foi deficitário na previsão de instrumentos de controle do desmatamento.

De sua vez, o Acordo de Paris avançou institucionalmente ao envolver todos os países na obrigação de reduzirem as emissões de GEE por meio de contribuições nacionalmente determinadas, de modo que a temperatura média planetária não ultrapasse o aumento de 1,5ºC em relação aos níveis pré-industriais. Importa destacar institutos de financiamento climático a países em desenvolvimento e de reforço ao dever de conservação e fortalecimento de sumidouros e reservatórios de carbono. Para contenção do desmatamento, incorporou-se ao Acordo de Paris o mecanismo de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação (REDD), pelo qual países em desenvolvimento recebem compensações financeiras ao alcançarem resultados práticos de aumento do estoque de carbono florestal pela redução do desmate e da degradação.

No âmbito interno, a Política Nacional sobre Mudança do Clima, instituída pela Lei n. 12.187/2009, regulamentada pelo Decreto n. 7.390/2010 – substituído posteriormente pelo Decreto n. 9.578/2018 -, revelou qualidades e lacunas. Primeiro, inaugurou no ordenamento brasileiro política pública estatal para cuidado da mudança climática, com princípios, objetivos, medidas e instrumentos de mitigação e adaptação, além de metas de redução de emissões de GEE para o ano de 2020. Mais do que isso, fixou a proteção de biomas, expansão de áreas protegidas, recomposição de degradações, criação de planos para prevenção e controle do desmatamento, bem como a redução de índices anuais do desflorestamento na Amazônia Legal em 80%, e no Cerrado em 40%, até 2020.

Por outro lado, a Política Nacional está francamente desatualizada. Ultrapassado o ano de 2020, não houve revisão das metas de redução de emissões de GEE ou do desmatamento na Amazônia Legal e no Cerrado, o que consubstancia grave fragilidade em se tratando de uma política pública estatal, principalmente ao se ter em conta a existência de novos compromissos assumidos pelo Brasil, no âmbito do Acordo de Paris, para os anos de 2025 e 2030.

A presente pesquisa voltou-se, em segundo momento, à análise objetiva de eficácia dos referidos instrumentos normativos no que concerne ao alcance da diminuição das taxas de desmatamento e das emissões nacionais de GEE.

A apreciação empírica dos dados extraídos do Sistema de Registro Nacional de Emissões (Ministério da Ciência e Tecnologia), do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (Observatório do Clima) e do Projeto de Monitoramento da Amazônia Legal por Satélite (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) revelou que não houve diminuição permanente das taxas anuais de emissões de GEE no Brasil e que o setor de mudança de uso da terra foi o maior responsável por esse fenômeno em razão da elevação do desmatamento, notadamente na Amazônia. Ademais, não foi atingida a meta da Política Nacional de reduzir-se em 80% o desmatamento naquele bioma até 2020.

Com efeito, a análise objetiva da Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima, do Protocolo de Quioto, do Acordo de Paris e da Política Nacional sobre Mudança do Clima confirmou a baixa eficácia dessas normas no controle do desmatamento e na redução das emissões nacionais.

Entretanto, as evidências empíricas demonstraram que houve um intervalo de tempo no qual o desmatamento na Amazônia Legal sofreu considerável redução: de 2005 a 2012. A incursão bibliográfica e o levantamento de informações de plataformas oficiais apontaram que esse fato decorreu da implementação, em 2004, do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), política pública que não guardou relação direta com os mencionados acordos internacionais, tampouco com a Política Nacional sobre Mudança do Clima, criada apenas em 2009.

Apesar de o PPCDAm ter apresentado déficits na implementação de um modelo de produção sustentável na Amazônia Legal e das dificuldades na regularização fundiária, revelou-se consistente na redução do desflorestamento nas duas primeiras fases, de 2004 a 2012, pelas seguintes qualidades: transversalidade da política pública; centralização da governança na Casa Civil da Presidência da República; previsão e efetiva execução de recursos orçamentários; ações integradas e estratégicas de órgãos de fiscalização ambiental e forças de segurança no controle do desmatamento; aprimoramento de tecnologias e sistemas de controle e monitoramento por satélite; fortalecimento institucional de órgãos ambientais federais; restrição do crédito rural a produtores em desconformidade com a lei; instituição de lista de municípios prioritários para aplicação de medidas de controle e prevenção ao desmatamento; emprego de mecanismos de embargos ao uso do solo, recadastramento rural e fundiário, além de

suspensão de títulos irregulares; criação de áreas especialmente protegidas; demarcação de terras indígenas.

Em contraste com o referido período de eficácia no controle do desmatamento, foi constatado, no intervalo de 2019 a 2022, substancial aumento das taxas de desmate e queimadas na Floresta Amazônica, em decorrência de um cenário de retrocesso nas políticas ambientais, evidenciado pelo abandono do PPCDAm e a paralização do Fundo Nacional do Clima e do Fundo da Amazônia, estes reativados por decisões do Supremo Tribunal Federal proferidas, respectivamente, na Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental (ADPF) n. 708 e na Ação Direta de Inconstitucionalidade por Omissão (ADO) n. 59, ambas analisadas nesta pesquisa. Também se examinou a ADPF n. 760 e ADO n. 54, pelas quais o Supremo Tribunal reconheceu a existência de falhas estruturais na política de proteção da Amazônia Legal e determinou que o governo federal assumisse "compromisso significativo" no controle do desmatamento, fixando uma série de obrigações à União, entidades e órgãos federais responsáveis pela política ambiental, inclusive de continuidade na execução do PPCDAm.

Alcançado o ano de 2024, é emblemático que a Política Nacional sobre Mudança do Clima não tenha sido revisada em conformidade com as metas brasileiras para o Acordo de Paris, de diminuição das emissões para 1,32 bilhão de tCO2eq em 2025 e 1,20 bilhão de CO2eq em 2030, assim como de desmatamento zero em 2030. Sem embargo, a eficácia positiva do PPCDAm na redução do desmatamento na Amazônia Legal, no período de 2005 a 2012, sinaliza possibilidades de providências estatais mais assertivas quanto à mitigação de emissões nacionais.

A eficácia do PPCDAm, em suas duas primeiras fases, foi atestada na presente pesquisa pela exploração de bibliografia especializada, aferição de evidências empíricas de emissões de GEE e desmatamento no Brasil, e pela análise de recentes decisões da Corte Suprema brasileira, a qual determinou o reforço do PPCDAm para os próximos anos.

De fato, a decisão tomada na ADPF n. 760 foi paradigmática, porque determinou que a União, entidades e órgãos do Poder Executivo federal apresentem um plano de execução efetiva e satisfatória do PPCDAm, com cronogramas, metas, projeção de resultados, indicadores, recursos e especificação de medidas fiscalizatórias da Floresta Amazônica, com resguardo de direitos de indígenas e proteção de unidades de

conservação. O acórdão do STF fixou que, até 2027, o Brasil deverá cumprir a meta - frustrada no ano de 2020 – de reduzir o desmatamento na Amazônia Legal em 80% em relação à média de 1996 a 2005, de molde que a taxa anual não ultrapasse 3.925 $km^2$.

É importante remarcar, diante desse cenário, que esta pesquisa extraiu que o PPCDAm se demonstrou eficaz, no intervalo de 2005 a 2012, especialmente por causa do eixo de monitoramento e controle ambiental, haja vista a atuação expedita, dialogada e estratégica dos órgãos governamentais de fiscalização ambiental e de segurança pública. Além disso, a governança federal se centralizou na Casa Civil, responsável pelo alinhamento e coordenação dos demais ministérios, o que foi de suma importância para a captação do engajamento dos atores públicos e o desentrave de recursos para execução da política pública. Naquele período, foi indispensável o fortalecimento institucional do IBAMA, do ICMBio e do Ministério do Meio Ambiente, por intermédio do aprimoramento dos seus quadros e da destinação de recursos para as atividades finalísticas, não se olvidando os avanços da tecnologia satelital disponibilizada pelo INPE.

As determinações fixadas na ADPF n. 760 de diminuição do desmatamento na Amazônia Legal e mesmo as metas do Brasil para o Acordo de Paris não serão alcançadas sem que se faça essa revista ao passado de sucesso das duas primeiras fases do PPCDAm (2004 a 2012), principalmente no flanco de monitoramento e controle. Isso não significa que a política pública não deva ser aprimorada, porquanto se revelou frágil no que diz respeito à implantação de redes sustentáveis de produção na Floreta Amazônica, em substituição a atividades degradantes. Noutros termos, o PPCDAm parece não haver criado uma cultura de conservação do bioma amazônico e de sustentabilidade.

Sem descuidar-se dos demais setores responsáveis pelas liberações de GEE - energia, indústria, agropecuária e resíduos – ficou claro, nesta pesquisa, que a mudança de uso da terra é preponderante nos números anuais de emissões brasileiras e, por essa razão, merece atenção específica do poder público para que sejam cumpridas as metas do Acordo de Paris. Ou seja, a contenção do desmatamento, notadamente na Amazônia Legal, apresenta-se como chave mais acessível e estratégica para a mitigação das emissões nacionais.

