

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE DIREITO, NEGÓCIOS E COMUNICAÇÃO
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

Gabriel de Freitas Soares

A ECONOMIA DE BAIXO CARBONO NA AMAZONIA

GOIÂNIA
2024

Gabriel de Freitas Soares
2021.1.0021.0052-2

A ECONOMIA DE BAIXO CARBONO NA AMAZONIA

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Ms. Mauro César de Paula

GOIÂNIA

2024

Gabriel de Freitas Soares
2021.1.0021.0052-2

A ECONOMIA DE BAIXO CARBONO NA AMAZONIA

**Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da
Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em Economia.**

Orientador: Prof Ms Mauro César de Paula

**Membro: Prof. Ms
Prof. Gesmar José Vieira**

**Membro: Prof. Ms
Prof(a) Neide Selma do Nascimento Oliveira Dias**

GOIÂNIA
2024

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer o apoio incondicional de meus pais, Janice Silva de Freitas e Rondon José Soares, que, ao longo de toda a minha vida, me deram o suporte necessário para que eu pudesse chegar onde cheguei. Estendo meus agradecimentos à minha tia Marlei Soares, meu tio Moacir Antônio, minha avó Loides Ferro e minha madrinha Val Soares, que me acolheram em Goiânia.

Agradeço também ao corpo docente da PUC Goiás pelas aulas ministradas ao longo desses 4 anos. Em especial, ao professor Mauro César, que me orientou na execução deste trabalho. Não posso esquecer do coordenador do curso, professor Gesmar Vieira, que me deu todo o suporte nas atividades acadêmicas.

Por último, gostaria de agradecer aos meus companheiros de jornada, com quem compartilhei momentos especiais ao longo da graduação. Em especial, a Ana Luisa Moreira, Alex Borges Braga e João Gilberto Rocha, que ultrapassaram os portões da faculdade e se transformaram em amigos para a vida.

RESUMO

Esta monografia investiga como a Amazônia pode ser inserida na economia de baixo carbono, conciliando preservação ambiental e desenvolvimento econômico. O problema abordado é a relação histórica entre desmatamento, emissões de gases de efeito estufa (GEE) e o aumento do Produto Interno Bruto (PIB), demonstrando a prevalência de um modelo econômico baseado na destruição da floresta. A hipótese propõe que é possível gerar riqueza mantendo a floresta em pé, utilizando estratégias sustentáveis como o mercado de créditos de carbono, a bioeconomia e o ecoturismo. Para isso, foram analisados dados sobre emissões, desmatamento e atividades econômicas na região, destacando alternativas que alinham conservação e geração de renda. A metodologia inclui uma revisão bibliográfica aprofundada em uma pesquisa quantitativa e descritiva, visando compreender as dinâmicas ambientais e econômicas da região. Os resultados indicam que políticas públicas eficazes e modelos econômicos sustentáveis podem transformar a Amazônia em um ativo estratégico global, promovendo crescimento econômico com responsabilidade ambiental e justiça social.

Palavras-chave: Amazônia; Economia de baixo carbono; Desmatamento; Créditos de carbono; Sustentabilidade.

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1: População residente na região amazônica, 1972 a 2022, (milhões de habitantes). **22**
- Gráfico 2: taxa média de analfabetismo na região da Amazonia Legal e no restante do Brasil **22**
- Gráfico 3: Desmatamento anual na região amazônica de 2000 a 2033 **26**
- Gráfico 4 – Comparativo de emissões brutas entre Amazônia e o restante do Brasil de 2000 a 2023 **31**
- Gráfico 5 – Comparativo de emissões brutas e áreas desmatadas na Amazônia de 2002 a 2021 **32**
- Gráfico 6 – Comparativo de emissões brutas do setor agropecuário e o PIB do setor na Amazônia de 2000 a 2023 **32**

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Investimento no setor agropecuário no período entre 1970 a 1985	23
Tabela 02 - Emissão de GEE na Amazônia por setor de 2000 a 2023 (GWP AR5)	30

LISTA DE SIGLAS

BASA: Banco da Amazônia

GEE: Gases de Efeito Estufa

GWP: Potencial de Aquecimento Global (*Global Warming Potential*)

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ILPF: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

INPE: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

MDL: Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

PIB: Produto Interno Bruto

SBCE: Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões

SEEG: Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa

SIMEX: Sistema de Monitoramento de Exploração Madeireira

UNFCCC: Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (*United Nations Framework Convention on Climate Change*).

