

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
ESCOLA DE DIREITO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM DIREITO

Patricia Bianco Knopki

Mudanças Climáticas e Compromissos Internacionais: Uma análise de Políticas Públicas no
Brasil

Manaus-AM

2023

PATRICIA BIANCO KNOPKI

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E COMPROMISSOS INTERNACIONAIS – UMA
ANÁLISE DE POLÍTICAS PÚBLICAS NO BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de
Graduação em Direito da Universidade do Estado do Amazonas,
como requisito para a obtenção do título de bacharel em Direito.

Orientador: Prof. Dr. Andre Petzhold Dias

Manaus-AM

2023

TERMO DE APROVAÇÃO

Patricia Bianco Knopki

Mudanças Climáticas e Compromissos Internacionais: Uma análise de Políticas
Públicas no Brasil

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pelo
Programa de Graduação em Direito Universidade
do Estado do Amazonas, pela Comissão
Julgadora abaixo identificada.

Manaus, 3 de março de 2023.

Prof. Dr. Prof. Dr. Andre Petzhold Dias
Universidade do Estado do Amazonas

Prof. Prof^a Msc. Vania Maria Marques Marinho
Universidade do Estado do Amazonas

Dr. Kon Tsih Wang
Membro convidado externo

AGRADECIMENTO

Cinco anos se passaram, desde o início de meu segundo curso de graduação, período no qual vivenciamos tempos atípicos, compreendendo o recolhimento forçado por uma pandemia que marcou profundamente nossas vidas, impactando rotinas, levando pessoas queridas, trazendo questionamentos existenciais do mais amplo espectro.

Chegar à redação desta monografia é uma grande vitória, em um cenário de quem sustenta uma carreira em paralelo, uma estrutura doméstica, dez gatos, dois cachorros, em uma cidade que lhe acolhe, mas que nunca será a sua. Urge, portanto, agradecer àqueles que contribuíram para que fosse tão longe.

À minha mãe Heloisa e ao meu pai Marlos, que propiciaram a base para meus estudos primários, fundamentais para que, mesmo após doze anos de conclusão do Ensino Médio, eu conseguisse aprovação em um vestibular de universidade pública. Ao Colégio Marista Paranaense e seus professores, que consolidaram essa base.

Aos meus irmãos, Fernanda, Gustavo e Henrique, cuja presença é sentida, apesar da distância, e de quem sei que sempre posso esperar por qualquer apoio de que precise. À minha madrinha querida, Laura, e todos os meus tios, que sempre foram parte de uma família vibrante e presente, tanto do lado mais italiano, quanto do mais polonês. *In memoriam*, aos meus avós: Pedro e Laura, Aleixo e Bernayr, exemplos inspiradores de bondade e de caráter.

À família que me adotou na Amazônia, o Cantador Antonio Pereira e Maria Fátima, que me acolheram e me tratam com todo o amor de que dispõem no coração. Manaus certamente foi uma antes de conhecê-los, e outra, muito mais calorosa, após o início deste melodioso convívio. Aos meus pets, que complementam a dose de afeto de que necessito diariamente.

Aos meus colegas de turma, tanto aos pulsantes e cordiais *millenials*, em quem vejo enorme futuro, quanto ao meu grupo mais frequente, um pouco mais maduro, vivido e conhecedor dos atalhos para cumprir cada tarefa do intenso curso. Aos professores de cada disciplina que, cada qual em sua área, procuraram agregar conhecimento e uma formação sólida àqueles que lhes prestigiavam as aulas.

Ao meu orientador, André Petzhold Dias, por ter aceitado essa parceria, mesmo em uma temática que não lhe é a mais familiar, e pelas aulas instigantes de Direitos Difusos, uma das matérias que se tornaram mais interessantes ao longo dessa trajetória.

O homem é ao mesmo tempo obra e construtor do meio ambiente que o cerca, o qual lhe dá sustento material e lhe oferece oportunidade para desenvolver-se intelectual, moral, social e espiritualmente. Em larga e tortuosa evolução da raça humana neste planeta chegou-se a uma etapa em que, graças à rápida aceleração da ciência e da tecnologia, o homem adquiriu o poder de transformar, de inúmeras maneiras e em uma escala sem precedentes, tudo que o cerca. Os dois aspectos do meio ambiente humano, o natural e o artificial, são essenciais para o bem-estar do homem e para o gozo dos direitos humanos fundamentais, inclusive o direito à vida mesma.

(Declaração de Estocolmo sobre o Ambiente Humano – 1972)

RESUMO

As mudanças climáticas, progressivamente, vêm ocupando posição central nos debates relacionados ao equilíbrio ambiental planetário, à medida em que estudos científicos reportam os riscos e os impactos associados. Tratados e convenções internacionais sobre o tema já foram assinados e ratificados pelo Brasil. Tais instrumentos, começando com a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, trazem uma tendência à definição de metas e compromissos cada vez mais arrojados para a redução de emissões atmosféricas pelas Partes, sob liderança dos países mais industrializados, constantes no Anexo I tanto da Convenção-Quadro (1992), quanto do Protocolo de Quioto (1997). O Acordo de Paris, que entrou em vigor em 2016, pela primeira vez trouxe a obrigatoriedade de definição de limites de emissões para todas as partes, inclusive países em desenvolvimento, por intermédio das Contribuições Nacionalmente Determinadas (CNDs). Este trabalho, considerando as CNDs já apresentadas pelo Brasil, teve como objetivo avaliar a aderência dos resultados oficiais disponíveis em inventários de emissões atmosféricas ao cumprimento das metas de redução propostas às Nações Unidas. Para tanto, foi realizada uma abordagem estrutural, contemplando os setores de energia, agropecuária e uso do solo. Adicionalmente, buscou-se avaliar a própria adequação das metas brasileiras às ambições globais expressas no Acordo de Paris.

Palavras-chave: Mudanças climáticas; Convenções internacionais; Contribuição Nacional Determinada; Políticas Públicas

ABSTRACT

Climate change has progressively occupied a main position in debates about planetary environmental balance, as soon as scientific reports emphasize the associated risks and impacts from global warming. International treaties and conventions on this subject have already been signed and ratified by Brazil. Such instruments, starting with the United Nations Framework Convention on Climate Change, tend towards the definition of increasingly ambitious goals and commitments for reduction of atmospheric emissions by the Parties, under the leadership of the industrialized countries, mentioned in Annex I from both the Framework Convention (1992) and the Kyoto Protocol (1997). For the first time, Paris Agreement, which entered into force in 2016, made it mandatory for all parties, including developing countries, to define emission limits, through Nationally Determined Contributions (NDCs). This monography, considering the NDCs deposited by Brazil, aimed to evaluate the adherence of the official results available in atmospheric emissions inventories to the fulfillment of the reduction targets proposed to the United Nations. In the path to achieve this proposal, a structural approach was carried out, contemplating the sectors of energy, agriculture, farming and land use. Additionally, an attempt was made to assess the adequacy of the Brazilian targets to the global ambitions expressed by the Paris Agreement.

Keywords: Climate changes; International Agreements; Nationally Determined Contributions; Public Policies

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Histórico de emissões brasileiras por setores	50
Figura 2 - Evolução das emissões por setor (2005, 2010, 2026 e 2020).....	51
Figura 3 - Oferta Interna de Energia - 2012 a 2021.....	54
Figura 4 - Oferta Interna de Energia Elétrica– 2020 e 2021.	55
Figura 5 - Distribuição das emissões de GEE oriundas da agropecuária	61
Figura 6 - Percentual de emissões pela fermentação entérica para diferentes espécies animais	62
Figura 7 - Categorização das emissões do setor de Uso do Solo, Mudança do Uso do Solo e Florestas.....	70
Figura 8 - Histórico de emissões de CO ₂ pela conversão do uso do solo por bioma	71
Figura 9 - Incrementos anuais de desmatamento na Amazônia	76
Figura 10 - Incrementos anuais de desmatamento no Cerrado.....	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Emissões de Gases de Efeito Estufa por Setor (Gg de CO ₂ e)	50
Tabela 2 - Metas e resultados da aplicação do Plano ABC (2010-2020).....	66

LISTA DE SIGLAS

AND – Autoridade Nacional Designada

ATER – Assistência Técnica e Extensão Rural

BEN – Balanço Energético Nacional

CAE – Comissão de Assuntos Econômicos

CAIT - Climate Analysis Indicators Tool

CCS – Captura e Armazenamento de Carbono (sigla em inglês)

CH₄ – Gás Metano

CIMCV - Comitê Interministerial de Mudança do Clima e Crescimento Verde

CIMGC - Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima

CMA – Comissão de Meio Ambiente

CMMC - Comissão Mista Permanente sobre Mudanças Climáticas

CND – Contribuição Nacionalmente Determinada

CO - Monóxido de Carbono

CO₂ – Gás Carbônico

CO_{2e} – Gás Carbônico Equivalente

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

COP – Conferência das Partes (sigla em inglês)

CQNUMC – Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática

CVM – Comissão de Valores Imobiliários

DOF – Documento de Origem Florestal

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

FBN – Fixação Biológica de Nitrogênio

GEE – Gases de Efeito Estufa

GWP-100 - Potencial de Aquecimento Global – 100 anos

HFCs – Hidrofluorcarbonos

IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IEA – Agência Internacional de Energia (sigla em inglês)

iLPF – Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

iNDC – Contribuição Nacionalmente Determinada Pretendida (sigla em inglês)

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPCC – Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPPU – Processos Industriais e Uso de Produtos (sigla em inglês)

LULUF – Uso do Solo, Mudança no Uso do Solo e Florestas (sigla em inglês)

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MBRE - Mercado Brasileiro de Redução de Emissões

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

MMA – Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima

MOP – Encontro das Partes (sigla em inglês)

Mtep – Milhões de toneladas de petróleo equivalente

N₂O – Óxido Nitroso

NAMA – Ações de Mitigação Nacionalmente Adequadas (sigla em inglês)

NAPA - Plano de Ação Nacional de Adaptação às Mudanças Climáticas (sigla em inglês)

NMVOCs - Compostos Orgânicos Voláteis Não Metano

NO_x – Óxidos de Nitrogênio

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OMM – Organização Meteorológica Mundial

ONG – Organização Não-Governamental

ONU – Organização das Nações Unidas

OPEP - Organização dos Países Exportadores de Petróleo

PDE - Plano Decenal de Expansão Energética

PFCs - Perfluorcarbonos

PIB – Produto Interno Bruto

PLANAVEG - Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa

PLANO ABC - Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono

PMDBBS - Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite

PNDF - Plano Nacional de Desenvolvimento de Florestas Plantadas

PNE – Plano Nacional de Energia

PNGATI - Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas

PNMC – Política Nacional sobre Mudança do Clima

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PPCDAm - Plano de Ação para a Prevenção e o Controle do Desmatamento na Amazônia Legal

PPCerrado - Plano de Ação para a Prevenção e o Controle do Desmatamento no Cerrado

PRODES - Programa de Cálculo do Desflorestamento

RCE – Reduções Certificadas de Emissões

REDD - Redução de Emissões oriundas do Desmatamento e Degradação Florestal

SAFs – Sistemas Agroflorestais

SF₆ – Hexafluoreto de Enxofre

SINAFLOR - Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais

SINARE - Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa

SIRENE - Sistema de Registro Nacional de Emissões

SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente

SNIF – Sistema Nacional de Informações Florestais

SPD – Sistemas de Plantio Direto

SPS – Sistemas de Produção Sustentável

TI – Terras Indígenas

UC – Unidades de Conservação

WCC – Conferência Mundial de Clima (sigla em inglês)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS – ACORDOS E CONVENÇÕES INTERNACIONAIS.....	16
2.1 ENGAJAMENTO GLOBAL ANTERIOR À CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA MUDANÇAS CLIMÁTICAS	16
2.3 O PROTOCOLO DE QUIOTO E SEUS MECANISMOS.....	22
2.4 O PRIMEIRO PERÍODO DE VIGÊNCIA DO PROTOCOLO DE QUIOTO.....	26
2.5 O ACORDO DE PARIS.....	29
3 ARCABOUÇO LEGAL E METAS BRASILEIRAS.....	33
3.1 ASPECTOS CONSTITUCIONAIS	33
3.2 POLÍTICA NACIONAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....	34
3.3 BRASIL E O ACORDO DE PARIS: CONTRIBUIÇÕES NACIONALMENTE DETERMINADAS.....	38
3.3.1 A Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (2015).....	38
3.3.2 Contribuição Nacionalmente Determinada – A “Nova Primeira” CND.....	41
3.3.3 Contribuição Nacionalmente Determinada - Fevereiro de 2022.....	43
4 SITUAÇÃO ESTRUTURAL NO BRASIL E POLÍTICAS PÚBLICAS.....	48
4.1 INVENTÁRIO BRASILEIRO DE EMISSÕES	48
4.1.1 Aspectos metodológicos.....	48
4.1.2 Resultados	49
4.2 MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA	52
4.2.1 Balanço energético nacional	53
4.2.2 Políticas para o setor energético.....	57

4.3 AGROPECUÁRIA.....	60
4.3.1 Principais fatores de emissões do agronegócio	60
4.3.2 Plano de Agricultura de Baixo Carbono (ABC)	63
4.4 USO DO SOLO, MUDANÇA NO USO DO SOLO E FLORESTAS	68
4.4.1 Categorização das emissões do setor.....	69
4.4.2 Políticas públicas para Desmatamento e Uso do Solo	72
4.3.3 Série histórica de desmatamento.....	76
5 CONCLUSÃO.....	78
REFERÊNCIAS	79

1 INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas, ao longo das últimas décadas, vem sendo palco de intensos debates referentes a temas ambientais, à medida em que cientistas detectam o agravamento de impactos ao planeta ocasionados pela dispersão da ocupação humana e pela intensificação da ação antrópica sobre os recursos naturais. As mudanças climáticas, nesse contexto, vêm assumindo um lugar de destaque, devido à ameaça de graves consequências para as diversas formas de vida, incluindo o próprio ser humano, representada pela elevação prevista para a temperatura média planetária, em decorrência do aumento da concentração dos chamados gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera.

Com o intuito de desacelerar a perspectiva de aumento, foi criada a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, assinada em Nova York, em 9 de maio de 1992, e promulgada no Brasil pelo Decreto nº 2.652, de 1º de julho de 1998. No âmbito dessa Convenção, com base nas diferentes contribuições históricas de emissões, nas capacidades tecnológicas distintas das partes constituintes, bem como nas vulnerabilidades específicas às consequências dos fenômenos climáticos, ficou estabelecida a intenção de enfrentamento global, em regime de cooperação internacional, com a imputação de responsabilidades comuns, porém diferenciadas, de acordo com o histórico de emissões e as potencialidades de cada parte.

Um importante marco propulsionado pela Convenção, em 1997, foi a assinatura do Protocolo de Quioto, no qual países industrializados, listados no Anexo I, assumiram o compromisso de liderar a redução das emissões atmosféricas globais, diminuindo suas próprias em pelo menos 5% em relação aos níveis de 1990, até o período entre 2008 e 2012. Os demais países, por sua vez, não tiveram compromissos fixados, mas poderiam contribuir com a implementação em seus territórios de projetos sustentáveis, com baixa intensidade de emissões, podendo contar com o denominado Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) para financiá-los. A partir de sua execução, projetos MDL gerariam a oportunidade de negociar as chamadas Reduções Certificadas de Emissão (RCEs) para os países desenvolvidos, auxiliando-os a cumprir suas metas. Estabelecia-se, portanto, um mercado de carbono.

Em 2016, diante das distorções e conflitos resultantes do regime de Quioto, foi assinado o Acordo de Paris, no qual não mais consta a divisão entre países Anexo I (com metas fixadas) e não-Anexo I, restando a todas as partes o dever de realizar e comunicar esforços para o atingimento das metas globais. Ficou determinado o documento para a fixação das metas por cada país, denominado Contribuição Nacionalmente Determinada (CND), a ser enviado ao

Secretariado da Convenção e acompanhado com revisões periódicas, sempre progressivas em ações mitigadoras. A soma dos compromissos deveria resultar em uma concentração de GEEs na atmosfera compatível com a pretendida mitigação dos riscos climáticos.

O Brasil, nesse sentido, atualizou em fevereiro de 2022 sua CND, propondo reduzir até 2025 as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de referência de 2005; em 50% abaixo dos mesmos níveis em 2030; e alcançar a neutralidade climática em 2050. Neste último ano, portanto, deverá chegar a uma quantidade de CO₂ emitida igual à quantidade removida da atmosfera, por processos naturais ou artificiais.

O Brasil é reconhecido por sua matriz energética composta por frações significativas de energia renovável, principalmente em função da ênfase em hidreletricidade e no uso do etanol em combustíveis veiculares. Por outro lado, possui como fontes relevantes em seu inventário de emissões as alterações no uso do solo (principalmente ligadas ao desmatamento da Amazônia e do Cerrado) e a agropecuária. Este trabalho apresenta um resumo estrutural do quadro brasileiro, voltado a uma avaliação simplificada dos setores em que se deve centralizar esforços para o cumprimento das metas.

Diante da assinatura e promulgação dos três principais instrumentos internacionais (Convenção-Quadro, Protocolo de Quioto e Acordo de Paris), foram criadas estruturas internas de governança, uma Política Nacional sobre Mudança do Clima e estratégias setoriais para redução de emissões, contidas em diversos planos e documentos oficiais. O estudo desse conjunto propiciou uma avaliação da adequação, suficiência e eficácia das políticas públicas até então adotadas para proporcionar o cumprimento dos compromissos inseridos na Contribuição Nacionalmente Determinada.

Para a execução da pesquisa, inicialmente foi utilizado o método da revisão bibliográfica do histórico do regime climático global, compreendendo o início das preocupações mundiais, os grandes eventos ambientais, publicações de destaque, o Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas, a Convenção-Quadro das Nações Unidas, as principais Conferências das Partes e o advento do Protocolo de Quioto e do Acordo de Paris. Na sequência, foram trazidos elementos da legislação brasileira, incluindo a Política Nacional sobre Mudança do Clima, seguida por uma avaliação da CND do Brasil. Por fim, efetuou-se uma análise estrutural do inventário de emissões, com base em dados do Balanço Energético Nacional, da agropecuária e do uso do solo, utilizando planos e documentos oficiais, a fim de concluir sobre a situação em que o Brasil se encontra quanto ao atendimento das metas depositadas na Convenção.

2 MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS – ACORDOS E CONVENÇÕES INTERNACIONAIS

A abordagem globalizada necessária ao enfrentamento das questões climáticas faz com que o tema seja tratado internacionalmente, sob a liderança das Nações Unidas. Nesse âmbito, se construiu um histórico de publicações, conferências, tratados e convenções, cujo resumo será abordado neste capítulo.

2.1 ENGAJAMENTO GLOBAL ANTERIOR À CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA MUDANÇAS CLIMÁTICAS

As bases para a criação das agendas ambientais foram lançadas a partir da década de 1960, quando preocupações surgiram em torno dos impactos que o aumento da demanda por recursos naturais poderia causar no ambiente, considerando-se os padrões de consumo e o ritmo de crescimento dos países tidos como desenvolvidos. Como consequência, em 1968, foi fundado o Clube de Roma, constituído por líderes empresariais, intelectuais, acadêmicos e autoridades governamentais, com o objetivo de debater questões de interesse mundial.

Em 1972, encomendado pelo Clube de Roma, foi publicado o livro *Os Limites do Crescimento* (*The limits of growth*, também conhecido como Relatório *Meadows*), cujas conclusões se resumiam a uma tendência de colapso global em caso de manutenção das taxas de crescimento populacional, de consumo de recursos e de contaminação ambiental, resultando em severos impactos sociais e econômicos. O livro foi um fenômeno de massa, vendendo cerca de 12 milhões de cópias em mais de 30 línguas. (MARIANI, 2017).

No mesmo ano de 1972, ocorreu a Conferência de Estocolmo, com a participação de 113 países, 250 organizações não-governamentais e organismos da Organização das Nações Unidas. Esse evento representou um marco em relação ao pensamento ocidental voltado ao meio ambiente, tendo como resultados a Declaração sobre o Meio Ambiente Humano, também denominada Declaração de Estocolmo, e a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), cujo objetivo era colocar em ação os princípios e monitorar as práticas associadas às questões ambientais mundiais.

Em 1979, a Organização Meteorológica Mundial (OMM), agência especializada da Organização das Nações Unidas criada em 1950, convocou a Primeira Conferência Mundial do Clima (WCC-1), com o objetivo de organizar grupos e analisar informações, tópicos e pesquisas sobre mudanças climáticas. Nesta ocasião, os países participantes chegaram à conclusão de que

a queima de combustíveis fósseis, o desmatamento e as mudanças no uso do solo aumentaram o montante de CO₂ na atmosfera em 15% durante os cem anos que precederam a conferência (MOREIRA E GIOMETTI, 2007). Esse encontro foi fundamental para a formação do Programa Mundial do Clima, do Programa Mundial de Pesquisa do Clima e, posteriormente, para o estabelecimento do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC).

Durante a década de 1980, muitos cientistas acreditavam que a Terra estava ficando mais quente, mas não havia consenso sobre a causa. Importantes pesquisas levaram a um prognóstico de que, caso se chegasse ao dobro da concentração de CO₂ do nível pré-industrial, o planeta aqueceria, em média, cerca de 3°C. As consequências deste aquecimento eram bem mais importantes do que temperaturas meramente um pouco mais altas ao longo de todo o ano, compreendendo eventos mais extremos de ondas de calor, prejudicando a saúde e a produção de alimentos. Além disso, uma atmosfera mais quente manteria maior umidade, de forma que os ciclos de evaporação e precipitação se intensificariam. Embora não se pudesse precisar em que grau e em que locais, havia um sentimento majoritário de que haveria piores secas e maior frequência de desastres naturais, como enchentes e tempestades (PEIXER, 2019; p. 46).

Em 1983, a Assembleia Geral das Nações instituiu a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente, presidida pela primeira-ministra norueguesa Gro Harlem Brundtland, a fim de propor normas de cooperação internacional. Em 1987, o relatório da comissão, “Nosso Futuro Comum”, trouxe pela primeira vez de forma objetiva as bases conceituais do desenvolvimento sustentável. Com críticas ao modelo econômico adotado pelos países desenvolvidos, impossível ecologicamente de ser reproduzido por aqueles que ainda buscam o desenvolvimento, o documento destacou a necessidade de pautar o progresso na cooperação entre os povos, na eliminação da pobreza e satisfação de necessidades básicas da população mundial, na reestruturação da matriz energética e na promoção de inovações tecnológicas sustentáveis. Além disso, propôs que a comunidade internacional resguardasse ecossistemas supranacionais, como a Antártica, os oceanos e o espaço, e que as guerras fossem banidas (MARIANI, 2017).

O IPCC foi implementado pelo PNUMA e pela OMM, sendo endossado na Assembleia Geral da ONU em 1988, que, preocupando-se com a possibilidade de que certas atividades humanas alterassem os padrões climáticos, ameaçando as presentes e futuras gerações, reconheceu definitivamente a necessidade de priorização de estudos sobre as fontes e as causas das mudanças, bem como sua magnitude, temporalidade e consequências. A partir daí, as Nações Unidas tecerem estratégias de enfrentamento. Dessa forma, o tema avançou de um caso

de mera incerteza científica para um alvo de avaliações de riscos e de impactos ambientais, sociais e econômicos, influenciando a adoção de políticas específicas, com base em prevenção.

A participação no IPCC é aberta a todos os países membros da OMM e das Nações Unidas. A principal atribuição definida para o painel, que reúne cientistas de diversas nacionalidades e áreas de atuação, foi iniciar, tão cedo quanto possível, pesquisas que conduzissem a uma revisão completa e a recomendações com respeito:

- a) ao estado de conhecimento da ciência climática e de mudanças climáticas;
- b) a programas e estudos sobre o impacto econômico e social das mudanças climáticas, incluindo o aquecimento global;
- c) a possíveis estratégias globais para postergar, limitar ou mitigar os impactos das mudanças climáticas adversas;
- d) à identificação e possível fortalecimento de relevantes instrumentos legais internacionais com influência sobre o clima;
- e) a elementos para criação de uma possível convenção internacional sobre clima (ONU, 1988, tradução nossa).

Outra atribuição destinada ao IPCC, no âmbito de um grupo de trabalho sobre Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa, foi fornecer diretrizes práticas para o cálculo e reporte de emissões atmosféricas para os países envolvidos no regime climático global.

O primeiro relatório do IPCC foi concluído em 1990, representando um esforço coordenado de centenas de especialistas de todo o mundo, divididos em três grupos de trabalho: Grupo I, tratando das informações relativas ao fenômeno; Grupo II, da análise dos impactos socioeconômicos; e Grupo III, da elaboração de estratégias de resposta (IPCC, 1992). O documento, mesmo sem uma natureza prescritiva, se tornou um parâmetro para políticas públicas, ao trazer projeções relevantes das mudanças climáticas em diferentes cenários e os riscos por elas representados, bem como as implicações das opções de resposta.