# REFERÊNCIAS


ABREU, João Renato Borges; LEUZINGER, Marcia Dieguez. A recuperação ambiental e a gestão de energia solar como vetores de desenvolvimento sustentável para o norte de Minas Gerais. **Economia e Políticas Públicas**, v. 8, n. 2, p. 101-126, 2020.

ANDRADE, José Célio Silveira; COSTA, Paulo. Mudança Climática, Protocolo de Kyoto e Mercado de Créditos de Carbono: desafios à governança ambiental global. **Organizações & Sociedade**. Salvador, v. 15, n. 45, p. 29-45, abr./jun. 2008. Disponível em: https://periodicos.ufba.br/index.php/revistaoes/article/view/10948/7874. Acesso em: 3 set. 2023.

ANGELOTTI, Francislene; FERNANDES JÚNIOR, Paulo Ivan.; SÁ, Iêdo Bezzera de. Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro: Medidas de Mitigação e Adaptação. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 6, p. 1.097-1.111, 2011. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/58274/1/Fran-2011.pdf. Acesso em: 9 jun. 2023.

ANGELOTTI, Francislene. Mudanças Climáticas e problemas fitossanitários. **Desertificação e Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro**, Campina Grande, Instituto Nacional do Semiárido, p. 147-160, 2011. Disponível em: https://www.gov.br/insa/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes-do-insa/desertificacao/desertificacao-e-mudancas-climaticas-no-semiarido-brasileiro.pdf. Acesso em: 16 jun. 2023.

Aquecimento global: como fenômeno faz peixes respirarem com mais dificuldade. **BBC News**. G1. Meio Ambiente, 15 jul. 2023. Disponível em: https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2023/07/15/aquecimento-global-como-fenomeno-faz-peixes-respirarem-com-mais-dificuldade.ghtml. Acesso em: 6 ago. 2023.

ARAÚJO, Luciane Martins de; NETO, Miguel dos Reis Cordeiro; SÉGUIN, Elida. A efetividade do Acordo de Paris por meio da educação ambiental. **Direito, Estado e Sociedade**, n. 54, p. 279-309, jan./jun. 2019. Disponível em: https://revistades.jur.puc-rio.br/index.php/revistades/article/view/768/566. Acesso em: 27 set. 2023.

ASSUNÇÃO, Juliano; GANDOUR, Clarissa; ROCHA, Rudi. Desaceleração do desmatamento na Amazônia brasileira: preços ou políticas? **Climate Policy Initiative**: Núcleo de Avaliação de Políticas Climáticas, PUC-Rio, março 2012. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2012/03/Deforestacion-Precos-ou-Politicas-Sumario-Executivo-Portuguese.pdf. Acesso em: 19 maio 2024.

ASSUNÇÃO, Juliano; ROCHA, Romero. Municípios Prioritários: Reputação ou Fiscalização? **Climate Policy Initiative**, ago. 2014. Disponível em: https://www.climatepolicyinitiative.org/pt-br/publication/municipios-prioritarios-reputacao-ou-fiscalizacao/. Acesso em: 7 maio 2024.

BALDUINO, Maria Clara de Jesus Maniçoba. O Acordo de Paris e a mudança paradigmática de aplicação do princípio da responsabilidade comum, porém diferenciada. **Revista Digital Constituição e Garantia de Direitos**, v. 13, n. 1, p. 172-188, jan./jul. 2020. Disponível em: https://periodicos.ufrn.br/constituicaoegarantiadedireitos/article/view/21571. Acesso em: 2 out. 2023.

BARICHELLO, Stefania Eugenia; ARAUJO, Luiz Ernani Bonesso de. O princípio do poluidor pagador e os mecanismos de flexibilização no protocolo de Kyoto. **Revista do Direito,** n. 31, p. 137-149, jan./jun. 2009. Disponível em: https://online.unisc.br/seer/index.php/direito/article/view/1179. Acesso em: 8 set. 2023.

BARROSO, Luís Roberto. A razão sem voto: o Supremo Tribunal Federal e o governo da maioria. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, Brasília: vol. 5, n. esp., p. 24-50, 2015.

BARROSO, Luís Roberto; MELLO, Patrícia Perrone Campos. Como salvar a Amazônia: por que a floresta de pé vale mais do que a derrubada. **Revista de Direito da Cidade**, vol. 12, n. 2, p. 1262-1307, 2020. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3624402. Acesso em: 24 jun. 2023.

BASSO, Ana Paula; DELFINO, Letícia de Oliveira. Mercado de Carbono e a (in)definição da natureza jurídica dos créditos de carbono na legislação brasileira. **Revista de Direito Ambiental e Socioambientalismo**, v. 1, n. 2, p. 162-180, jul./dez. 2015. Disponível em: https://indexlaw.org/index.php/Socioambientalismo/article/view/172/0. Acesso em: 15 set. 2023.

BIATO, Márcia Fortuna. Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. **Revista de Informação Legislativa.** Brasília, v. 42, n. 166, p. 233-251, abr./jun. 2005. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/item/id/572. Disponível em: 31 ago. 2023.

BICHARA, Jahyr-Philippe; LIMA, Raquel Araújo. Uma análise da política nacional sobre mudança do clima de 2009. **Cadernos de Direito**, Piracicaba, v. 12, n. 23, p. 165-192, jul./dez. 2012. Disponível em: https://www.metodista.br/revistas/revistas-unimep/index.php/cd/article/view/237. Acesso em: 13 dez. 2023.

BIZZO, Eduardo; FARIAS, André Luís Assunção de. Priorização de municípios para prevenção, monitoramento e controle de desmatamento na Amazônia: uma contribuição à avaliação do Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm). **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 42, p. 135-159, dez./2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/322217590_Priorizacao_de_municipios_para_prevencao_monitoramento_e_controle_de_desmatamento_na_Amazonia_uma_contribuicao_a_avaliacao_do_Plano_de_Acao_para_a_Prevencao_e_Controle_do_Desmatamento_na_Amazonia_Lega. Acesso em: 23 abr. 2024.

BOCCHINI, Bruno. Um mês após tragédia, famílias de São Sebastião vivem incerteza: Cerca de mil pessoas continuam alojadas em pousadas e hotéis da região. **Agência Brasil**, São Paulo, 19 mar. 2023. Disponível em:

https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2023-03/um-mes-apos-tragedia-familias-de-sao-sebastiao-vivem-incerteza. Acesso em: 9 jul. 2023.

BORDERA, Juan; PRIETO, Fernando. Advertencias del Panel Intergubernamental del Cambio Climático: El IPCC considera que el decrecimiento es clave para mitigar el cambio climático. **Revista de Economia Institucional**, v. 24, n. 46, p. 237-247, dez. 2021. Disponível em: https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/ecoins/article/view/7646. Acesso em: 11 ago. 2023.

BORDERA, Juan; VALLADARES, Fernando; TURIEL, Antonio; VILAR, Ferran Puig; PRIETO, Fernando; HEWLETT, Tim. El IPCC advierte de que el capitalismo es insostenible. **Revista de Economia Institucional**, Bogotá, vol. 24, n. 46, p. 237-247, prim. sem. 2022. Disponível em: https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/ecoins/article/view/7646/10699. Acesso em: 28 maio 2023.

BORGES, Laura Coelho Resende. **Redução de emissões por desmatamento e degradação – REDD: desafios e oportunidades para o Brasil no contexto das mudanças climáticas**. 2011. Dissertação de Mestrado – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2011. Disponível em: http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/13497. Acesso em: 20 mar. 2024.

BORMA, L. S.; COSTA, M. H.; ROCHA, H. R.; ARIEIRA, J.; NASCIMENTO, N. C. C.; JARAMILLO-GIRALDO, C.; AMBROSIO, G.; CARNEIRO, R. G.; VENZON, M.; NETO, A. F.; HOFF, R. van der; OLIVEIRA, B. F. A., RAJÃO, R.; NOBRE, C. A. Beyond Carbon: The Contributions of South American Tropical Humid and Subhumid Forests to Ecosystem Services. **Reviews of Geophysics**, vol. 60, ed. 4, dez. 2022. Disponível em: https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2021RG000766. Acesso em: 7 jul. 2023.

BRASIL. Congresso Nacional. **Projeto de Lei º 6539**, de 2019. Altera a Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC, para atualizá-la ao contexto do Acordo de Paris e aos novos desafios relativos à mudança do clima. Disponível em: https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pl-6539-2019. Acesso em: 6 jan. 2024.

BRASIL. Decreto nº 2.652, de 1º de julho de 1998. Promulga a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, assinada em Nova York, em 9 de maio de 1992. Brasília: **Diário Oficial da União**, 2 de julho de 1998. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2652.htm. Acesso em: 24 ago. 2023.