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1 Economia de baixo carbono	12
1.1 Relação entre economia e meio ambiente	12
1.2 Acordos climáticos e a monetização da preservação	14
1.3 A rentabilidade da Amazônia	16
1.4 Revisão Bibliográfica	17
2 AMAZÔNIA.....	19
2.1 Aspectos geográficos	19
2.2 Aspectos Socioeconômicos	20
2.3 Desmatamento e uso da Terra.....	25
3 INSERÇÃO DA AMAZONIA NA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO.....	29
3.1 Emissão de Gases do Efeito estufa.....	29
3.2 Crédito de Carbono.....	33
3.3 Contenção do desmatamento e manutenção das receitas	35
CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	41

INTRODUÇÃO

A inclusão da Amazônia na economia de baixo carbono é uma das questões mais relevantes do século XXI, em meio à crescente urgência global de enfrentar as mudanças climáticas. A economia de baixo carbono surge como um modelo que busca alinhar desenvolvimento econômico à preservação ambiental, representando uma solução sustentável para os desafios contemporâneos.

Nesse contexto, a Amazônia, com sua vasta biodiversidade e capacidade única de sequestro de carbono, ocupa um papel estratégico como aliada no combate às mudanças climáticas, além de possuir potencial para desenvolver atividades econômicas sustentáveis que preservem o meio ambiente e promovam crescimento econômico.

Entretanto, a região enfrenta sérios problemas relacionados ao desmatamento e às emissões de gases de efeito estufa (GEE), provocados por atividades econômicas insustentáveis, como a extração ilegal de madeira, a pecuária extensiva e a mineração. Essas práticas não apenas ameaçam a floresta e os povos locais, mas também impactam negativamente os esforços globais para mitigar os efeitos das mudanças climáticas. A inserção da Amazônia em uma economia de baixo carbono exige a superação dessas práticas predatórias, por meio da adoção de modelos econômicos que valorizem a floresta em pé e promovam o uso sustentável de seus recursos naturais.

O problema que esta monografia busca responder é: como a Amazônia pode ser inserida em uma economia de baixo carbono, conciliando a redução de emissões de gases do efeito estufa e a preservação ambiental com o desenvolvimento econômico da região? Esse questionamento orienta a análise das oportunidades, desafios e soluções para integrar a região a um modelo econômico sustentável e inovador.

Parte-se da hipótese de que a Amazônia pode desempenhar um papel de

motor de crescimento de uma região e conseqüentemente do país. Através de medidas que podem causar a redução das emissões de GEE, garantindo, simultaneamente, a geração de receitas e a conservação ambiental.

O objetivo geral desta pesquisa é analisar o potencial da Amazônia dentro de um modelo de economia de baixo carbono. Explorando o contexto histórico, geográfico e socioeconômico da Amazônia, com foco nos fatores que moldaram a ocupação territorial e a exploração de seus recursos naturais. Avaliar as emissões de GEE na Amazônia e as oportunidades associadas ao mercado de crédito de carbono.

A metodologia utilizada inclui uma revisão bibliográfica aprofundada, com base em relatórios orgão internacional, como o IPCC, e nacionais, como o SEEG e IBGE. A pesquisa é quantitativa e descritiva, com uma abordagem analítica, utilizando dados secundários para compreender as dinâmicas ambientais e econômicas da região.

A monografia está organizada em três capítulos. O Capítulo 1 aborda o conceito de economia de baixo carbono, explorando sua relação com a preservação ambiental e os principais acordos climáticos internacionais, como a Rio-92 e o Protocolo de Quioto. O Capítulo 2 apresenta o contexto histórico e geográfico da Amazônia, destacando os impactos da exploração predatória e as transformações socioeconômicas da região. Por fim, o Capítulo 3 foca na análise das emissões de GEE na Amazônia, o potencial para projetos de crédito de carbono e as estratégias econômicas para equilibrar conservação ambiental e desenvolvimento sustentável.

1 ECONOMIA DE BAIXO CARBONO

Este capítulo tem como objetivo estabelecer as relações entre a economia e o meio ambiente, destacando como a preservação ambiental se tornou uma questão valiosa nos tempos atuais. Para alcançar esse objetivo, será realizada uma retrospectiva histórica sobre como esse tema se tornou um dos principais debates na política internacional. O capítulo abordará fatores pertinentes ao Brasil, com ênfase na floresta amazônica.

1.1 Relação entre economia e meio ambiente

Desde 1972, a Organização das Nações Unidas (ONU) tem desempenhado um papel central na mobilização de esforços globais para enfrentar as mudanças climáticas, promovendo a criação de órgãos especializados e a realização de reuniões com lideranças mundiais. Esses encontros resultaram em ferramentas e metas fundamentais, como a Agenda 21, elaborada durante a Rio-92, e o Protocolo de Quioto, firmado em 1997, que estabeleceu o primeiro conjunto de normas e regulamentos voltados ao combate às mudanças climáticas.