Dentre as conclusões técnicas, destacam-se: que o aquecimento global teria impactos mais significativos nas regiões polares, causando o derretimento das geleiras, com consequente aumento no nível dos oceanos em um metro até o ano de 2100, e aumento de sua temperatura em uma ordem de 0,2 a 2,5°C; que haveria impacto significativo sobre a agricultura, as florestas, os ecossistemas terrestres, recursos hídricos, áreas costeiras e oceanos; e que mantidas as características das atividades antrópicas da época, incluindo o aumento anual de emissões, a concentração de CO₂ na atmosfera dobraria até 2100, com um aumento de 3,5°C na temperatura média planetária em relação aos níveis pré-industriais (BRAZ, 2003).

Ainda em 1990, 137 países reuniram-se na Segunda Conferência Mundial sobre o Clima. Nessa ocasião, decidiram usar o ano de 1990 como ano-base para as políticas de emissão

de CO₂ a serem formuladas a partir dali. Apesar desse avanço, foram verificados atritos entre chefes de Estado e Ministros em função de barganhas dos países em torno de seu direito de prosseguir em seu ritmo de desenvolvimento, o que poderia ser prejudicado com a imposição de limites de emissões, principalmente de dióxido de carbono. Assim, nenhuma meta quantitativa foi acordada, mas restaram relevantes pontos de concordância:

- Questões climáticas tem um alcance que vai além de ciências atmosféricas e oceânicas, afetando todos os aspectos da vida no planeta. Tais questões estão se tornando prioritárias na determinação do futuro do bem-estar ambiental e econômico. Variações climáticas produzem profundos efeitos em sistemas naturais ou antrópicos, na economia das nações e na saúde das pessoas. Há consenso científico nas estimativas do aquecimento global previsto para o século 21. Se o incremento na concentração dos gases de efeito estufa não for limitado, as mudanças climáticas esperadas causarão estresse em sistemas naturais e sociais sem precedentes nos últimos 10.000 anos;
- (...) Apesar das incertezas científicas e econômicas, as nações deveriam adotar ações para reduzir emissões e potencializar capturas de gases de efeito estufa, tanto no âmbito nacional quanto internacional, além de negociar uma convenção global em mudanças climáticas e instrumentos legais relacionados. O objetivo de longo prazo deveria ser manter o patamar de concentração dos gases em um nível que minimize riscos à sociedade e sistemas naturais. Muitas das ações que reduzem os riscos são desejáveis também em outros contextos;
- Um esforço internacional concentrado em observação e pesquisas será essencial para fortalecer a base de conhecimento em processos climático e interações humanas, e para prover a base para a modelagem e o monitoramento do clima (MAUNDER, 1992, p.221; tradução nossa).

Todos estes eventos e publicações culminaram na criação, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992, conhecida como Rio-92, da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC), em cujo seio passaram a se desenrolar ações globais com foco no objetivo central de estabilizar a concentração dos gases de efeito estufa na atmosfera em níveis que prevenissem as consequências previstas de alterações climáticas de influência antrópica.

2.2 A RIO-92 E A CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

A Rio-92 foi o maior evento organizado pelas Nações Unidas até aquele momento, reunindo delegações de 172 países e levando à capital fluminense 108 Chefes de Estado ou de Governo. De acordo com dados das Nações Unidas trazidos por Lago (2006; p. 52), foram credenciados cerca de 10.000 jornalistas e representantes de 1.400 organizações não-governamentais (ONGs). O objetivo foi elaborar estratégias e medidas para parar e reverter efeitos da degradação ambiental no contexto dos esforços nacionais e internacionais para a promoção do desenvolvimento sustentável e ambientalmente adequado em todos os países.

A Conferência foi convocada poucos anos após a publicação do Relatório Nosso Futuro Comum (Brundtland), e difundiu o conceito de desenvolvimento sustentável por ele instituído, o qual demanda o equilíbrio entre três pilares: econômico, social e ambiental. Além da consagração deste conceito, a conferência contribuiu para a reafirmação de que era dos países desenvolvidos a maior contribuição histórica para os danos ao meio ambiente, bem como para o reconhecimento da necessidade dos países em desenvolvimento de apoio financeiro e tecnológico para avançarem em direções mais sustentáveis, promovendo qualidade de vida às suas populações. A posição dos países em desenvolvimento se concretizou e o ambiente político favoreceu a aceitação de princípios como o das responsabilidades comuns, mas diferenciadas, que resulta de uma aplicação do princípio mais amplo da equidade (LAGO, 2006; p.18).

Nesse contexto, juntamente com a Convenção sobre Diversidade Biológica, foi aberta para assinaturas a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, representando um reconhecimento derradeiro de que as mudanças no clima e seus efeitos adversos são uma preocupação comum à humanidade. Tal convenção começou a ser discutida entre 1988 e 1990, no âmbito do PNUMA e da OMM, sendo um dos tópicos sugeridos pelo IPCC. Em 1990, as negociações para sua configuração passaram a ser realizadas no escopo da Assembleia Geral das Nações Unidas, com a criação de um comitê intergovernamental negociador, somando-se uma abordagem política e econômica às questões técnicas já debatidas.

As dificuldades na definição e implantação da Convenção-Quadro envolveram fatores como incertezas científicas e, principalmente, custos que seriam despendidos para reduzir emissões atmosféricas e desacelerar o aquecimento global. As delegações se dividiam em três situações: países em desenvolvimento, com necessidade de recursos para implementação de projetos; países ricos que já haviam reduzido significativamente as emissões, e não teriam dificuldades em assumir compromissos; e outros países ricos, como os Estados Unidos, que precisariam de esforços econômicos para atingir metas. Por conta disso, o texto da Convenção não quantificou limites, mas trouxe o consenso da importância da redução global do lançamento de GEEs na atmosfera, e estabeleceu um ambiente de trabalho que possibilitasse o advento de reuniões, protocolos e acordos futuros. Segundo Bodansky (2001; p.34):

A CQNUMC reflete um compromisso cuidadosamente balanceado, considerando diversos fatores. Muitas de suas proposições não procuraram resolver as diferenças, mas sim levá-las adiante, ou por meio de formulações que preservassem as posições de todas as partes, que são deliberadamente ambíguas, ou deixando que as questões fossem abordadas na primeira Conferência das Partes. Sob esta perspectiva, a Convenção não representa um ponto final, mas uma vírgula em um processo de negociação aberto (tradução nossa).

A Convenção-Quadro entrou em vigor em 21 de março de 1994, 90 dias após a ratificação pelo 50º país. Atualmente, 198 partes já a ratificaram, sendo 197 Estados e uma Organização Regional de Integração Econômica, o que a coloca dentre as mais universais das Nações Unidas. O Governo Brasileiro depositou o instrumento de ratificação em 28 de fevereiro de 1994, passando a vigorar localmente em 29 de maio de 1994. O Brasil promulgou a Convenção-Quadro pelo Decreto nº 2.652, de 1º de julho de 1998 (BRASIL, 1998).

O objetivo da Convenção é o de alcançar a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera em um nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema global do clima. Esse nível deverá ser alcançado em um prazo suficiente, que permita aos ecossistemas adaptarem-se naturalmente à mudança do clima, assegurando que a produção de alimentos não seja ameaçada e permitindo que o desenvolvimento econômico prossiga de maneira sustentável (BRASIL, 1998).

Seguindo o princípio de responsabilidades comuns, mas diferenciadas, os países foram segregados em dois grupos: os pertencentes ao anexo I e os denominados não-anexo 1. O primeiro é formado pelos países desenvolvidos, ou seja, aqueles que formam a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), e o bloco formado por países da antiga União Soviética e do Leste Europeu; e o segundo é composto pelos países em desenvolvimento. Não são especificados níveis futuros de emissões, embora conste em seu artigo 4, parágrafo 2, alínea “b”, a recomendação para que os países do anexo I tivessem como finalidade que suas emissões voltassem, individual ou conjuntamente, a seus níveis de 1990.

A lógica do processo de emissão e desenvolvimento é a seguinte: i) na parte inicial da curva, aqueles países em estágio inicial de desenvolvimento (baixo produto interno bruto – PIB per capita, como a maioria dos países africanos) teriam nível de emissão muito baixo, próximo de zero; ii) com o avanço do crescimento do PIB, o crescimento das emissões se acelera (por exemplo, China, Índia, Brasil, países em estágio médio de renda), pois a incorporação de maiores parcelas da população na economia formal resulta em aumentos consideráveis de emissões pelo aumento da atividade humana; e iii) finalmente, no estágio de países desenvolvidos, com população estável ou declinante e economia se modificando de industrial para serviços, há uma estabilização das emissões com o crescimento do PIB. A convenção estabelece que os países no meio da curva (como Brasil, China e Índia) podem aumentar suas emissões para garantir o desenvolvimento sustentado e a erradicação da pobreza. Além disso, afirma que os países desenvolvidos responsáveis pela maior parte das emissões históricas de GEEs devem tomar a liderança e reduzir de modo absoluto suas emissões (OLIVEIRA et. al., 2018; p.25).

Segundo Souza e Corazza (2017; p.59), com base em uma compilação de dados oriundos de levantamentos do CAIT (Climate Analysis Indicators Tool), do Departamento das Nações Unidas para Assuntos Econômicos e Mundiais, os países do Anexo I acumularam para si 82,45% dos fluxos mundiais de riqueza expressos pelo PIB em 1990 (ano-base considerado no Protocolo). Tais países, que concentravam apenas 21,93% da população mundial no mesmo

ano, contribuíram com 80,94% de todo o montante global das emissões acumuladas de CO₂¹ no período de 1850 a 1990, demonstrando a ocorrência de um crescimento intensivo baseado na queima de combustíveis fósseis. Assim, com base no Princípio das Responsabilidades Históricas, teriam um dever moral de liderar as tratativas do regime climático global.

Os compromissos assumidos pelas partes da Convenção-Quadro estão descritos no Artigo 4 deste documento. Dentre eles está a obrigação de elaborar, atualizar periodicamente, publicar e colocar à disposição da Conferência das Partes inventários nacionais de emissões antrópicas por fontes e de remoções por sumidouros de todos os gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal, empregando metodologias comparáveis a serem indicadas pela Conferência das Partes. Também se destaca a obrigação de formular, implementar, publicar e atualizar regularmente programas nacionais e, conforme o caso, regionais, que incluam medidas para mitigar a mudança do clima, reduzir as emissões antrópicas e proporcionar adaptação à mudança do clima (BRASIL, 1998).

Por fim, pode-se destacar a predominância, no texto aprovado, do princípio da precaução, importante corolário do Direito Ambiental. A falta de certeza científica de forma alguma pode ser alegada como justificativa para que os países posterguem a adoção de medidas destinadas a prever, evitar ou minimizar os efeitos negativos das mudanças climáticas. A magnitude das consequências prováveis é suficiente para a adoção de ações visando a evitar o agravamento do fenômeno.

2.3 O PROTOCOLO DE QUIOTO E SEUS MECANISMOS

Quando ratificaram a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, os governos reconheceram que ela seria propulsora de ações mais enérgicas no futuro. Ao estabelecer um processo permanente de revisão, discussão e troca de informações, a Convenção possibilitava a adoção de compromissos adicionais em resposta à constante evolução no conhecimento científico e nas disposições políticas.

Já na primeira sessão da Conferência das Partes (COP-1), que ocorreu em Berlim, em 1995, foi verificado que o compromisso dos países desenvolvidos de reduzir suas emissões para

¹ A abordagem das emissões acumuladas de CO₂ desconsidera os GEE oriundos da agricultura, do desmatamento e da conversão do uso do solo, e foi enfatizada por países como o Brasil e a China em função de evidenciar a industrialização pioneira e avançada que, além de multiplicar riqueza, impulsionou ciência e tecnologia.

os níveis de 1990, até o ano 2000, era insuficiente para o atingimento do objetivo de longo prazo, de impedir uma interferência antrópica perigosa no sistema climático. Assim, ministros e outras autoridades propuseram o chamado “Mandato de Berlim” e iniciaram uma nova fase de discussões sobre o fortalecimento dos compromissos dos países do Anexo-1 (MCTI, 2004).

O Mandato de Berlim estabelecia que os países desenvolvidos deveriam estabelecer metas quantitativas de redução de emissões para 2005, 2010 e 2020, bem como descrever as políticas e as medidas que seriam necessárias para alcançar essas metas, com um prazo até a COP-3, que seria realizada em dezembro de 1997, em Quioto, no Japão. Já os países em desenvolvimento, caso do Brasil, deveriam avançar na implementação dos demais compromissos da Convenção, ou seja, estabelecer programas para o tratamento do tema, sem metas quantificadas, mesmo que condicionados a recursos financeiros e tecnológicos advindos dos países industrializados (OLIVEIRA *et al.*, 2018; p.25).

Nesse contexto, durante a COP-2, em julho de 1996, em Genebra, uma Declaração Ministerial foi um marco decisivo, por duas razões. Primeiramente, por reafirmar, com base nas conclusões do Segundo Relatório de Avaliação do IPCC, as condições mencionadas na reunião de Berlim, retomando a necessidade de limites quantificáveis de emissões juridicamente vinculados, o que representou uma resposta do regime a tentativas de retrocesso por parte de alguns países. Em segundo lugar, por trazer a intenção da maioria dos países de agir mesmo com a ausência de um consenso, o qual era inviável em função da posição de países como a Arábia Saudita e outros da OPEP. Mesmo com a oposição desses países, além de Austrália e Rússia, a declaração foi anexada ao relatório final do evento (BODANSKY, 2001; p. 36).

A negociação final do Protocolo de Quioto, após a elaboração de um esboço em múltiplas sessões preliminares, ocorreu na COP-3, no Japão. Cerca de 10.000 delegados, observadores e jornalistas participaram do evento, que culminou na decisão de que os países industrializados deveriam reduzir suas emissões combinadas de gases de efeito estufa em pelo menos 5% em relação aos níveis de 1990, até o período de 2008 e 2012, de forma a produzir uma reversão da tendência histórica de crescimento de emissões iniciada nesses países há cerca de 150 anos. Pela primeira vez, portanto, foram impostas obrigações quantificáveis relacionadas a emissões desses gases, apenas para os países do Anexo I (MCTI, 2004).

O mesmo protocolo, em seu Artigo 12, estabeleceu, mediante proposta originada no Brasil, uma sistemática para a provisão de recursos financeiros para ações estruturantes nos países em desenvolvimento, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Basicamente,

países do Anexo I, a fim de adquirirem créditos (reduções certificadas de emissões) para complementar o atingimento de seus compromissos a custos mais baixos, poderiam realizar investimentos em países não-Anexo I, auxiliando na promoção de seu desenvolvimento sustentável, com a transferência de tecnologias limpas a incrementar sua infraestrutura.

Visto que há enormes diferenças de custos de mitigação entre os países, possibilitou-se que países Anexo I atingissem suas metas por ações realizadas em outros países, por meio de um mercado de “unidades de Quioto” (sempre em toneladas de CO₂), quais sejam direitos (permissões) de emissão ou ainda captura ou reduções certificadas de emissão de carbono. São três os mecanismos de flexibilização previstos no Protocolo de Quioto:

- i) mercados de cotas de carbono para transações entre países Anexo I;
- ii) mecanismos baseados em projetos: implementação conjunta (IC, *joint implementation*, em inglês) entre países Anexo I; e
- iii) Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL, em inglês *clean development mechanism*) entre países Anexo I e países não-Anexo I - hospedeiros dos projetos (IPEA, 2011).

Para que os países em desenvolvimento tivessem em seu território a implementação de projetos vinculados ao MDL do Protocolo de Quioto, deveriam instituir uma Autoridade Nacional Designada (AND). O Brasil foi o primeiro a cumprir esse requisito, instituindo a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC), em 1999, ainda antes da entrada em vigor do Protocolo. A CIMGC publicou sua primeira resolução em 2003, internalizando as modalidades e os procedimentos do MDL e estabelecendo exigências adaptadas ao contexto ambiental e social brasileiro:

O anexo III da Resolução nº 1 da CIMGC estabelece que os participantes do projeto deverão descrever se e como a atividade do projeto contribuirá para o desenvolvimento sustentável no que diz respeito aos seguintes aspectos:

- contribuição para a sustentabilidade ambiental local;
- contribuição para o desenvolvimento das condições de trabalho e a geração líquida de empregos;
- contribuição para a distribuição de renda;
- contribuição para a capacitação e o desenvolvimento tecnológico; e
- contribuição para a integração regional e a articulação com outros setores (CIMGC, 2003).

O pioneirismo brasileiro refletiu no registro pelo país do primeiro projeto de MDL na ONU, o Novagerar, de Aproveitamento de Biogás de Aterro Sanitário, em 2004. Da mesma forma, uma metodologia de projeto brasileira foi uma das primeiras aprovadas pelo Conselho Executivo do MDL: aterros sanitários em Salvador -BA (OLIVEIRA *et. al.*, 2018; p. 31).

O Artigo 25 do Protocolo de Quioto estabeleceu sua entrada em vigor no nonagésimo dia após a data em que pelo menos 55 das Partes da Convenção-Quadro, englobando Partes incluídas no Anexo I que contabilizaram pelo menos 55 por cento das emissões totais de dióxido de carbono das mesmas Partes (Anexo-I) em 1990, tenham depositado seus instrumentos de

ratificação, aceitação, aprovação ou adesão (BRASIL, 2005). Isso ocorreu, de fato, em 16 de fevereiro de 2005, após a ratificação pela Rússia.

O Brasil ratificou o documento em 23 de agosto de 2002, tendo sua aprovação interna se dado por meio do Decreto Legislativo nº 144 de 2002. Entre os principais emissores de gases de efeito estufa, somente os Estados Unidos não ratificaram o Protocolo. No entanto, continuaram com responsabilidades e obrigações definidas pela Convenção-Quadro.

Nota-se que as Nações Unidas procuraram conduzir as negociações em torno da agenda climática de forma semelhante ao praticado para combater as substâncias que destroem a camada de ozônio. Primeiramente, uma convenção-quadro principiológica e de compromissos vagos, seguida por protocolos com definições de metas que envolviam custos financeiros e transferência de tecnologia. Um dos fatores a distanciar os temas foi o posicionamento dos Estados Unidos, que lideraram as tratativas globais sobre o ozônio, rumo ao estabelecimento do Protocolo de Montreal, mas relutaram em aderir às metas relacionadas aos gases de efeito estufa, tentando sempre adequar os documentos aos seus interesses (LAGO, 2006; p. 97).

A posição dos Estados Unidos se deveu principalmente às características de sua matriz energética, às incertezas científicas, à perspectiva de custos elevados e à falta de apoio da indústria. Tais fatores construíram uma visão de que a mitigação das mudanças climáticas iria ser um argumento a ser utilizado por competidores, inclusive europeus, para obter ganhos na concorrência. Em 1992, o governo de George Bush, em função dos termos suficientemente vagos, assinou a Convenção, o que não se repetiria no caso do Protocolo. Em 1997, o Senado tomou medida preventiva, com o apoio dos Departamentos de Comércio, Energia e Defesa, e passou por unanimidade uma resolução pela qual não seria ratificado qualquer Protocolo que não incluísse explicitamente metas para os países em desenvolvimento (LAGO, 2006, p.99).

Os países em desenvolvimento, como Brasil, Índia e China, por sua vez, declararam apoio incondicional ao Protocolo de Quioto, tornando-o assunto prioritário, inclusive, na agenda da Conferência Rio+10, realizada em Joanesburgo, na África do Sul, em 2002. Isso se deu politicamente em função de o documento representar na prática o reconhecimento do princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, na medida em que impõe metas a países desenvolvidos (Anexo I), mas não aos em desenvolvimento (não-Anexo I). Do ponto de vista econômico, isso representava uma flexibilidade maior para a promoção de seu desenvolvimento, incluindo a melhoria das condições sociais e combate à pobreza.

2.4 O PRIMEIRO PERÍODO DE VIGÊNCIA DO PROTOCOLO DE QUIOTO

A primeira conferência realizada após a entrada em vigor do Protocolo de Quioto foi a COP-11/MOP-1. Sua principal especificidade foi trazer ao escopo da Convenção, pela primeira vez, a questão das emissões oriundas do desmatamento tropical e mudanças no uso do solo. Também esteve na pauta a discussão de um segundo período para o Protocolo, após a expiração do primeiro, em 2012, conforme previsto em seu Artigo 3, parágrafo 9, criando-se um grupo de trabalho *Ad-hoc*. Nesse encontro, instituições europeias defenderam reduções de emissões da ordem de 20 a 30% até 2030 e entre 60 e 80% até 2050 (SCHOTT, 2013; p. 23).

No ano de 2006, durante a COP12/MOP2, foram negociados mecanismos de adaptação para países não-Anexo I. Também nesse ano, o governo brasileiro propôs uma sistemática mais efetiva para a redução de emissões de GEE por desmatamento, que viria a motivar a ideia de Redução de Emissões oriundas do Desmatamento e Degradação Florestal (REDD).

Merece especial destaque a COP-15, na qual foi criado o Acordo de Copenhague, que versava sobre a necessidade de estabelecer um limite para o aumento da temperatura que não superasse os 2° C, assim como um compromisso dos países desenvolvidos em fornecer US\$ 30 bilhões entre 2010 e 2012, visando à mobilização de US\$ 100 bilhões anuais em 2020 voltados para mitigação e adaptação nos países em desenvolvimento. Os parâmetros deste documento, assinado por vários países, tiveram por embasamento as conclusões científicas do Quarto Relatório de Avaliação do IPCC, divulgado em 2007, ano em que o painel foi laureado com um Prêmio Nobel da Paz, pela consideração geral de que conseguira consolidar de forma definitiva os conceitos sobre o fenômeno estudado. O Acordo, contudo, não foi incorporado à Convenção de modo legalmente vinculante, não constituindo um tratado, sendo reconhecido apenas como uma resolução da COP-15 (SCHOTT, 2013; p. 23).

Outros pontos de avanço do Acordo de Copenhague foram a verificação da necessidade de os países em desenvolvimento adotarem contribuições voluntárias na forma de NAMA's e NAPA's (siglas em inglês para ações e planos de mitigação nacionalmente apropriados), com o objetivo de reduzir suas emissões tendenciais, com o apoio financeiro e tecnológico dos países desenvolvidos; e a tratativa de diretrizes sobre um mecanismo de redução de emissões por desmatamento e degradação (REDD), com foco na conservação de estoques de carbono. Ainda que de forma tímida, era a primeira vez que China, Índia, Brasil e outras economias emergentes demonstravam tendência a um comprometimento próprio com a mitigação de emissões. Em contrapartida, um fundo denominado *Copenhagen Green Climate Fund* seria estabelecido para

operacionalizar os mecanismos financeiros da Convenção, em apoio a projetos, programas e políticas em países em desenvolvimento (IPEA, 2011; p. 7).

O Brasil, buscando consolidar uma posição de liderança, apresentou uma meta voluntária de redução de 36,1% a 38,9% das emissões de gases de efeito estufa projetadas até 2020, a qual posteriormente foi inserida na Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que instituiu a Política Nacional sobre Mudança Climática. Na posição de emissor de grandes quantidades de CO₂ provenientes da destruição e degradação de florestas, propôs também a redução do desmatamento na Amazônia em 80%, até o ano de 2020.

Posteriormente, em Cancun (sede da COP-16), verificou-se novo fracasso nas tentativas de estabelecer de cima para baixo um acordo que fosse vinculante a todos os signatários, para o período pós-2012, em função da oposição declarada de países como Japão e Austrália. Prosseguiu-se, portanto, com a solidificação das bases estabelecidas em Copenhague, que apontavam para a formulação de ações e políticas climáticas incorporadas aos objetivos nacionais de desenvolvimento, a serem definidas pelos próprios países, de baixo para cima. Para facilitar o aporte financeiro e tecnológico, determinou-se a criação de um registro de armazenamento de informações sobre as NAMA's. Neste, deveriam ser mencionados ao secretariado da Convenção a redução prevista e os custos estimados, bem como o prazo de execução. Relativamente a REDD, houve definição de escopo e de uma abordagem em fases, sugerindo-se que os países envolvidos estabelecessem estratégias de controle de desmatamento, com planos de ação nacionais e um sistema de monitoramento transparente.

Na sequência, ocorreram as conferências de Durban (CP-17) e Doha (COP-18), esta última cercada de expectativas, por se dar no último ano de vigência do primeiro período do Protocolo de Quioto, em um cenário negocial bastante indefinido. Enquanto os países emergentes se organizaram para enfatizar a importância de um segundo período para o Protocolo, por meio da XII declaração ministerial conjunta, os países do Anexo I demonstravam interesse em finalizá-lo, ainda que sem o atingimento das metas, partindo-se para a definição de novos rumos para o regime climático global. Em meio a este conflito, foi aprovado um novo período, até 2020, no qual as Partes do Anexo I se comprometeram a reduzir as emissões de GEE em pelo menos 18% em relação aos níveis de 1990, o que provocou a retirada de Japão, Nova Zelândia e Rússia. Foi, então, estabelecido um calendário para a construção de novo acordo até 2015, para que entrasse em vigor após 2020 (SCHOTT, 2013; p.26).

