

Justiça Climática para a Amazônia Brasileira: quem contribui para o esforço de mitigação climática ?

(Área 9: Meio ambiente, recursos naturais e sustentabilidade)

Marcelo Bentes Diniz
Professor Titular Programa de Pós-Graduação em Economia
Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Corrêa nº 1, Guamá. CEP: 66075-110
Cidade Universitária Prof. José da Silveira Neto
Setor Profissional II,
Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, 2º andar
E-mail: mbdiniz2007@gmail.com

Márcia Jucá Teixeira Diniz
Professora Associada Programa de Pós-Graduação em Economia
Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Corrêa nº 1, Guamá. CEP: 66075-110
Cidade Universitária Prof. José da Silveira Neto
Setor Profissional II,
Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, 2º andar
E-mail: marciadz2012@hotmail.com

Vanessa da Paixão Alves
Doutora Programa de Pós-Graduação em Economia
Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Corrêa nº 1, Guamá. CEP: 66075-110
Cidade Universitária Prof. José da Silveira Neto
Setor Profissional II,
Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, 2º andar
E-mail: alves8814@gmail.com

Gabriel Costa Maciel Moia
Mestrando Programa de Pós-Graduação em Economia
Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Corrêa nº 1, Guamá. CEP: 66075-110
Cidade Universitária Prof. José da Silveira Neto
Setor Profissional II,
Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, 2º andar
E-mail: moiagabriel22@gmail.com

Resumo

A emergência climática que colocou a problemática das mudanças climáticas, na centralidade da agenda ambiental mundial, trouxe a discussão como se distribui tanto os esforços de mitigação e adaptação entre os países, na comparação entre ricos e pobres, ou mesmo desenvolvidos e em desenvolvimento, como também, a responsabilidade por

esse processo, e sobre quem recairão de modo desproporcional os efeitos dos eventos climáticos extremos em termos econômicos, sociais e ambientais, elementos esses que são a base da denominada “justiça climática”. Sob esta perspectiva, este artigo analisa a contribuição dos estados da Amazônia Legal para o cumprimento da “Contribuição Determinada Nacionalmente Pretendida” brasileira compromissada pelo país a partir do Acordo de Paris (2015). Os resultados apontam resultados bem destoantes entre os diferentes estados e os municípios que compõe cada estado nesse esforço de mitigação, com maior destaque para o estado do Amazonas.

Palavras-Chaves: Amazônia Legal; Contribuição Nacionalmente Determinada; Justiça Climática

JEL: C81; I31; Q54.

Abstract

The climate emergency that placed the issue of climate change at the center of the world's environmental agenda brought up the discussion on how both mitigation and adaptation efforts are distributed among countries, comparing rich and poor, or even developed and developing countries, as also, responsibility for this process, and who will disproportionately bear the effects of extreme weather events in economic, social and environmental terms, elements that are the basis of the so-called “climate justice”. From this perspective, this article analyzes the contribution of the states of the Legal Amazon to the fulfillment of the “Brazilian Intended National Determined Contribution” committed by the country from the Paris Agreement (2015). The results point to very different results between the different states and the municipalities that make up each state in this mitigation effort, with greater emphasis on the state of Amazonas.

Keywords: Legal Amazon; Nationally Determined Contribution; Climate Justice.

1. INTRODUÇÃO

O último relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – IPCC: “Relatório Síntese do Sexto Relatório de Avaliação (AR6)” (que se baseia nos relatórios dos três Grupos de Trabalho do IPCC, bem como nos três Relatórios Especiais sobre o aquecimento global de 1,5°C, nas Mudanças Climáticas e Terra, e no Oceano e na Criosfera), apresentou resultados mais alarmantes em relação à intensidade com que as mudanças climáticas têm avançado, comparando os cenários estudados anteriormente, há mais de 50 % de chance de que a meta de 1,5°C seja alcançada ou excedida entre 2021 e 2040 (ou pelo menos no início da década de 2030). Assim, o processo de aquecimento futuro de curto prazo é muito menos otimista do que se pensava anteriormente. Além disso, uma série de eventos climáticos extremos se intensificou em diferentes partes do planeta entre os anos 2020-2022 mesmo em situação de pandemia ou pós-pandemia, em que a intensidade do crescimento econômico mundial foi fortemente afetada, principalmente em países como os Estados Unidos e China. Neste período foram observadas graves inundações na Índia e em Bangladesh e que desalojaram milhões de pessoas. Outras ocorrências de intensas tempestades ocorreram em El Salvador, Guatemala, sul do México e centro da China.

Eventos extremos não se limitaram a países menos desenvolvidos. Inundações mortais aconteceram na Alemanha e na Bélgica em julho de 2021 e no noroeste dos Estados Unidos, conhecido por seu clima frio, atingiram mais de 38°C por vários dias. E o Ártico perdeu uma área de gelo marinho do tamanho da Flórida entre junho e meados de julho de 2021. Os Estados Unidos e o Canadá encerram o ano de 2022 em meio ao chamado 'ciclone-bomba' que pode derrubar as temperaturas para -55°C, as mais baixas de todos os tempos observadas em muitos estados dos EUA. E essa situação se estende por uma extensa faixa de terra desde a fronteira do México em estados como o Texas até a área litorânea do estado da Flórida.

Em meio a esse processo já em curso de mudanças climáticas, nas últimas duas décadas em especial, em que enseja um esforço global de mitigação, muito vem se debatendo a responsabilidade desigual nesse processo acumulativo de emissões ao longo do tempo, entre nações pobres e ricas e, seus respectivos cidadãos como produtores e consumidores (UNICEF, 2022), mas também, em quem recairá os maiores impactos e efeitos socioeconômicos das mudanças climáticas, considerando que a tanto o grau de vulnerabilidade é maior, como a capacidade de resiliência é menor para as nações mais pobres, dentro do grupo dos países classificados como em desenvolvimento.

Neste contexto, percebeu-se que a discussão das mudanças climáticas envolve uma ética intergeracional e espacial (geográfica), o que vai colocar diferentes nações e economias em posições diferenciadas nos esforços de mitigação e adaptação mundial, e, portanto, vai conclamar uma justiça que leva em consideração as posições dos países enquanto causadores e sofredores das mudanças climáticas, dando origem ao conceito de justiça climática (Gardiner, 2011).

Esta na ordem do dia a discussão sobre justiça climática, tanto em relação a distribuição das responsabilidades e dos esforços para uma ação global, mas também, as implicações disso para países que possuem grandes áreas de seu território comprometidas com a preservação e conservação ambiental, por exemplo, o Brasil e os outros oito países que compõem o bioma amazônico.

Este artigo pretende discutir a justiça climática para a Amazônia brasileira em relação à sua biocapacidade de reter carbono, o que significa que sua emissão líquida é negativa. Além disso, grande parte dos esforços para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, nos quais se baseia a Contribuição Nacionalmente Determinada brasileira, é dirigida ao espaço amazônico (Alves; Diniz, 2022).

2. JUSTIÇA CLIMÁTICA EM UM CONTEXTO DE ESFORÇO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL DESIGUAL

A emergência climática, que de certa forma se popularizou nos estudos de IPPC a partir da década de 1980, trouxe consigo um novo desacordo entre países localizados nos hemisférios norte e sul e entre países em diferentes estágios de desenvolvimento: sobre os “culpados” pela condição climática atual e quais são as responsabilidades de cada um nos esforços de mitigação e adaptação.

Embora a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC) endosse o princípio das “Responsabilidades Comuns Mas Diferenciadas”

(CBDR), assim como existem pessoas, empresas e países que individualmente contribuem mais para as emissões de GEE, existem pessoas, empresas e países que mais contribuem para a sua redução.