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), uma iniciativa proposta pelo Brasil, permite a certificação de projetos nacionais voltados à redução de emissões, possibilitando a comercialização desses certificados com países desenvolvidos para auxiliá-los no cumprimento de suas metas climáticas. Essa abordagem evidencia como a crescente preocupação global com o aquecimento do planeta impulsionou a valorização de estratégias econômicas que conciliam desenvolvimento e preservação ambiental. O MDL, em âmbito macroeconômico, e os créditos de carbono, em nível microeconômico, destacam-se como ferramentas eficazes e atrativas no cenário internacional para promover a sustentabilidade.

Dentro da literatura econômica percebe-se que o meio ambiente está deslocado como um apêndice do sistema econômico convencional, segundo Cavalcanti (2010), a economia do meio ambiente é geralmente vista como um ramo da microeconomia, focado em determinar os preços corretos para a alocação ótima de recursos, visando maximizar benefícios e minimizar custos.

Sua principal motivação é internalizar os custos ambientais para que os preços reflitam os custos de oportunidade sociais marginais de forma completa, ou seja, a visão mais clássica da economia não contempla a preocupação com a poluição ou com a diminuição de recursos naturais e a consequência de ambos que é o aumento da temperatura.

Com o avançar das mudanças climáticas e o aumento das discussões sobre o clima, torna-se evidente que a visão econômica clássica, focada exclusivamente em crescimento e alocação de recursos, precisa ser revisada. As abordagens tradicionais que negligenciam os impactos ambientais e as falhas de mercado.

As falhas de mercado referem-se a situações práticas que desafiam as premissas estabelecidas pelos modelos econômicos, como o monopólio natural, a assimetria de informações, os bens públicos e as externalidades. Neste contexto, os bens públicos e as externalidades são particularmente relevantes devido à sua importância na economia ambiental. E por isso não são mais suficientes em um mundo onde os efeitos das mudanças climáticas já estão sendo sentidos em larga escala, desde o aumento das temperaturas até a intensificação de eventos climáticos extremos, como enchentes, secas e furacões.

A tentativa de integração de mecanismos como o MDL e os créditos de carbono evidencia a necessidade de uma economia que não apenas reconheça, mas também atue de forma ativa na mitigação dos impactos ambientais, promovendo desenvolvimento que seja verdadeiramente sustentável e inclusivo para as futuras gerações.

Na região amazônica, essa relação entre economia e meio ambiente é particularmente crucial. A floresta amazônica oferece um conjunto de serviços ecossistêmicos vitais, como regulação do clima, sequestro de carbono e conservação da biodiversidade. Tendo em vista o potencial econômico que a floresta possui, torna-se essencial que o desenvolvimento da Amazônia seja pensado de forma sustentável.

O modelo de exploração baseado em desmatamento e conversão de áreas para a agricultura ou pecuária, além de gerar danos ambientais irreversíveis, compromete os serviços ecossistêmicos da região, que possuem valor imensurável para o equilíbrio climático global. A preservação da floresta deve ser vista não apenas como uma necessidade ambiental, mas também como uma oportunidade econômica.

O uso sustentável dos recursos, aliado à promoção de atividades que valorizem a floresta em pé, como o ecoturismo, a bioeconomia e os créditos de carbono, podem transformar a Amazônia em um polo de desenvolvimento econômico responsável, conciliando a proteção ambiental com a geração de renda para as comunidades locais.

1.2 Acordos climáticos e a monetização da preservação

A primeira reunião internacional sobre o clima ocorreu em 1972 em Estocolmo na Suécia, mas as primeiras iniciativas com intuito de controlar os efeitos da mudança climática foi em 1992 na Rio-92. Nesse contexto, apesar de não ter sido formalizado acordos, ela foi de suma importância por se tratar do início das negociações entre os principais países do mundo. Posteriormente em 1997, o Protocolo de Quioto foi assinado, esse por sua vez formalizava medidas e metas para o controle de emissão de gases do efeito estufa e mitigação dos efeitos do aquecimento global.