O Quinto Relatório de Avaliação (AR-5) do IPCC foi publicado em 2013, antes da COP de Varsóvia. O documento concluiu que, mesmo que as metas até então compromissadas fossem cumpridas, haveria um aumento de temperatura média global entre 2,7 e 3,7 °C. Apesar dos resultados apresentados, os avanços registrados na COP-19 foram escassos, limitando-se às áreas de monitoramento, notificação e verificação de ações domésticas e de ações de adaptação. Foi instituído o Mecanismo Internacional de Perdas e Danos de Varsóvia, associado aos impactos das mudanças climáticas em países vulneráveis (PEIXER, 2019; p. 118).

Nota-se, portanto, após diversas conferências das partes, que os países manifestavam preocupações e intenções voltadas à redução conjunta das emissões. Não desejavam, contudo, submeter sua soberania e seus projetos de desenvolvimento à assunção de compromissos vinculantes junto à Convenção-Quadro. Mesmo com as tentativas de compatibilizar os anseios naturalmente conflitantes entre os blocos de países que compunham cada anexo do Protocolo de Quioto, era inegável o enfraquecimento do engajamento associado a ele. Apesar de acordado o segundo período de Quioto, somando-se à anterior retirada dos Estados Unidos e do Canadá, países como Japão, Nova Zelândia e Rússia não aceitaram os novos compromissos, ficando somente cerca de 15% das emissões globais compreendidas entre os remanescentes signatários pertencentes ao Anexo-I.

Também se pode observar um direcionamento das negociações no sentido de que países emergentes (não-Anexo I, mas com grau relevante de industrialização) assumissem metas de redução de emissões quantificadas, vinculadas à Convenção. A cada conferência realizada ficava mais difícil sustentar a classificação de Brasil, China, África do Sul e Índia como países não-Anexo I, uma vez que, segundo dados da Agência Internacional de Energia, estes, somados à Rússia, responderam por 33% do uso global de energia e por 37% das emissões de carbono vinculadas à queima de combustíveis fósseis em 2010 (IEA, 2011).

Considerando-se as emissões acumuladas de GEEs, incluindo agricultura e conversão no uso do solo, no período de 1990 a 2012, segundo Souza e Corazza (2017; p. 63), observou-se que 48,56% do montante teve origem em somente quatro regiões e países: os Estados Unidos, a China, a União Europeia e a Federação Russa. Além disso, percentuais de países como Índia (4,7%) e Brasil (4,5%) já eram maiores do que de países Anexo I, como Japão (3,1%) e Canadá (2,0%). Tais distorções reforçavam as razões dos países desenvolvidos, ao pleitear a atribuição de metas a países emergentes, acrescentando-se a estas a alegação de que enfrentar o problema climático requer grandes esforços por parte de todos, além de grandes investimentos.

Apesar das intensas negociações e aparentes avanços no cenário geopolítico, as emissões antropogênicas totais de GEE continuaram a aumentar de 1970 a 2010, com maiores aumentos absolutos entre 2000 e 2010. Globalmente, o crescimento econômico e populacional continuou sendo o mais importante impulsionador do aumento das emissões de CO₂, devido à combustão de combustíveis fósseis. O aumento do uso de carvão, inclusive, reverteu a tendência de longa data da descarbonização gradual do suprimento mundial de energia. Tal situação ilustrou a inefetividade do regime climático adotado em Quioto, em que pese as inovações trazidas no sistema de cumprimento e verificação das metas vinculantes (PEIXER, 2019; p. 64).

ROSEN (2015; p.32), resumindo a impressão dos críticos do regime de Quioto, afirma que os grandes entraves resultaram em um verdadeiro fracasso desenhado institucionalmente, com resultados duradouros e potencialmente catastróficos. Teria sido a solução errada, em um momento crucial, inadequada em seu escopo e custando uma oportunidade que inviabilizou os esforços globais para alcançar concentrações atmosféricas estáveis de gases de efeito estufa, gerando um atraso de décadas. A autora destaca seu design falho (sem prejuízo de outras questões), pois “mesmo o cumprimento perfeito por todas as partes teria resultado em falha em atingir os objetivos do regime, porque suas estruturas específicas faziam improvável alcançar os efeitos necessários” (ROSEN, 2015, p. 40, tradução nossa).

2.5 O ACORDO DE PARIS

O período sob influência do Protocolo de Quioto, conforme descrito, foi de grandes turbulências, com grande intensidade de negociações geopolíticas e poucos resultados práticos no tocante ao quantitativo de emissões evitadas. Houve controvérsias críticas, dentre as quais se destacam a entrada tardia da Rússia (que foi utilizada como moeda de troca por um melhor encaminhamento de seu ingresso na Organização Mundial do Comércio), a saída do Canadá das tratativas em 2011, a não ratificação pelos Estados Unidos e os crescentes conflitos entre blocos de países, envolvendo o pleito do estabelecimento de metas para os países emergentes.

A COP-20, realizada em Lima, Peru, com o objetivo de definir as bases para o alcance de um acordo global vinculante já na COP-21, em Paris, trouxe importantes decisões, com os países alcançando melhor entendimento em relação à ideia de Contribuições Nacionalmente Determinadas Pretendidas (iNDC), conceito que fora lançado na COP-19, em Varsóvia. Antes mesmo da COP-21, 180 países já haviam enviado suas iNDCs à Convenção (BODANSKY, 2016; p. 8).

Com as evidências de reconfiguração da distribuição global de emissões, solidificou-se a opção por uma abordagem ascendente, que permitisse às Partes expressar suas preferências e necessidades em relação às ações e metas aplicáveis, ao invés de aceitar um padrão internacional que estabelecesse um resultado uniforme a atingir. Nesse contexto, acirrou-se a disputa pela liderança nos rumos das negociações:

Durante a vigência do Protocolo de Quioto, a União Europeia exerceu o papel de liderança em sucessivas Convenções das Partes. Essa estabilidade do regime climático começou a se fragilizar quando os Estados Unidos se mostraram interessados, sob a presidência de Obama, em participar ativamente das mudanças das regras e promover uma reinterpretação dos princípios Responsabilidade Comum, mas Diferenciada e Responsabilidades Históricas desse regime (SOUZA E CORAZZA, 2017; p. 68).

Os Estados Unidos, portanto, demonstravam a intenção de questionar a interpretação europeia do regime climático, e se incorporaram aos defensores de metas determinadas voluntariamente pelas Partes: as NDCs (*nationally determined contributions*), como estratégia para o enfrentamento do tema. Esta seria a abordagem consolidada no Acordo de Paris, na COP-21, ocorrida entre 30 de novembro e 12 de dezembro de 2015. Pouco antes, em setembro de 2015, Estados Unidos e China, os dois maiores emissores do planeta, fizeram um anúncio presidencial conjunto de cooperação, reforçando sua posição nas negociações (USA, 2015).

O Acordo de Paris foi assinado por 196 Partes, na COP-21. Seu Artigo 21 definiu sua entrada em vigor no trigésimo dia após a data em que pelo menos 55 Partes da Convenção, que contabilizem uma parcela estimada em pelo menos 55% do total das emissões globais de gases de efeito estufa, tenham depositado seus instrumentos de ratificação, aceitação, aprovação ou adesão. Tal condição foi implementada muito mais rápido do que a do Protocolo anterior, fazendo com que o Acordo entrasse em vigor em 4 de novembro de 2016. Trata-se de um marco nas negociações multilaterais de mudanças climáticas, pois pela primeira vez um acordo vinculante reuniu tantas nações para combater a mudança climática e se adaptar a seus efeitos.

Os objetivos do Acordo de Paris, descritos em seu Artigo 2º, são reforçar a Convenção-Quadro, incluindo sua finalidade, e fortalecer a resposta global à ameaça da mudança do clima, no contexto do desenvolvimento sustentável e dos esforços de erradicação da pobreza. Especificamente, tem como metas manter o aumento da temperatura média global bem abaixo de 2º C em relação aos níveis pré-industriais, envidando esforços para limitar esse aumento a 1,5 ºC; aumentar a capacidade de adaptação a esses impactos; promover um desenvolvimento de baixa emissão de gases de efeito estufa, evitando ameaças à produção de alimentos; e tornar os fluxos financeiros compatíveis com essa trajetória rumo a um desenvolvimento restrito em emissões (BRASIL, 2017).

Existem vários caminhos de mitigação que provavelmente poderiam limitar o aquecimento a menos de 2 °C a níveis pré-industriais. Tais caminhos exigiriam reduções substanciais de emissões de CO₂ e outros gases de efeito estufa de longa duração nas próximas décadas a taxas perto de zero até o final do século. Nesse sentido, o Artigo 3º estabelece que cada Parte deve realizar e comunicar esforços ambiciosos tendo em vista seus objetivos, a título de contribuições nacionalmente determinadas, que devem ser preparadas periodicamente, no mínimo a cada cinco anos, de forma progressiva, estimulando a adoção de medidas domésticas de mitigação que garantam o seu cumprimento. Determina o Artigo 4º:

A fim de atingir a meta de longo prazo de temperatura definida no Artigo 2º, as Partes visam a que as emissões globais de gases de efeito de estufa atinjam o ponto máximo o quanto antes, reconhecendo que as Partes países em desenvolvimento levarão mais tempo para alcançá-lo, e a partir de então realizar reduções rápidas das emissões de gases de efeito estufa, de acordo com o melhor conhecimento científico disponível, de modo a alcançar um equilíbrio entre as emissões antrópicas por fontes e remoções por sumidouros de gases de efeito estufa na segunda metade deste século, com base na equidade, e no contexto do desenvolvimento sustentável e dos esforços de erradicação da pobreza (BRASIL, 2017).

No Artigo 5º, de especial interesse para o caso brasileiro, o Acordo encoraja as partes a implementar e apoiar políticas e incentivos positivos para atividades relacionadas à redução de emissões por desmatamento e degradação florestal, ressaltando o papel da conservação e do manejo sustentável de florestas para o aumento dos estoques de carbono florestal nos países em desenvolvimento. Também prevê abordagens de políticas alternativas, tais como implementações conjuntas de projetos que enfatizem os benefícios não relacionados com carbono das práticas de desenvolvimento limpo.

Atualmente, há CNDs vigentes de 194 países, depositadas junto ao Secretariado da Convenção-Quadro². Isso reforça a universalidade de um acordo em que se procura conciliar as necessidades de países em condições extremamente variadas, desde os países insulares mais vulneráveis até os países que precisam de diversificação tecnológica para matrizes energéticas baseadas em combustíveis fósseis. Em geral, o documento procura definir rotas para a construção de economias de baixo carbono, englobando fases progressivas, iniciando por reduzir o ritmo de aumento, seguindo pelo declínio, até o objetivo final de zerar o saldo de emissões com as remoções por sumidouros, chegando, nesse ponto à neutralidade climática.

Segundo Peixer (2019, p. 122), o Acordo de Paris deixa claro que todos os países têm um papel a desempenhar na redução de emissões, eliminando a dicotomia entre países

² Consulta realizada no site da CQNUMC em 16/02/2023.

desenvolvidos e países em desenvolvimento. Sintetizando diversas críticas relacionadas à sistemática, contudo, a autora destaca que sua natureza é vinculante somente quanto à apresentação das CNDs, mas não em relação a seu conteúdo, podendo a soma das metas autoatribuídas por cada Parte não resultar no atingimento do objetivo geral de limitação do aumento da temperatura global. Além disso, não há clareza em relação às consequências de um eventual descumprimento das CNDs, pois o mecanismo de conformidade previsto não é punitivo. Toma-se como premissa que a exposição gerada pelos procedimentos de transparência, contabilidade e atualização seria um motivador para o cumprimento das metas.

Apesar dessas possibilidades de fracasso, Bodansky (2016) resume as oito principais virtudes do Protocolo de Paris: Primeiramente, trata-se de um instrumento legalmente vinculante (ainda que com muitos elementos não-vinculantes). Em segundo lugar, é global, incorporando mais de 95% do montante total de GEE, e não se aplicando somente a países desenvolvidos, mas também a países em desenvolvimento, que contribuem com um percentual crescente de emissões. Em terceiro, especifica as mesmas obrigações gerais para todos os países, mas favorece abordagens particulares, flexíveis, que levam em conta as circunstâncias de cada Estado, suas dificuldades e potencialidades. Em quarto, estabelece uma arquitetura de longo prazo, para além do ano de 2020. Quinto, sua arquitetura institucionaliza um processo interativo, no qual a cada cinco anos as partes fazem um balanço de seu progresso e apresentam planos e metas para o próximo período. Sexto, coloca uma expectativa de fortalecimento das ações ao longo do tempo. Sétimo, estrutura um padrão comum de transparência e responsabilidade, no qual a opinião pública e de seus pares será um incentivo para os Estados cumprirem suas CNDs. Oitavo, atingiu um nível universal, ou próximo disso, de aceitação.

A COP-21 envolveu mais de 19.000 participantes de governos, incluindo 150 Chefes de Estado, mais de 6.000 representantes de ONGs e empresas, incluindo muitos executivos, e cerca de 2.800 profissionais de imprensa. Tal ambiente trouxe uma variedade de promessas, de atores públicos e privados. O sucesso do Acordo dependerá, em grande medida, do aproveitamento dessa motivação e do quanto ela será levada adiante (BODANSKY, 2016; p. 5).

O Acordo foi aprovado pelo Congresso Nacional Brasileiro por meio do Decreto Legislativo nº 140, de 16 de agosto de 2016; depositado junto ao Secretário-Geral das Nações Unidas em 21 de setembro de 2016, e promulgado pelo Decreto nº 9073, de 5 de junho de 2017 (BRASIL, 2017).

3 ARCABOUÇO LEGAL E METAS BRASILEIRAS

3.1 ASPECTOS CONSTITUCIONAIS

O Brasil possui um vasto conjunto de leis ambientais, que regulam as atividades econômicas, com a finalidade de proteger seu patrimônio natural, considerado por muitos um bem comum à humanidade. Tradicionalmente, é um dos países mais atuantes dentro do Sistema das Nações Unidas, desde o advento deste fórum para discussões ambientais. Ao mesmo tempo, a preservação de seus recursos naturais é fator que atrai significativamente o interesse dos países desenvolvidos. Seu forte engajamento se explica tanto pela existência em seu território de grupos que possuem interesses afetados pela agenda internacional, quanto pela sua realidade de lidar com distorções econômicas e sociais típicas de países em desenvolvimento, o que demanda crescimento, visando a suprir necessidades básicas de significativa parte de sua população, projetada pelo IBGE em 215.735.350 habitantes³ (LAGO, 2006; p.19).

No âmbito constitucional, vale destacar que a manutenção de um meio ambiente equilibrado constitui um direito fundamental de terceira dimensão, fazendo parte de um conjunto de direitos e garantias que definem e caracterizam o Estado Democrático de Direito. A Constituição Federal de 1988 foi a primeira Carta Magna brasileira a reconhecer e tutelar o direito ao meio ambiente. Trata-se também da primeira carta efetivamente inserida em um cenário em que a crise de recursos naturais e os efeitos da exploração desenfreada tornaram-se evidentes e o tema ganhou importância global. É a primeira que foi promulgada após a realização da Conferência de Estocolmo de 1972 (MARIN e MASCARENHAS, 2020; p. 266).

Ao longo do texto constitucional, há a inserção de diversos dispositivos destinados à proteção ambiental, destacando-se o Art. 225, inserido no Título VIII, “Da Ordem Social”, no Capítulo VI:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

O meio ambiente equilibrado, portanto, passa a ser reconhecido como direito de todos, assim como é de todos o dever de preservá-lo. Nesse sentido, o parágrafo primeiro do artigo 225 trouxe diversas obrigações ao Poder Público e estabeleceu as diretrizes da política

³ Consultado em <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/> no dia 18 de fevereiro de 2023, às 14 horas.

ambiental nacional, enquanto os demais parágrafos (2º ao 7º) buscaram estabelecer regras voltadas para a iniciativa privada, com o objetivo de garantir a integridade ambiental.

O Art. 170 da Constituição Federal também merece destaque, por conter em si a essência do conceito de desenvolvimento sustentável:

A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios: (...) VI - defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação (BRASIL, 1988).

Antes mesmo do advento da Constituição de 1988, foi promulgada a Política Nacional do Meio Ambiente, delineada na Lei Federal nº 6.938/81, que definiu objetivos e instrumentos para a proteção do meio ambiente, com forte embasamento no princípio do desenvolvimento sustentável. De acordo com seu Art. 2º, a Política tem por objetivo propiciar a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana (BRASIL, 1981).

Conforme destacam Marin e Mascarenhas (2020; p. 267), o direito ao meio ambiente prevê a unicidade de diversos elementos que compõem um sistema, com o reconhecimento de que cada um deles possui um papel fundamental para o todo (visão holística). O clima é parte do meio ambiente, influenciando e sendo influenciado pelos demais componentes.

3.2 POLÍTICA NACIONAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

No ano de 2007, durante o período de vigência do Protocolo de Quioto, foi instalada uma Comissão Mista Permanente sobre Mudanças Climáticas (CMMC) no Congresso Nacional Brasileiro. Este Colegiado, integrado por Senadores e Deputados Federais, promoveu debates fundamentais sobre o tema, incluindo a necessidade de harmonizar as legislações federal, estadual e municipal pertinentes. Em 2008, a Comissão produziu um relatório com 51 recomendações, além de apresentar oito projetos de lei sobre o tema. Em 2009, sob grande influência da realização da 15ª Conferência das Partes (COP-15), em Copenhague, foi criada a Lei n. 12.187, que instituiu a Política Nacional sobre Mudança Climática (PNMC - BRASIL, 2009), com o objetivo de propor ações e diretrizes à sociedade para reduzir as emissões de gases que provocam o efeito estufa (FEIXER, 2019; p.174).

A PNMC, em seu Art. 3º, reforça a importância dos princípios da precaução, da prevenção, da participação cidadã, do desenvolvimento sustentável e das responsabilidades comuns, porém diferenciadas (este no âmbito internacional). Reforça o dever de todos de atuar em benefício das presentes e futuras gerações, para a redução dos impactos decorrentes das interferências antrópicas sobre o sistema climático. Define a tomada de ações para prever, evitar ou minimizar as causas das mudanças climáticas sobre as quais haja razoável consenso por parte dos meios científicos e técnicos especializados. Prevê a distribuição dos ônus e encargos entre os setores econômicos e as populações de modo equitativo e equilibrado, sopesando as responsabilidades individuais quanto às fontes emissoras. Aponta o desenvolvimento sustentável como condição para a conciliação entre o enfrentamento das questões climáticas e as necessidades da população nacional (BRASIL, 2009).

Em seu Art. 4º, são definidos os objetivos:

Art. 4º A Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC visará:

- I - à compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a proteção do sistema climático;
- II - à redução das emissões antrópicas de gases de efeito estufa em relação às suas diferentes fontes;
- III - (VETADO);
- IV - ao fortalecimento das remoções antrópicas por sumidouros de gases de efeito estufa no território nacional;
- V - à implementação de medidas para promover a adaptação à mudança do clima pelas 3 (três) esferas da Federação, com a participação e a colaboração dos agentes econômicos e sociais interessados ou beneficiários, em particular aqueles especialmente vulneráveis aos seus efeitos adversos;
- VI - à preservação, à conservação e à recuperação dos recursos ambientais, com particular atenção aos grandes biomas naturais tidos como Patrimônio Nacional;
- VII - à consolidação e à expansão das áreas legalmente protegidas e ao incentivo aos reflorestamentos e à recomposição da cobertura vegetal em áreas degradadas;
- VIII - ao estímulo ao desenvolvimento do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões - MBRE (BRASIL, 2009).

Dentre as diretrizes da PNMC, se inserem os compromissos assumidos pelo Brasil na Convenção-Quadro, no Protocolo de Quioto e demais documentos que vier a assinar; as ações de mitigação que sejam quantificáveis; as medidas de adaptação que reduzam a vulnerabilidade ambiental, social e econômica; as estratégias integradas de mitigação e adaptação nos âmbitos local, regional e nacional; o estímulo ao apoio do Poder Público de todos os entes federativos, do setor produtivo, do meio acadêmico, da sociedade civil organizada, para o desenvolvimento e execução de planos, programas e ações; a promoção de pesquisas científico-tecnológicas; o uso de instrumentos financeiros e econômicos; a identificação de instrumentos de ação governamental já estabelecidos e sua integração com a Política; apoio e fomento a iniciativas de redução de emissões ou sua remoção em sumidouros; a promoção de cooperação

internacional para transferência de tecnologias e informações; o aperfeiçoamento da observação sistemática do clima e suas manifestações no território nacional; educação, capacitação e conscientização pública sobre o tema; estímulo a atividades de baixas emissões e a padrões sustentáveis de consumo (BRASIL, 2009).

Os instrumentos previstos no Art.6º são: o Plano Nacional sobre Mudança do Clima; o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima; os Planos de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento nos biomas; a Comunicação Nacional do Brasil à CQNUMC, conforme critérios estabelecidos nas COPs; as Resoluções da Comissão Interministerial de Mudança do Clima; medidas fiscais e tributárias destinadas a estimular a redução de emissões e a remoção de GEE da atmosfera, a serem estabelecidas em leis específicas; linhas de crédito e financiamento de agentes públicos e privados; linhas de pesquisa desenvolvidas por agências de fomento; dotações orçamentárias voltadas para ações governamentais; os mecanismos financeiros e econômicos já existentes no âmbito da CQNUMC e no cenário nacional; medidas de estímulo a tecnologias limpas e de adaptação, incluindo critérios de preferência em licitações e concorrências públicas para propostas que contemplem economia de água, energia e outros recursos naturais, redução da geração de GEEs e de resíduos sólidos; divulgação, educação e conscientização; monitoramento climático nacional; indicadores de sustentabilidade; e avaliação de impactos ambientais sobre o microclima e macroclima (BRASIL, 2009).

O Art. 9º, por sua vez, definiu o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões – MBRE, a ser operacionalizado em bolsas de mercadorias e futuros, bolsas de valores e entidades de balcão organizado, autorizadas pela Comissão de Valores Mobiliários - CVM, onde se dará a negociação de títulos mobiliários representativos de emissões de gases de efeito estufa evitadas certificadas. Este, contudo, é um dos mecanismos que ainda não foram implementados, uma vez que o projeto e lei que o regulamenta foi aprovado na Comissão de Assuntos Econômicos do Senado (CAE) somente em 29 de novembro de 2022, seguindo desta para a Comissão de Meio Ambiente (CMA)⁴.

Por fim, o Art. 12 definiu a adoção, como um compromisso nacional voluntário, de ações de mitigação das emissões de gases de efeito estufa, com vistas a reduzir entre 36,1% e 38,9% as emissões projetadas para 2020. Em seu parágrafo único, propôs que a projeção das emissões para 2020, bem como o detalhamento das ações voltadas ao objetivo declarado,

⁴ <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2022/11/29/cae-aprova-regulamentacao-do-mercado-de-reducao-de-emissoes-de-carbono>

fossem dispostos por decreto, com base no segundo Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal, concluído em 2010. O Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010 regulamentou o artigo.

A PNMC foi alvo de muitas críticas, uma vez que se concentrou principalmente na redução do desmatamento e da conversão do uso e ocupação do solo. Na época, a distribuição das emissões brasileiras apontava para a predominância de tais setores na liberação de gases de efeito estufa. Contudo, a pouca ambição da Política se revelou pela detecção de que grande parte do objetivo voluntário mencionado já havia sido atingida, haja vista que a verificação de reduções nos desmatamentos da Amazônia e no Cerrado antecedeu à ratificação da PNMC, sendo tal resultado independente da lei criada.

Ainda que permaneça vigente, a elaboração da PNMC, conforme destacam Marin e Marcarenhas (2020; p. 270), se deu como uma resposta aos questionamentos provenientes da COP-15, em Copenhague, em um cenário mundial de busca de efetividade ao Protocolo de Quioto. Desde então, sobreveio o Acordo de Paris, trazendo grande evolução no regime climático global, fazendo-se necessária uma exploração mais específica dos compromissos assumidos pelo Governo Brasileiro no contexto das Contribuições Nacionalmente Determinadas já encaminhadas às Nações Unidas.

Já inserido no novo modelo, foi publicado o Decreto nº 11075/2022, que estabeleceu os procedimentos para a elaboração de novos Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas, definindo um prazo de 180 dias, prorrogável por igual período, para apresentação dos documentos pelo Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Economia e demais Ministérios setoriais relacionados. Os Planos deverão prever metas progressivas de redução de emissões antrópicas e remoções por sumidouros de gases de efeito estufa, mensuráveis e verificáveis, consideradas as especificidades dos agentes setoriais, compatíveis com o cumprimento da CND vigente (BRASIL, 2022 d).