Page (2008, p. 557-558), por exemplo, argumenta que a responsabilidade pelos esforços de adaptação e mitigação deve levar em conta três subprincípios: “Primeiro, os países devem compensar as vítimas identificáveis de suas atividades passadas e presentes de alteração do clima. Em segundo lugar, os países devem reduzir e, por fim, cessar as atividades que transformam o sistema climático. Em terceiro lugar, os países devem financiar medidas para reduzir os custos humanos dos impactos climáticos que causaram e que não são mais evitáveis.

O conceito de justiça climática, de certa forma, engloba essa discussão, ao confrontar os potencialmente responsáveis como os maiores emissores de gases de efeito estufa, o que está intrinsecamente relacionado ao esforço que esses países fizeram para atingir seu nível de desenvolvimento às custas de sua base interna de recursos naturais. E, ao mesmo tempo, sobre quem ou quais nações devem recair os maiores custos, relacionados a eventos climáticos extremos, uma vez que existem assimetrias em relação a vulnerabilidades, resiliência e exposição entre países pobres e ricos.

Tomando como referência a revisão de Meikle, Wilson e Jafry (2016, p. 491) sobre o conceito de justiça climática, essa definição evolui do conceito de justiça ambiental, como uma estrutura interpretativa para examinar e avaliar as respostas às mudanças climáticas, sendo centrado e globalmente preocupado com a equidade e a justiça. Neste escopo, nas diferentes abordagens sobre o assunto identificadas por Jafry, Mikulewicz e Helwig (2019), no Handbook of Climate Justice, estão englobadas questões éticas como: a) há uma carga desproporcional dos efeitos das mudanças climáticas sobre os pobres e marginalizados; b) reconhece-se que os mais vulneráveis são os mais merecedores de potenciais compensações e ajudas; c) a desigualdade precisa ser tratada de forma tríplice, envolvendo responsabilidade, vulnerabilidade e mitigação; d) seja sustentado o compromisso com as reparações e a distribuição justa da riqueza mundial; e) envolve um esforço para corrigir o aquecimento global, reduzindo as disparidades de desenvolvimento e poder; f) é uma abordagem baseada nos direitos humanos.

Além desses elementos, existiria um aspecto de justiça processual relevante, que diz respeito a quem participa na tomada de decisão que diz respeito, em particular, às estratégias de adaptação e mitigação, e à sua legitimidade a todos os níveis geopolíticos, incluindo, nas negociações de as Nações Unidas (ONU) (Newell, 2022).

Existem, também, aspectos de classe e intraclasse, por exemplo, a capacidade média de consumir e possivelmente contribuir para a emissão de gases de efeito estufa pelas famílias ricas em comparação com as famílias pobres é muito maior. Além disso, uma pequena parcela das empresas localizadas em setores específicos carrega a maior responsabilidade, pois concentram até 25% do total das emissões (Heed, 2014).

Numa análise quantitativa da capacidade de emissão dos combustíveis fósseis e estabelecendo um limite inferior de 8 milhões de toneladas de carbono por ano (MtC/ano), Heade (2014) identificou 90 empresas, das quais 56 eram produtoras de petróleo bruto e gás natural, 37 eram extrativistas carvão (incluindo subsidiárias de empresas de petróleo e gás) e 7 são cimento, localizados em 43 países, mas concentrados principalmente nos Estados Unidos, Arábia Saudita; Reino Unido, Rússia (Federação Russa); Holanda, França, México, Venezuela, China, Índia e Austrália.

Uma outra questão importante, diz respeito a distribuição desigual dos esforços de mitigação entre os países, em que alguns estariam ultrapassando as suas quotas-partes (Fanning; Hickel, 2023) em favorecimento de outros. E este raciocínio pode ser pensado dentro do contexto brasileiro, no qual os estados que compõem a Amazônia Legal brasileira, por abrigarem a floresta amazônica acabam por ter uma importância significativa na retenção do carbono, situação esta que compensa a intensidade dos estados mais industrializados e populosos do país situados nas regiões Sul e Sudeste em particular.

3. POSIÇÃO GEOGRÁFICA E A IMPORTÂNCIA DO ECOSISTEMA FLORESTAL NA AMAZÔNIA

3.1 A Importância do Ecossistema Florestal na Amazônia

A manutenção da floresta amazônica em pé fornece diversos serviços ecossistêmicos de importância crucial para a humanidade como um todo, cujos benefícios vão além das fronteiras físicas da região. O serviço ecossistêmico mais importante da região é o serviço de regulação do clima que resulta da interação floresta-rio, baseado em dois mecanismos (Cardozo; Diniz, Szlafsztein, 2023, p.9):

- i) A bomba biótica: a capacidade de chuva na floresta amazônica reduz a pressão atmosférica, gerando energia dinâmica que suga os ventos do Oceano Atlântico, mantendo a continuidade dos processos de chuva e evapotranspiração na região;
- ii) Os rios aéreos: o movimento de parte do vapor d'água do oceano Atlântico é impulsionado pelos ventos até a barreira física da Cordilheira dos Andes, que muda sua trajetória em direção ao sul (Bolívia, Paraguai, Norte e Noroeste da Argentina – Bacia do Prata, Sul e Sudoeste do Brasil – Bacia do Paraná)

Assim, esses dois mecanismos permitem que a Amazônia exerça um papel fundamental na ciclagem mundial da água, o que permite que a água dissolva muitas substâncias sólidas e gasosas, como carbono e nitrogênio orgânicos dissolvidos, dióxido de carbono e oxigênio, que são essenciais para o funcionamento dos ecossistemas. Além disso, essa magnitude significa que o ciclo hidrológico do sistema do rio Amazonas constitui um componente chave do clima global (Veiweij et al., 2009).

A importância climática da Amazônia também aparece em sua condição de sumidouro de carbono. O que significa, a região amazônica, contribuir para o balanço de carbono (balanço final entre absorções e emissões) no mundo.

Importante mencionar, na soma das emissões diretas, com as emissões indiretas derivadas do desmatamento, a agricultura responde por 80% das emissões de GEE no Brasil entre 1990 e 2018 e cerca de 69% apenas em 2018 (Angelo; Ritti, 2019).

Outro importante serviço ecossistêmico derivado da floresta amazônica é servir de habitat para a maior megabiodiversidade do planeta. A biodiversidade amazônica também desempenha um papel crítico como parte dos sistemas globais, influenciando o ciclo global do carbono e, portanto, as mudanças climáticas, bem como os sistemas hidrológicos hemisféricos, servindo como uma importante âncora para o clima e as chuvas da América do Sul (Lovejoy, 2017).

O Brasil é um dos dezessete países considerados megadiversos, caracterizados por terem pelo menos 5.000 espécies botânicas indígenas e um ecossistema marinho em suas costas. Além disso, estimativas recentes são de que as espécies animais e vegetais atualmente conhecidas no país representam 15% a 20% da diversidade biológica global (Abranches, 2020).

Neste imenso "jardim botânico" é possível extrair uma grande variedade de produtos madeireiros e não madeireiros. Diferentes estudos baseados em diferentes metodologias empíricas têm buscado estimar a biomassa da área florestal na Amazônia, em geral, usando sua densidade média e um fator de correção para árvores com Diâmetro à Altura do Peito, estimado a partir do chamado método indireto, que utiliza modelos matemáticos/econômicos que consideram tanto variáveis biométricas da vegetação quanto equações alométricas (Pereira, 2012). No entanto, há grande variabilidade nos resultados obtidos, devido à falta de um inventário florestal mais completo na região e, ao mesmo tempo, devido à divergência na utilização de diferentes modelos lineares e não lineares.