BRASIL. Decreto nº 5.445, de 12 de maio de 2005. Promulga o Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, aberto a assinaturas na cidade de Quioto, Japão, em 11 de dezembro de 1997, por ocasião da Terceira Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Brasília: **Diário Oficial da União**, 13 de maio de 2005. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5445.htm. Acesso em: 8 set. 2023.

BRASIL. Decreto nº 9.073, de 17 de junho de 2017. Promulga o Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, celebrado em Paris, em 12 de dezembro de 2015, e firmado em Nova Iorque, em 22 de abril de 2016. Brasília: **Diário Oficial da União**, 6 de junho de 2017. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9073.htm. Acesso em: 2 out. 2023.

BRASIL. Decreto n. 7.390, de 9 de dezembro de 2010. Regulamenta os arts 6º, 11 e 12 da Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC, e dá outras providências. Brasília: **Diário Oficial da União**, 10 de dezembro de 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7390.htm. Acesso em: 31 dez. 2023.

BRASIL. Decreto n. 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: **Diário Oficial da União**, 23 de novembro de 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9578.htm#art25. Acesso em: 31 dez. 2023.

BRASIL. Decreto n. 6.527, de 1º de agosto de 2008. Dispõe sobre o estabelecimento do Fundo Amazônia pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES. Brasília: **Diário Oficial da União**, 1º de agosto de 2008. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6527.htm. Acesso em: 15 junho 2024.

BRASIL. Decreto n. 6.321, de 21 de dezembro de 2007. Dispõe sobre ações relativas à prevenção, monitoramento e controle de desmatamento no Bioma Amazônia, bem como altera e acresce dispositivos ao Decreto no 3.179, de 21 de setembro de 1999, que dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília: **Diário Oficial da União**, 21 de dezembro de 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/Decreto/D6321impressao.htm. Acesso em: 7 maio 2024.

BRASIL. **Fundo Amazônia**. Governança. Disponível em: https://www.fundoamazonia.gov.br/pt/fundo-amazonia/governanca/. Acesso em: 16 jun. 2024.

BRASIL. Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. Brasília: **Diário Oficial da União**, 30 de dezembro de 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm. Acesso em: 16 dez. 2023.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Sirene. Publicações. **Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil**, 6ª ed., 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/estimativas-anuais-de-emissoes-gee. Acesso em: 11 jan. 2024.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Sobre o SIRENE**, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/sobre-o-sirene. Acesso em: 10 jan. 2024.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. **Painel de Informações sobre Saneamento**. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis. Acesso em: 20 jul. 2023.

BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. **Mudança do Clima**, nov. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mre/pt-br/assuntos/desenvolvimento-sustentavel-e-meio-ambiente/meio-ambiente-e-mudanca-do-clima/mudanca-do-clima. Acesso em: 2 jan. 2024.

BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. **Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada para Consecução do Objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**, set. 2015. Disponível em: https://www.gov.br/mre/pt-br/assuntos/desenvolvimento-sustentavel-e-meio-ambiente/meio-ambiente-e-mudanca-do-clima/contribuicao-apresentada-pelo-brasil-as-nacoes-unidas-cop-21. Acesso em: 3 jan. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil (NDC) – 1ª atualização**, 2020. Disponível em: http://educaclima.mma.gov.br/wp-content/uploads/2023/08/NDC-1.2-Brasil-dez-2020-portugues.pdf. Acesso em: 4 jan. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC)**, 2022. Disponível em: http://educaclima.mma.gov.br/wp-content/uploads/2023/08/NDC-1.3-Brasil-08-fev-2022-portugues.pdf. Acesso em: 4 jan. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) para o Acordo de Paris no âmbito da UNFCCC**, 2023. Disponível em: http://educaclima.mma.gov.br/wp-content/uploads/2023/11/NDC-1.4-Brasil-27-out-2023-portugues.pdf. Acesso em: 4 jan. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 3ª fase (2012-2015) pelo uso sustentável e conservação da Floresta**, Brasília, 2013. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1086784/plano-de-acao-para-prevencao-e-controle-do-desmatamento-na-amazonia-legal-ppcdam-3-fase-2012-2015-pelo-uso-sustentavel-e-conservacao-da-floresta. Acesso em: 28 abr. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 5ª fase (2023 a 2027)**, Brasília, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/combate-ao-desmatamento/amazonia-ppcdam-1. Acesso em: 23 abr. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Secretaria Nacional de Biodiversidade, Florestas e Direitos Animais. Departamento de Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade. **Nota Técnica nº 762/2023-MMA**, de 11 maio 2023.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Plenário. **Ação Direta de Inconstitucionalidade por Omissão n. 59**. Omissão inconstitucional da União quanto à implementação das prestações normativas e materiais de proteção da área compreendida como Amazônia Legal. Procedência parcial dos pedidos. Requerentes: Partido Socialista – PSB e outros. Relator: Ministra Rosa Weber, julgamento em 3 de novembro de 2022, DJe de 16.8.2023.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Decisão monocrática. **Ação Direta de Inconstitucionalidade por Omissão n. 54**. AÇÃO DIRETA DE INCONSTITUCIONALIDADE POR OMISSÃO. CONSTITUCIONAL. AMBIENTAL. ALEGADA OMISSÃO INCONSTITUCIONAL DO PODER PÚBLICO NO COMBATE ÀS QUEIMADAS E AO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA. ADOÇÃO DO RITO DO ART. 10 DA LEI N. 9.868/1999. PROVIDÊNCIAS PROCESSUAIS. Requerente: Rede Sustentabilidade. Interessados: Presidente da República e Ministro do Meio Ambiente. Relatora: Ministra Cármen Lúcia, DJe de 8.1.2021. Disponível em: https://portal.stf.jus.br/processos/detalhe.asp?incidente=5757017. Acesso em: 22 jun. 2024.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Decisão monocrática. **Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental n. 760**. ARGUIÇÃO DE DESCUMPRIMENTO DE PRECEITO FUNDAMENTAL. MEDIDA CAUTELAR. ALEGADOS ATOS OMISSIVOS E COMISSIVOS CONTRA O MEIO AMBIENTE PELO GOVERNO FEDERAL. DESMATAMENTO DA AMAZÔNIA LEGAL. EMERGÊNCIA CLIMÁTICA. EXECUÇÃO DO PLANO DE AÇÃO PARA PREVENÇÃO E CONTROLE DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL – PPCDAM. OFENSA AO DIREITO AO MEIO AMBIENTE ECOLOGICAMENTE EQUILIBRADO, DIREITO À VIDA, À DIGNIDADE, À SAÚDE, DIREITO DOS POVOS INDÍGENAS, COMUNIDADES TRADICIONAIS E EXTRATIVISTAS, DIREITO DAS CRIANÇAS E ADOLESCENTES. PEDIDOS DE INGRESSO COMO AMICI CURIAE. REQUERIMENTOS DEFERIDOS. ADOÇÃO DO RITO DO ART. 10 DA LEI N. 9.868/1999. PROVIDÊNCIAS PROCESSUAIS. Requerentes: Partido Socialista Brasileiro e outros. Interessada: União. Relatora: Ministra Cármen Lúcia, DJe de 2.12.2020. Disponível em: https://portal.stf.jus.br/processos/detalhe.asp?incidente=6049993. Acesso em: 22 jun. 2024.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Plenário Virtual. **Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental n. 708**. DIREITO CONSTITUCIONAL AMBIENTAL. ARGUIÇÃO DE DESCUMPRIMENTO DE PRECEITO FUNDAMENTAL. FUNDO CLIMA. NÃO DESTINAÇÃO DOS RECURSOS VOLTADOS À MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS. INCONSTITUCIONALIDADE. VIOLAÇÃO A COMPROMISSOS INTERNACIONAIS. Requerentes: Partido Socialista – PSB e outros. Relator: Ministro Roberto Barroso, julgamento concluído em 1º de julho de 2022, DJe de 28.9.2022.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Plenário. **Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental n. 760**. DIREITO CONSTITUCIONAL AMBIENTAL. ARGUIÇÃO DE DESCUMPRIMENTO DE PRECEITO FUNDAMENTAL. AÇÃO DIRETA DE INCONSTITUCIONALIDADE POR OMISSÃO. POLÍTICA DE COMBATE AO DESMATAMENTO. FALHAS ESTRUTURAIS NA ATUAÇÃO GOVERNAMENTAL SOBRE POLÍTICA DE PRESERVAÇÃO DO BIOMA AMAZÔNICO, TERRAS INDÍGENAS E UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. INEXECUÇÃO DO PLANO DE AÇÃO PARA PREVENÇÃO E CONTROLE DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL– PPCDAM. PRINCÍPIO DA PREVENÇÃO E PRECAUÇÃO AMBIENTAL. ESTADO DE COISAS INCONSTITUCIONAL NÃO CARACTERIZADO. ASSUNÇÃO, PELO GOVERNO FEDERAL, DE UM “COMPROMISSO SIGNIFICATIVO”

(MEANINGFUL ENGAGEMENT) REFERENTE AO DESMATAMENTO ILEGAL DA FLORESTA AMAZÔNICA. AÇÃO JULGADA PARCIALMENTE PROCEDENTE. Requerentes: Partido Socialista Brasileiro – PSB e outros. Relatora: Ministra Cármen Lúcia. Relator para acórdão: Ministro André Mendonça, julgamento em 3 de abril de 2024, DJe de 26.6.2024.