Além disso, o Decreto instituiu as bases jurídicas para o Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SINARE), cuja finalidade será servir de central única de registro de emissões, remoções, reduções e compensações de gases de efeito estufa e de atos de comércio, de transferências e de transações de créditos certificados de redução de emissões. Novamente, o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões, ainda não regulamentado, foi mencionado dentre os instrumentos principais:

Art. 7º O Mercado Brasileiro de Redução de Emissões constitui mecanismo de gestão ambiental e será instrumento de operacionalização dos Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas, com vistas a atuar como ferramenta à implementação dos compromissos de redução de emissões mediante a utilização e transação dos créditos certificados de redução de emissões (BRASIL, 2022 d).

3.3 BRASIL E O ACORDO DE PARIS: CONTRIBUIÇÕES NACIONALMENTE DETERMINADAS

No âmbito internacional, o Brasil desempenha papel de destaque nas discussões globais sobre mudança do clima. Pode-se mencionar como marco o protagonismo na Rio-92, em que foi o primeiro país a assinar a Convenção-Quadro, que seria ratificada em 28 de fevereiro de 1994. Desde então, junto à CQNUMC, cumpre suas obrigações de preparar e enviar comunicações com base nas diretrizes definidas nas Conferências das Partes para países não-Anexo I. Em 23 de agosto de 2002, ratificou o Protocolo de Quioto. Em 2009, na COP-15, apresentou seu primeiro compromisso voluntário para as Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas (NAMAs), em que previu a redução entre 36,1% e 38,9% das emissões de gases de efeito estufa para 2020. Em 2015, na COP-21, assinou o Acordo de Paris, aprovado por 195 países (BRASIL, 2021; p. 67).

3.3.1 A Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (2015)

O Acordo de Paris, que entrou em vigor menos de um ano após a realização da COP-21, na capital francesa, se baseia na ideia de cooperação internacional por intermédio da proposição por todos os países de Contribuições Nacionalmente Determinadas. O embrião de tal conceito foi lançado na COP-19, em Varsóvia, sob a denominação de Contribuições Nacionalmente Determinadas Pretendidas (iNDC), e reforçado na COP-20, em LIMA, onde os Estados foram estimulados a preparar suas iNDCs antes mesmo da COP-21, a fim de que estas fizessem parte do escopo de discussões da Conferência.

Nesse contexto, em setembro de 2015, o Governo Brasileiro anunciou as metas de redução de emissões de GEE que apresentaria à tão esperada COP “da virada” do regime climático global. O documento atesta que todas as políticas, medidas e ações para implementar a iNDC do Brasil seriam conduzidas no âmbito da Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei 12.187/2009), da Lei de Proteção das Florestas Nativas (Lei 12.651/2012, o chamado Código Florestal), da Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei 9.985/2000) e dos instrumentos e processos de planejamento a elas relacionados. Alega que a iNDC do Brasil possui escopo amplo, incluindo mitigação, adaptação e meios de implementação.

Em termos de mitigação, o compromisso divulgado foi o de reduzir as emissões de gases de efeito estufa (CO₂, CH₄, N₂O, perfluorcarbonos, hidrofluorcarbonos e SF₆) em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025. Como contribuição subsequente, divulgou-se a intenção, a título de valor meramente indicativo, de reduzir as emissões em 43% em relação aos mesmos níveis de referência, em 2030 (BRASIL, 2015).

Quanto à adaptação, a iNDC menciona a criação de políticas públicas, tendo como referência o Plano Nacional de Adaptação. Tal documento tem por objetivos a implantação de um sistema de gestão de conhecimento, promoção de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias, processos e ferramentas de apoio em diferentes níveis de governo. Tem como temas fundamentais: áreas de risco, habitação, infraestrutura básica, especialmente nas áreas de saúde, saneamento e transporte.

Em termos de aspirações de longo prazo, a iNDC trouxe apenas palavras vagas:

Em conformidade com a visão de longo prazo de conter o aumento da temperatura média global abaixo de 2°C em relação aos níveis pré-industriais, o Brasil envidará esforços para uma transição para sistemas de energia baseados em fontes renováveis e descarbonização da economia mundial até o final deste século, no contexto do desenvolvimento sustentável e do acesso aos meios financeiros e tecnológicos necessários para essa transição (BRASIL, 2015)

Em defesa dos esforços até então realizados, a iNDC menciona que, embora seja um país em desenvolvimento, com vários desafios relacionados à erradicação da pobreza, promoção da educação, saúde pública, emprego, habitação, infraestrutura e acesso à energia, o Brasil conseguiu reduzir suas emissões em mais de 41%, em 2012, com relação aos níveis de 2005. Tal redução se deu principalmente com a abrupta redução do desmatamento da Amazônia e do Cerrado.

Dessa forma, pode-se dizer que o Brasil partiu de uma condição em que já operava em um patamar de emissões com redução além da meta comunicada à CQNUMC, o que poderia indicar uma ausência de ambição adequada na iNDC. De forma aparentemente contraditória, o texto justifica:

A iNDC do Brasil representa uma progressão em relação a suas ações atuais, tanto no que se refere ao tipo, quanto no que diz respeito ao nível de ambição, ao mesmo tempo em que se reconhece que as emissões crescerão com vistas a atender necessidades sociais e de desenvolvimento. Ao assumir uma meta de mitigação absoluta para o conjunto da economia, o Brasil adotará uma modalidade de contribuição mais rigorosa, se comparada com suas ações voluntárias pré-2020. Esta contribuição é consistente com níveis de emissão de 1,3 GtCO₂e - GWP-100; IPCC AR5- em 2025 e 1,2 GtCO₂e -GWP-100; IPCC AR5- em 2030, correspondendo, respectivamente, a reduções de 37% e 43%, com base no nível de emissões em 2005 de 2,1 GtCO₂e - GWP-100; IPCC AR5; Ademais, esta contribuição é consistente com reduções de 6%

em 2025 e 16% em 2030 abaixo dos níveis de 1990 - 1,4 GtCO_{2e} GWP-100; IPCC AR5. (BRASIL, 2015).

Acrescenta-se que, em termos de PIB, ocorreu um aumento de 32% entre 2004 e 2012, enquanto as emissões brasileiras per capita diminuíram de 14,4 tCO_{2e} (GWP-100; IPCC AR5) para uma estimativa de 6,5 tCO_{2e} (GWP-100; IPCC AR5) no mesmo período, fugindo ao padrão mundial de incremento de emissões acompanhando o crescimento econômico. No nível de 2012, as emissões per capita do Brasil já equivaleram àquelas que alguns países desenvolvidos têm considerado equitativas e ambiciosas para sua média de emissões per capita em 2030. Nesta contribuição, as emissões per capita do Brasil deverão declinar ainda mais, até alcançar aproximadamente 6,2 tCO_{2e} (GWP-100; IPCC AR5) em 2025 e 5,4 tCO_{2e} (GWP-100; IPCC AR5) em 2030. Assim, considerando-se o cenário de aumento contínuo da população e do PIB, bem como da renda *per capita*, a contribuição se torna ambiciosa (BRASIL, 2015).

De forma complementar, na iNDC foram propostas metas para 2030 para os diferentes setores compreendidos pela temática climática. Para o setor energético, aumentar a participação de bioenergia sustentável na matriz brasileira para aproximadamente 18%; o percentual de energias renováveis para 45%; expandir o uso de fontes renováveis além da hídrica de 28% a 33%; expandir o uso de energia não-fóssil para ao menos 23% além da hídrica (incluindo eólica, biomassa e solar), na geração de eletricidade. Para o setor florestal e de uso da terra, zerar o desmatamento ilegal na Amazônia; compensar as emissões de gases de efeito de estufa provenientes da supressão legal da vegetação; restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas. Para o setor agrícola, fortalecer o Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono; restaurar 15 milhões de hectares de pastagens degradadas e adicionar 5 milhões de hectares de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (BRASIL, 2015).

Por fim, a iNDC brasileira trouxe uma reflexão sobre responsabilidades históricas e equidade, com argumentos condizentes com os apresentados pelo país ao longo de todo o processo negocial do regime climático global. Alegou que a maior parte da concentração atual dos gases de efeito estufa é resultado das emissões ocorridas desde a Revolução Industrial (a partir de 1750), principalmente pelos países hoje desenvolvidos.

Os esforços de mitigação do Brasil são ao menos equivalentes em forma, escopo e escala às contribuições dos países desenvolvidos com maior responsabilidade pela mudança do clima. À luz do exposto, e com base nas ferramentas disponíveis, torna-se claro que esta iNDC, ao mesmo tempo em que é consistente com as circunstâncias e capacidades nacionais, é muito mais ambiciosa do que corresponderia à responsabilidade marginal relativa do Brasil ao aumento de temperatura média global (BRASIL, 2015).

O texto enviado à Convenção, contudo, recebeu críticas do meio acadêmico e de organizações não-governamentais relacionadas ao caráter genérico de algumas das ações propostas. REI *et. al.* (2017), consideram que a iNDC do Brasil é anêmica em termos de ações concretas para atingir as metas de redução no setor de uso do solo, de manejo e de conservação de florestas. Dentre as propostas apresentadas, de acordo com os autores:

- a) implementar atividades de Redução de Emissões de gases de efeito estufa provenientes do Desmatamento e da Degradação florestal, considerando o papel da conservação de estoques de carbono florestal, do manejo sustentável de florestas e do aumento de estoques de carbono florestal (REDD+), - sistema que ainda carece de desenvolvimentos e de patrocinadores;
- b) reforçar e impor a implementação do Código Florestal em nível federal, estadual e local, - sem apontar a forma;
- c) ampliar sistemas de manejo sustentável de florestas nativas por meio de sistemas de georreferenciamento e rastreamento aplicáveis ao manejo de florestas nativas, com vistas ao combate de práticas ilegais e insustentáveis. - Ou seja, nada de muito concreto, planejado e detalhado, deixando muitas dúvidas e incertezas (REI *et. al.*, 2017).

Em contraponto, La Rovere (2021; p.15) destaca que os critérios que permitem avaliar a ambição dos esforços de mitigação são subjetivos, de acordo com os princípios de equidade escolhidos como base. No caso brasileiro, há um uso frequente do princípio das responsabilidades históricas, bem como da argumentação de que a contribuição proposta é mais robusta do que a de países que notadamente possuem maiores recursos financeiros e tecnológicos, e que contribuíram de forma mais intensa para a concentração de GEE na atmosfera. Nesse tocante, os autores apresentam informações sobre as metas propostas por diferentes países no início do Acordo:

As metas de China e Índia eram de redução apenas da intensidade em emissões por unidade de PIB (tCO₂e/\$), o que na prática permite que as emissões continuem a crescer em valores absolutos, puxadas pelo aumento da atividade econômica. Na ocasião, a China se limitou a prometer que atingiria o pico de suas emissões até 2030, ou seja, que somente após 2030 assumia o compromisso de reduzir as emissões de GEE do país em valores absolutos. O nível de redução das emissões de GEE prometido pelo Canadá e EUA era menor do que o do Brasil, para o mesmo ano-base de 2025 e, ainda assim, os EUA retiraram este compromisso ao abandonar o Acordo de Paris. A Rússia não só apresentou um percentual de redução de emissões menor do que o Brasil como escolheu como referência o ano-base de 1990, notoriamente conhecido por ser o de nível máximo histórico de emissões do país, antes da grande recessão pós-esfacelamento da ex-União Soviética. Apenas a União Europeia apresentou percentuais maiores de redução de emissões de GEE do que o Brasil (LA ROVERE, 2021; p.17).

3.3.2 Contribuição Nacionalmente Determinada – A “Nova Primeira” CND

A primeira revisão da CND brasileira se deu em 2020, ocasião em que foi reafirmada a meta de redução em 37% das emissões até 2025, em comparação com 2005; e foi oficializada a meta de 43% de redução das emissões até 2030 (antes apenas indicativa), com base na mesma

referência de partida. Como objetivo indicativo de longo prazo, foi inserido o atingimento da neutralidade climática em 2060 (BORGES e PROLO, 2021; p. 24).

O documento foi recebido com muitas críticas e questionamentos em relação ao caráter progressivo exigido pela arquitetura negocial do Acordo de Paris. Entre a emissão da iNDC de 2015 e a CND de 2020, na ocasião da publicação do Terceiro Inventário Nacional, ocorreu uma revisão metodológica, com o aprimoramento dos cálculos pretéritos de emissões, afetando o total de 2005, que servia como referência. Se no segundo inventário as emissões em 2005 foram de 2,1 bilhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (GtCO_{2e}), no terceiro subiram para 2,8 GtCO_{2e}. Assim, em volumes absolutos as projeções de emissões brasileiras aumentaram de 1,3 para 1,8 GtCO_{2e} em 2025 e de 1,2 para 1,6 GtCO_{2e} em 2030, ou seja, um acréscimo de 0.5 Gt-CO_{2e} em 2025 e 0.4 GtCO_{2e} em 2030 (LA ROVERE, 2021; p.10).

Em janeiro de 2021, foi enviado o Quarto Inventário Nacional para a Convenção, contendo nova revisão para as emissões de 2005: 2,5 GtCO_{2e}. Essa situação, que geraria valores intermediários entre a iNDC de 2015 e a CND de 2020 para as metas, de acordo com o item “f” da 1ª página do Anexo ao último documento, não pode sequer ser considerada definitiva, pois o Governo afirma que “informações sobre as emissões em 2005 e valores de referência podem ser atualizadas e recalculadas devido a aprimoramentos metodológicos aplicáveis aos inventários” (LA ROVERE, 2021; p.12).

Outra observação importante realizada por La Rovere (2021; p. 18), foi a eliminação na CND de 2020 das menções às medidas setoriais que constavam no iNDC de 2015 (para os setores de energia, florestas, uso do solo e agricultura), as quais forneciam uma referência para acompanhamento do progresso obtido. Seria de se esperar uma análise crítica em relação ao atingimento das metas setoriais anteriormente propostas, ainda na linha do aumento progressivo da ambição. Caso as metas fossem superadas, seguir-se-ia a fixação de novo patamar. Em caso contrário, esperava-se uma justificativa, ações corretivas e novos prazos para atingimento.

Em relação à meta de atingir a neutralidade climática em 2060, nota-se que a China apresentou objetivo idêntico ao brasileiro. O contexto em que se encontram os dois países em termos de emissões, porém, é muito diferente. Enquanto a China possui maiores recursos demográficos, geopolíticos, econômicos e tecnológicos, o Brasil tem como ponto de partida uma matriz energética bem mais favorável, contando com fração significativa de energias renováveis. A China ainda se baseia em combustíveis fósseis, principalmente no carvão mineral (de maior emissão em tCO_{2e}/MWh) para atender a seu enorme consumo interno. Assim, nota-

se que a China precisará despender esforços muito maiores e, eventualmente, utilizar tecnologias inovadoras, como o sequestro de carbono (CCS), enquanto para o Brasil é viável atingir a neutralidade climática com técnicas já acessíveis e disponíveis no mercado. São indícios, portanto, de que não se chegou ao maior grau de ambição possível, conforme prescreve o Acordo de Paris (LA ROVERE, 2021; p.19).

BORGES e PROLO (2021; p.25) realizaram uma análise jurídica da CND brasileira, considerando a necessidade de interpretação sistemática do Acordo de Paris, cuja arquitetura é fundamentalmente baseada em um sistema de aumento de ambição orgânico, gradual, contínuo e ascendente, e resumiram da seguinte forma suas observações:

A nova NDC brasileira, construída sobre interpretações questionáveis sobre as obrigações das Partes e repleta de ambiguidades quanto aos compromissos ali assumidos, fere o espírito do Acordo de Paris e viola princípios fundamentais que norteiam o seu desenho e implementação. Mais especificamente, a nova NDC brasileira viola o princípio da vedação do retrocesso, implícito no Acordo de Paris, e conflita com o requisito do Acordo de que as Partes devem atualizar suas NDCs visando progredir o grau de ambição.

A ambiguidade mencionada pode ser exemplificada em três verificações principais: o título do documento, apresentado como “nova primeira CND”, tenta configurá-lo como uma mera revisão da anterior (e não uma CND sucessiva), o que traria confusão em termos da exigência de progressividade e da vedação ao retrocesso; embora buscando não enquadrá-la como uma CND sucessiva, o texto tenta justificá-lo como progressiva em relação à anterior; e apresenta dados que demonstram claramente a ausência de progressividade, revelando, minimamente, uma falta de consistência generalizada.

Com base nesses pontos, BORGES e PROLO (2021; p. 25) consideram o caso brasileiro uma violação de uma obrigação vinculante, de conduta, referente ao dever de diligência dos Estados para o empreendimento de medidas eficazes para o alcance dos objetivos traçados. Trata-se de uma evidência da necessidade de melhor delimitação do escopo e do alcance das principais obrigações previstas no Acordo de Paris, especialmente quanto à substância das CNDs e aos requisitos procedimentais de progressividade (Art. 4.3) e transparência das informações (Art. 4.8), para uma maior clareza e segurança jurídica quanto aos compromissos individuais.

3.3.3 Contribuição Nacionalmente Determinada - Fevereiro de 2022

Em 23 de fevereiro de 2022, o Comitê Interministerial de Mudança do Clima e Crescimento Verde (CIMCV), colegiado do governo federal responsável pela supervisão da

implementação da política climática brasileira, reuniu-se para revisar a CND brasileira. A motivação principal foi o Pacto de Glasgow, firmado na cidade escocesa, durante a COP-26. Já durante a Conferência, o Brasil apresentou à Convenção um adendo, em que se comprometia a antecipar a meta indicativa de neutralidade climática para 2050, zerar o desmatamento ilegal em 2028 e reduzir em 30%, por meio do *Global Methane Pledge*, as emissões de metano.

O Pacto de Glasgow (2022) teve como uma de suas motivações a emissão do Sexto Relatório de Avaliação do IPCC e de relatórios globais e regionais da OMM. Os resultados dos modelos aplicados atestaram que as atividades humanas já haviam causado cerca de 1,1°C de aumento na temperatura média global em relação ao período pré-industrial, com efeitos que já vinham sendo sentidos em diversas partes do mundo. Assim, as margens para o atingimento dos objetivos da Convenção e do Acordo de Paris estariam reduzindo rapidamente.

Com base nestas conclusões, o Pacto procura acelerar e intensificar a implementação dos diversos instrumentos do Acordo. Propõe que as partes revisem as metas de curto e médio prazo de suas CNDs, buscando atingir níveis mais altos de ambição, considerando a detecção da necessidade de reduzir as emissões globais em 45%, com base nos níveis de 2010, até o ano de 2030. Destaca, de forma consternada, que o resultado estimado para o caso de cumprimento de todas as metas depositadas até então seria um crescimento de 13,7%, nas emissões em relação a 2010, até 2030. Conclama aos países desenvolvidos e aos órgãos responsáveis pelos mecanismos de financiamento para que a provisão de recursos para adaptação, perdas e danos e apoio a mitigações nos países em desenvolvimento seja célere (NAÇÕES UNIDAS, 2021).

Em documento datado em 8 de fevereiro de 2022, o Governo Brasileiro comunicou ao Secretariado da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC) a versão mais atual de sua Contribuição Nacionalmente Determinada (CND), à luz do conteúdo acordado entre as partes signatárias do Acordo de Paris. Trata-se de uma comunicação em que o país revisa os compromissos apresentados na “nova primeira CND”, submetida em 8 de dezembro de 2020.

Os limites de redução de emissões com os quais o Brasil se compromete equivalem a 37% abaixo dos níveis de referência de 200/5, em 2025, e a 50% abaixo dos níveis dos mesmos níveis em 2030 (acréscimo de 7% na meta anterior de redução). Também foi antecipado para 2050 o objetivo indicativo de longo prazo de alcançar a neutralidade climática. De acordo com o documento, trata-se de um escopo amplo, que abrange ações de mitigação e adaptação à

mudança do clima, levando em conta o conjunto da economia brasileira, bem como considerações sobre meios de implementação. (BRASIL, 2022).

A base utilizada para o cálculo das emissões atmosféricas brasileiras, ainda segundo a CND, é o “Inventário Nacional de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa Não Controlados pelo Protocolo de Montreal”. Para aferição do cumprimento da meta, será utilizado o último inventário completo realizado antes do ano de referência. As emissões dos gases cobertos - CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, perfluorcarbonos (PFCs) e hidrofluorcarbonos (HFCs) - serão calculadas com base nas Diretrizes de 2006 do IPCC, em um nível (tier) compatível com a disponibilidade dos dados nos diversos setores avaliados.

As emissões são agregadas em toneladas de gás carbônico equivalente (CO_{2eq}), com os gases sendo agrupados em termos de seu potencial de aquecimento global no horizonte de 100 anos (GWP-100), com base no relatório de avaliação mais recente do IPCC.

O Governo Federal afirmou que, para o cumprimento da CND, serão privilegiados esforços e ações nacionais, a serem implementados em território brasileiro. O atingimento das metas não está condicionado a qualquer financiamento internacional. Não se descarta, contudo, a possibilidade de utilização do expediente de transferência internacional de resultados de mitigação, nos termos do Artigo 6º do Acordo de Paris. Também haverá abertura à possibilidade de transferir internacionalmente créditos originados no Brasil, mediante autorização prévia do governo e conforme termos e condições a serem estabelecidos em legislação específica.

Ao propor suas metas em termos de equidade, ao longo da maior parte da CND, o Brasil mais uma vez reforça seu posicionamento histórico embasado nos princípios fundamentais e dispositivos da CQNUMC e do Acordo de Paris, particularmente na questão das responsabilidades comuns, porém diferenciadas quanto às respectivas capacidades:

Como país em desenvolvimento, o Brasil tem reduzida contribuição histórica pelo problema global da mudança do clima. Esta NDC excede, portanto, os níveis de ambição condizentes com um país de baixa responsabilidade histórica pelo aumento da temperatura global (BRASIL, 2022).

Argumenta-se, no documento, que o Brasil é parte em todos os grandes tratados multilaterais ambientais, e dispõe de sofisticado arcabouço legal e de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento sustentável. Tal realidade, contudo, deve ser compatibilizada com um amplo leque de ações sociais e de combate à pobreza, de melhoria de seus índices educacionais e sanitários, assim como de fornecimento de meios de subsistência, emprego, moradia e inclusão social. Figurando na 84ª posição de listagem relativa ao Índice de Desenvolvimento

Humano da Organização das Nações Unidas, publicado em 2020, entre um total de 188 países, o país possui necessidade de assegurar suas possibilidades de desenvolvimento econômico, com vistas a avançar em melhorias ao padrão de vida de sua população.

A população brasileira em 2020 totalizou 212,6 milhões de habitantes, havendo projeção de crescimento vegetativo até 2050, quando se prevê que o país poderá ter até 230 milhões de habitantes. Cerca de 85% da população brasileira concentra-se em áreas urbanas, para as quais políticas e medidas específicas, orientadas a assegurar condições de saneamento e subsistência alinhadas aos imperativos nacionais de desenvolvimento sustentável, deverão ser incorporadas no planejamento da NDC brasileira (BRASIL, 2022).

Procura-se destacar, enfaticamente, outro duplo desafio ao qual o Brasil se submete, devendo contribuir com os esforços globais de mitigação de emissões, ao mesmo tempo em que se adapta às mudanças climáticas já observadas em seu território e àquelas já previstas pelos modelos científicos. Na 4ª Comunicação Nacional à CQNUMC, destacam-se as características da expansão urbana brasileira, que resultam na concentração de grande contingente populacional em áreas de risco, gerando vulnerabilidade a eventos de ocorrência súbita (deslizamentos de terra e enxurradas) e de natureza gradativa (secas e cheias). A comunicação destaca os eventos ocorridos entre 2014 e 2018, chegando à conclusão de que “o clima do Brasil está mudando, em particular, a frequência de eventos extremos de precipitação, que estão ocorrendo com maior intensidade, da mesma forma que a variabilidade das temperaturas e precipitações aparenta também estar sofrendo alterações importantes (BRASIL, 2021).”

O Relatório do Grupo de Trabalho I do IPCC para o 6º Ciclo de Avaliação, lançado em agosto de 2021, reforça a posição governamental, prevendo que partes da região da América do Sul, inclusive no território brasileiro, experimentarão aquecimento maior do que a média global, com intensificação de secas agrícolas e ecológicas e aumento da frequência de eventos extremos, incluindo incêndios florestais (IPCC, 2021).

As ações de adaptação, portanto, terão por objetivo reduzir as vulnerabilidades relacionadas à segurança hídrica, energética, alimentar e socioambiental, fortalecendo a gestão de recursos hídricos, a diversificação de fontes de energia, a elaboração de estratégias para o setor agropecuário voltadas à produção de alimentos e a aplicação de medidas em centros urbanos para assegurar a resiliência de sua infraestrutura.