Considerando uma estratificação em apenas quatro grupos de diversidade florestal, Perreira (2012) aponta os seguintes resultados em termos de biomassa em toneladas por hectare: Floresta do Alto Planalto (Fap) 392,23; Floresta do Planalto Inferior (Fbp) 115,85; Estresse Ecológico (TEc) 125,72; Vegetação Secundária (VegSec) 39,58. Por outro lado, a utilização de técnicas empíricas modernas, desde mapeamento remoto e manejo florestal de precisão, com aplicação da tecnologia LiDAR, utilizadas, por exemplo, por Polli (2019), apontou que do total de biomassa existente na região amazônica, 32% das árvores tinham diâmetro maior que 50 cm.

A exploração dos recursos florestais não madeireiros na região amazônica se diversificou nas últimas duas décadas, especialmente para atender a novos segmentos produtivos da chamada Bioeconomia: incluindo a produção de produtos semi-elaborados e elaborados das diversas frutas da região; indústria alimentícia; cosméticos; higiene pessoal; drogas e medicamentos; nutracêuticos; dermocosméticos,

4. CONDIÇÕES SOCIOECONÔMICAS DA AMAZÔNIA

Historicamente, os estados que formam a Amazônia apresentam alta concentração de pobreza, bem como baixos níveis de indicadores de saúde, condições de moradia e educação no Brasil. Como demonstrou Diniz (2017), essa situação fez com que várias metas relacionadas aos Objetivos do Milênio fossem não alcançadas até 2015.

A situação socioeconômica da Amazônia é de grande atraso relativo das condições de desenvolvimento humano dos países mais desenvolvidos e mesmo em relação às demais regiões que compõem o Brasil.

Uma forma de olhar para o potencial de justiça climática em relação à Amazônia diz respeito à melhoria do bem-estar e da qualidade de vida de seus moradores, uma vez que a maioria dos municípios que compõem a região apresenta indicadores abaixo da

média nacional. Para ilustrar essa situação, a figura 3 apresenta, a posição do IDH dos municípios que compõem a Amazônia Legal brasileira.

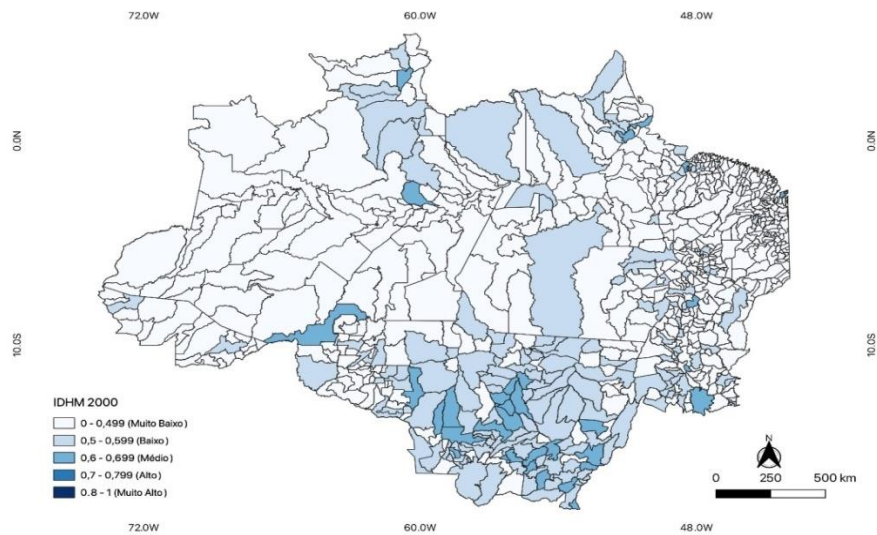


Figura 3: Posição dos municípios da Amazônia Legal brasileira, segundo a classificação do IDH (2010).

Cabe destacar que a média nacional do IDH em 2010 era de 0,727, o que naquele momento posicionava a média nacional como um IDH alto.

Um outro indicador que denota o quão estados e municípios da Amazônia Legal, possuem um atraso relativo em indicadores socioeconômicos considerados básicos, diz respeito ao percentual da população com acesso a esgotamento sanitário, como mostrado na Figura 4.

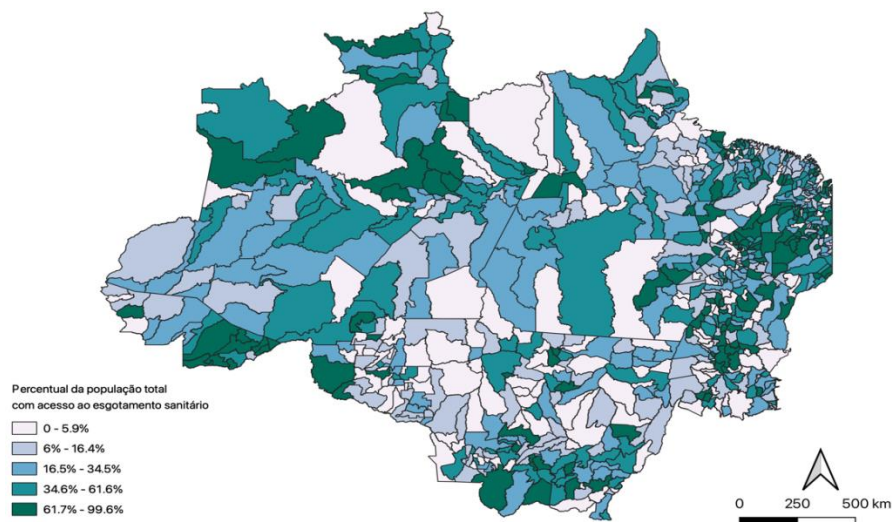


Figura 5: Percentual da população total com acesso ao esgotamento sanitário em 2020. Elaborado pelos autores a partir dos dados do SNIS (2020).

A condição de restrição em que vivem boa parte dos cidadãos que residem na Amazônia Legal, embora, com assimetrias bastantes significativas entre os estados e

municípios da região, aparecem também nos indicadores de educação e saúde (Castro; Duarte, 2002; Viana; Fretas; Giatti, 2016; Diniz, 2017).

5. A PRETENDIDA CONTRIBUIÇÃO NACIONALMENTE DETERMINADA (INTENDED NATIONALLY DETERMINED CONTRIBUTION – INDC)¹

Como signatário da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, na sigla em inglês), o Brasil lançou a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) em dezembro de 2009, que deu suporte as manifestações voluntárias apresentadas pelo país no esforço de redução de emissão de gases de efeito estufa, definidas durante a implantação do Protocolo de Quioto até 2020, e depois no Acordo de Paris, pós-2020.

No âmbito do Protocolo de Quioto, o Brasil apresentou a comunicação das Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas (NAMAs) à UNFCCC em janeiro de 2010, cujos compromissos voluntários do país até 2020 consistiam (Mendes, 2020):

- a) Reduzir entre 36,1% e 38,9% as emissões projetadas para o ano de 2020 definidos pela Lei nº 12.187/2009 (PNMC); e
- b) Reduzir entre 0,974 bilhões de tCO₂eq e 1,051 bilhões de tCO₂eq do total das emissões de GEE definido pelas Ações de Mitigação Nacionalmente

Em 2015, o Brasil apresentou sua Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada, dentro dos princípios e dispositivos da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima UNFCCC e em acordo com sua legislação vigente: Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei 12.187/2009), Lei de Proteção das Florestas Nativas (Lei 12.651/2012, o chamado Código Florestal), Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei 9.985/2000) e outros dispositivos legais a elas relacionadas.