BRUNO, Flávio Marcelo Rodrigues; MATOS, Raimundo Giovanni França. O Acordo de Paris na perspectiva da independência energética de Washington. **Revista Brasileira de Direito Internacional**, Salvador, v. 4, n. 1, p 60-82, jan./jul. 2018. Disponível em: https://www.indexlaw.org/index.php/direitointernacional/article/view/4206. Acesso em: 7 out. 2023.

CABANÊZ, Patricia Alvarez; FASSARELLA, Kamila Machado; SILVA, Thiago Marques Teixeira; FERRARI, Jéferson Luiz. O sistema de plantio direto como mecanismo de desenvolvimento limpo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 1, p. 16-28, jan./mar. 2012. Disponível em: https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/775. Acesso em: 15 set. 2023.

CANDIDO, Silvio Eduardo Alvarez; MOURA, Leonardo Halszuk Luiz de; DUARTE, Ricardo Mello; PRIETO, Juan Doblas. A construção e desconstrução de capacidades estatais de controle do desmatamento da Amazônia: do PPCDAm a Bolsonaro. **Estudos de Sociologia**, Araraquara, v. 28, n. esp. 2, p. 8, 2023. Disponível em: https://periodicos.fclar.unesp.br/estudos/article/view/18869. Acesso em: 23 abr. 2024.

CAPOBIANCO, João Paul Ribeiro. **Governança socioambiental na Amazônia Brasileira na década de 2000.** 2017. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) – Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/106/106132/tde-10122018-095025/pt-br.php. Acesso em: 22 abr. 2024.

CARVALHO, Délton Winter de; BARBOSA, Kelly de Souza. Litigância climática como estratégia jurisdicional ao aquecimento global antropogênico e mudanças climáticas**. Revista de Direito Internacional**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 55-72, 2019. Disponível em: https://bdjur.stj.jus.br/jspui/handle/2011/137759. Acesso em: 20 abr. 2023.

CARVALHO, José Luiz Ribeiro de; MACHADO, Marília Novais da Mata; MEIRELLES, Anthero de Morais. Mudanças climáticas e aquecimento global: implicações na gestão estratégica de empresas do setor siderúrgico de Minas Gerais. **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 9, nº 2, artigo 1, p. 220-244, jun. 2011. Disponível em: https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/cadernosebape/article/view/5201/3935. Acesso em: 27 maio 2023.

CASTELO, Thiago Bandeira; ADAMI, Marcos; ALMEIDA, Crislayne Azevedo; ALMEIDA, Oriana Trindade de. Governos e Mudanças nas Políticas de Combate ao Desmatamento na Amazônia. **Revista Iberoamericana de Economia Ecológica**, v. 28, n. 1, 2018. Disponível em: https://redibec.org/ojs/index.php/revibec/article/view/161. Acesso em: 9 maio 2024.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE); Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM); Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República

(SAE/PR). **REDD no Brasil: um enfoque amazônico: fundamentos, critérios e estruturas institucionais para um regime nacional de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal – REDD**. Edição revista e atualizada. Brasília, 2011. Disponível em: https://livroaberto.ibict.br/handle/1/645. Acesso em: 24 mar. 2024.

Climatewatch. **Emissões Históricas de GEE,** c2024. Disponível em: https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?chartType=percentage&end_year=2021&start_year=1990. Acesso em: 2 jul. 2024.

COLBERT, Angela. Uma força da natureza: furacões em um clima em mudança. **Nasa: Global Climate Change: Vital Signs of the Planet**, jun. 2022. Disponível em: https://climate.nasa.gov/news/3184/a-force-of-nature-hurricanes-in-a-changing-climate/. Acesso em: 30 jul. 2023.

Concentrações de GEE. Indicadores Climáticos. **Serviço de Mudanças Climáticas: Copernicus Europe's eyes on Earth.** Disponível em: https://climate.copernicus.eu/esotc/2022/globe-in-2022. Acesso em: 30 abr. 2023.

CONFALONIERI, Ulisses E. C.; CHAME, Márcia; NAJAR, Alberto; CHAVES, Sérgio A. de Miranda; KRUG, Thelma; NOBRE, Carlos; MIGUEZ, José D. G.; CORTESÃO, Judith; HACON, Sandra. Mudanças Globais e Desenvolvimento: Importância para a Saúde. **Informe Epidemiológico do SUS**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 139-154, jul./set. 2002. Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/pdf/iesus/v11n3/v11n3a04.pdf. Acesso em: 25 jul. 2023.

CONTIPELLI, Ernani. Constitucionalismo climático global. **Justiça do Direito**, Chapecó, v. 32, n. 2, p. 278-300, mai./ago. 2018. Disponível em: https://seer.upf.br/index.php/rjd/article/view/8246. Acesso em: 26 ago. 2023.

CONTIPELLI, Ernani de Paula. Política internacional climática: do consenso científico à governança global. **Direito e Desenvolvimento**, João Pessoa, v. 9, n. 2, p. 83-94, ago./dez. 2018. Disponível em: https://periodicos.unipe.br/index.php/direitoedesenvolvimento/article/view/644/556. Acesso em: 22 abr. 2023.

COUTO, Leonardo Diniz do; ALBUQUERQUE, Daniel Kaíque Oliveira de. O Acordo de Paris e o Estado democrático de direito: uma investigação sobre a base estatal para a qual o Acordo aponta. **O que nos faz pensar**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 50, p. 306-322, jan./jun. 2022. Disponível em: https://oquenosfazpensar.fil.puc-rio.br/oqnfp/article/view/840. Acesso em: 4 out. 2023.

Da Europa à América do Norte, a onda de calor extremo atinge países do hemisfério norte. **G1**, Meio Ambiente. 21 jul. 2023. 1 vídeo (2min11s). Disponível em: https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2023/07/21/julho-de-2023-devera-ser-o-mes-mais-quente-da-historia-diz-nasa.ghtml. Acesso em: 23 jul. 2023.

DAMACENA, Fernanda Dalla Libera. A necessária interface entre direito, economia e finanças no processo de adaptação às mudanças climáticas. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, Brasília, v. 10, n. 3, p. 362-382, 2020. Disponível em: https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/RBPP/article/view/7204. Acesso em: 9 ago. 2023.

DEZAN, Sandro Lúcio. O que é o neojusnaturalismo? Um olhar pela óptica da administração pública contemporânea. **Revista de Direitos Fundamentais e Democracia**, Curitiba, v. 25, n. 1, p. 81-109, jan./abr. 2020. DOI: 10.25192/issn.1982-0496.rdfd.v25i11615.

DIAS, Maria Assunção Faus da Silva. Eventos climáticos extremos. **Revista USP**, São Paulo, n. 103, p. 33-40, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/287863686_Eventos_Climaticos_Extremos. Acesso em: 19 jul. 2023.

DIZ, Jamille Bergamaschine Mata; SIQUEIRA, Carolina Mendonça de. Princípio da precaução e mudança climática: uma análise do Acordo de Paris e das Conferências das Partes. **Revista de Direito Internacional,** Brasília, v. 18, n. 3, p. 149-171, 2021. Disponível em: https://www.publicacoes.uniceub.br/rdi/article/view/8102. Acesso em: 27 ago. 2023.

DUBOIS, Sandrine Maljean; MOROSINI, Fabio Costa. Mudanças Climáticas: os desafios do controle do direito internacional ambiental e do Protocolo de Kyoto em particular. **Veredas do Direito – Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável.** Belo Horizonte, v. 13, n. 26, p. 195-210, maio/ago. 2016. Disponível em: http://revista.domhelder.edu.br/index.php/veredas/article/view/650. Acesso em: 5 set. 2023.

EUA. EUA voltam oficialmente ao Acordo de Paris. **Embaixada e Consulado dos EUA no Brasil**, 19 fev. 2021. Disponível em: https://br.usembassy.gov/pt/eua-voltam-oficialmente-ao-acordo-de-paris/#:~:text=Bras%C3%ADlia%2C%2019%20de%20fevereiro%20de,amea%C3%A7a%20global%20das%20mudan%C3%A7as%20clim%C3%A1ticas. Acesso em: 8 out. 2023.