Quanto ao uso da terra, a CND destaca que 30% do território brasileiro já representam áreas protegidas, incluindo unidades de conservação e terras indígenas. A legislação ambiental, além disso, é vanguardista, ao estipular que proprietários rurais preservem de 20 a 80% de suas propriedades, e estabelecer medidas adicionais para ecossistemas sensíveis. “Somando-se as

áreas demarcadas com aquelas obrigatoriamente preservadas pelo Código Florestal Brasileiro, tem-se que entre 50 e 60% do território nacional está sob o amparo de algum tipo de proteção” (BRASIL, 2022). Apesar disso, foi feita a proposta de zerar o desmatamento ilegal até 2028 (conforme já antecipado na COP-28).

O governo brasileiro, por fim, entendeu que a CND apresentada pode ser enquadrada dentre as mais ambiciosas do mundo, configurando uma contribuição significativa para a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera, no contexto do esforço coletivo de manter o aumento da temperatura média global limitado em até 1,5° C em relação aos níveis pré-industriais, nos termos do artigo 2.1 do Acordo de Paris (BRASIL, 2022).

De forma semelhante ao ocorrido com a CND anterior, contudo, a atualização de 2022 não foi considerada progressiva em relação à INDC de 2015, em virtude da atualização dos valores-base de 2005 pelo 4º Inventário Nacional de Emissões. Segundo Unterstell e Martin (2022; p. 10), considerando o quantitativo equivalente a 2,56 GtCO_{2e} para 2005, as metas brasileiras ficariam em 1,61 GtCO_{2e} para 2025 e 1,29 GtCO_{2e} para 2030; acima, portanto, dos 1,30 GtCO_{2e} para 2025 e 1,20 GtCO_{2e} para 2030 definidos explicitamente em 2015. As autoras destacam que a diferença de 81 milhões de tCO_{2e} entre as duas metas em 2030 é equivalente às emissões anuais de toda a Colômbia, enquanto a diferença de 314 milhões de tCO_{2e} em 2025 equivale às emissões anuais da Polônia. Mais uma vez, o Brasil não se posicionou em consonância com o princípio do não-retrocesso do Acordo de Paris.

Além disso, pode-se observar que a CND de 2022 não inclui esforços vinculantes nem para zerar o desmatamento ilegal até 2028, nem para a redução de 30% nas emissões de metano, não internalizando compromissos setoriais já assumidos pelo Brasil em Glasgow. O caráter apenas indicativo da meta de atingimento da neutralidade climática também permanece, gerando controvérsias.

Unterstell e Martin (2022; p.14) defendem que a elaboração de CNDs ambiciosas, em conformidade com a arquitetura do Acordo de Paris, é fundamental para que o Brasil possa participar ativamente dos mecanismos de promoção do desenvolvimento sustentável previstos pelos itens 6.2 e 6.4. Também auxiliaria na promoção de vendas de resultados de redução de emissões. Quanto maior a credibilidade do país, maiores valores teriam esses ativos. Uma CND robusta e bem implementada nos permitiria desfrutar dos benefícios da descarbonização, negociar resultados com outros países e firmar parcerias internacionais para a transição mundial para baixo carbono.

4 SITUAÇÃO ESTRUTURAL NO BRASIL E POLÍTICAS PÚBLICAS

No tocante aos desafios de redução de emissões atmosféricas, o Brasil possui uma condição muito peculiar. A utilização de hidreletricidade e de biocombustíveis, como o álcool produzido a partir da cana-de-açúcar, fazem de sua matriz energética a mais descarbonizada dentre os denominados países emergentes. Como contrapeso, há percentuais importantes de emissões associados à agricultura e à transformação de ecossistemas primários (desmatamento), que o trazem à condição de pertencimento ao grupo dos dez maiores emissores globais. Este capítulo se destina a explorar a situação estrutural brasileira, em termos de caminhos para a descarbonização, bem como apresentar os principais documentos e políticas públicas já elaborados pelo governo em cada tema.

4.1 INVENTÁRIO BRASILEIRO DE EMISSÕES

4.1.1 Aspectos metodológicos

Seguindo as regras estabelecidas pela Convenção-Quadro, o Brasil apresenta periodicamente seu inventário de emissões antrópicas por fontes e de remoções de CO_{2e} por sumidouros, considerando todos os GEEs não controlados pelo Protocolo de Montreal. Além do Inventário, disponibiliza relato atualizado de suas emissões e remoções nos Relatórios de Atualização Bianual. Foram utilizados para construção deste item a Quarta Comunicação Nacional à CQNUMC, enviada pelo Brasil em 2021, que contempla dados oficiais até o Inventário de 2016, e o Relatório de Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil, que traz projeções das emissões do período de 2017 até 2020. A produção deste último se deu para o acompanhamento da meta voluntária a que o Brasil se propôs na COP-15, em Copenhague, de reduzir entre 36,1% e 38,9% das emissões de gases de efeito estufa projetadas para 2020.

Os GEEs estimados foram o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O), os hidrofluorcarbonos (HFCs), os perfluorcarbonos (PFCs) e o hexafluoreto de enxofre (SF₆). Outros gases, como monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_x) e outros compostos orgânicos voláteis não metano (NMVOCs), são gases de efeito estufa indireto, cujas emissões antrópicas foram incluídas sempre que possível. Não são considerados os gases CFCs e os HCFCs que, embora também sejam GEEs, tem a peculiaridade de também destruir a camada de ozônio e, por isso, são monitorados pelo Protocolo de Montreal.

O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações é o responsável por coordenar o esforço multidisciplinar envolvido na elaboração dos Inventários, com a atuação de cerca de 185 instituições e mais de 300 especialistas. A metodologia utilizada reflete os avanços técnico-científicos consolidados nas “Diretrizes de 2006 do IPCC para Inventários Nacionais de Emissões de Gases de Efeito Estufa”. As emissões são divididas nos seguintes setores: Energia; Processos Industriais e Uso de Produtos; Agropecuária; Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas; e Resíduos. Já as remoções de gases de efeito estufa são contabilizadas apenas no setor Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas, como resultado do aumento do estoque de carbono, pelo crescimento da vegetação ou estoque no solo (BRASIL, 2021; p. 86).

O Relatório de Estimativas Anuais, que foi fonte dos dados de 2017 até 2020, não possui a mesma acurácia do que o inventário. Apesar de utilizar os mesmos dados gerais de entrada para cada processo, toma por base premissas e hipóteses simplificadoras relacionadas à distribuição por subprocesso. Por exemplo, para transporte rodoviário, foi utilizado o montante total de consumo dos combustíveis, conforme Balanço Energético Nacional (BEN). Contudo, não foi realizado o levantamento por tipo de veículo, aproveitando-se a distribuição proporcional obtida no Inventário de 2016 (BRASIL, 2022 b; p. 14).

Os dados produzidos nos inventários brasileiros são armazenados como um conjunto de planilhas na rede institucional do MCTI, junto com os metadados utilizados ao longo da elaboração. Tais informações são disponibilizadas publicamente na página eletrônica do Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE), junto com os resultados das emissões de todos os gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal. Nesse sistema, é possível acessar a série histórica, exportando gráficos e tabelas em diferentes formatos (BRASIL, 2021; p. 90).

4.1.2 Resultados

A figura 1 apresenta a distribuição das emissões de GEE por setor no Brasil, considerando os dados de inventários e estimativas anuais, no período de 1990 a 2020.

Emissões de GEE por Setor



Figura 1 - Histórico de emissões brasileiras por setores

Fonte: SIRENE

Para o período de 1990 a 2020 destaca-se a redução significativa das emissões a partir do ano de 2004, em função da enorme redução no setor de Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas. Os demais setores percorrem a série histórica com variações bem mais suaves. Observa-se uma tendência de alta para o período mais recente, de 2010 a 2020.

Os dois últimos resultados de inventário divulgados pelo MCTI ocorreram em 2010 e 2016. No último ano, as emissões brasileiras foram de 873.272 Gg CO₂; 19.333,2 Gg CH₄ e 586,09 Gg N₂O, que representaram 59,5%, 27,7% e 12,4% do total do Inventário em CO₂e. Entre 2010 e 2016, as emissões totais de CO₂, CH₄ e N₂O aumentaram em 30,3%, 3,8% e 10,7%, respectivamente (BRASIL, 2021).

A tabela 1 apresenta o quantitativo de emissões nos anos de 2005 (ano-base para o cálculo das metas da CND), 2010 e 2016 (inventários); e no ano de 2020 (estimativa) por setor, a fim de se verificar a contribuição de cada área para o total das emissões brasileiras:

Tabela 1 - Emissões de Gases de Efeito Estufa por Setor (Gg de CO₂e)

Setor	2005	2010	2016	2020
Energia	313.396	373.557	424.732	389.484
Processos Industriais e Uso de Produtos	78.883	87.101	93.701	101.936
Agropecuária	437.959	458.343	487.170	477.671
Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas	1.564.054	252.164	404.497	637.039
Resíduos	51.618	57.024	63.292	69.630
Total	2.445.909	1.228.189	1.473.392	1.675.759

FONTE: Produção própria, a partir de SIRENE (2020)

A figura 2 apresenta o gráfico com a evolução correspondente a cada setor, nos mesmos anos de referência, em Gg de CO₂e:

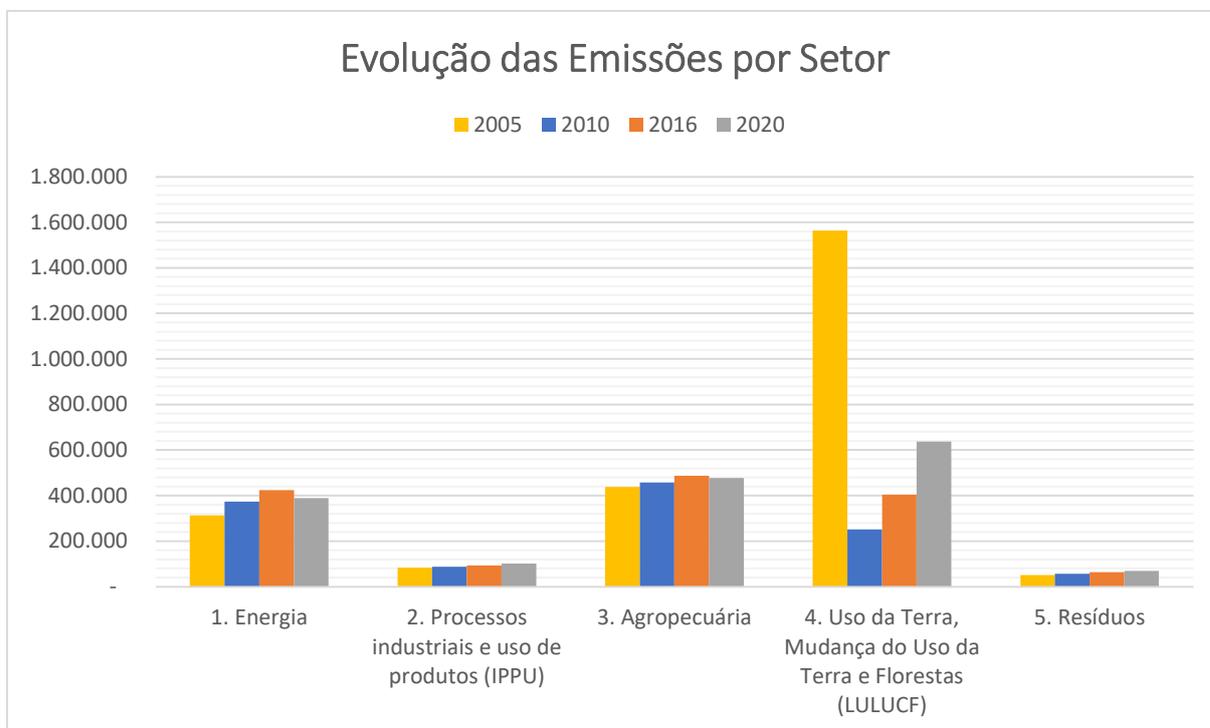


Figura 2 - Evolução das emissões por setor (2005, 2010, 2016 e 2020)

FONTE: Elaboração própria a partir de SIRENE (2022)

Verifica-se que as emissões oriundas de uso da terra, mudança do uso da terra e florestas, que haviam deixado de ser as mais abundantes nos anos de 2010 e 2016, retornaram ao maior patamar dentre os setores em 2020 (38,0%), com um crescimento significativo desde 2010, o que se detalhará no item específico. As emissões oriundas da agropecuária (28,5%) ocupam o segundo lugar em relevância, com um pequeno decréscimo entre 2016 e 2020. Na sequência, estão as emissões oriundas da matriz energética (23,2%), que também decresceram entre 2016 e 2020 (possível impacto das paralizações ocasionadas pela pandemia de COVID-19). Os setores de processos industriais e uso de produtos (6,1%) e de resíduos (4,2%) seguem abaixo, porém tendendo ao crescimento.

Quando instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), por meio da Lei nº 12.187/2009, o Brasil definiu o compromisso voluntário de redução das emissões num montante entre 36,1% e 38,9% em relação à projeção realizada para 2020. Segundo o Decreto nº 9.578/2018, tal projeção original, a ser utilizada como base na mensuração do resultado, foi de 3.236 milhões de t CO₂eq, dessa forma distribuídas entre os setores:

I - mudança de uso da terra - 1.404 milhões de t de CO₂eq;
II - energia - 868 milhões de t de CO₂eq;
III - agropecuária - 730 milhões de t de CO₂eq; e
IV - processos industriais e tratamento de resíduos - 234 milhões de tonCO₂eq
(BRASIL, 2018).

Em relação a estas projeções, pode-se dizer que as emissões totais calculadas na estimativa anual de 2020 configuram uma redução de 48,2%, superando a meta estabelecida no compromisso voluntário. No setor de energia, a redução foi de 55,1%; no uso da terra, mudança do uso da terra e floresta, de 54,6%; em agropecuária, de 34,6%; em processos industriais e tratamento de resíduos, de 26,7%. Restou cumprida, portando, a NAMA apresentada pelo Brasil na COP-15, em Copenhague.

Em relação ao compromisso vigente estabelecido pelo depósito da CND, no contexto do Acordo de Paris, pode-se observar que a tendência de aumento nas emissões registrada entre 2010 e 2020 está distanciando o país do atingimento da meta de 2025. Em 2010, o Brasil já detinha um corte de 49,87% em relação a 2005, enquanto em 2016, a redução ficou em somente 39,87%. Em 2020, após novo aumento nas emissões no setor de uso da terra, mudança no uso da terra e florestas, restavam somente 31,61% de redução. Esforços adicionais, portanto, serão necessários, para cumprimento do limite de 37% compromissado para 2025, bem como para o limite de 50% para 2030 e para a neutralidade climática em 2050.

Nos próximos subitens, com o objetivo de concluir sobre o posicionamento do Brasil e seu contexto econômico em relação à CND apresentada à CQNUMC, foram realizadas análises específicas dos três principais setores brasileiros, contemplando os planos estruturantes elaborados pelos órgãos governamentais para mitigações.

4.2 MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

As emissões de gases de efeito estufa do Setor Energia se devem à produção, transformação, transporte e consumo de energia, estando divididas em dois subsetores: emissões por queima de combustíveis e emissões fugitivas (oriundas da indústria de petróleo e gás e da produção de carvão mineral). Predominam as emissões do primeiro grupo, sendo o CO₂ o principal GEE emitido.

A Quarta Comunicação Nacional do Brasil à CQNUMC trouxe, em seu primeiro capítulo, dados da matriz energética brasileira de 2019. Naquele ano, o percentual de energia oriundo de fontes renováveis foi de 46,1%, muito superior à média dos países da OCDE, de 10,8 %, e da média mundial, de 14,2%. Considerando somente a matriz elétrica, as fontes

renováveis representaram 83% da geração elétrica no mesmo ano, sendo que a média dos países da OCDE foi de 28,5% e a média mundial foi de 26,7% (BRASIL, 2021; p.34).

Na CND de 2022, por sua vez, são mencionados os dados de 2020, em que 48,4% da demanda total energética foi suprida por fontes renováveis, cerca de três vezes a média mundial. Na matriz elétrica, o percentual de renováveis foi de 84,8%, e na matriz de transportes, 25% (BRASIL, 2022).

4.2.1 Balanço energético nacional

O Balanço Energético Nacional (BEN) é elaborado e publicado anualmente pela Empresa de Pesquisa Energética, mantendo tradição iniciada pelo Ministério de Minas e Energia. Tem por finalidade contabilizar a oferta e o consumo de energia no Brasil, contemplando as atividades de extração de recursos primários, sua conversão em formas secundárias, importação e exportação, distribuição e uso final (EPE, 2022).

De acordo com EPE (2022), a oferta interna de energia total no ano de 2021 atingiu 301,5 Mtep, com uma expansão de 4,5% em relação a 2020. Observou-se queda na modalidade hidráulica, associada à escassez hídrica ocorrida no período, que resultou no acionamento das usinas térmicas. O incremento nas fontes eólica, solar e biodiesel, por outro lado, compensaram parcialmente e contribuíram para que a matriz energética chegasse a um patamar renovável de 44,7% (hidráulica, derivados de cana, eólica, solar, lenha e carvão vegetal, outras renováveis⁵), ainda bastante superior à média mundial. O crescimento do uso de gás natural, embora se trate de combustível de origem fóssil, denota um passo intermediário importante na transição entre a utilização de combustíveis fósseis mais intensos em carbono (como o diesel e o óleo combustível) e a adoção de fontes renováveis.

A figura 3 apresenta a oferta interna de energia no período de 2012 a 2021:

⁵ Outras renováveis se refere as seguintes fontes: lixívia, biodiesel, outras biomassas, biogás e gás industrial de carvão vegetal.

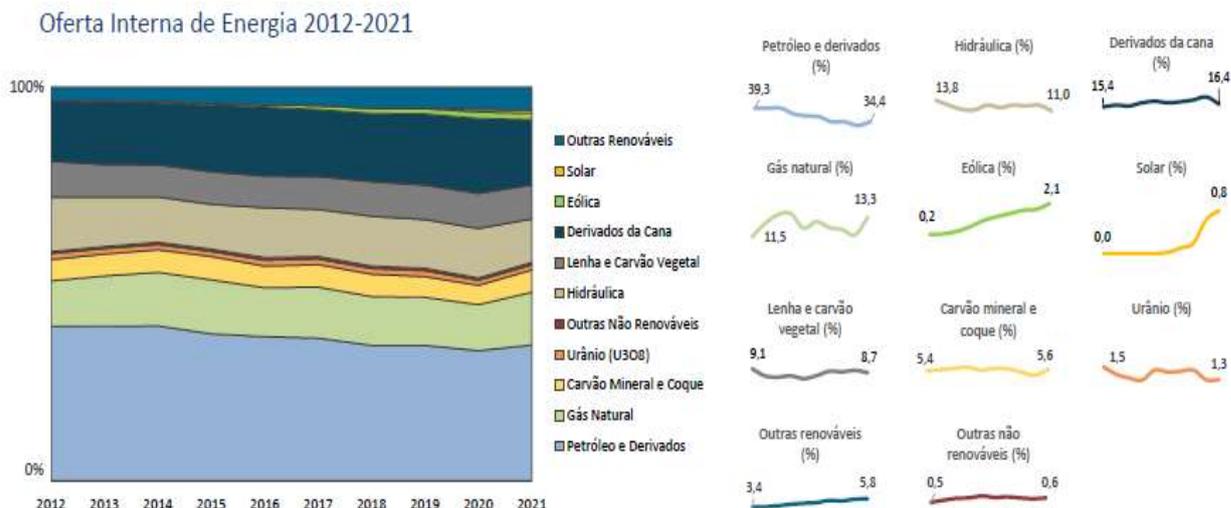


Figura 3 - Oferta Interna de Energia - 2012 a 2021

Fonte: EPE (2022) – Balanço Energético Nacional

O petróleo e seus derivados ainda respondem por 34,4% da matriz energética total, seguidos pelos derivados de cana (16,4%), gás natural (13,3%), energia hidráulica (11,0%) e lenha e carvão (8,7%). Notadamente, o consumo proporcionalmente elevado de combustíveis fósseis e de derivados de cana (etanol, principalmente), se devem à importância do modal rodoviário de transporte no país, que é intenso em consumo energético.

Ratificando a constatação anterior, o BEN também apresenta uma distribuição do consumo por setores. No caso brasileiro, o transporte de cargas e de passageiros respondeu por 32,5% do uso da energia; o setor industrial por 32,3%; residências por 10,9%; setor energético, 9,5%; agropecuária, 5%; Serviços, 4,8%; usos não energéticos, 5,1% (EPE, 2022). Aí também se justifica o percentual reduzido de energia hidráulica na matriz geral, visto que segregando-se somente a porção elétrica, tal modalidade se destaca em importância.

Especificamente em relação à energia elétrica, a oferta total teve um acréscimo de 3,6% em comparação com 2020, chegando a 679,2 TWh. Registrou-se em 2021 um avanço na geração à base de gás natural de 46,2%, ainda em função da crise hídrica e acionamento das usinas termelétricas. A geração hidrelétrica caiu 8,5%, além da queda na importação de 6,5%, cuja principal fonte é a Usina Hidrelétrica de Itaipu. A geração eólica, porém, alcançou um crescimento de 26,7%, enquanto a geração solar cresceu 55,9%, em comparação com 2020. A participação de renováveis na matriz elétrica resultante ficou em 78,1% (figura 4), caindo do patamar de 83,8% de 2020. A média mundial, contudo, é de somente 26,6% de renováveis, enquanto a dos países da OCDE é de 30,8% (EPE, 2022).

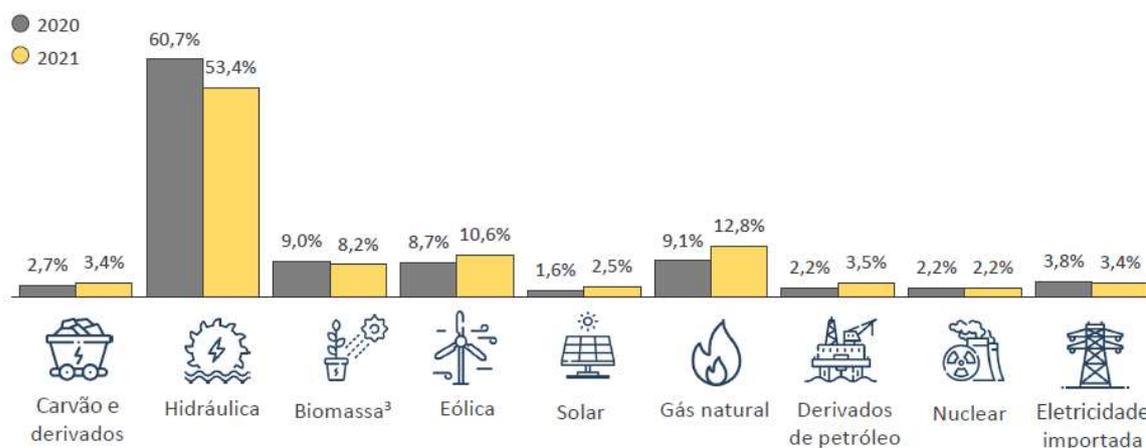


Figura 4 - Oferta Interna de Energia Elétrica– 2020 e 2021.

Fonte: EPE (2022) – Balanço Energético Nacional

A geração hidrelétrica, portanto, respondeu por 53,4% da matriz elétrica brasileira, com potencial de voltar aos 60% em um cenário sem crise hídrica no território nacional. A esse percentual, pode-se somar a maior parte dos 3,4% da eletricidade importada (Itaipu). O gás natural, em expansão, já chega a 12,8%, seguido pela energia eólica (10,6%) e pela geração com o uso de biomassa⁶ (8,2%). Ainda se observa a presença de carvão mineral e derivados de petróleo, combustíveis fósseis mais intensos em carbono, na matriz, em níveis de 3,4 e 3,5%, respectivamente, cujo crescimento em 2021 também pode ser explicado pela queda na disponibilidade hídrica.

A micro e minigeração distribuídas de 2021, que correspondem à energia gerada por centrais com potência superior a 75 kW e entre 75 kW e 5 MW, respectivamente, tiveram incremento de 84% em relação a 2020. Do montante total de 9.810 GWh, 88,3% tiveram origem em painéis solares fotovoltaicos, seguidos por 7,6% de outras renováveis, 3,4% de hidráulica e 0,7% eólica. A geração fotovoltaica, contudo, passou pela implantação do Marco Legal da Geração Distribuída (Lei nº 14.300/2022), que gerará novos custos referentes ao uso da rede de distribuição de energia pelos microgeradores, a partir de janeiro de 2023, podendo causar algum grau de desincentivo à disseminação da tecnologia (BRASIL, 2022 c).

O consumo de energia em 2021 nos transportes apresentou uma recuperação de 7,3% em relação a 2020, ano impactado pela pandemia de Covid-19. Os principais combustíveis consumidos foram: óleo diesel (45,1%), gasolina (26,0%), etanol (17,4%), biodiesel (5,2%), querosene de aviação (3,0%) e gás natural (2,2%). O consumo energético nesse setor teve uma

⁶ bagaço de cana-de-açúcar, lixo, lenha, e outras fontes primárias

fração de 23% representada por combustíveis oriundos de fontes renováveis, composta pelo etanol e pelo biodiesel (EPE, 2022).