Como descrito no documento Brasil (2016), os esforços de mitigação a contribuição brasileira restringi-se em um primeiro momento ao compromisso de “reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025”. Ademais teria como meta indicativa subsequente: “reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 43% abaixo dos níveis de 2005, em 2030”. A métrica aplicada seria a utilização do “Potencial de Aquecimento Global em 100 anos (GWP-100) usando valores do IPCC AR5”.

Tomando como referência GWP-100; IPCC AR5, as emissões per capita brasileiras tinham alcançado 14,4 tCO₂e (GWP-100; IPCC AR5) em 2004 tendo diminuído para uma estimativa de 6,5 tCO₂e (GWP-100; IPCC AR5) em 2012. Nesta contribuição, as emissões per capita do Brasil deverão declinar ainda mais até alcançar aproximadamente 6,2 tCO₂e (GWP-100; IPCC AR5) em 2025 e 5,4 tCO₂e (GWP-100; IPCC AR5) em 2030 (Brasil, 2016).

Não obstante, tomando-se como métrica o Potencial de Temperatura Global (Global Temperature Potential) , A iNDC do Brasil é consistente com níveis de emissão de 1,0 GtCO₂e (GTP-100; IPCC AR5) em 2025 e 0,8 GtCO₂e (GTP-100; IPCC AR5) em 2030. Isso representa, respectivamente, reduções de 43% e 52% em relação a níveis de emissão de 1,7 GtCO₂e (GTP-100; IPCC AR5) em 2005. Essas reduções correspondem aos valores de 37% e 43% quando expressas em GWP-100 (IPCC-AR5). Além disso, sob esta métrica, as emissões per capita diminuíram de 11,9 tCO₂e em

¹ Boa parte da discussão dessa seção se baseia no documento: Brasil. Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada para Consecução do Objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudança do Clima

2004 para 4,3 tCO₂e em 2012. Nesta contribuição, as emissões per capita do Brasil deverão declinar ainda mais até aproximadamente 4,4 tCO₂e em 2025 e até 3,7 tCO₂e em 2030 (Brasil, 2016).

Recentemente o Brasil revisou sua NDC se comprometendo a uma meta mais restritiva para o ano de 2030, neste caso, reduzir as emissões em 50%, abaixo dos níveis de 2005, até 2030 (Brasil, 2022). Ademais neste documento, mantém-se que a metodologia de emissões dos gases cobertos serão agregadas em termos do potencial de aquecimento global no horizonte temporal de cem anos (GWP-100), com base nos valores estipulados no Quinto Relatório de Avaliação do IPCC (AR5) e, ainda, que o país continuará a empregar o potencial global de temperatura (GTP).

6. JUSTIÇA CLIMÁTICA PARA A AMAZÔNIA: QUEM VEM CONTRIBUINDO PARA O ALCANCE DAS METAS NACIONAIS DE NDC

A base de dados utilizada neste estudo tem como fonte a plataforma do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG) (coleção 2.0 de junho de 2022), que foi desenvolvida pelo Observatório do Clima, uma iniciativa da sociedade civil brasileira, com base nas diretrizes do IPCC e nos Inventários Nacionais do Brasil, incorporando fatores e processos específicos de emissão do país, incluindo dados brutos de várias fontes oficiais e não oficiais, juntamente com indicadores sociais e econômicos. O SEEG fornece um conjunto de dados único com mais de 2 milhões de registros atualizados em níveis nacional e subnacional para cinco setores que são fontes de emissões: Agropecuária, Energia, Processos Industriais e Uso de Produtos, Mudança no Uso da Terra e Resíduos. O conjunto de dados também inclui remoções da mudança no uso da terra.

As variáveis específicas utilizadas no estudo são classificadas segundo os setores ou fontes de emissões de gases com base em previsões presentes nos inventários incluindo o dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O), que respondem por mais de 99% das emissões em carbono equivalente (CO₂e). A métrica de carbono equivalente foi determinada como GWP (Global Warming Potential), que considera a influência dos gases na alteração do balanço energético da Terra. A pesquisa toma como conjunto de observações os municípios e estados da Amazônia Legal, abrangendo os dados de estimativas de emissões entre os anos 2000 a 2019. O quadro 1 apresenta a lista completa das variáveis utilizadas com suas respectivas descrições.

Sequencialmente, as fontes de emissões, bem como as emissões brutas e líquidas foram divididas pela população total de cada município e estado da Amazônia Legal, resultando em estimativas de emissões *per capita*, isto é, estimativas de pegadas de carbono. O indicador de tCO₂e/pessoa é fundamental para classificar as localidades estudadas, permitindo observar os principais emissores *per capita* de acordo com suas emissões por setor para identificar qual fonte, atividade e região tem gerado a maior parte das emissões.

Quadro 1 – Descrição das variáveis segundo fontes de GEE

Variável	Descrição
Agropecuária	Emissões de GEE relacionadas às atividades agrícolas perenes e não perenes, criação e produção animal, fertilização nitrogenada do solo

	e solos orgânicos. Também são consideradas as emissões provenientes do uso de calcário em solos agrícolas, da torta de filtro (resíduo da cana-de-açúcar) e da decomposição do carbono no solo.
Energia	Emissões de GEE relacionadas à produção e ao consumo de energia ocorrem por meio de dois tipos de processos: (i) queima de combustíveis e (ii) emissões fugitivas (produção de combustíveis).
Mudança de Uso da Terra e Florestas	Emissões de GEE de alterações de uso do solo, incluindo desmatamento, regeneração de florestas secundária e outras.
Processos Industriais	Emissões de GEE da produção de metais, produtos minerais, indústria química, emissões de hidrofluorcarbonos (HFCs), uso de hexafluoreto de enxofre (SF ₆) em equipamentos elétricos, uso não energético de combustíveis e uso de solventes.
Resíduos	Emissões de GEE do tratamento intermediário e disposição final de resíduos sólidos urbanos (RSU), lodos de Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs) e resíduos de serviços de saúde (RSS). Emissões da incineração de resíduos de serviços de saúde (RSS), queima a céu aberto de resíduos sólidos, bem como do tratamento e descarte de efluentes líquidos domésticos e industriais.
Emissões Brutas	Emissões de GEE totais resultantes dos setores: agropecuária, energia, mudança de uso da terra e florestas, processos industriais e resíduos.
Remoções	Remoção de GEE pelas mudanças de uso do solo, isto é, a quantidade de gases de carbono fixados pelo crescimento da vegetação
Emissões Líquidas	Emissões de GEE brutas menos remoções

Fonte: Elaboração dos autores a partir das Informações do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG).

7. A CONTRIBUIÇÃO DA AMAZÔNIA PARA A MITIGAÇÃO

7.1 A Contribuição Brasileira para a mitigação e o papel da Amazônia Legal

Para avaliar o desempenho do Brasil em relação à meta da PNMC, foi feita uma estimativa das emissões brutas per capita entre os anos de 2000 e 2021. Para efeito de comparabilidade com as metas de emissões brutas máximas de 2,068 (9,72 per capita), meta 1, e 1,977 (9,34 per capita), meta 2, bilhões de toneladas de CO₂e para o ano de 2020, calculou-se as diferenças percentuais das emissões brutas anuais em relação a estas metas.

Inferiu-se que, ao longo de vinte anos, as emissões nacionais estiveram rigorosamente acima dos limites estabelecidos, com alguns períodos de exceção a essa regra, como se observa na Tabela 1. Como se sabe, a meta de redução das emissões não foi cumprida e, um ano após o prazo estabelecido, o Brasil foi na contramão da política, aumentando suas emissões em 2021, superando a meta mais ambiciosa em 21,6% neste ano.