European State of the Climate: Summary 2022. **Copernicus Europe's eyes on Earth.** Disponível em: https://climate.copernicus.eu/sites/default/files/custom-uploads/ESOTC2022/PR/ESOTCsummary2022_final.pdf. Acesso em: 30 abr. 2023.

FÉLIX, Adriano da Silva; NASCIMENTO, José Wallace Barbosa do; MELO, Daniele Ferreira de; FURTADO, Demerval Araujo; SANTOS, Adriana Maria dos. Análise exploratória dos impactos das mudanças climáticas na produção vegetal do Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 13, n. 1, p. 397-409, 2020. Disponível em: https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/6181/6195. Acesso em: 9 junho 2023.

FERNANDO, Luís. Palestra proferida em Mata Atlântica em Debate: Clima e Eventos Climáticos na Mata Atlântica. **Fundação SOS Mata Atlântica**, 3 maio 2023. Disponível em: https://www.sosma.org.br/noticias/especialistas-discutem-clima-e-eventos-extremos-na-mata-atlantica/?gad=1&gclid=Cj0KCQjw756lBhDMARIsAEI0AgnHD8wINbYzrqYTGXIERhd_iv5XCYFkuPCrw-0Cd_JXI2UW1ZgaaWoaAtkzEALw_wcB. Acesso em: 9 jul. 2023.

FERREIRA, Heline Sivini; SERRAGLIO, Diogo Andreola; MENDES, Rullyan Levi Maganhati. A Política Nacional sobre Mudança do Clima e o Desmatamento na Floresta Amazônica Brasileira. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, v. 84, p. 33-54, out./dez. 2016.

GERENT, Juliana; SILVA, José Carlos Loureiro da. A proposta de um índice de sustentabilidade ambiental: instrumento para o enfrentamento da mudança climática. **Revista Jurídica Cesumar**, v. 20, n. 3, p. 363-380, set./dez. 2020. Disponível em: https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/revjuridica/article/view/7681. Acesso em: 28 ago. 2023.

GIONGO, Vanderlise. Balanço de carbono no semiárido brasileiro: Perspectivas e desafios. **Desertificação e Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro**, Campina Grande, Instituto Nacional do Semiárido, p. 115-130, 2011. Disponível em: https://www.gov.br/insa/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes-do-insa/desertificacao/desertificacao-e-mudancas-climaticas-no-semiarido-brasileiro.pdf. Acesso em: 10 jun. 2023.

GUIMARÃES, David Franklin da Silva; VASCONCELOS, Mônica Alves de; VIDAL, Terena do Couto Sampaio; PEREIRA, Henrique dos Santos. A relação entre eventos climáticos extremos e desastres ambientais fluviais no Amazonas. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, p. 2, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/353449047_A_relacao_entre_eventos_climaticos_extremos_e_desastres_ambientais_fluviais_no_Amazonas. Acesso em: 19 jul. 2023.

HALES, David; PRESCOTT-ALLEN, Robert. Vôo cego: avaliação do progresso rumo à sustentabilidade. *In:* ESTY, Daniel C.; IVANOVA, Maria H. (orgs.). **Governança ambiental global: Opções e oportunidades**. São Paulo: Editora Senac, 2005, 39-62.

HENRIQUE, Renata Tavares. A cooperação no regime de mudanças climáticas. **Revista Debates**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 155-182, jul./dez. 2009. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/debates/article/view/8304. Acesso em: 18 set. 2023.

HERRERA, Ricardo García. ¿Qué es el IPCC? **Tiempo de paz: ¿Y después de la Cumbre de París?**, n. 120, p. 9-15, 2016. Disponível em: https://revistatiempodepaz.org/revista-120/#dflip-df_1311/10/. Acesso em: 20 maio 2023.

Indicadores Climáticos: Concentrações de gases de efeito estufa. **Serviço de Mudanças Climáticas: Copernicus Europe's eyes on Earth.** Disponível em: https://climate.copernicus.eu/climate-indicators/greenhouse-gas-concentrations. Acesso em: 30 abr. 2023.

Infoamazonia. **A Política do Desmatamento: como evoluíram, nos últimos anos, os gastos para o combate ao desmatamento.** Disponível em: https://desmatamento.infoamazonia.org/analise/results/. Acesso em: 30 maio 2024.

INPE. Coordenação-Geral de Observação da Terra. **Deter.** Disponível em: http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/deter/deter. Acesso em: 10 fev. 2024.

INPE. Coordenação-Geral de Observação da Terra. **Prodes.** Disponível em: http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes. Acesso em: 10 fev. 2024.

INPE. **Perguntas Frequentes**, c2017. Disponível em: http://antigo.inpe.br/faq/index.php?pai=1. Acesso em: 10 fev. 2024.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea; Comissão Econômica para a América Latina e Caribe –Cepal; Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit - GIZ. **Avaliação do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal: PPCDAm 2007 – 2010**, dez. 2011. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/884. Acesso em: 14 maio 2024.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. **Perguntas Frequentes: 2.4. Monitoramento do Território: Florestas,** c2017. Disponível em: http://www.inpe.br/faq/index.php?pai=6. Acesso em: 3 jul. 2023.

IPAM – Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. **CO2 equivalente (CO2e)**. Disponível em: https://ipam.org.br/glossario/co2-equivalente-co2e/. Acesso em: 16 dez. 2023.

JIMÉNEZ, Susana García; RODRÍGUEZ, Carlos Juan Núnez. Acuerdo de París 2015, una crítica filosófica y ecológico-política a la modernidad. **Teuken Bidikay – Revista Latino-Americana de Pesquisa em Organizações, Meio Ambiente e Sociedade**, Medellín, v. 9, n. 13, p. 215-233, jul./dez. 2018. Disponível em: https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/teu/article/view/1447. Acesso em: 9 out. 2023.

JUNGES, Alexandre Luis; Bühler, Alexandre José; MASSONI, Neusa Teresinha; SIEBENEICHLER, Álisson Francisco Schneider. O "Efeito Estufa" na Sala de Aula: um experimento de baixo custo para demonstrar a absorção de radiação infravermelha por gases estufa como o dióxido de carbono. **Caderno Brasileiro de Física**, v. 37, n. 2, p. 849-864, ago. 2020. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2020v37n2p849/43914. Acesso em: 16 abr. 2023.

JUNGES, Alexandre Luis; MASSONI, Neusa Teresinha. O Consenso Científico sobre Aquecimento Global Antropogênico: Considerações Históricas e Epistemológicas e Reflexões para o Ensino dessa Temática. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,** v. 18, n. 2, p. 455-491, ago. 2018. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4761/3025. Acesso em: 6 maio 2023.

JUSMET, Jordi Roca. El Protocolo de Kyoto: la importancia y limitaciones de un tímido acuerdo. **Revista de Economia Crítica**, Barcelona, n. 4, p. 5-16, jun. 2005. Disponível em: https://revistaeconomiacritica.org/index.php/rec/article/view/376?articlesBySameAuthorPage=3. Acesso em: 23 set. 2023.

LACIS, Andrew A.; SCHMIDT, Gavin A., RIND, David; RUEDY, Reto A. Atmospheric CO2: Principal Control Knob Governing Earth's Temperature. **Science**, Washington, v. 330, p. 356-359, 15 out. 2010. Disponível em: file:///D:/Users/Pessoal/Downloads/Atmospheric_CO2_Principal_Control_Knob_Governing_E%20(1).pdf. Acesso em: 17 abr. 2023.

MARIN, Eriberto Francisco Bevilaqua; MASCARENHAS, Giovanni Martins de Araújo. Direito ao meio ambiente e mudanças climáticas: o constitucionalismo brasileiro e o acordo de

Paris. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental,** Curitiba, v. 11, n. 2, p. 254-287, maio/ago. 2020. Disponível em: https://periodicos.pucpr.br/direitoeconomico/issue/view/2048. Acesso em: 27 set. 2023.

MARTIN, Paul; SILVA, Solange Teles da. **Objective evaluation of environmental law.** *In:* MARTIN, Paul; SILVA, Solange Teles da; LEUZINGER, Marcia; VERBEEK, Miriam; LAWSON, Andrew (org). Non-doctrinal Research Methods in Environmental Law. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, set. 2023. p. 38-56.

MARQUES, Luiz. A Convenção-Quadro do Clima morreu. E agora? **Jornal da Unicamp**, Campinas, 13 dez. 2022. Disponível em: https://www.unicamp.br/unicamp/ju/artigos/luiz-marques/convencao-quadro-do-clima-morreu-e-agora#:~:text=A%20morte%20da%20Conven%C3%A7%C3%A3o%20sobre%20a%20Mudan%C3%A7a%20Clim%C3%A1tica%20de%201992&text=A%20Missa%20de%20S%C3%A9timo%20Dia,uma%20das%20capitais%20do%20petr%C3%B3leo. Acesso em: 7 set. 2023.