Como resultado final, ainda de acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (2022), o total de emissões antrópicas associadas à matriz energética brasileira atingiu 445,4 MtCO_{2e}, sendo a maior fração (197,8 MtCO_{2e}) gerada no setor de transportes. Em termos de emissões por habitante, cada brasileiro-médio, produzindo e consumindo energia, emitiu 1,9 tCO_{2e}, o que equivale a 13% das emissões de um americano-médio, 32% de um cidadão-médio da União Europeia e 27% de um chinês-médio, tendo-se como base dados da Agência Internacional de Energia (IEA). O setor elétrico emitiu, em média, apenas 118,5 kgCO_{2e} para cada 1 MWh, índice ainda muito baixo em comparação com média mundial, em que pese o incremento relevante de geração termelétrica. É visível, contudo, o aumento absoluto em relação aos dados apresentado nas estimativas de emissões de 2020, equivalentes a 389,484 MtCO_{2e} (influenciados pela pandemia) e de 2016, a 424,732 MtCO_{2e}.

A iNDC apresentada pelo Brasil anteriormente à COP-21, em Paris, continha algumas recomendações específicas para o setor de energia. Primeiramente, mencionava a intenção de aumentar a participação de bioenergia sustentável na matriz energética brasileira para aproximadamente 18% até 2030, expandindo o consumo de biocombustíveis, aumentando a oferta de etanol e a parcela de biodiesel na mistura do diesel. Em 2021, somente a parcela de derivados de cana já compreendeu 16,4% da matriz, a lixívia correspondeu a 3,37%, o biodiesel a 1,85% e outras biomassas a 0,44%. A soma de todas já supera o que era pretendido em 2015, corroborando a afirmação do governo de que o Brasil já tem um dos maiores e bem-sucedidos programas de biocombustíveis, incluindo cogeração de energia elétrica a partir da biomassa.

Além disso, a iNDC objetivava alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na matriz energética em 2030. Tal número já foi superado em 2019 e 2020, com uma queda justificável em 2021 para 44,7%, por conta de evento de escassez hídrica que prejudicou a geração hidrelétrica. Além da energia hídrica, a iNDC propunha a expansão de outras fontes renováveis na matriz energética total, avançando de 28 para 33% até 2030. Em 2021, foram gerados 16,4% da matriz em biomassa de cana, 8,7% em lenha e carvão vegetal e 8,7% em outras renováveis, o que totaliza 33,8% da matriz. Recortando somente a matriz elétrica, a meta era chegar a 23% em outras fontes renováveis, além da hídrica. Chegou-se a 21,3% em 2021, ressaltando-se que, percentualmente, as gerações eólica e solar experimentam grande crescimento (26,7% e 55,9% entre 2020 e 2021), com tendência a ampliar sua contribuição.

4.2.2 Políticas para o setor energético

Além dos requisitos já apontados na PNMC e na CND, estão em vigor e se destacam as seguintes políticas no setor energético:

- Política Nacional de Biocombustíveis – RenovaBio, Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017: dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências. Busca incrementar a produção e a participação dos biocombustíveis na matriz de combustíveis do Brasil, colaborar com previsibilidade para a participação competitiva dos diferentes biocombustíveis no mercado nacional de combustíveis e cooperar para o atendimento aos compromissos do Brasil no âmbito do Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima;

- Novo Mercado de Gás, Decreto nº 9.616/2018 (que altera o Decreto nº 7.382/2010), Resolução CNPE nº 16/2019, Termo de Compromisso de Cessação – TCC Petrobras-CADE, Ajuste SINIEF/CONFAZ nº 03/2018, Decreto nº 9.934/2019: esses instrumentos e o detalhamento regulatório da ANP e das agências reguladoras estaduais dão substância ao Programa Novo Mercado de Gás, que visa estabelecer um mercado de gás natural mais aberto, diversificado, competitivo e eficiente para promover investimentos na expansão da infraestrutura e o aumento do uso do gás natural no Brasil.

- Outras políticas, programas, iniciativas e ações também se relacionam indiretamente ao tema da transição energética: Programa de Apoio à Renovação e Implantação de Novos Canaviais – PRORENOVA, Programa de Apoio ao Setor Sucroalcooleiro – PASS, Plano Conjunto de Apoio à Inovação Tecnológica Industrial dos Setores Sucroenergético e Sucroquímico – PAISS, Mistura de etanol anidro (Lei nº 8.723/1993; Lei nº 13.033/2014), Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB (Lei nº 11.097/2005; Lei 13.263/2016; Resolução CNPE nº 23/2017), Geração Distribuída (Resoluções Normativas ANEEL 482/2012, 687/2015 e 786/2017 e Lei nº 13.203/2015), Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE (Resolução CONAMA nº 18/1986; Lei nº 8.723/1993), Eficiência Energética (Lei 9.991/2000, Lei nº 10.295/2001; Decreto nº 4.059/2001; Plano Nacional de Eficiência Energética, Lei 13.280/2016), Leilões de renováveis, Rota 2030 (Lei nº 13.755/2018). (EPE, 2020; p. 36).

A Empresa de Pesquisa Energética periodicamente emite o Plano Nacional de Energia (PNE). O PNE 2050 foi lançado em 2020, e traz, em sua introdução, menção à situação privilegiada do Brasil quanto à abundância de recursos naturais para a expansão de sua estrutura energética, bem como as amplas possibilidades de mantê-la em níveis renováveis entre 45 e 50% na matriz energética total, e entre 80 e 85% na matriz de geração elétrica, patamares que resultaram de decisões políticas acertadas tomadas décadas atrás. O relatório menciona a possibilidade de o país trocar sua condição de importador pela de exportador de energia, dada a grande disponibilidade de recursos energéticos (EPE, 2020; p.9).

O Plano Nacional de Energia menciona dois cenários possíveis: um de expansão, com o advento de reformas estruturantes importantes e crescimento médio ao ano do PIB de 3,1%, e outro de estagnação, com um crescimento total máximo de 10% entre 2020 e 2050. Estima-se que a população brasileira cresça a uma taxa média de 0,3% a.a. até 2050, gerando um

incremento de cerca de 21 milhões de habitantes em relação a 2015. Como resultado, espera-se que em 2050 existam cerca de 98 milhões de domicílios no Brasil, um aumento de cerca de 33 milhões em relação a 2015. Boa parte destes será urbana, com crescimento da participação relativa de 86% em para 89%. O crescimento econômico e populacional, no contexto energético, tende a aumentar a demanda, gerando por si só mais emissões atmosféricas absolutas (EPE, 2020; p.23).

O Plano Decenal de Expansão Energética (PDE), que foi instituído como o Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas, sendo um dos instrumentos da PNMC, em um horizonte até 2031, prevê o seguinte cenário de evolução das parcelas de renováveis, investimentos e crescimento econômico:

Hoje as matrizes energética e elétrica brasileiras já são compostas por 47% e 85% de fontes renováveis, respectivamente, com perspectivas para alcançar 48% e 83%. Para isso, serão necessários investimentos da ordem de mais de 3,2 trilhões nos próximos 10 anos, sendo R\$ 2,7 trilhões relacionados a petróleo, gás natural e biocombustíveis, e quase R\$ 530 bilhões a geração e transmissão de energia elétrica, diante do cenário de crescimento econômico estimado de 2,9% ao ano (EPE, 2022 b; p. 7).

Reconhece-se que a crescente disponibilidade de petróleo e gás natural, após a descoberta e desenvolvimento de produção do Pré-Sal, aliadas às necessidades de desenvolvimento social e combate à pobreza, tendem a aumentar as taxas de emissões *per capita* no horizonte até 2050, no qual o Brasil assumiu o compromisso indicativo de atingir a neutralidade climática. A manutenção dos percentuais renováveis da matriz, nesse contexto, por si só é um relevante desafio. Soma-se a isso a expansão prevista na demanda interna total, em um cenário de crescimento econômico e populacional, para se concluir que, especificamente no setor energético, há uma margem muito reduzida para mitigação de emissões, sendo factível a ocorrência de aumento no valor absoluto.

O PDE 2031 reconhece a tendência a um incremento nas emissões, destacando como principal estratégia justamente a manutenção da elevada participação das fontes renováveis na matriz. O plano aponta que, considerando as perspectivas, as emissões podem atingir um montante de 529 MtCO_{2eq} em 2031, sendo a projeção dos setores de indústria e transporte responsável por cerca de 65% do total. As ações para ambos os setores compreendem a substituição de combustíveis com maiores fatores de emissão por outros menos intensos, como o gás natural, contemplado no Programa Novo Mercado de Gás, ou por combustíveis renováveis, contemplados no RenovaBio e nos incentivos à indústria sucroenergética (EPE, 2022 b, p. 312).

Para a indústria de óleo e gás viabilizar o próprio negócio, já se observam investimentos e ações de descarbonização da produção e melhoria nos produtos. Em 2021, a Petrobras instituiu uma Gerência Executiva de Clima e divulgou ao mercado um Caderno de Mudanças Climáticas, em que se comprometeu a reduzir suas emissões absolutas operacionais em 25% até 2030, e a chegar à neutralidade em prazo compatível com o Acordo de Paris. Também se propôs a diminuir sua intensidade⁷ de carbono nas áreas de Exploração e Produção em 32% até 2025 (base de comparação 2015), zerar a queima de rotina de gás em *flare* até 2030, reinjetar 40MM t de CO_{2e} até 2025, em projetos de captura, utilização e armazenamento de carbono (CCS), e reduzir em 40% a intensidade de emissões de metano nas áreas de Exploração e Produção até 2025, em relação a 2015. (PETROBRAS, 2021; p. 6).

Os combustíveis renováveis podem substituir total ou parcialmente os fósseis. No horizonte decenal, é indicado um aumento de 48% da produção de etanol, atingindo cerca de 46 bilhões de litros em 2031, e o gradual aumento da adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel, chegando a 15%, com a uma expansão de cerca 75%, atingindo a marca de 11,6 bilhões de litros em 2031. Este cenário está alinhado às perspectivas da Política Nacional de Biocombustíveis. Também pode ser esperado algum grau de aumento na eficiência energética, da ordem de 8%, tanto no setor de transportes, quanto no industrial, em virtude de inovações em equipamentos, veículos e processos produtivos, resultando em ganhos (EPE, 2022 b; p.313).

Quanto à eletricidade, ao longo do horizonte do PDE, as estimativas para a geração se mantêm com o nível de renováveis em 84%, crescendo a participação da energia solar, eólica e da biomassa. Ao se incluir a fonte nuclear, tem-se que a geração por fontes não emissoras de GEE soma 87% do total da geração de energia elétrica prevista para 2031 (EPE, 2022 b; p.314).

Uma dificuldade a se considerar na manutenção das taxas baixas de emissões por kWh gerado na matriz energética brasileira se deve ao fato de que, ao contar com grande participação de fontes renováveis, há a possibilidade de impactos oriundos das próprias mudanças climáticas sobre as fontes de geração. Variações nos padrões de temperatura, precipitação, vento e insolação ao longo do território nacional, além dos possíveis eventos extremos, como secas, enchentes e furacões, podem impactar a disponibilidade dos recursos renováveis, como os cultivos geradores da biomassa, por exemplo, ou até mesmo os níveis de água para energia hidrelétrica, como ocorreu em 2021. Ao reduzir a vulnerabilidade a tais fenômenos e assegurar

⁷ O termo “intensidade de emissões” se refere ao quantitativo de CO_{2e} emitida por unidade de produção.

resiliência à matriz, o que se faz com o uso de combustíveis fósseis, o Brasil pode incidir em adicionais de emissões (BRASIL, 2020; p. 40).

Destaca-se que as metas da CND são absolutas, englobando todos as emissões de todo o inventário nacional. Não há compromissos vinculantes para setores específicos, de forma que o país é livre para alocar seus esforços nas medidas de melhor custo-benefício, o que pode ser feito fora do escopo energético. Contudo, um crescimento fora do controle no setor energético pode comprometer o pleno cumprimento da CND.

4.3 AGROPECUÁRIA

4.3.1 Principais fatores de emissões do agronegócio

Na maioria das atividades econômicas, as emissões de GEE estão associadas principalmente à queima de combustíveis fósseis. Na agropecuária, em contraponto, decorrem prioritariamente de processos bióticos inerentes ao uso e ao manejo do solo, à fisiologia específica de animais de rebanho (fermentação entérica de bovinos ruminantes), aos processos de decomposição anaeróbica associados a sistemas produtivos alagados (como o cultivo do arroz inundado) e ao tratamento e disposição de resíduos vegetais e animais. Somadas, a agricultura e a pecuária respondem por mais de um quarto das emissões do inventário nacional em carbono equivalente, já descontando as decorrentes da conversão de biomas nativos em áreas de cultivos e pastagens, que são absorvidas pelo setor de Uso do Solo, Mudança do Uso do Solo e Florestas (BRASIL, 2012; p. 35).

O setor agropecuário compreende as emissões das atividades pecuárias e agrícolas, e contempla os gases CH₄, N₂O e CO₂, nessa ordem de importância, além dos gases de efeito estufa indireto (CO, NO_x e NMVOC). Conforme a metodologia do IPCC (2006), os subsetores contemplados são: Fermentação Entérica (3.A), Manejo de Dejetos (3.B), Cultivo de Arroz (3.C), Solos Manejados (3.D), Queima de Resíduos Agrícolas (3.F), Calagem (3.G) e Aplicação de Ureia (3.H).

A figura 5 ilustra a distribuição das emissões brasileiras nos diferentes subsetores:

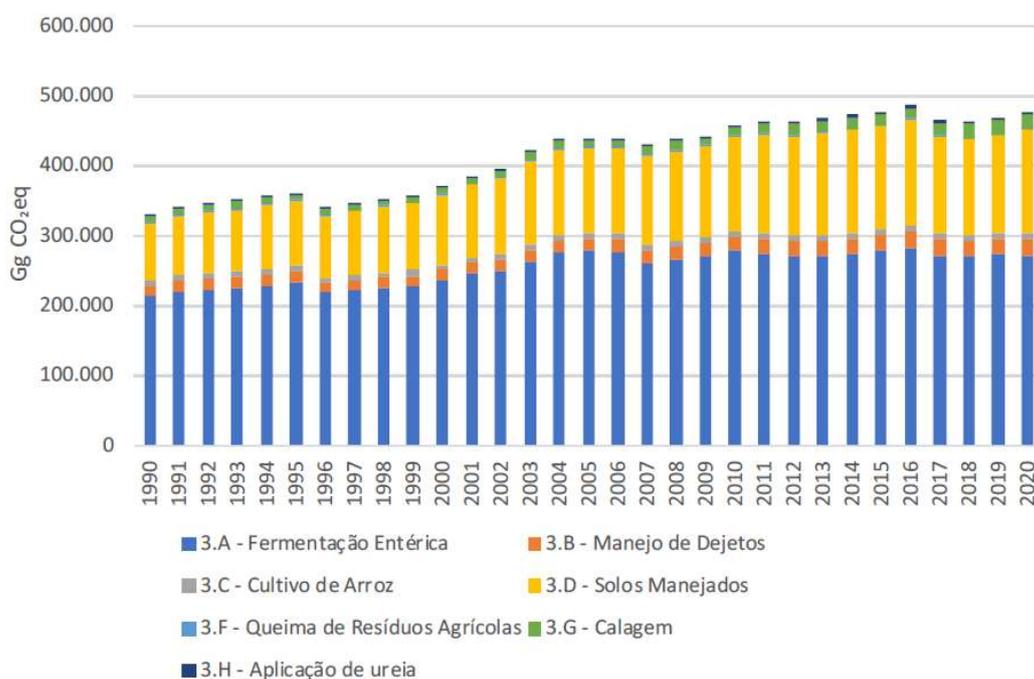


Figura 5 - Distribuição das emissões de GEE oriundas da agropecuária
Fonte: BRASIL (2021)

A agropecuária contabilizou 477.670,5 Gg CO₂eq em 2020, representando 28,5% do total de emissões brasileiras, com redução de 1,9%, se comparado com o ano de 2016. O subsetor Fermentação Entérica foi o mais representativo, com uma contribuição de 57,0% do total das emissões desse grupo, seguido pelos subsetores Solos Manejados (31,0%) e Manejo de Dejetos (4,8%). Os subsetores Calagem, Cultivo de Arroz, Aplicação de Ureia e Queima de Resíduos Agrícolas contribuíram com uma menor parcela (4,5%, 1,7%, 0,9% e 0,1%, respectivamente).

As emissões do gás metano (CH₄) são as mais representativas da agropecuária, estando associadas em grande parte à fermentação entérica. Em seguida, aparecem as emissões de N₂O, que tiveram como principal fonte o subsetor Solos Manejados, pela aplicação de nutrientes nitrogenados. O CO₂ significou 4% das emissões totais do setor, relacionados principalmente à aplicação de calcário no solo -Calagem (BRASIL, 2021; p. 137).

Os principais parâmetros utilizados para estimativas de emissões na pecuária são a população, o tipo de confinamento, a digestibilidade, o peso e a produtividade animal. Já na agricultura, as emissões estão relacionadas, principalmente, ao processo de produção agrícola e utilização de adubos nitrogenados. As emissões e remoções resultantes dos processos de conversão do uso e cobertura do solo são contabilizadas no setor Uso do Solo, Mudança no Uso do Solo e Florestas.

As emissões de CH₄ ocorrem durante a fermentação entérica de animais ruminantes (gado de leite, gado de corte, búfalos, ovelhas e cabras) e animais não ruminantes (cavalos, mulas, asnos e suínos). A produção de CH₄ nesse processo depende, principalmente, da espécie animal, quantidade e qualidade do alimento digerido, além de parâmetros como digestibilidade e condições do sistema de criação. O quantitativo decorrente de gado bovino é o mais representativo (96,8%), em que 88,4% são provenientes dos bovinos de corte e 8,4% dos bovinos leiteiros. Em 2020 a população bovina teve uma diminuição de 0,2%, se comparado com 2016 (BRASIL, 2022 b; p. 29).

A figura 6 apresenta os percentuais de emissões para fermentações entéricas para as diferentes espécies de animais:

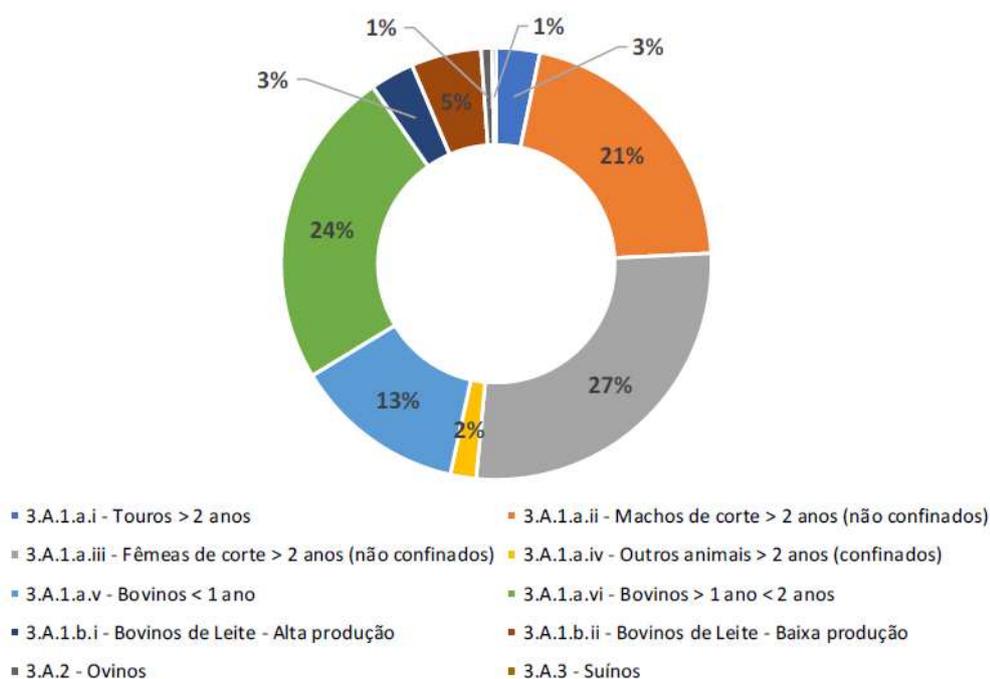


Figura 6 - Percentual de emissões pela fermentação entérica para diferentes espécies animais

Fonte: Brasil, 2022 b; p. 30

O subsetor solos manejados representou 31% das emissões da agropecuária em 2020, com 477,68 Gg N₂O. Este subsetor contabiliza as emissões diretas e indiretas de N₂O pela adição de fertilizantes (sintéticos e orgânicos) ao solo, pela deposição e incorporação de resíduos agrícolas e da renovação de pastagens, pela deposição de dejetos animais diretamente no solo, mineralização de nitrogênio resultante da perda de matéria orgânica do solo, e pelo manejo de solos orgânicos (BRASIL, 2022 b; p.32).

O subsetor Manejo de Dejetos respondeu por 4,8% das emissões do setor agropecuário, totalizando 855,4 Gg CH₄ e 15,31 Gg N₂O. Dentre os principais fatores que influenciam as emissões deste subsetor estão o tamanho da população animal, o fator de excreção e o tipo de tratamento do dejetos. Já o cultivo de arroz, praticado principalmente na Região Sul do país, que concentra cerca de 90% de suas emissões, contribuiu com 1,7% do total da agropecuária em 2020, totalizando 396,2 Gg CH₄ (BRASIL, 2022 b; p.30).

As emissões pela calagem (4,5% do total), compreendem o gás CO₂. No Brasil, o uso de calcário tem a finalidade de fornecer Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) para as plantas e, principalmente, de reduzir a acidez característica dos solos. O cálcio estimula o crescimento das raízes, auxiliando na eficiência das plantas na busca por água e nutrientes, e aumenta a atividade microbiana do solo, resultando em uma maior mineralização da matéria orgânica e fixação biológica de nitrogênio. Após ser adicionado, o calcário libera carbonato, que reage no solo, propiciando a liberação de CO₂ para a atmosfera (BRASIL, 2021; p.155).

A ureia, por sua vez, cuja aplicação é causa de 0,9% das emissões da agropecuária, é amplamente utilizada como fertilizante orgânico. Assim como a calagem, sua aplicação gera emissões de CO₂ por possuir carbono em sua constituição e passar por reação de hidrólise após aplicação no solo (BRASIL, 2021; p. 155).

O último subsetor considerado, a queima de resíduos agrícolas, correspondeu a somente 0,1% das emissões da agropecuária, com diminuição de 14,3% se comparado com as emissões de 2016. Os gases considerados são o CH₄ e o N₂O, pois o CO₂ emitido é reabsorvido pelo próximo plantio por meio da fotossíntese, fazendo parte do ciclo biológico com a atmosfera. No Brasil, a prática de queima sistemática em colheitas acontece principalmente na cana-de-açúcar. Com a transição da colheita manual, que utiliza o fogo, para a colheita mecanizada, principalmente no estado de São Paulo, reduziram-se essas emissões (BRASIL, 2022 b; p. 34).

4.3.2 Plano de Agricultura de Baixo Carbono (ABC)

As diversas cadeias produtivas do agronegócio representam um segmento de enorme importância econômica para o Brasil, suportando a estabilização da economia nacional, em função da contribuição majoritária para a obtenção de saldos positivos na balança comercial. Juntas, a agricultura familiar e a agricultura empresarial contribuem para a geração de aproximadamente 37% dos empregos no país e respondem por 25% do Produto Interno Bruto

(PIB) nacional, sendo responsáveis pelo abastecimento de alimentos tanto no mercado interno quanto no externo (BRASIL, 2012; p. 35).

A iNDC apresentada pelo Brasil em 2015 apresenta uma meta específica para o setor agropecuário:

iv) no setor agrícola, fortalecer o Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC) como a principal estratégia para o desenvolvimento sustentável na agricultura, inclusive por meio da restauração adicional de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas até 2030 e pelo incremento de 5 milhões de hectares de sistemas de integração lavoura-pecuária-florestas (iLPF) até 2030 (BRASIL, 2015).

O Plano de Agricultura de Baixo Carbono (Plano ABC) é, portanto, o principal documento elaborado pelo governo brasileiro para a promoção do desenvolvimento sustentável na agropecuária. A primeira edição foi publicada em 2012, com a previsão de revisões bianuais.