Tabela 1: Emissões brutas *per capita* entre 2000 e 2021 do Brasil e diferenças percentuais em relação às metas da PNMC para o ano de 2020

ano	Emissões Brutas per capita	% de diferença da meta 1	% de diferença da meta 2
2000	13,8	42,2	48,0
2001	14,1	45,0	50,9
2002	14,7	50,8	57,0
2003	17,5	79,8	87,2
2004	16,4	69,0	75,9
2005	14,3	47,5	53,5
2006	12,3	26,2	31,4
2007	11,1	14,3	19,0
2008	10,8	10,7	15,2
2009	9,0	-7,9	-4,2
2010	9,0	-7,2	-3,4
2011	9,1	-6,2	-2,4
2012	9,6	-1,3	2,7
2013	10,0	3,3	7,5
2014	9,7	-0,4	3,6
2015	10,2	4,4	8,7
2016	10,1	4,3	8,6
2017	9,4	-3,6	0,3
2018	9,5	-1,9	2,1
2019	10,2	5,1	9,4
2020	10,2	4,9	9,2
2021	11,4	16,9	21,6

Fonte: Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG).
Elaboração dos autores.

Acerca disso, destaca-se que as mudanças no uso da terra responderam por quase metade (1,2 bilhões de toneladas de CO₂e) das emissões brutas nacionais em 2021. A maior parte dessas emissões é causada por alterações de uso do solo, que em sua maioria consistem no desmatamento do bioma Amazônia, que concentra 77% das emissões brutas do setor em 2021 (SEEG, 2023).

Não obstante, a situação do Brasil em relação às metas comprometidas, a posição dos estados da Amazônia Legal tem sido importante, para manter uma certa estabilidade da emissão líquida total. As figuras 1 e 2 abaixo mostram a contribuição absoluta e relativa da Amazônia Legal para a retenção de carbono entre 1990 e 2020, em diferentes categorias, onde se destaca a remoção por áreas protegidas.

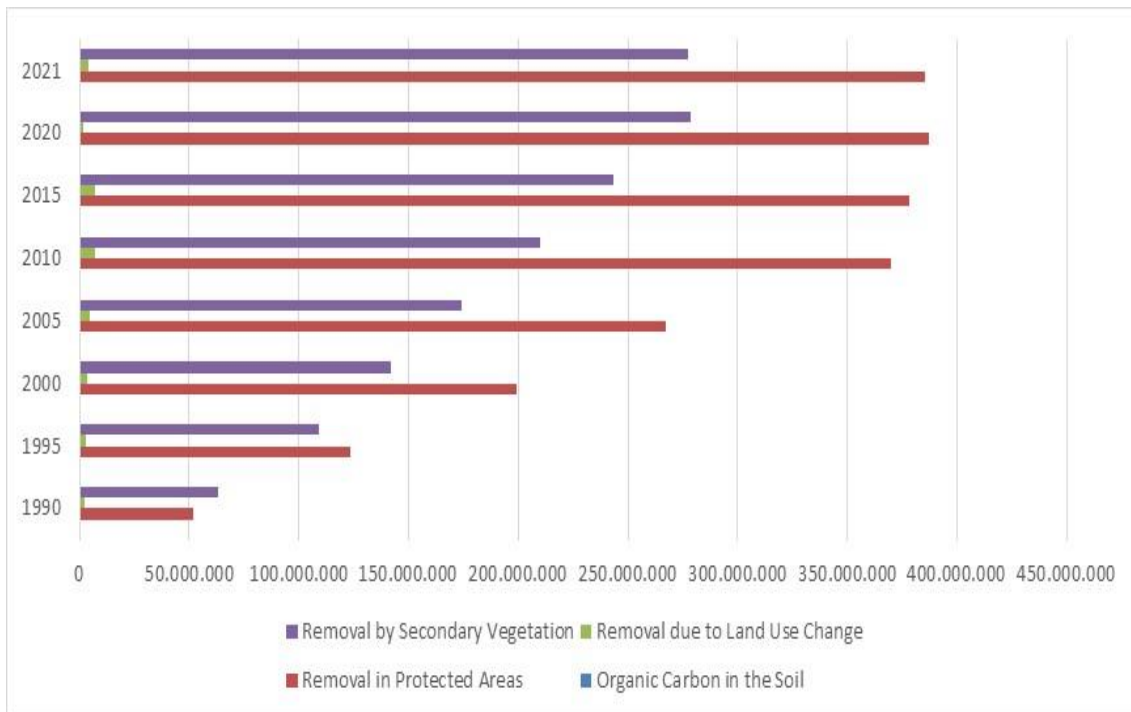


Figura 1: Contribuição da Amazônia Legal para a Retenção de Carbono entre 1990 e 2018.

Fonte: SEEG (2022). Elaboração dos autores.

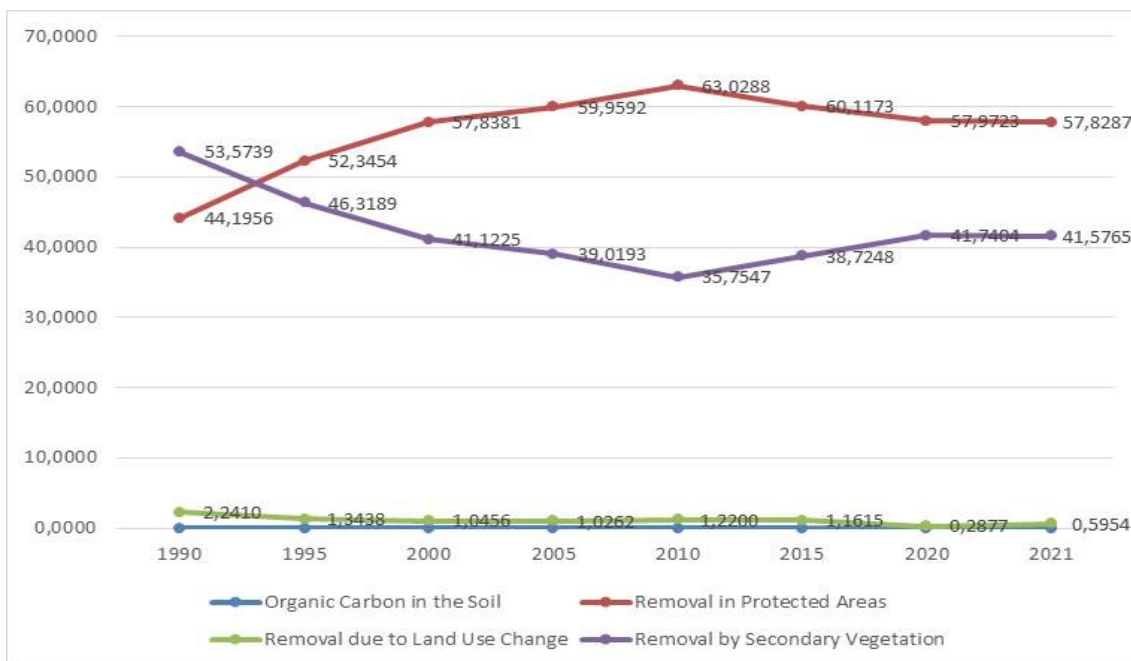


Figura 2: Contribuição da Amazônia Legal para a Retenção de Carbono entre 1990 e 2020.

Fonte: SEEG (2022). Elaboração dos autores.