Partindo-se do pressuposto de que o efeito estufa é um fenômeno global e que as reduções obtidas por qualquer país do mundo também contribuem para a redução total das emissões de GEEs, ou seja, de que essa redução pode ocorrer em qualquer lugar, o Protocolo de Quioto encontrou uma forma de diminuir o impacto econômico que essas reduções podem causar nos países desenvolvidos. (MOREIRA E GIOMETTI, 2008, p.19)

Esse acordo estabelece limites obrigatórios para 39 países desenvolvidos, que se comprometeram a reduzir conjuntamente, entre 2008 e 2012, as emissões de GEE em 5,2% em relação aos níveis de 1990. Embora a meta seja coletiva, cada país possui objetivos individuais, permitindo, em alguns casos, até mesmo o aumento das emissões. Por outro lado, países em desenvolvimento, como o Brasil, não assumiram compromissos de redução nesse período. De acordo com um documento elaborado pelo Senado Federal brasileiro em 2004, os países desenvolvidos reconheceram, após as primeiras reuniões, que os custos de transição para uma economia verde seriam elevados.

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo surge para conciliar interesses de países em desenvolvimento e desenvolvidos, sugestão brasileira, permitindo a participação de países em desenvolvimento em cooperação com países desenvolvidos.

O objetivo final da redução das emissões pode ser atingido por meio da implementação de atividades de projetos nos países em desenvolvimento que resultem na redução das emissões de GEEs ou no aumento da remoção de CO₂, mediante investimentos em tecnologias mais eficientes, substituição de fontes de energia fósseis por renováveis, racionalização do uso da energia, florestamento e reflorestamento, entre outros (LOPES, 2002, p.13).

O *Emission Trade*, é mecanismo de comércio de emissões, que foi estabelecido durante as reuniões que culminaram na assinatura do protocolo de Quioto. Nesse projeto os países em desenvolvimento podem vender créditos de carbono para países desenvolvidos. Esses créditos surgem quando um país reduz sua emissão de carbono para um nível abaixo das metas estabelecidas, essa diferença pode ser vendida para um país em desenvolvimento que excedeu ou pretende exceder o seu limite de emissão.

Os créditos de carbono são certificados que comprovam a redução de emissões de carbono ou de outros gases que causam o efeito estufa, sendo parte de iniciativas voltadas ao combate às mudanças climáticas. Nesse sistema, empresas ou países que emitem menos gases do que o permitido podem vender esses créditos para aqueles que ultrapassam os limites de emissão. Isso cria um mercado no qual quem reduz suas emissões pode gerar receita, enquanto quem excede os limites compra créditos para compensar seu impacto ambiental, promovendo, assim, o incentivo a práticas mais sustentáveis.

De acordo com o relatório do Banco Mundial (2010), promover a preservação ambiental por meio da valoração monetária e de instrumentos econômicos transforma o processo em um mercado onde poluidores pagam e fornecedores de serviços ambientais são recompensados. Nesse contexto, o financiamento desempenha um papel crucial na agenda climática global, ao oferecer suporte aos países em desenvolvimento para implementarem medidas ambientais e se adaptarem aos efeitos das mudanças climáticas. Essa abordagem pode ter sido uma das principais formas de “motivar” grandes potências, sejam elas países ou empresas, a repensarem seus modelos de produção com o objetivo de reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE).

O Brasil, como país em desenvolvimento, inseriu-se nesse contexto de maneira estratégica, podendo receber investimentos para projetos de preservação

que reduzem emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE). Na Amazônia, essa monetização da preservação ganha relevância quando a possibilidade de gerar receita a partir da conservação da floresta, por meio de mercados de carbono.

1.3 A rentabilidade da Amazônia

A Amazônia possui um potencial econômico ainda não explorado, porém sua exploração sustentável se apresenta como um dos maiores desafios do século XXI. O Brasil tem atividades como a extração de madeira, pecuária extensiva e agricultura como pilares de desenvolvimento, sustentando a percepção de que o progresso econômico está intrinsicamente atrelado à degradação ambiental. É crucial que tanto o Estado quanto a sociedade compreendam que a floresta não se limita a ser uma fonte de recursos primários, como madeira ou produtos agrícolas. Ela representa uma oportunidade de geração de valores por meio de novos mercados, especialmente, aqueles relacionados à economia verde.

O mercado de carbono é um exemplo claro de como é possível aliar a preservação da floresta com a geração de receitas significativas. Através desse mecanismo, o Brasil pode receber compensações financeiras ao preservar áreas da floresta, comercializando créditos de carbono que são adquiridos por empresas ou países que precisam compensar suas emissões de gases de efeito estufa.

Esse mercado representa uma alternativa promissora e sustentável, na qual a floresta se mantém preservada ao mesmo tempo em que se torna uma fonte de renda relevante. Além disso, uma série de acordos internacionais voltados para a preservação da Amazônia tem trazido retorno financeiro significativo ao Brasil. O Fundo Amazônia, criado em 2008, recebe doações de países e organizações internacionais que são destinadas ao financiamento de projetos de conservação e uso sustentável da floresta. Segundo o portal de transparência do fundo Amazonia, em 2023 foi arrecadado mais de R\$ 1,3 bilhão, um indicativo claro de que há um interesse global em investir na preservação da Amazônia.