O Plano é fruto de intenso trabalho coordenado pela Casa Civil da Presidência da República, pelo Ministério da Agricultura, Abastecimento e Pecuária (Mapa) e pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), com participação ativa e representatividade da sociedade civil. Participaram de sua construção mais de 100 pessoas, de mais de 30 instituições governamentais, não governamentais e da iniciativa privada, dedicadas, por mais de um ano e meio, a compor o texto e os compromissos do setor agropecuário para mitigação e adaptação às mudanças climáticas. O Plano ABC foi aprovado em maio de 2011, em reunião ordinária do Grupo Executivo do Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (Gex/CIM). (BRASIL, 2012; p. 13)

Durante a elaboração do Plano ABC, entre 2010 e 2011, houve detalhamento e modificações dos compromissos originais da agricultura, firmados na COP-15, que passaram a ser compostos pelas seguintes ações:

- Recuperar uma área de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas por meio do manejo adequado e adubação;
- Aumentar a adoção de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) e de Sistemas Agroflorestais (SAFs) em 4 milhões de hectares;
- Ampliar a utilização do Sistema Plantio Direto (SPD) em 8 milhões de hectares;
- Ampliar o uso da Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) em 5,5 milhões de hectares;
- Promover as ações de reflorestamento no país, expandindo a área de Florestas Plantadas, atualmente, destinada à produção de fibras, madeira e celulose em 3,0 milhões de hectares, passando de 6,0 milhões de hectares para 9,0 milhões de hectares;
- Ampliar o uso de tecnologias para tratamento de 4,4 milhões de m³ de dejetos de animais para geração de energia e produção de composto orgânico (BRASIL, 2012; p. 19).

Com base nessas metas, o Plano ABC foi estruturado em sete linhas de atuação: 1) Recuperação de Pastagens Degradadas; 2) Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs); 3) Sistema Plantio Direto (SPD); 4) Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN); 5) Florestas Plantadas; 6) Tratamento de Dejetos Animais; e 7) Adaptação às Mudanças Climáticas.

Dentro destas linhas, foram previstas ações voltadas a: oferecer incentivos econômicos e financiamento aos produtores para implantar as atividades do Plano; incentivar a regularização ambiental e fundiária; capacitar técnicos e produtores rurais; promover pesquisa e desenvolvimento tecnológico; prestar assistência técnica e extensão rural (Ater); incentivar mecanismos de certificação; disponibilizar insumos básicos e inoculantes para agricultores familiares e assentados da reforma agrária; fomentar viveiros florestais e redes de coleta de sementes de espécies nativas. A previsão de recursos foi da ordem de 197 bilhões, por fontes orçamentárias ou linhas de crédito agrícola (BRASIL, 2012; p. 20).

O Plano tomou por base a execução de ações de divulgação e de transferência de tecnologia, como: a distribuição direcionada de material de campanha, a elaboração de vídeos, a realização de dias de campo, de palestras, oficinas, seminários, de eventos em Unidades de Referência Tecnológica (URTs)¹ e/ou Unidades de Teste e Demonstração (UTDs), dentre outras. Deve-se também destacar as ações de capacitação para os profissionais da extensão rural e assistência técnica, para produtores rurais e agentes financeiros. Canais de comunicação e órgãos de imprensa foram definidos como parceiros, com a incumbência de divulgar informações sobre essa política pública, destacando as vantagens agronômicas, econômicas, sociais e ambientais da utilização das tecnologias elencadas (BRASIL, 2012; p. 50).

O Plano ABC converge com os programas de redução do desmatamento da Amazônia e do Cerrado, ao propiciar a recuperação de pastagens degradadas e utilizar sistemas integrados Lavoura-Pecuária-Floresta e Agroflorestais, evitando a supressão de novas áreas de vegetação primária para o agronegócio. Também tem interface com o Programa Mais Ambiente, instituído pelo Decreto nº 7.029/2009, que define a necessidade da regularização ambiental da propriedade rural, mediante o estabelecimento da reserva legal e da área de preservação permanente, ou da recuperação de ambas (BRASIL, 2012; p. 53).

Vale destacar também que o setor agrícola, em função de suas características e de sua sensibilidade ao clima, é extremamente vulnerável às prováveis mudanças climáticas. Alguns modelos preveem cenários negativos, como alteração na disponibilidade hídrica e variação nas temperaturas às quais os cultivos estão adaptados, o que pode comprometer até mesmo a segurança alimentar da população. Por essa razão, além das ações de mitigação descritas no parágrafo anterior, outras foram previstas para adaptação às mudanças climáticas, incluindo: instituição do Programa de Inteligência Climática na Agricultura; seguro rural; pesquisa e tecnologia; Análise de Risco de Pragas (ARP); financiamento.

Ao final da sua primeira década de execução (2010 – 2020), em mais de 50 milhões de hectares foram adotadas tecnologias como o Sistema Plantio Direto, Fixação Biológica de Nitrogênio, Florestas Plantadas e Sistemas de Integração, como a Integração Lavoura-Pecuária, Integração Lavoura-Floresta, Integração Pecuária-Floresta ou mesmo a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, conforme dados científicos publicados. O Governo Brasileiro destacou o sucesso do programa no texto da CND de 2022:

O Plano Agricultura de Baixo Carbono (Plano ABC) já destinou R\$17 bilhões para financiar uma vasta variedade de medidas de mitigação no setor agropecuário, que incluem a recuperação de pastagens degradadas, projetos de fixação de nitrogênio, acumulação de matéria orgânica – carbono – no solo, sistemas de plantio direto, integração entre lavoura, floresta e pecuária, o plantio de agroflorestas e florestas. Até 2020, o Plano ABC superou em 155% as metas estipuladas, e sua continuidade, de 2020 a 2030, por meio do Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária com vistas ao Desenvolvimento Sustentável (PlanoABC+), constituirá peça-chave do esforço nacional de mudança do clima no setor agropecuário (BRASIL, 2022).

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada desenvolveu relatório em que reporta o desempenho obtido com a execução do Plano ABC entre 2010 e 2020. Os dados foram organizados na Tabela 2, para facilitar a visualização:

Tabela 2 - Metas e resultados da aplicação do Plano ABC (2010-2020)

Meta	Resultado
Recuperar 15 milhões de hectares de pastagens degradadas e mitigar pelo menos 83 milhões de t CO _{2e}	Recuperados 5,44 milhões de hectares (36,30% da meta) e mitigados 20,63 milhões t CO _{2e} (24,86% da meta).
Expandir a adoção de ILP e ILPF ou SAFs em 4 milhões de hectares e mitigar pelo menos entre 18 milhões de t CO _{2e}	Foram convertidos 13,76 milhões de hectares (343,94% da meta) e mitigados 52,14 milhões de t CO _{2e} (289,67% da meta).
Expandir a área de adoção de SPD em 8 milhões de hectares e mitigar pelo menos 16 milhões de t CO _{2e}	Foram plantados 16,74 milhões de hectares em SPD (209,22% da meta) e mitigados 30,63 milhões de t CO _{2e} (191,44% da meta).
Plantar 3 milhões de hectares de florestas e mitigar pelo menos 8 milhões de t CO _{2e}	Foram plantados 4,31 milhões de hectares de florestas (143,74% da meta) e mitigados 20,22 milhões de t CO _{2e} (252,80% da meta).
Expandir a área de aplicação de FBN em 5,5 milhões de hectares e mitigar 10 milhões de t CO _{2e} .	Foram plantados 14,55 milhões de hectares em que houve FBN (264,56% da meta) e mitigados 26,63 milhões de t CO _{2e} (266,28% da meta).
Estimular o tratamento de 4,4 milhões de m ³ de dejetos animais e contribuir com a mitigação de 6,9 milhões de t CO _{2e} .	foram tratados 1,7 milhão de m ³ de dejetos sólidos de suinocultura (39% da meta), contribuindo com a mitigação de 2,67 milhões de t CO _{2e} (39% da meta)

Fonte: Produção própria, a partir de IPEA (2021; p 31).

A última versão disponibilizada do Plano ABC é o Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária com vistas ao

Desenvolvimento Sustentável (PlanoABC+), lançado em 2021, com o objetivo de estabelecer um novo planejamento decenal (2020-2030) para o setor, com aumento da eficiência e resiliência dos sistemas produtivos, a partir de uma gestão integrada da paisagem.

Três pilares foram definidos para o ABC+: a Abordagem Integrada da Paisagem (AIP); a mitigação de GEE associada à adaptação; e o estímulo à adoção e manutenção de Sistemas, Práticas, Produtos e Processos de Produção Sustentáveis (SPS_{ABC}).

Como principais alterações, foram incluídos três novos SPS_{ABC}: Sistema Plantio Direto Hortalças (SPDH), Sistemas Irrigados (SI) e Terminação Intensiva (TI). Sistemas Agroflorestais (SAF), junto ao Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), compõem a tecnologia Sistemas de Integração. Ampliou-se o escopo de outros três SPS_{ABC} já existentes: Práticas para Recuperação de Pastagens Degradadas (PRPD), que passa a considerar a recuperação e a renovação de pastagens com algum grau de degradação; Bioinsumos (BI), que inclui Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) e Microrganismos Promotores do Crescimento de Plantas (MPCP); e Manejo de Resíduos da Produção Animal (MRPA), que considera outros resíduos além de dejetos animais e estimula o uso dos subprodutos obtidos como bioenergia e biofertilizante (BRASIL, 2021 b; p. 21).

Para o período de 2020 a 2030, o Plano ABC+ estabelece a meta de ampliar a área de adoção dos SPS_{ABC} em 72,68 milhões de hectares, aumentar em 208,40 milhões de m³ os resíduos animais tratados e abater 5 milhões adicionais de bovinos em terminação intensiva, tendo como resultado uma capacidade de mitigação de 1.042,41 milhões de Mg CO_{2eq}.

Em termos de adaptação, intenta-se diminuir a vulnerabilidade e aumentar a resiliência dos sistemas agropecuários, aumentando a produção de biomassa e a disponibilidade hídrica, com maior proteção e redução da amplitude térmica e da temperatura do solo; intensificar a ciclagem de nutrientes e reduzir a necessidade de uso de água para irrigação; reduzir os impactos negativos de eventos climáticos extremos, como chuvas intensas, inversões térmicas bruscas e geadas, nos sistemas produtivos; promover a conservação dos recursos naturais e o aumento da biodiversidade, aumentar o conforto térmico e bem-estar dos animais; e diminuir a dependência externa de energia nas propriedades rurais (BRASIL, 2021 b; p. 22).

Por fim, estão previstos mecanismos de monitoramento, relato e verificação (MRV), alinhados a critérios aceitos internacionalmente, que permitirão estabelecer incentivos econômicos e instrumentos de mercado aptos a remunerar sistemas sustentáveis de produção. Isso contribuirá para a visibilidade dos resultados, com melhoria da imagem do agronegócio.

Na Quarta Comunicação à CQNUMC, o Brasil destaca que, embora o Plano ABC tenha resultado em redução relevante de emissões, os valores alcançados com a transformação de 50 milhões de hectares em sistemas sustentáveis de produção ao longo de 10 anos dessa política

pública não aparecem de forma explícita na série histórica apresentada para o setor agropecuário do inventário. Isso se deve ao fato de a metodologia para inventários nacionais definida pelo IPCC não contemplar de forma sistêmica, o balanço dos fluxos e estoques de carbono dentro dos sistemas de produção agropecuários, o que é feito de alguma forma dentro do setor Uso do Solo, Mudança no Uso do Solo e Florestas (BRASIL, 2021; p. 137).

Mesmo assim, o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, em 2020, desenvolveu um trabalho intitulado Coletânea dos Fatores de Emissão e Remoção de Gases de Efeito Estufa da Agricultura Brasileira, no qual destaca que há diversos trabalhos em desenvolvimento no Brasil, buscando estabelecer fatores de emissão específicos para os sistemas agrícolas nacionais. Grande parte da informação gerada ainda não está compilada, não sendo utilizada nos cálculos oficiais de emissões nacionais, de forma que o país é levado a adotar fatores padronizados de emissões fornecidos pelo IPCC. Estes, ainda que válidos em uma escala global, foram desenvolvidos predominantemente a partir de realidades ambientais e tecnológicas diferentes da realidade tropical e subtropical brasileira (BRASIL, 2020 b).

Conclui-se, portanto, que as emissões da agropecuária apresentam tendência crescente nos números oficiais relativos ao setor, o que, em parte, expressa a própria expansão das atividades envolvidas (aumento de rebanhos, maior geração de dejetos e resíduos, maior consumo de fertilizantes, calcário e ureia). Instituiu-se no Plano ABC uma política pública eficiente para o atingimento de metas setoriais que foram previstas pelo Brasil em sua iNDC de 2015. Tal sucesso, contudo, não está refletindo nos inventários e estimativas comunicados à CQNUMC, especificamente no setor correspondente, por conta de uma divergência metodológica em que os subsetores estabelecidos pelo IPCC para Agropecuária não convergem com as linhas de atuação do Plano ABC+. A maior parte dos ganhos do Plano, como recuperação de pastagens degradadas e sequestro de carbono em florestas plantadas, tendem a ser absorvidos pelo setor de Uso do Solo, Mudança do Uso do Solo e Florestas do inventário, com possibilidades de melhorias na acurácia pela adoção de fatores mais precisos de emissões.

4.4 USO DO SOLO, MUDANÇA NO USO DO SOLO E FLORESTAS

O Brasil possui uma grande variedade de atributos naturais, contemplando em seu território nada menos do que seis biomas de grande diversidade biológica: Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa. Sua extensão latitudinal e as características de clima e de relevo justificam tal privilégio. Grande parte do território é ocupada pelas formações

florestais, comuns na Amazônia e na Mata Atlântica. No Cerrado e na Caatinga, há maior similaridade com as savanas, caracterizadas por uma menor umidade. Nos Pampas, o aspecto campestre, com predominância de gramíneas, é atribuído pelo clima subtropical. O Pantanal é um ambiente único, compreendido pelos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, em que os rios inundam a planície, proporcionando grande exuberância de fauna.

A CND brasileira de 2022 menciona a condição de preservação do território nacional contra o desmatamento, abordando a existência de pouco mais de 30% de sua área delimitados como Unidades de Conservação (18,20%) e Terras Indígenas (12,48%) (BRASIL, 2022). Na Quarta Comunicação à CQNUMC, o Brasil reporta a existência de mais de 2.000 unidades de conservação terrestres, afirma que 60% do seu território permanecem preservados com vegetação nativa, bem como 84% da Amazônia brasileira (Brasil, 2021; p. 33).

O desmatamento e a conversão do uso do solo, porém, seguem ocorrendo, e fazem do setor de Uso do Solo, Mudança do Uso do Solo e Florestas o mais inconstante e relevante do Inventário Nacional de Emissões, com 38% do total de CO_{2e} emitido em 2020. Portanto, o seu controle é decisivo para que o Brasil cumpra as metas previstas na CND e contribua adequadamente com o alcance dos objetivos globais do Acordo de Paris.

4.4.1 Categorização das emissões do setor

As emissões de gases de efeito estufa do setor Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (LULUCF) estão relacionadas à dinâmica de conversão de uso da terra, principalmente ao desmatamento, além da contabilização de Produtos Florestais Madeireiros. Cabe ressaltar que o resultado final é expresso em emissões líquidas, já que são descontadas das emissões brutas as remoções de CO₂ pela incorporação realizada pelas plantas em seu processo de crescimento (BRASIL, 2022 b; p. 36).

As emissões brutas, oriundas da vegetação e do solo, se dão pela perda de carbono da biomassa para a atmosfera por processos de oxidação (pelo fogo ou pela decomposição natural). As remoções são resultado do processo de fotossíntese, com a fixação do carbono na biomassa, ou, no caso dos solos, das boas práticas de manejo que propiciam a incorporação de carbono orgânico⁸. São inventariadas prioritariamente as áreas antropizadas denominadas pelo IPCC de manejadas. No caso do Brasil, além das emissões e remoções associadas à conversão dessas

⁸ Verifica-se o potencial de diversas linhas do Plano ABC influenciarem no resultado dessa incorporação.

áreas no território nacional, contabilizam-se as retiradas de vegetação de florestas e campos em áreas protegidas (Unidades de Conservação -UC's- e Terras Indígenas- TI's).

A figura 7 apresenta as emissões líquidas do setor de Uso do Solo, Mudança do Uso do Solo e Florestas em verde, já considerando as remoções referentes às áreas manejadas (cinza) e aos produtos florestais madeireiros (laranja).

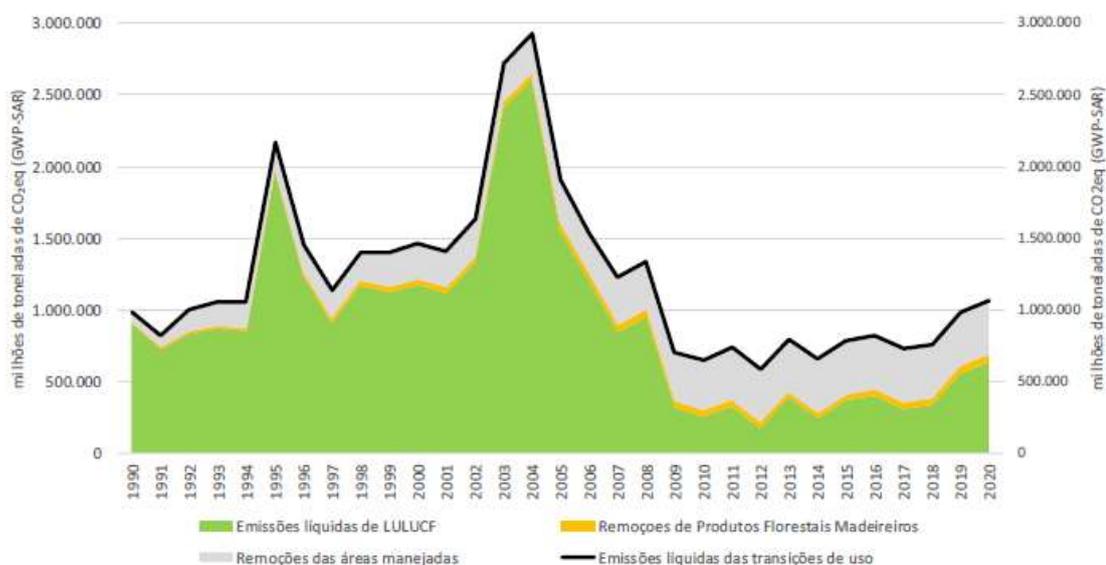


Figura 7 - Categorização das emissões do setor de Uso do Solo, Mudança do Uso do Solo e Florestas

Fonte: Brasil (2022b; p. 40)

O setor de Uso do Solo, Mudança do Uso do Solo e Florestas emitiu 637.039 Gg CO_{2e} em 2020, representando 38,0% do total de emissões brasileiras. As emissões do setor são predominantemente de gás carbônico (93,6%), as quais ocorrem devido à conversão do uso e cobertura da terra, associada principalmente ao desmatamento, mas também, em menor grau, ao resultado líquido dos produtos florestais madeireiros. Nota-se uma mudança de patamar drástica das emissões a partir do ano de 2004, com perceptível e abrupta queda, mas uma tendência de alta gradual a partir de 2014.

As emissões do setor de uso do solo e florestas no inventário brasileiro são tratadas por biomas. Foi criado um banco de dados espaciais composto por imagens de satélite e camadas de informações, compreendendo limites de unidades federativas (IBGE), limites de biomas (IBGE), mapa de estoque de carbono orgânico do solo (EMBRAPA), áreas protegidas (UC's e TI's), mapa de vegetação natural pretérita e mapas de uso e cobertura de terras para os anos anteriores. São dados complementares: áreas de tipo de cultivo por ano, área de floresta plantada por espécie, área e tipo de preparo da terra (plantio convencional ou direto), condições das

pastagens (naturais, plantadas em boas condições, plantadas em más condições). Com base na sobreposição das categorias com técnicas de geoprocessamento, são gerados milhões de polígonos delimitando áreas em que ocorreu conversão do uso do solo no período avaliado.

Para cada tipo de conversão mapeada, foram estabelecidos fatores de emissão ou remoção de carbono por unidade de área, considerando a matéria viva acima do solo, matéria orgânica morta e a concentração no solo propriamente dito. Foram priorizados fatores publicados em artigos científicos e dados nacionais referentes a cada bioma, utilizando-se informações padronizadas pelo IPCC quando dados locais não estavam disponíveis. As estimativas anuais pela remoção de vegetação de UC's e TI's foram efetuadas com base nas taxas de desmatamento por bioma. No caso da Amazônia e do Cerrado, a fonte foi o PRODES, desenvolvido pelo INPE; para a Mata Atlântica, foram utilizados dados do Atlas de Remanescentes Florestais da Mata Atlântica; para Caatinga, Pampas e Pantanal, foi utilizado o PMDBBS - Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite do IBAMA (BRASIL, 2021; p. 159).

A figura 8 apresenta as emissões de gás carbônico do setor por bioma

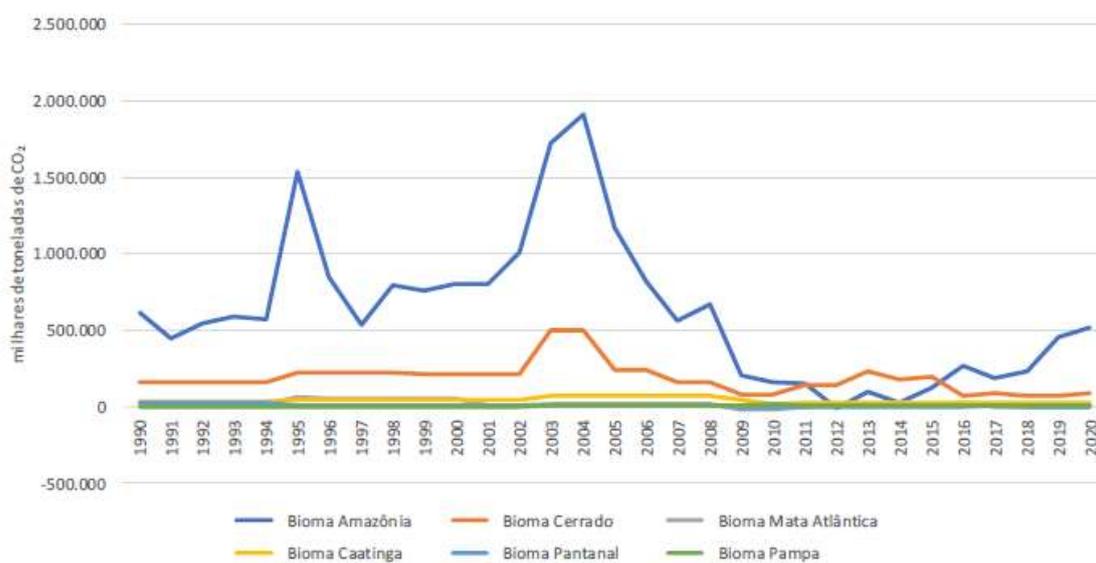


Figura 8 - Histórico de emissões de CO₂ pela conversão do uso do solo por bioma

Fonte: BRASIL (2022b; p. 41)

Nota-se na figura a grande influência da Amazônia nos resultados, tendo experimentado um decréscimo substancial em sua contribuição a partir de 2004, ano em que o desmatamento do Cerrado também decresceu. Posteriormente, suas emissões pela conversão do uso do solo se aproximaram de zero (2012 e 2014). Desde 2015, contudo, há uma tendência gradual de aumento que tem impactado o total de emissões do Brasil, desviando o país do cumprimento

de sua CND. O Cerrado, ao contrário, permaneceu em um patamar mais baixo de emissões por sua conversão de uso do solo entre 2016 e 2020.

4.4.2 Políticas públicas para Desmatamento e Uso do Solo

A iNDC de 2015, dentre as metas setoriais, estabelecia para o setor florestal e de mudança do uso da terra os seguintes objetivos para 2030: fortalecer o cumprimento do Código Florestal, em âmbito federal, estadual e municipal; fortalecer políticas e medidas com vistas a alcançar, na Amazônia brasileira, o desmatamento ilegal zero e a compensação das emissões de gases de efeito de estufa provenientes da supressão legal da vegetação; restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas para múltiplos usos; ampliar a escala de sistemas de manejo sustentável de florestas nativas, por meio de sistemas de georreferenciamento e rastreabilidade aplicáveis a florestas nativas, a fim de desestimular práticas ilegais e insustentáveis (BRASIL, 2015). Tais referências não foram reproduzidas nas CNDs subsequentes, um dos motivos por que foram questionadas quanto à violação da vedação de retrocessos do Acordo de Paris.

A CND de 2022 destacou que a legislação de proteção ambiental brasileira já está na vanguarda mundial, ao estipular a obrigação de que proprietários rurais preservem de 20 a 80% de suas terras, além de estabelecer medidas protetivas para preservar ecossistemas frágeis. Somando-se as terras protegidas com aquelas obrigatoriamente preservadas pelo Código Florestal brasileiro, tem-se que entre 50 e 60% do território brasileiro estão sob o amparo legal de algum tipo de proteção. A despeito do alto percentual de terras protegidas no Brasil, o governo brasileiro alega ter ido além ao se dispor, durante a COP-26, realizada em Glasgow, a zerar o desmatamento ilegal até 2028 (BRASIL, 2022).

O Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012), que tem o CAR – Cadastro Ambiental Rural - como principal instrumento, e a Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei nº 99.85/2000), pois, exercem papel fundamental na redução de emissões de conversão do uso do solo. Além destas, já no contexto da PNMC, foram instituídos planos específicos para os principais subsetores: Plano de Ação para a Prevenção e o Controle do Desmatamento na Amazônia Legal – PPCDAm; Plano de Ação para a Prevenção e o Controle do Desmatamento no Cerrado – PPCerrado; Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG); e Plano Nacional de Desenvolvimento de Florestas Plantadas (PNDF).

O Cadastro Ambiental Rural é fundamental para distinguir desmatamento legal e ilegal. Essa diferenciação é imprescindível para o atingimento da meta de zerar o desmatamento ilegal

até 2028. Tal instrumento consiste na delimitação georreferenciada dos usos do imóvel rural, definindo suas áreas de produção, de reserva legal e de preservação permanente, de acordo com a exigência legal. O Código Florestal instituiu as regras para o planejamento do imóvel rural, diferenciando imóveis rurais com áreas inferiores a quatro módulos fiscais dos demais. Para os imóveis acima de quatro módulos, é preciso manter 80% da área com cobertura de vegetação nativa como Reserva Legal no bioma Amazônia, 35% no bioma Cerrado quando inserido na Amazônia Legal, e 20% para as demais regiões do País (BRASIL, 2018 b).

A prevenção e o controle do desmatamento são atribuições compartilhadas entre a União, os estados e os municípios. No contexto constitucional e normativo, particularmente após a Lei Complementar nº 140/ 2011, os estados são os principais responsáveis por emitir autorizações de supressão florestal em seus territórios (BRASIL, 2011). A União e os municípios emitem licenças apenas para áreas sob sua competência, tais como unidades de conservação. Ao mesmo tempo, o Código Florestal estabeleceu, em seu Art. 35, a necessidade de instituir um sistema nacional para integrar as informações sobre as atividades florestais, o que levou o Ibama, órgão federal do SISNAMA, a criar o Sistema Nacional de Controle da Origem e dos Produtos Florestais (Sinaflor), instituído pela Instrução Normativa Ibama nº 21/2014, que compreende o DOF (Documento de Origem Florestal), o LAF (Sistema de Licenciamento de Atividades Florestais) e o SNIF (Sistema Nacional de Informações Florestais). Trata-se de um avanço importante no tocante a regularização, fiscalização e monitoramento florestais (BRASIL, 2018 b; p. 27).

A Amazônia e o Cerrado são biomas de alta biodiversidade e grande importância para conservação da água doce. Juntos, representam 73% do território nacional. Sofrem grande pressão pela disseminação da agropecuária; por constituírem as principais fronteiras agrícolas e os maiores ativos de vegetação nativa do Brasil; pelo aumento da demanda por recursos florestais (madeira, lenha ou carvão vegetal) e pelo desenvolvimento insuficiente de atividades econômicas de base florestal ou usos múltiplos das áreas nativas. A Amazônia já perdeu cerca de 20% de sua cobertura original, enquanto o Cerrado, 50% (BRASIL, 2018 b; p. 10).

O PPCDam e o PPCerrado têm como objetivo principal reduzir o desmatamento e a degradação da vegetação nativa, promovendo a manutenção de seus serviços ecossistêmicos, por meio da promoção de um modelo de desenvolvimento econômico que leve em conta a conservação da biodiversidade, dos recursos hídricos e do patrimônio cultural e natural das populações tradicionais. Em 2018, ambos foram unificados em um único documento, que compreendeu ações para o período de 2016 a 2020, baseadas em quatro eixos temáticos, com

os respectivos objetivos: Ordenamento Temático e Territorial, visando a promover a regularização fundiária e fortalecer as áreas protegidas; Monitoramento e Fiscalização Ambiental, visando a promover a responsabilização pelos crimes e infrações ambientais, efetivar a gestão florestal compartilhada, prevenir a ocorrência de incêndios florestais, aprimorar e fortalecer o monitoramento da cobertura vegetal; Fomento às Atividades Produtivas Sustentáveis, visando a promover o manejo florestal sustentável e promover a sustentabilidade dos sistemas produtivos agropecuários; e Instrumentos Econômicos e Normativos, para controle do desmatamento ilegal (BRASIL, 2018 b; p. 13).

Entre 2010 e 2015, o PPCerrado, iniciado em 2009, logrou resultados consistentes, como o desenvolvimento de sistema de monitoramento da cobertura do solo. Reportam-se diversas ações de destaque, como a declaração de posse tradicional de cinco terras indígenas; o foco de atuação em municípios comunitários; a implantação de novos projetos nacionais e internacionais no bioma; a formação de 4.136 brigadistas; o desenvolvimento de produtos sustentáveis oriundos do Cerrado; a realização de 287 operações de fiscalização ambiental, com 20.000 áreas embargadas e R\$ 75 milhões em multas aplicadas; a capacitação de 2.400 famílias para manejo florestal e comunitário; a implantação de 14 planos de gestão territorial e ambiental em terras indígenas (PNGATI); o apoio a 18 mil indígenas com a implantação de sistemas agroflorestais – SAF para produção de alimentos (BRASIL, 2018 b; p. 13).

Já o PPCDAm teve resultados mais quantificáveis, pelo histórico maior de monitoramento do Bioma Amazônico. Assim, trouxe a redução, entre 2004 e 2015, da taxa de desmatamento em aproximadamente 80%. São elencadas as seguintes ações de destaque: homologação de 10 milhões de ha de Terras Indígenas e 50 milhões de ha de Unidades de Conservação; implantação de Câmara Técnica de Regularização Fundiária; o foco em municípios prioritários; fortalecimento das concessões florestais (842.000 ha de florestas manejadas, beneficiando 60.000 famílias); aprimoramento dos sistemas de monitoramento; fortalecimento da fiscalização ambiental, com ações integradas entre IBAMA, Polícia Federal, exército e Força Nacional de Segurança Pública; elaboração do Macrozoneamento Ecológico e econômico da Amazônia Legal; incentivo a produtos da socio biodiversidade; implantação de 80 projetos, num total de 1,2 bilhão, no contexto do Fundo Amazônia (BRASIL, 2018 b; p. 18).

O PLANAVEG visa a ampliar e fortalecer políticas públicas, incentivos financeiros, mercados, tecnologias de recuperação, boas práticas agropecuárias e outras medidas necessárias para a recuperação da vegetação nativa, principalmente em áreas de preservação permanente - APP e reserva legal - RL, bem como em áreas degradadas com baixa produtividade agrícola.

De fato, a recuperação da vegetação nativa gera um ciclo virtuoso de recuperação da biodiversidade, recuperação de solo, aumento da produção agrícola, geração e manutenção de recursos hídricos, redução e absorção de emissões de carbono, inclusão social, com geração de emprego e renda, que são complementares e necessárias para uma economia inclusiva, robusta e sustentável baseada no uso saudável dos recursos naturais (BRASIL, 2017 b; p. 11).

As determinações do Código Florestal reafirmam a necessidade dos proprietários de terra de conservar, recuperar ou compensar alterações na vegetação nativa situadas em áreas de preservação permanente (APP) e reserva legal (RL), em delimitação variável de acordo com o tamanho e a localização geográfica da propriedade. Nesse contexto, foi verificado um passivo de cerca de 22 milhões de hectares de áreas de vegetação nativa, cuja recuperação poderia ensejar no sequestro de 1 bilhão de toneladas de carbono no prazo de 20 anos previsto para a regularização. Inadimplentes em relação a essas áreas, muitos proprietários necessitam apoio para atender à legislação, tanto do ponto de vista do esclarecimento em relação à sua situação, quanto do fornecimento de mudas e sementes ou de recursos para financiar o plantio, instalação de cercas, e assistência técnica fundamentais para o desenvolvimento e implantação dos projetos de recuperação. O PLANAVEG foi criado pensando em atuar nessas lacunas, para auxiliar no trabalho a ser feito no mínimo nos 12 milhões de ha de florestas que o Brasil se comprometeu a restaurar até 2030, em sua iNCD 2015 (BRASIL, 2017 b; p. 13).

O Plano se dá em oito iniciativas estratégicas: sensibilizar os proprietários da importância e das oportunidades proporcionadas pela recuperação da vegetação nativa; promover a cadeia da produção de sementes e mudas, essencial nos processos a serem adotados; fomentar mercados a partir dos quais os proprietários possam gerar receitas por meio de produtos de áreas recuperadas; integrar instituições governamentais, empresas e sociedade civil nas ações necessárias; desenvolver mecanismos financeiros de incentivo, como financiamento e isenção fiscal; expandir a extensão rural, a fim de capacitar proprietários e produtores; implementar um sistema espacial para planejamento e monitoramento; focar em pesquisa e desenvolvimento para reduzir o custo de ações de recuperação (BRASIL, 2017 b; p. 14).

O PLANAVEG, ademais, destaca a ampla gama de benefícios sociais, econômicos e ambientais de sua implantação, em consonância com o princípio do desenvolvimento sustentável: a geração de empregos pela criação de uma “economia verde” baseada na recuperação ambiental; a prevenção de riscos de deslizamento de terra, assoreamento de rios e alagamentos; a redução da pobreza e desigualdade; a maior segurança alimentar, ligada ao aumento da produtividade; a proteção do solo e de sua fertilidade; a ampliação de condições para o estabelecimento de maior biodiversidade; o sequestro de carbono e promoção de maior

resiliência quanto às mudanças climáticas; maior segurança hídrica, pela preservação de nascentes e cursos d'água (BRASIL, 2017 b; p. 29).

O compromisso assumido pelo Brasil na COP-21 da CQNUMC, de restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas até 2030 para múltiplos usos se baseia não só ações de recuperação da vegetação nativa, mas também reflorestamento com fins silviculturais. Nessa área, foi desenvolvido o Plano Nacional de Desenvolvimento de Florestas Plantadas (PNDF), com a meta de acrescentar 2 milhões de ha à área nacional ocupada por tal uso (aumento de 20%), e a visão de criar um ambiente de negócio favorável aos investimentos em florestas plantadas, para que o setor seja reconhecido por sua importância econômica (geração anual de mais de 18 bilhões de reais), social (gera milhares de empregos) e, em especial, pelos efeitos positivos ao meio ambiente, como a redução da pressão sobre florestas nativas, o sequestro de carbono, a proteção do solo e dos recursos hídricos (BRASIL, 2018 c; p. 7).

4.3.3 Série histórica de desmatamento

Verificam-se, portanto complexas e diversificadas leis e políticas públicas instituídas no setor de Uso do Solo, Mudança no Uso do Solo e Florestas, o qual, conforme já mencionado, é fundamental no contexto do cumprimento das metas apresentadas pelo Brasil à CQNUMC. Não tem sido possível, porém, observar resultados consistentes de redução das taxas de desmatamento por bioma, conforme as figuras 9 e 10 ilustram para a Amazônia e para o Cerrado, respectivamente:



Figura 9 - Incrementos anuais de desmatamento na Amazônia

Fonte: PRODES



Figura 10 - Incrementos anuais de desmatamento no Cerrado

Fonte: PRODES

A manutenção de taxas crescentes de desmatamento, principalmente na Amazônia, indica a tendência de que as emissões estimadas para 2021 e 2022 (ainda não publicadas) sejam ainda maiores do que as de 2020. Tais dados corroboram a impressão de que o Brasil precisa fortalecer o grau de implementação de suas políticas de prevenção à antropização de biomas nativos para que, em 2025, seu resultado de emissões seja compatível com a meta de redução de 37% das emissões de GEE, com base na referência do ano de 2005 (meta de curto prazo da CND), bem como para que sejam alcançadas as metas subsequentes, até a neutralidade climática em 2050.

5 CONCLUSÃO

O Acordo de Paris trouxe uma quebra de paradigmas ao regime climático global, ao envolver todas as Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas em um esforço maior, incitando-as a apresentar suas próprias metas de redução de emissões, em forma de Contribuições Nacionalmente Determinadas – CNDs. As Partes têm cumprido fielmente o protocolo, mas sucessivos relatórios do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas – IPCC reportam que a soma de seus compromissos jamais foi suficiente para que se cumpra o objetivo geral do Acordo, quanto à limitação do aquecimento global médio.

Nesse contexto, após trabalhar com uma meta voluntária apresentada na COP-15, em Copenhague, a qual conseguiu cumprir, o Brasil apresentou a iNDC de 2015, com a meta absoluta de redução de emissões de 37% em 2025, e a indicação da meta de 43% em 2030, ambas tendo como referência os níveis de 2005. Posteriormente, emitiu mais duas CNDs, em 2020 e em 2022, sendo criticado por não cumprir o princípio da vedação ao retrocesso, por atualizar as emissões do ano de referência (2005), elevando o montante de emissões permitidas para 2025 e 2030, em comparação com o que propôs em 2015. Além disso, não deu fechamento às metas setoriais de 2015 e as suprimiu do texto. Ainda assim, está vigente a CND de 2022, com as metas de 37% de redução em 2025, 50% em 2030, e neutralidade climática em 2050.

Ao se analisar a situação estrutural brasileira, é notável uma redução abrupta nas emissões do setor de Uso do Solo, Mudança do Uso do Solo e Floresta a partir de 2005. Por conta dela, o Brasil chegava a atingir a meta prevista para 2025 antes mesmo de 2010, mesmo com tendências crescentes de emissões em todos os demais setores (energia, agropecuária, processos industriais e tratamento de resíduos). A partir de 2015, porém, houve um aumento nas taxas de desmatamento, principalmente na Amazônia, que fez com que o país saísse da margem estabelecida e se afastasse progressivamente do limiar proposto.

Com a necessidade de crescimento econômico inerente à sua condição de país emergente, aliada a uma matriz energética já próxima a um patamar otimizado de fontes renováveis, e com a expansão da atividade agropecuária que se reflete nas emissões do setor pela metodologia de inventário do IPCC, verifica-se em ambos os setores pouca margem para redução de emissões. Resta, portanto, o imperativo de fortalecer a implementação das políticas públicas voltadas ao setor de Uso do Solo, Mudança do Uso do Solo e Florestas, já previstas em diversos planos oficiais. As séries de dados do PRODES para Amazônia e Cerrado sugerem a urgência de combater o desmatamento ilegal, tanto para atingir a meta de zerá-lo até 2028, quanto para não ultrapassar o limite de emissões absolutas estabelecido para 2025.

REFERÊNCIAS

BODANSKY, Daniel. The History of the Global Climate Change Regime: In: LUTERBACHER, Urs and SPRINZ, Detlef (Eds.). **International Relations and Global Climate Change**. 2001.

BODANSKY, Daniel. **The Paris Climate Change Agreement: A New Hope?** American Journal of International Law. The American Society of International Law; J. 288. April, 2016.

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 2016. 496 p. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf. Acesso em: 19 Fev.2023.

BRASIL. Contribuição Nacionalmente Determinada – NDC. 2022. Disponível em <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/comite-interministerial-sobre-mudanca-do-clima/arquivos-cimv/item-de-pauta-3-paris-agreement-brazil-ndc-final-1.pdf>. Acesso em 02 out.2022.

BRASIL. Decreto Legislativo nº 144, de 16 de abril de 2002. Aprova o texto do Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, aberto a assinaturas na cidade de Quioto, Japão, em 14 de dezembro de 1997, por ocasião da Terceira Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Disponível em <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decleg/2002/decretolegislativo-144-20-junho-2002-458772-protocolo-1-pl.html>. Acesso em 22 Fev.2023.

BRASIL. Decreto nº 11.075, de 19 de maio de 2022. Estabelece os procedimentos para a elaboração dos Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas, institui o Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa e altera o Decreto nº 11.003, de 21 de março de 2022. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/d11075.htm. Acesso em 25 fev.2023.

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. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2652.htm. Acesso em 02 Out.2022.

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. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9073.htm. Acesso em 02 out.2022.

BRASIL. Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010. Regulamenta os arts. 6º, 11 e 12 da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC, e dá outras providências. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7390.htm. Acesso em 22 fev.2023.

BRASIL. Decreto nº 9.073, de 5 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. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9073.htm. Acesso em 02.Out.2022.

BRASIL. Decreto nº 9.578, de 22 de novembro de 2018. Consolida atos normativos editados pelo Poder Executivo federal que dispõem sobre o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, de que trata a Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009, e a Política Nacional sobre Mudança do Clima, de que trata a Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/d9578.htm. Acesso em 22 fev. 2023.

BRASIL. Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp140.htm. Acesso em 23 fev.2023.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm. Acesso em 02.Out.2022.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (b). Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em 27 fev.2023.

BRASIL. Lei nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022 (c). Institui o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS); altera as Leis nºs 10.848, de 15 de março de 2004, e 9.427, de 26 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/114300.htm. Acesso em 22 fev.2023.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Brasília, 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 19 Fev. 2023.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em 27 fev. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Coletânea dos Fatores de Emissão e Remoção de Gases de Efeito Estufa da Agricultura Brasileira**. Brasília: MAPA/SENAR, 2020 (b). 147 p. ISBN 978-65-86803-34-1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Nacional de Desenvolvimento de Florestas Plantadas**. Brasília: MAPA, 2018 c. Disponível em <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/outras-publicacoes/plano-nacional-de-desenvolvimento-de-florestas-plantadas.pdf>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura : plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)**. Ministério do Desenvolvimento Agrário, coordenação da Casa Civil da Presidência da República. – Brasília: MAPA/ACS, 2012. 173 p. ISBN 978-85-7991-062-0.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária 2020-2030**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação. – Brasília: Mapa/DEPROS, 2021 (b). 133p. ISBN: 978-65-86803-63-1.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Secretaria de Pesquisa e Formação Científica. **Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2021. 620 p.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Secretaria de Pesquisa e Formação Científica. **Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. 2022 (b). 137 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Planaveg: Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa** / Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da Educação. – Brasília, DF: MMA, 2017 (b). 73 p.

BRASIL. **Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado) e Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): fase 2016-2020** / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Mudança do Clima e Florestas, Departamento de Florestas e Combate ao Desmatamento. – Brasília, DF : MMA, 2018 (b).

BRASIL. **Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada para Consecução do Objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. 2015. Disponível em <https://www.gov.br/mre/pt-br/arquivos/documentos/clima/brasil-indc-portugues.pdf>. Acesso em 19 Fev.2023

BRAZ, M. S. A. OS MECANISMOS DE COOPERAÇÃO INTERNACIONAL PARA REDUÇÃO DE EMISSÕES SOB O PROTOCOLO DE QUIOTO. **Boletim Científico Escola Superior do Ministério Público da União, [S. l.]**, n. 9, p. 139–159, 2003. Disponível em: <https://escola.mpu.mp.br/publicacoescientificas/index.php/boletim/article/view/115>. Acesso em: 22 jan.2023.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional – Relatório Síntese 2022 (Ano base 2021)**. 2022. Disponível em <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2022>. Acesso em 28 jan.2023.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2031**. Ministério de Minas. Brasília: MME/EPE, 2022 (b). Disponível em <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/spe/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia/pde-2031/documento-final>. Acesso em 24 fev.2023.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Nacional de Energia 2050**. Ministério de Minas e Energia. Brasília: MME/EPE, 2020. Disponível em <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/spe/publicacoes/plano-nacional-de-energia/plano-nacional-de-energia-2050/relatorio-final/>. Acesso em 23. fev.2023.

IEA – International Energy Agency. CO₂ emissions from fuel combustion – Highlights. 2011 Edition. Disponível em <https://www.osti.gov/etdeweb/servlets/purl/21589332>. Acesso em 10 fev.2023.

IPCC. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, In press, doi:10.1017/9781009157896. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/>. Acesso em 20 fev.2023.

IPCC. **Climate Change: The IPCC 1990 and 1992 Assessments**. 1992. Disponível em https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/ipcc_90_92_assessments_far_full_report.pdf. Acesso em 22 jan.2023.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **O Acordo de Copenhague e as Decisões de Cancun no contexto da Convenção do Clima**. 2011. Disponível em https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wpcontent/uploads/sites/36/2014/08/ipea_o_acordo_copenhague.pdf. Acesso em 10 fev.2023.

IPEA – **Texto para discussão: Desenvolvimento da Agricultura de Baixo Carbono no Brasil**. / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Rio de Janeiro: Ipea. 2021. Disponível em https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10531/1/td_2638.pdf. Acesso em 26 fev.2023.

LA ROVERE, Emílio Lèbre. Avaliação dos compromissos da nova versão da 1ª NDC do Brasil. In: INSTITUTO CLIMA E SOCIEDADE. **Análise Científica e Jurídica da nova Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) Brasileira ao Acordo de Paris**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em <https://climaesociedade.org/wp-content/uploads/2022/06/Analise-Cientifica-e-Juridica-da-nova-Contribuicao-Nacionalmente-Determinada-NDC-Brasileira-ao-Acordo-de-Paris-1-1.pdf>. Acesso em 19 fev.2023.

LAGO, André Aranha Corrêa do. **Estocolmo, Rio, Joanesburgo – O Brasil e as três conferências ambientais das Nações Unidas**. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão (FUNAG), 2006.

MARIANI, Antonio de Abreu. O relatório limites do crescimento revisitado. **Revista Jurisfib: Reflexões sobre o Direito**, Bauru. v. 8, p. 721-747, 2017.

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. doi: 10.7213/rev.dir.econ.soc.v11i2.2 7113.

MAUNDER, W.J. **Dictionary of global climate change**. Spriger: Geneva. 2 ed. 1994.

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Protocolo de Quioto e legislação correlata**. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2004. 88 p. – (Coleção ambiental; v. 3).

MOREIRA, H. M.; GIOMETTI, A. B. D. R. 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*, v. 30, n. 1, p. 47, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0102-85292008000100001&script=sci_arttext >. Acesso em 22 jan.2023.

NAÇÕES UNIDAS. **Glasgow Climate Pact. In: Report of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement on its third session, held in Glasgow from 31 October to 13 November 2021**. 2021. Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_10a01E.pdf?download. Acesso em 20 fev.2023.

OLIVEIRA, A. S.; MIGUEZ, J. D. Z.; ANDRADE, T. C. M. A. A Convenção sobre mudança do clima e o seu Protocolo de Quioto como indutores de ação. In: FRANGETTO, F. W.; VEIGA, A. P. B.; LUEDEMANN, G. (orgs.). *Legado do MDL: impactos e lições aprendidas a partir da implementação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Brasil*. Brasília, DF: Ipea, 2018. p. 21-42. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9473>. Acesso em: 2 set. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Resolução da Assembleia Geral 43/53, de 6 de dezembro de 1988. **Protection of global climate for present and future generations of mankind**. 1988. Disponível em <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/02/UNGA43-53.pdf>. Acesso em 22 jan.2023.

PEIXER, Janaína Freiberger Benkendorf. **A contribuição nacionalmente determinada do Brasil para cumprimento do Acordo de Paris: metas e perspectivas futuras**. Florianópolis: UFSC, 2019. Tese de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Direito da Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

PETROBRAS. **Caderno de Mudanças Climáticas**. 2021. <https://petrobras.com.br/fatos-e-dados/divulgamos-o-caderno-de-mudanca-do-clima-com-resultados-e-acoes-em-curso-para-reducao-de-emissoes.htm>. Acesso em 24 fev.2023.

PROLO, Caroline Dihl; BORGES, Caio. Progressividade da ambição e vedação do retrocesso no Acordo de Paris: Uma análise jurídica sobre a nova NDC brasileira. In: INSTITUTO CLIMA E SOCIEDADE. **Análise Científica e Jurídica da nova Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) Brasileira ao Acordo de Paris**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em <https://climaesociedade.org/wp-content/uploads/2022/06/Analise-Cientifica-e-Juridica-da-nova-Contribuicao-Nacionalmente-Determinada-NDC-Brasileira-ao-Acordo-de-Paris-1-1.pdf>. Acesso em 19 fev.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 – Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**, v.14, n.29, p. 81-99, 2017.

ROSEN, Amanda M. The wrong solution at the right time: The failure of the Kyoto Protocol on climate change. **Politics & Policy**, v. 43, n. 1, p. 30-58, 2015.

SCHOTT, Fábio Saraiva. **A formulação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e o Protocolo de Quioto e a Posição de Negociação do Brasil**. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável. Seropédica, Rio de Janeiro. 2013.

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**, [S.l.], v. 42, dec. 2017. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/made/article/view/51298/34446>>. Acesso em: 11 fev. 2023.

UNTERSTELL, Natalie. MARTINS, Nathalia. NDC do Brasil: Avaliação da atualização submetida à UNFCCC em 2022. Nota Técnica. Rio de Janeiro, Brasil. TALANOA, 2022. Disponível em <http://www.institutotalanoa.org/publicacoes>. Acesso em 20 fev.2023.

USA. White House Press Release, **U.S.-China Joint Presidential Statement on Climate Change**. Sep. 25, 2015. Disponível em: <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2015/09/25/us-china-joint-presidential-statement-climate-change>. Acesso em: 18 Fev. 2023.