7.2 A Contribuição Assimétrica dos Estados e Municípios da Amazônia Legal em Relação às Metas de Emissão

Tomando as emissões líquidas em nível dos estados em termos per capita, observa-se que todas as unidades da federação da Amazônia Legal apresentaram uma trajetória decrescente de suas emissões, entre os anos de 2004-2005 até 2019. Três deles, com emissão líquida negativa entre 2005 e 2019: Amazonas, Amapá e Roraima e um deles, o estado do Tocantins, apresentando uma trajetória que embora tenha picos de alta entre 2012 e 2015, termina o período com emissão negativa. Ademais, os estados do Acre, Maranhão, Mato Grosso, Pará e Rondônia alcançaram um nível de emissão per capita abaixo de 50% do seu nível de emissão per capita respectivo de 2005. Apenas o estado de Roraima apresentava em 2019 um nível de emissão per capita acima de daquele observado nesse estado em 2005.

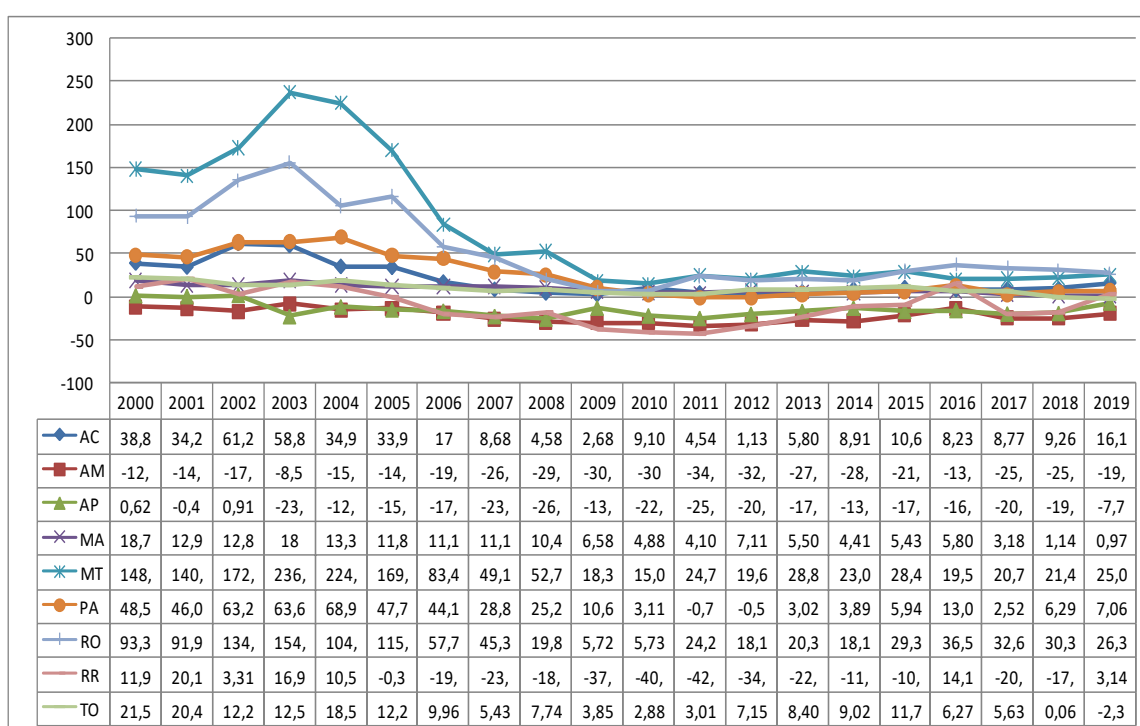


Figura 6: Evolução da Emissão dos Gases de Efeito Estufa da Amazônia Legal.

Fonte: Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG).
Elaboração dos autores.

A evolução com tendência decrescente dos estados da Amazônia Legal em relação à emissão de GEE não expressa a contribuição individualizada dos municípios que compõe cada estado. Nessa direção foram feitos dois exercícios, o primeiro aponta o número e a proporção dos municípios que conseguiram um esforço de emissão líquida abaixo do que seria meta do próprio estado de reduzir seu nível de emissão abaixo de metade de sua média em 2005.

O segundo exercício identifica os municípios que conseguiram atender sua própria meta, isto é, durante o período de 2006 a 2019, conseguiram ter um nível de emissão abaixo da metade de sua própria emissão em 2005.

Como observado na Tabela 2, os estados do Mato Grosso e Maranhão são os estados com um maior número absoluto de municípios cuja emissão se situa abaixo da média per capita do estado no ano de 2005 para cada ano de referência e, ao mesmo tempo, é àquele cujos esses municípios de emissão *per capita* abaixo da média do estado, assumem a maior proporção no conjunto de municípios do estado.

Em termos proporcionais, outros estados que concentram números expressivos de municípios com emissão per capita abaixo da média do estado em 2005 são: Tocantins, Roraima e Pará.

Tabela 2: Número e proporção de municípios da Amazônia Legal, cuja emissão de GEE oriundos dos processos de uso e ocupação do solo se situa abaixo da média *per capita* de cada estado a qual pertencem

	2006	2010	2015	2019
Rondônia	15	20	14	12
Acre	12	12	14	8
Amazonas	24	31	24	27
Roraima	9	12	9	9
Pará	42	63	64	74
Amapá	8	9	8	7
Tocantins	41	61	42	86
Maranhão	72	92	89	129
Mato Grosso	97	132	123	122
Rondônia	28,85	38,46	26,92	23,08
Acre	54,55	54,55	63,64	36,36
Amazonas	38,71	50,00	38,71	43,55
Roraima	60,00	80,00	60,00	60,00
Pará	29,37	44,06	44,76	51,75
Amapá	50,00	56,25	50,00	43,75
Tocantins	29,50	43,88	30,22	61,87
Maranhão	42,35	54,12	52,35	75,88
Mato Grosso	68,79	93,62	87,23	86,52

Fonte: Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG).
Elaboração dos autores.

Os resultados acima mudam de configuração, quando a comparação é feita a partir da emissão de cada município com a sua média de emissão *per capita* em 2005. Como mostrado na Tabela 3, onde estão nominados os estados com melhor desempenho no período entre 2000 e 2019, em quatro classificações: a) não cumpre a meta embora seja negativo em todo período; b) emissão negativa em todo período; c) não cumpre a meta apenas para o primeiro ano (2006) e d) positivo em 2005, mas negativo em todos os anos posteriores, cumprindo a meta para esses anos subseqüentes.

Verifica-se a partir da classificação acima que o estado do Amazonas é àquele com maior número de municípios (18) com emissão líquida negativa no período e que cumpre a sua meta de emissão, seguido depois pelo estado do Pará (9) e Amapá (4), este último com maior proporção de municípios nas condições acima mencionadas. O estado do Mato Grosso é o estado com maior número de municípios que cumprem a sua própria meta de redução per capita em relação a 2005, muito embora todos eles possuam emissão líquida positiva no período.

Tabela 3: Municípios de Cada Estado da Amazônia Legal que Cumpriram a Meta entre 2006-2019.