MCSWEENY, Robert. 30 años del IPCC: Actividades y situación actual. **Tiempo y Clima,** Asociación Meteorológica Española, vol. 5, n. 61, p. 21-22, jul. 2018. Disponível em: https://pub.ame-web.org/index.php/TyC/article/view/1659/1888. Acesso em: 27 maio 2023.

MELLO, Natália Girão Rodrigues de. **Análise dos fatores responsáveis pela redução de desmatamento na Amazônia Legal entre os anos de 2005 e 2013**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/106/106132/tde-29032016-093859/pt-br.php. Acesso em: 21 abr. 2024.

MENDES, Chrystian Soares; COELHO, Alexandre Bragança; FÉRES, José Gustavo; SOUZA, Elvanio Costa de; CUNHA, Dênis Antônio da. Impacto das mudanças climáticas sobre a leishmaniose no Brasil. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 21, n. 1, p. 263-272, jan. 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/j/csc/a/WDzRsGTg9zS3V8pYt3xTWzs/?lang=pt#:~:text=Em%20suma%2C%20os%20impactos%20previstos,haver%C3%A1%20o%20maior%20aumento%20absoluto. Acesso em: 26 jul. 2023.

MENDES, Gilmar Ferreira; BRANCO, Paulo Gustavo Gonet. **Curso de Direito Constitucional**. 11ª ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

MILARÉ, Édis. Direito do Ambiente. 11ª ed. São Paulo: **Revista dos Tribunais**, 2018.

MILLER JR., G. Tyler. **Ciência Ambiental.** 11 ed. Tradução por All Tasks. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Prodes: Taxa de desmatamento na Amazônia cai 22,3% em um ano**, nov. 2023. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/taxa-de-desmatamento-na-amazonia-cai-22-3-em-2023. Acesso em: 10 fev. 2024.

MONTEIRO, Joyce Maria Guimarães. **Plantio de oleaginosas por agricultores familiares do semiárido nordestino para produção de biodiesel como uma estratégia de mitigação e adaptação às mudanças climáticas**. 2007. Tese (Doutorado em Ciências em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

MOREIRA, Helena Margarido; GIOMETTI, Analúcia Bueno dos Reis. O Protocolo de Quioto e as Possibilidades de Inserção do Brasil no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo por meio de projetos em Energia Limpa. **Contexto Internacional**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 1, p. 9-47, jan./abr. 2008. Disponível em: https://www.academia.edu/8841734/O_Protocolo_de_Quioto_e_as_Possibilidades_de_Inser%C3%A7%C3%A3o_do_Brasil_no_Mecanismo_de_Desenvolvimento_Limpo_por_meio_de_Projetos_em_Energia_Limpa. Acesso em: 9 set. 2023.

MOTTA, Ronaldo Seroa da. A Política Nacional sobre Mudança do Clima: aspectos regulatórios e de governança. *In*: MOTTA, Ronaldo Seroa da; HARGRAVE, Jorge; LUEDEMANN, Gustavo; GUTIERREZ, Maria Bernadete Sarmiento (org.). **Mudança do Clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios**, Brasília: Ipea, 2011, p. 35. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3162. Acesso em: 16 dez. 2023.

MENDONÇA, Pedro José Alcantara. O estado brasileiro contemporâneo e a flexibilização da política nacional sobre mudança do clima à luz do princípio da vedação ao retrocesso ambiental e do acordo de Paris. **Anais de Constitucionalismo, Transnacionalidade e Sustentabilidade**, v. 9, n. 2, p. 254-276, set. 2019. Disponível em: https://periodicos.univali.br/index.php/acts/article/view/16660. Acesso em: 17 dez. 2023.

MORAES, Matheus Henrique Junqueira de. O (não) enfrentamento brasileiro à emergência climática: uma análise sob a ótica dos paradigmas da mitigação e da adaptação. **Revista Eletrônica da Procuradoria Geral do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 3, p. 1-25, out./dez. 2022. Disponível em: https://revistaeletronica.pge.rj.gov.br/index.php/pge/article/view/315. Acesso em: 13 set. 2023.

MORE, Rodrigo. Mudanças climáticas e aumento do nível dos oceanos: Uma proposta para a adoção de cláusulas de mudanças climáticas em acordos de delimitação marítima. **Relações Internacionais,** n. 66, p. 37-55, jun. 2020. Disponível em: https://ipri.unl.pt/images/publicacoes/revista_ri/pdf/ri66/RI_66_art03_RM.pdf. Acesso em: 3 ago. 2023.

NASCIMENTO, Victor de Matos; TORRES, Mariana Ferreira. O Brasil de Bolsonaro no regime internacional sobre a mudança do clima: um caminho sem volta? **Brazilian Journal of International Relations**, Marília, v. 11, n. 3, p. 406-430, 2022. Disponível em: https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/bjir/article/view/12468. Acesso em: 1º jun. 2024.

NETO, Cláudio Pereira de Souza; SARMENTO, Daniel. **Direito Constitucional: Teoria, história e métodos de trabalho**. 2ª ed. Belo Horizonte: Editora Fórum, 2014.

NEVES, Frederico Monteiro; CHANG, Manyu; PIERRI, Naína. As estratégias de enfrentamento das mudanças expressas nas políticas públicas federais do Brasil.

**Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 34, p. 5-23, ago. 2015. Disponível em: https://www.academia.edu/109614454/As_estrat%C3%A9gias_de_enfrentamento_das_mudan%C3%A7as_clim%C3%A1ticas_expressas_nas_pol%C3%ADticas_p%C3%BAblicas_federais_do_Brasil. Acesso em: 22 dez. 2023.

NEVES, Rosilva de Souza Santos. A Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC): efetiva implantação e eficaz execução no Brasil? **Revista Fatec de Tecnologia e Ciências**, v. 7, n. 1, 2022. Disponível em: https://www.revista.fatecba.edu.br/index.php/rftc/article/view/132. Acesso em: 1º jan. 2024.

NOBRE, Antonio Donato. **O Futuro Climático da Amazônia: Relatório da Avaliação Científica**. São José dos Campos: ARA, CCST-INPE e INPA, 2014. Disponível em: http://www.ccst.inpe.br/o-futuro-climatico-da-amazonia-relatorio-de-avaliacao-cientifica-antonio-donato-nobre/. Acesso em: 25 jun. 2023.

NOBRE, Carlos A; SAMPAIO, Gilvan; BORMA, Laura S; CARDOSO, Manoel. Riscos do uso da terra e mudanças climáticas na Amazônia e a necessidade de um novo paradigma de desenvolvimento sustentável. **Proceedings of the National Academy os Sciences – PNAS**, vol. 113, n. 39, set. 2016. Disponível em: https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1605516113. Acesso em: 4 jul. 2023.

NOBRE, Paulo. Mudanças climáticas e desertificação: os desafios para o Estado Brasileiro. **Desertificação e Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro**, Campina Grande, Instituto Nacional do Semiárido, p. 25-35, 2011. Disponível em: https://www.gov.br/insa/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes-do-insa/desertificacao/desertificacao-e-mudancas-climaticas-no-semiarido-brasileiro.pdf. Acesso em: 3 ago. 2023.

Observatório do Clima. **Nossa história.** Disponível em: https://www.oc.eco.br/quem-somos/nossa-historia/. Acesso em: 24 jan. 2024.

OLIVEIRA, André Soares. O tratamento diferenciado dos países em desenvolvimento no direito internacional ambiental: perspectivas a partir do Acordo de Paris. **Novos Estudos Jurídicos**, Itajaí, v. 25, n. 1, p. 186–207, maio 2020. Disponível em: https://periodicos.univali.br/index.php/nej/article/view/16404. Acesso em: 1º out. 2023.

Organização Meteorológica Mundial. **About us**. Disponível em: https://public.wmo.int/en/about-us. Acesso em: 27 abr. 2023.

Organização Meteorológica Mundial. **State of the Global Climate 2022**, WMO-No. 1316, 2023. Disponível em: https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=22265#.ZEEef-xBzjC. Acesso em: 27 abr. 2023.

OYUELA, Raúl A. Estrada. Algunos aspectos del Protocolo de Kyoto. **Revista de Relaciones Internacionales**, La Plata, v. 7, n. 14, 1998. Disponível em: https://revistas.unlp.edu.ar/RRII-IRI/article/view/1791. Acesso em: 10 set. 2023.

Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC. **Climate Change 2023 Synthesis Report: Summary for Policymakers,** c2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/. Acesso em: 31 maio 2023.

Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC. **How does the IPCC select its authors?,** c2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/07/AR6_FS_select.pdf. Acesso em: 21 maio 2023.

Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC. **História do IPCC***,* c2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/about/history/. Acesso em: 21 maio 2023.

Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC. **Mudança Climática 2021: A Base da Ciência Física. Contribuição do Grupo de Trabalho I para o Sexto Relatório de Avaliação do IPCC***,* c2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf. Acesso em: 2 jun. 2023.

Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC. **Mudanças Climáticas 2022: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade. Contribuição do Grupo de Trabalho II para o Sexto Relatório de Avaliação do IPCC**, c2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf. Acesso em: 2 jun. 2023.

Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC. **Relatório de Síntese do Sexto Relatório de Avaliação***,* c2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/ar6-syr/. Acesso em: 29 maio 2023.

Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC. **Sobre o IPCC**, c2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/about/. Acesso em: 20 maio 2023.

Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC. **What literature does the IPCC assess?***,* c2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/07/AR6_FS_assess_literature.pdf. Acesso em: 20 maio 2023.

Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC. **What is the IPCC?***,* c2023. Disponível em https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/07/AR6_FS_What_is_IPCC.pdf. Acesso em: 21 maio 2023.

PATRIOLINO, Luana. STF retoma Pauta Verde com ação sobre Fundo Nacional do Meio Ambiente: Conjunto de ações analisa decisões do governo federal a respeito da política ambiental. **Correio Brasiliense: Política.** Disponível em: https://www.correiobraziliense.com.br/politica/2022/04/5003702-stf-retoma-pauta-verde-com-acao-sobre-fundo-nacional-do-meio-ambiente.html. Acesso em: 7 abr. 2023.

PEDREIRA, Márcio dos Santos; PRIMAVESI, Odo. Quantificação das emissões e nutrição para redução da produção de metano por bovinos. **Desertificação e Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro**, Campina Grande, Instituto Nacional do Semiárido, p. 131-146, 2011. Disponível em: https://www.gov.br/insa/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes-

do-insa/desertificacao/desertificacao-e-mudancas-climaticas-no-semiarido-brasileiro.pdf. Acesso em: 13 jun. 2023.

PÉREZ, Beatriz Felipe. Migraciones Climáticas: una aproximación al panorama actual. **Ecodes: tiempo de actuar**, nov. 2018. Disponível em: https://ecodes.org/hacemos/cambio-climatico/movilizacion/migraciones-climaticas/migraciones-climaticas-una-aproximacion-al-panorama-actual. Acesso em: 7 ago. 2023.

Perto do abismo: a história das ilhas 'engolidas' pela mudança climática. **Uol.** Notícias. 18 jul. 2023. Disponível em: https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/afp/2023/07/18/perto-do-abismo-a-historia-das-ilhas-que-sao-comidas-pela-mudanca-climatica.amp.htm. Acesso em: 5 ago. 2023

PINTO, Luiz Paulo; HIROTA, Marcia. **30 anos de Conservação do Hotspot de Biodiversidade da Mata Atlântica: desafios, avanços e um olhar para o futuro**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2022. Disponível em: https://cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2022/05/Livro-30anos-SOS-mobile-1.pdf. Acesso em: 7 jul. 2023.

PUTINI, Julia. Como pessoas morrem de calor? Saiba o que é a hipertermia e como ela atua em dias de recordes de temperatura. **G1**, Saúde, 17 jul. 2023. Disponível em: https://g1.globo.com/saude/noticia/2023/07/10/como-pessoas-morrem-de-calor-saiba-o-que-e-a-hipertermia-e-como-ela-atua-em-dias-de-recordes-de-temperatura.ghtml. Acesso em: 28 jul. 2023.

RAMIREZ, Rachel. Quatro gráficos alarmantes que mostram o quão extremo o clima está atualmente. **CNN Brasil**. 18 jun. 2023. Disponível em: https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/quatro-graficos-alarmantes-que-mostram-o-quao-extremo-o-clima-esta-atualmente/. Acesso em: 23 jul. 2023.

REI, Fernando Cardozo Fernandes; GONÇALVES, Alcindo Fernandes; SOUZA, Luciano Pereira de. Acordo de Paris: reflexões e desafios para o regime internacional de mudanças climáticas. **Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v. 14, n. 29, p. 81-99, maio/ago. 2017. Disponível em: http://revista.domhelder.edu.br/index.php/veredas/article/view/996/0. Acesso em: 1º ago. 2023.

RIBEIRO, Helena; PESQUERO, Célia Regina; COELHO, Micheline de Souza Zanotti Stagliorio. Clima urbano e saúde: uma revisão sistematizada da literatura recente. **Estudos Avançados,** v. 30, n. 86, p. 67/82, 2016. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/115081. Acesso em: 28 jul. 2023.

ROCHA, César Barbedo. Entrevista concedida ao "Jornal da USP no Ar". **Jornal da USP**, 2 ago. 2023. Disponível em: https://jornal.usp.br/radio-usp/corrente-oceanica-que-regula-o-clima-do-planeta-esta-ameacada-pelas-emissoes-de-gases-do-efeito-estufa/. Acesso em: 6 ago. 2023.

ROCHA, Humberto Ribeiro da. Palestra proferida em Mata Atlântica em Debate: Clima e Eventos Climáticos na Mata Atlântica. **Fundação SOS Mata Atlântica**, 3 maio 2023. Disponível em: https://www.sosma.org.br/noticias/especialistas-discutem-clima-e-eventos-extremos-na-mata-

atlantica/?gad=1&gclid=Cj0KCQjw756lBhDMARIsAEI0AgnHD8wINbYzrqYTGXIERhd_iv5XCYFkuPCrw-0Cd_JXI2UW1ZgaaWoaAtkzEALw_wcB. Acesso em: 9 jul. 2023.

ROCHA, Vinícius Machado. Um breve comentário a respeito do IPCC AR6. **Entre-Lugar: Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFGD**, Dourados: v. 13, n. 24, p. 396-403, 2021. Disponível em: https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/entre-lugar/article/view/15253/8471. Acesso em: 31 maio 2023.

SANTOS, André de Castro. Política Nacional do Clima sobre Mudança do Clima no Brasil: uma avaliação de instrumentos e efetividade. **Espaço Público - Revista de Políticas Públicas da UFPE**, n. 6, 2021. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/politicaspublicas/article/view/249458. Acesso em: 28 dez. 2023.

SANTOS, Jémison Mattos dos. Estratégias de convivência para a conservação dos recursos naturais e mitigação dos efeitos da desertificação no semiárido. **Desertificação e Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro**, Campina Grande, Instituto Nacional do Semiárido, p. 170, 2011. Disponível em: https://www.gov.br/insa/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes-do-insa/desertificacao/desertificacao-e-mudancas-climaticas-no-semiarido-brasileiro.pdf. Acesso em: 21 jun. 2023.

SARLET, Ingo Wolfgang; FENSTERSEIFER, Tiago. **Curso de Direito Ambiental**. Rio de Janeiro: Ed. Forense, 2020, p. 40.

SCHMITT, Jair; SCARDUA, Fernando Paiva. A descentralização das competências ambientais e a fiscalização do desmatamento na Amazônia. **Revista Administração Pública**, Rio de Janeiro, n. 49, v. 5, p. 1121-1142, set./out. 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rap/a/LjyN7XcZM9JNPQVv6Br7M9P/. Acesso em: 21 abr. 2024.

SEEG. **Análise das Emissões de Gases de Efeito Estufa e suas Implicações para as Metas Climáticas do Brasil: 1970-2022**, 2023. Disponível em: https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2024/01/SEEG-RELATORIO-ANALITICO-11.pdf. Acesso em: 27 jan. 2024.

SEEG. **Entenda o SEEG**, c2024. Disponível em: https://seeg.eco.br/. Acesso em: 24 jan. 2024.

SEEG – Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. **Observatório do Clima**. Disponível em: https://plataforma.seeg.eco.br/?highlight=br-net-emissions-by-sector&_gl=1*1n1h2og*_ga*NzE2OTEwODI3LjE3MDQ3NTQ4OTg.*_ga_XZWSWEJDWQ*MTcwNjEzMDgxMC41LjEuMTcwNjEzMzE1OS4wLjAuMA... Acesso em: 24 jan. 2024.

SERRAGLIO, Diogo Andreola; FERREIRA, Heline Sivini. A análise do mecanismo Redd+ com vistas à mitigação dos efeitos das mudanças climáticas e à proteção da diversidade biológica florestal. **Revista de Direito Internacional**, Brasília, v. 13, n. 2, 2016, p. 75-92. Disponível em: https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/rdi/article/view/4050. Acesso em: 20 mar. 2024.

SERRAGLIO, Diogo Andreola; FERREIRA, Heline Sivini; MENDES, Rullyan Levi Maganhati. A atuação do poder judiciário brasileiro nos biomas Amazônia e Cerrado visando

combater o aquecimento global. **Revista da Faculdade de Direito da UFG**, v. 42, n. 2, p. 11-47, maio/ago. 2018. Disponível em: https://revistas.ufg.br/revfd/article/view/50506. Acesso em: 10 maio 2024.

SILVA, Bárbara Elis Nascimento. **Projetos de REDD+ e sua eficácia na contenção do desmatamento: estudo de caso Projeto Carbono Resex Rio Preto – Jacundá/RO**. 2020. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2020. Disponível em: https://www.ri.unir.br/jspui/handle/123456789/3905. Acesso em: 24 mar. 2024.

SILVA, Raissa Pereira Araújo e. O Brasil e o Regime Internacional de Mudanças Climáticas: Contribuições Nacionalmente Determinadas e o Acordo de Paris (COP 21*).* **Artigo (Especialização em Relações Internacionais)** – Programa de Pós-Graduação em Relações Internacionais, Universidade de Brasília, Brasília, 2019. Disponível em: https://bdm.unb.br/handle/10483/24954. Acesso em: 25 set. 2023.

SIMÃO, Nathalia; MARTINS, Gilberto; FAVARETO, Arilson. As teorias econômicas no protocolo de Kyoto. **Sustentabilidade em Debate,** Brasília, v. 5, n. 2, p. 117-135, maio/ago. 2014. Disponível em: https://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/view/15618. Acesso em: 10 set. 2023.
SOARES, Thais Mamede. **A Influência do Governo Federal no Combate ao Desmatamento em Municípios da Lista Prioritária do PPCDAm.** 2020. Monografia (Graduação em Ciências Ambientais) – Universidade de Brasília - UnB, Brasília, p. 28, 2020. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://bdm.unb.br/bitstream/10483/28850/1/2020_ThaisMamedeSoares_tcc.pdf. Acesso em: 27 abr. 2024.

Sobre nós. **Serviço de Mudanças Climáticas: Copernicus Europe's eyes on Earth.** Disponível em: https://climate.copernicus.eu/about-us. Acesso em: 30 abr. 2023.

SOUZA, Maria Cristina Oliveira; CORAZZA, Rosana Icassatti. Do Protocolo Kyoto ao Acordo de Paris: uma análise das mudanças no regime climático global a partir do estudo da evolução de perfis de emissões de gases de efeito estufa. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 42, p. 52-80, dez. 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/322217637_Do_Protocolo_Kyoto_ao_Acordo_de_Paris_uma_analise_das_mudancas_no_regime_climatico_global_a_partir_do_estudo_da_evolucao_de_perfis_de_emissoes_de_gases_de_efeito_estufa. Acesso em: 27 ago. 2023.

SOUZA, Rodrigo Antônio de. **Inovações da política pública de combate ao desmatamento da Amazônia – PPCDAM.** 2018. Monografia (Especialização em Gestão Pública – Gestão Organizacional e Inovação) – Escola Nacional de Administração Pública, Brasília, p. 1, março/2018. Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/jspui/handle/1/3425. Acesso em: 22 abr. 2024.

STRINGHINI, Adriano Candido. Entrevista concedida à série Grandes Temas, Grandes Nomes do Direito. **Consultor Jurídico**, 15 jul. 2023. Disponível em: https://www.conjur.com.br/2023-jul-15/crise-climatica-impoe-uso-agua-ex-diretor-sabesp. Acesso em: 20 jul. 2023.

SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL. **ADO 54.** Requerente: Rede Sustentabilidade. Interessado: Presidente da República. Relatora: Ministra Cármen Lúcia Disponível em: https://portal.stf.jus.br/processos/detalhe.asp?incidente=5757017. Acesso em: 22 junho 2024.

SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL. **Desmatamento: Ministra Cármen Lúcia vota por exigir plano da União para fiscalização ambiental**, abr. 2022. Disponível em: https://portal.stf.jus.br/noticias/verNoticiaDetalhe.asp?idConteudo=484966&ori=1. Acesso em: 25 jun. 2024.

TAVARES, Válter Cardoso; ARRUDA, Ítalo Rodrigo Paulino de; SILVA, Danielle Gomes da. Desertificação, Mudanças Climáticas e Secas no Semiárido Brasileiro: Uma revisão bibliográfica. **Geosul**, Florianópolis, v. 34, n. 70, p. 385-405, jan./abr. 2019. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/2177-5230.2019v34n70p385/38526. Acesso em: 8 jun. 2023.

TEIXEIRA, Rylanneive Leonardo Pontes; PESSOA, Zoraide Souza. Regime Internacional de mudanças climáticas: um olhar sobre Brasil e México. **Revista Contraponto**, v. 8, n. 1, p. 7-30, jul. 2021. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/contraponto/article/view/111112. Acesso em: 4 jan. 2024.

TerraBrasilis. **PRODES (Desmatamento)**. Disponível em: http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/amazon/increments. Acesso em: 10 fev. 2024.

TerraBrasilis. **Sobre o TerraBrasilis.** Disponível em: http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/sobre/#post-1355. Acesso em: 10 fev. 2024.

TILIO NETO, Petrônio de. As mudanças climáticas na ordem ambiental internacional. **Ecopolítica das mudanças climáticas: o IPCC e o ecologismo dos pobres**, Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, p. 50-51, 2010. Disponível em: https://books.scielo.org/id/x9z8z/pdf/tilio-9788579820496-06.pdf. Acesso em: 24 maio 2023.

United Nations Cimate Change. Conferência sobre Alterações Climáticas de Copenhague – Dezembro de 2009. Apêndice II – Ações de mitigação apropriadas nacionalmente dos países em desenvolvimento Partes. **Brasil: Carta incluindo ações de mitigação apropriadas a nível nacional**. Disponível em: https://unfccc.int/process/conferences/pastconferences/copenhagen-climate-change-conference-december-2009/statements-and-resources/4. Acesso em: 16 dez. 2023.

VALE, Francinelli de Angeli Francisco do. **Índices de desenvolvimento sustentável aplicados à Amazônia Legal como subsídio a políticas de combate ao desmatamento**. 2017. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará, Belém, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/11044. Acesso em: 21 abr. 2024.

VELTRONE, Allan Rogério. As ciências sociais e as mudanças climáticas. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 11, n. 3, p. 134-154, dez 2017. Disponível em: https://revistas.ufg.br/atelie/article/view/34741/25617. Acesso em: 25 maio 2023.

VIOLA, Eduardo. O regime internacional de mudança climática e o Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, São Paulo, v. 17, n. 50, p. 25-46, out. 2002. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbcsoc/a/jf4CkyjgTkKh3CV6hF7hXTS/?lang=pt. Acesso em: 26 ago. 2023.

WEART, Spencer. **The Discovery of Global Warming:** The Modern Temperature Trend. Center for History of Physics of the American Institute of Physics, abr. 2022. Disponível em: https://history.aip.org/climate/co2.htm. Acesso em: 9 maio 2023.

WEDY, Gabriel. Política Nacional da Mudança do Clima, Desenvolvimento Sustentável e o Meio Ambiente Cultural. **Revista Magister de Direito Ambiental e Urbanístico**, n. 69, p. 104-120, dez./jan. 2017. Disponível em: https://bd.tjdft.jus.br/jspui/handle/tjdft/37588. Acesso em: 18 dez. 2023.

WWF-Brasil. **Julgamento da "Pauta Verde" no STF é marco de avanços ambientais em 2022**. WWF-Brasil, 22 dez. 2022. Disponível em: https://www.wwf.org.br/?84500/Julgamento-da-Pauta-Verde-no-STF-e-marco-de-avancos-ambientais-em-2022. Acesso em: 7 abr. 2023.

YU, Chang Man. **Seqüestro Florestal de Carbono no Brasil** – Dimensões Políticas, Socioeconômicas e Ecológicas. 2004. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004. Disponível em: https://iieb.org.br/wp-content/uploads/2019/01/trab_tese_chang_sequestro_florestal.pdf. Acesso em: 16 abr. 2023.

ZANATTA, Silvia Cristina Santana; MACIEL, Josemar de Campos. Pantanal ameaçado: a construção de represas e a insignificância da energia hídrica produzida. **Interações**, Campo Grande, vol. 22, n. 2, p. 333-348, jun. 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/j/inter/a/XVV9WKpxHj8w4mN3DxrKk8j/?lang=pt#. Acesso em: 15 jul. 2023.

ZANIOLO, Lincoln; COLZANI, Paulo Felipe Willrich. Protocolo de Quioto e o Mercado de Carbono. **Monografia** (Estágio supervisionado no curso de Comércio Exterior) – Centro de Gestão de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, p. 47-48, 2008. Disponível em: https://www.univali.br/Lists/TrabalhosGraduacao/Attachments/640/lincoln_e_paulo.pdf. Acesso em: 15 set. 2023.

ZIERVOGEL, Gina; LENNARD, Chris; MIDGLEY, Guy; NEW, Mark; SIMPSON, Nicholas P.; TRISOS, Christopher H.; ZVOBGO, Luckson. Climate change in South Africa: Risks and opportunities for climate-resilient development in the IPCC Sixth Assessment WGII Report. **South African Journal of Science**, vol. 118, n. 9-10, 2022. Disponível em: file:///D:/Users/Pessoal/Downloads/SAJS+118_9-10_Ziervogel+Invited+Commentary_approved.pdf. Acesso em: 4 jun. 2023.