Rondônia	Acre	Amazonas	Roraima	Pará	Amapá	Tocantins	Maranhão	Mato Grosso
Alta Floresta D Oeste	Santa Rosa do Purus	Atalaia do Norte*	Alto Alegre*	Afuá*	Amapá*	Mateiros*	Cidelândia**	Alta Floresta**
Alto Alegre dos Parecis	Plácido de Castro**	Barcelos*	Caroebe**	Almeirim*	Calçoene*	Rio da Conceição*	Fernando Falcão*	Apiacás**
Chupinguaia		Benjamin Constant*	Normandia*	Altamira***	Ferreira Gomes**	Sampaio**	Guimarães+	Aripuanã**
Cujubim		Beruri*	Pacaraima	Breves*	Laranjal do Jari*	São Bento do Tocantins**	Matões do Norte**	Brasnorte**
Governador Jorge Teixeira		Canutama**	Uiramutã***	Chaves*	Pedra Branca do Amapari+	São Félix do Tocantins*	Vila Nova dos Martírios**	Cáceres
Guajará-Mirim*		Carauari*		Curralinho*	Pracuúba*			Campo Novo do Parecis**
Machadinho D Oeste		Coari*		Faro*	Serra do Navio*			Campos de Júlio**
Parecis		Eirunepé*		Gurupá				Canabrava do Norte
Rio Crespo		Ipixuna***		Melgaço*				Canarana
Vale do Anari		Itamarati*		Óbidos				Colniza**
Vilhena		Japurá*		Oriximiná***				Comodoro
		Jutai*		Parauapebas**				Confresa**
		Manicoré		Porto de Moz				Conquista D Oeste
		Maraã*		São Sebastião da Boa Vista*				Diamantino
		Maués*		São Sebastião da Boa Vista*				Feliz Natal
		Nhamundá		Tailândia				Gaúcha do Norte
		Pauni*						Ipiranga do Norte
		Presidente Figueiredo*						Itanhangá
		Santa Isabel do Rio Negro+						Itaúba**
		São Gabriel da Cachoeira*						Juara**
		São Paulo de Olivença*						Juína**
		Tapauá*						Lambari D Oeste
		Urucará*						Lucas do Rio Verde**
								Nortelândia
								Nova Canaã do Norte**
								Nova Maringá
								Nova Mutum**
								Nova Ubiratã
								Novo Mundo**
								Paranaíta**
								Paranatinga
								Peixoto de Azevedo
								Porto dos Gaúchos
								Querência
								Santa Carmem
								Santa Cruz do Xingu
								Santa Rita do Trivelato
								Santo Afonso
								São José do Rio Claro
								Sapezal**
								Sinop
								Sorriso
								Tabaporã
								Tangará da Serra
								Tapurah
								Vera***

Fonte: Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG). Elaboração dos autores.

+Não cumpre a meta embora seja negativo em todo período; * Emissão negativa em todo período; ** Não cumpre a meta apenas para o primeiro ano (2006); *** Positivo em 2005, mas negativo em todos os anos posteriores, cumprindo a meta para esses anos subsequentes.

Por fim, a Tabela 4 apresenta os municípios que mais colaboraram para emissão líquida negativa nos anos de 2006, 2010, 2015 e 2019, dentro os estados da Amazônia Legal brasileira, no qual existe uma predominância muito grande, mais de municípios do estado do Amazonas, chegando a 75% nos anos de 2010, 2015 e 2019.

Tabela 4: Municípios que mais contribuíram com Emissão Líquida Negativa 2006, 2010, 2015 e 2019.

2006		2010		2015		2019					
Santa Isabel do Rio Negro	AM	-1402,59	Atalaia do Norte	AM	-742,338	Japurá	AM	-855,295	Japurá	AM	-1679,55
Atalaia do Norte	AM	-979,975	Japurá	AM	-598,321	Atalaia do Norte	AM	-619,192	Atalaia do Norte	AM	-561,796
Novo Airão	AM	-778,745	Santa Isabel do Rio Negro	AM	-590,719	Jacareacanga	PA	-520,714	Jutaí	AM	-543,886
Mateiros	TO	-518,455	Jacareacanga	PA	-432,683	Santa Isabel do Rio Negro	AM	-481,858	Santa Isabel do Rio Negro	AM	-427,872
São Gabriel da Cachoeira	AM	-448,807	São Gabriel da Cachoeira	AM	-424,379	São Gabriel da Cachoeira	AM	-404,737	Mateiros	TO	-403,907
Amajari	RR	-360,209	Jutaí	AM	-417,586	Barcelos	AM	-362,113	São Gabriel da Cachoeira	AM	-382,79
Itamarati	AM	-341,586	Barcelos	AM	-383,377	Jutaí	AM	-356,301	Itamarati	AM	-350,187
Japurá	AM	-326,465	Novo Airão	AM	-344,677	Tapauá	AM	-350,478	Tapauá	AM	-341,952
Jutaí	AM	-268,215	Itamarati	AM	-339,562	Itamarati	AM	-335,304	Jacareacanga	PA	-318,086
Barcelos	AM	-251,974	Serra do Navio	AP	-327,831	Serra do Navio	AP	-284,686	Barcelos	AM	-313,564
Serra do Navio	AP	-241,828	Tapauá	AM	-315,692	Novo Airão	AM	-283,25	Novo Airão	AM	-273,488
Caracarái	RR	-231,999	Mateiros	TO	-283,893	Mateiros	TO	-263,976	Faro	PA	-258,768

Fonte: Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG). Elaboração dos autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo apresentou em linhas gerais a partir das informações do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa, qual a contribuição dos estados da Amazônia Legal brasileira para o alcance da Contribuição Nacionalmente Determinada brasileira, pactuada no âmbito do acordo de Paris de 2015. Como pode ser observado, a contribuição dos estados da Amazônia Legal brasileira é muito importante, mas bastante assimétrica entre os municípios que compõem cada estado. Ademais, a posição relativa dos estados muda, quando se considera o elemento de referência de comparação com a média per capita para o ano de 2005. Todavia, há de se destacar a o esforço que certos estados em particular, como o estado do Amazonas, que possui um maior número de municípios com emissão líquida negativa, bem como, de municípios que atingiram a meta de um redução per capita abaixo da metade da média observada em 2005. Isso contrasta, em muito com a posição do IDH de quase a totalidade de seus municípios que ficaram abaixo da média nacional.

A presente pesquisa teve como objetivo enriquecer o corpo de conhecimento na área, através da análise abrangente das estimativas de emissões de gases de efeito estufa (GEE) nos municípios e estados da Amazônia Legal durante o período entre 2000 e 2019. Este intervalo temporal coincide com uma fase de mudanças significativas na dinâmica do desmatamento e nas emissões de GEE na região amazônica. Para aprofundar a compreensão, foram considerados não apenas os totais de emissões, mas também a distribuição de emissões por fonte, bem como as emissões brutas e líquidas, sendo estas últimas ajustadas pela população de cada município e estado.

Esse enfoque permitiu a análise das estimativas de emissões per capita, também conhecidas como pegadas de carbono, uma perspectiva essencial para avaliar a magnitude relativa das emissões em diferentes localidades. O indicador-chave de toneladas de CO₂ equivalente por pessoa (tCO₂e/pessoa) revelou-se fundamental na categorização das áreas estudadas. Através desse indicador, foi possível identificar os principais emissores per capita e associar suas emissões a setores específicos, destacando as fontes primárias de emissões e suas distribuições regionais.

Essa abordagem detalhada contribuiu para determinar as fontes, atividades e regiões responsáveis pela maior parcela das emissões. De maneira particular, foi possível delinear as localidades que mais contribuem para a retenção de carbono e, portanto, para a mitigação das emissões. Ao abordar essa análise a partir de uma perspectiva de justiça climática, emergiram claramente as disparidades de responsabilidade, tanto em termos socioeconômicos quanto ambientais. Essas disparidades refletem os efeitos desproporcionais dos danos resultantes dos níveis variáveis de degradação ambiental na região amazônica.

REFERÊNCIAS

Abranches, Sérgio. 2020. Biological Megadiversity as a Tool of Soft Power and Development for Brazil. *Bras. Political Science. Review*, 14 (2). <https://doi.org/10.1590/1981-3821202000020006>

Alves, V. da Paixão; Diniz, M. B. 2022. Reducing carbon emissions from avoided deforestation in the Brazilian Amazon: an approach based on the Business-as-Usual (BAU) scenario. *Journal of Environmental Management & Sustainability*, 11(1), p. 1-22.

Angelo, Claudio; Ritti, Carlos. 2019. Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas do Brasil. 1970-2018. SEEG, Observatório do Clima.

BRASIL. 2016. Intended National Determined Contribution Towards Achieving the objective of the United Nations Framework Convention on Climate Change. Disponível em:

<https://www4.unfccc.int/sites/submissions/INDC/Published%20Documents/Brazil/1/BRASIL%20iNDC%20english%20FINAL.pdf> . Acesso em: 06 jan. 2022.

Cardozo, M.; Diniz, M. B. Szlafsztein, C. 2023. Os serviços ecossistêmicos dos recursos hídricos da Amazônia como Bens Públicos Globais. *Agua y Territorio*, 21. Enero-junio.

Castro, J. A.; Duarte, B de C. 2002. Panorama da educação nos estados que compõem a Amazônia Legal. Rio de Janeiro: IPEA. (Texto para Discussão 0872).

- Viana, R. L.; Freitas, C. M. Giatti, L. L. 2016. Saúde ambiental e desenvolvimento na Amazônia legal: indicadores socioeconômicos, ambientais e sanitários, desafios e perspectivas. *Saúde e Sociedade*, 25 (1), jan-mar. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902016140843>
- Diniz, M. B., Alves, V. da P, Diniz, M. J. T. 2018. Is there market failure in Amazonian land use?: an opportunity cost approach to Amazonian environmental services analysis. CEPAL, 126.
- Diniz, Marcelo Bentes. 2017. Desmatamento e ausência de riqueza na Amazônia. Belém-Pa: Paka-Tatu.
- Fanning, A. L., Hickel, J. 2023. Compensation for atmospheric appropriation. *Nature Sustainability*. <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01130-8>
- Fisher, B.; Turner, K.; Morling, P. 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision-making. *Ecological Economics*, United States, v. 68, p. 643-653. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2008.09.014
- Foley, J. A. et al. 2007. Amazonia revealed: forest degradation and loss of ecosystem goods and services in the Amazon Basin. *Frontiers in Ecology and Environment*, 5 (1), p. 25-32.
- Gardiner, Stephen M. 2011. Climate Justice. In: John S. Dryzek; Richard B. Norgaard; David Schlosberg (Eds.). *The Oxford Handbook of Climate Change and Society*. Oxford University Express, New York, US, p. 309-321.
- Heed, Richard. 2014. Tracing anthropogenic carbon dioxide and methane emissions to fossil fuel and cement producers, 1854–2010. *Climatic Change*, 122:229–241 DOI 10.1007/s10584-013-0986-y
- International Monetary Fund (IMF). 2022. *World Economic Outlook: Countering the Cost-of-Living Crisis*. Washington, DC. October.
- IPCC, Sixth Assessment Report. *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. (2022). IPCC.
- Jafry, Tahseen (Editor). 2019. *The Routledge Handbook of Climate Justice*. London and New York: Routledge Taylor and Francis Group.
- Killeen, T. J.; Portela, R. 2010. How the TEEB framework can be applied: the Amazon Case. In: Kumar, P (Eds). *The economics of ecosystems and biodiversity: ecological and economic foundations*. New York: Routledge. (pp.307 – 323).
- Lovejoy, Thomas. 2017. The Amazon region. *Science Advances*, 3 (11). : eaar3677 15 November.

<https://www.worldbank.org/en/news/feature/2019/05/22/why-the-amazons-biodiversity-is-critical-for-the-globe>

Marengo, J. et al. 2004. Climatology of the Low-Level Jet East of the Andes as Derived from the NCEP–NCAR Reanalyses Characteristics and Temporal Variability. *Journal of Climate*, v. 17, p. 2261-2280. DOI: 10.1175/1520-0442(2004)017<2261:COTLJE>2.0.CO;2

Marques, Luiz. *Capitalismo e colapso ambiental*. 3ª ed. Revista e ampliada. Campinas, SP. Editora da UNICAMP, 2018.

Meikle, Mandy; Willson, Jake. 2016. Climate justice: between Mammon and Mother Earth. *International Journal of Climate Change Strategies and Management* 8(4):488-504. DOI:10.1108/IJCCSM-06-2015-0089

Mendes, Hugo Valle. 2020. Viabilidade dos compromissos brasileiros de redução de emissões de gases de efeito estufa: uma análise dos períodos pré e pós-2020. Brasília, Centro de Desenvolvimento Sustentável (Dissertação de Mestrado).

Moura, Adriana Maria Magalhães de (org.). 2016. *Governança Ambiental no Brasil. Instituições, atores e políticas públicas*. Brasília-DF: IPEA.

Nobre, C.; Sampaio, G.; Salazar, L. 2007. Mudanças climáticas e Amazônia. *Ciênc. Cult.*, vol. 59, no. 3, São Paulo, jul./set..

Newell, Peter. 2022. Climate Justice. *The Journal of Peasant Studies*, 49:5, 915-923. DOI: 10.1080/03066150.2022.2080062

Nobre, A. 2014. *O Futuro Climático da Amazônia. Relatório de avaliação científica*. São Paulo: ARA: CCST-INPE: INPA.

Page, Edward A. 2008. Distributing the burdens of climate change, *Environmental Politics*, 17:4, 556-575, DOI: 10.1080/09644010802193419.

Pereira, Izaura Cristina Nunes. 2013. *Estoque de biomassa e carbono florestal em unidades de paisagem na Amazônia: uma análise a partir da abordagem metodológica ecologia da paisagem*. Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Belém-Pa. Tese de Doutorado, 2013.

Saatchi, S. S. et al. 2007. Distribution of aboveground live biomass in the Amazon basin. *Global change biology*. 13(4), 816-837.

Salati, E. 2001. Climate change and the water cycle in the Amazon. In: V. Fleischesser (ed.), *Causes and Dynamics of Deforestation in the Amazon*. Department of Environment, Brasília, Federal District, Brazil.

Sampaio, M. J. A. M., Mozzer, G. B. e Dias, F. R. T. Desdobramentos da recente Contribuição Nacionalmente Determinada - NDC. In: Plataforma Visão de futuro do Agro. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/visao-defuturo/adaptacao-a-mudanca-do-clima/sinal-etendencia/desdobramentos-da-recentecontribuicao-nacionalmente-determinada-ndc> > Acesso em: 27 abr. 2023.

Scholes, R. & Ash, N. (Eds.). 2005. Ecosystems and human well-being: current state and trends, volume 1: findings of the condition and trends working group. Island Press, p. 271 – 296.

SEEG Municípios. Base de dados de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa para os Municípios Brasileiros 2000-2018. Disponível em: <https://plataforma.seeg.eco.br/map?cities=true> . Acesso em 12 de março de 2023.

United Nations Children's Fund (UNICEF). 2022. Climate JusticeRoundtable:An online discussion with activists and experts. August. Available in: <https://www.unicef.org/globalinsight/media/2866/file>

Verweij, P.; Schouten, M.; van Beukering, P; Triana,J.; van der Leeuw, K. and Hess, Sebastiaan. 2009. Keeping theAmazon forests standing: a matter of values. WWF-Netherlands, Zeist.