Os recursos são aplicados em iniciativas voltadas para a proteção da biodiversidade, a recuperação de áreas degradadas e o fortalecimento das comunidades locais ao financiar projetos que buscam conservar a biodiversidade e promover o desenvolvimento econômico das comunidades locais, o fundo ajuda a criar alternativas viáveis à exploração predatória.

O ecoturismo, por exemplo, é uma área de grande potencial econômico, que poderia alavancar o desenvolvimento da região ao mesmo tempo em que contribui para a conservação ambiental. No entanto, o Brasil ainda explora esse setor de maneira limitada, quando se compara com outras áreas naturais de interesse turístico e centros urbanos como Rio de Janeiro, Salvador entre outros, evidencia a necessidade de inserir a floresta na rota turística.

1.4 Revisão Bibliográfica

A monografia apresenta uma revisão bibliográfica com intuito de entender caminhos para uma transição para um modelo econômico sustentável na região exige uma abordagem integrada, que leve em conta os aspectos econômicos, ambientais, sociais e institucionais. Para entender essa interação, serão dados de emissões de gases de efeito estufa do SEEG (Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa) e dados socioeconômicos da região do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Esses dados serão analisados de forma comparativa, abordando tanto o contexto macroeconômico quanto as dinâmicas microeconômicas locais.

A análise da relação entre compromissos internacionais sobre o clima e as políticas adotadas no Brasil, com foco na Amazônia, será realizada com base em documentos como a Agenda 21 e o Protocolo de Kyoto. Esses acordos internacionais fornecem diretrizes para a redução das emissões de gases de efeito estufa e são fundamentais para entender a formulação de políticas públicas brasileiras voltadas à economia de baixo carbono. O papel estratégico da Amazônia na mitigação das mudanças climáticas torna esses acordos ainda mais relevantes dentro desse espectro de análise.

Artigos acadêmicos também embasam este estudo. Becker (1997), em "Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários?", discute como as políticas históricas de ocupação da região moldaram os padrões atuais de exploração dos recursos naturais, destacando a necessidade de reavaliar essas práticas para projetar cenários futuros mais sustentáveis. Celentano e Veríssimo (2007), no artigo "O avanço da fronteira na Amazônia: do boom ao colapso", analisam o avanço da fronteira econômica na Amazônia, evidenciando como o ciclo de expansão e colapso associado a atividades

predatórias, como o desmatamento para agropecuária, compromete a sustentabilidade regional.

Esses estudos reforçam a necessidade de repensar os modelos econômicos tradicionais, promovendo práticas que valorizem a floresta em pé como alternativa viável para mitigar os impactos socioeconômicos e ambientais na região. Cavalcante (2010), em "Concepções da Economia Ecológica: Suas Relações com a Economia Dominante e a Economia Ambiental", examina o diálogo entre a economia ecológica e a economia tradicional, oferecendo perspectivas importantes para a construção de um modelo sustentável para a Amazônia.

Estudos adicionais em áreas como Relações Internacionais, Engenharia Florestal e História complementam a análise teórica, trazendo contribuições específicas sobre o cenário regional e setorial. Essas pesquisas auxiliam na compreensão das dinâmicas locais que influenciam o processo de transição para uma economia de baixo carbono na Amazônia.

Os dados dos relatórios climáticos do IPCC e do SEEG serão examinados sob uma perspectiva comparativa, abordando tanto o nível macroeconômico, com foco em políticas nacionais de redução de emissões e crescimento sustentável, quanto o nível microeconômico, ao explorar iniciativas regionais e locais que incentivem a economia de baixo carbono. A integração dessas informações proporcionará uma visão abrangente dos desafios e oportunidades na construção de uma economia de baixo carbono na Amazônia no século XXI, fornecendo subsídios essenciais para políticas públicas mais eficazes e sustentáveis.

2 AMAZÔNIA, ASPECTOS GEOGRÁFICOS E SOCIOECONÔMICOS

O capítulo apresenta o contexto a historicidade da Amazônia, com foco nos aspectos geográficos, socioeconômicos e ambientais que caracterizam a região. Com o objetivo de entender as dinâmicas que moldaram a ocupação do território, a exploração dos recursos naturais e o desenvolvimento econômico, com ênfase nas consequências dessas atividades para o meio ambiente. Compreender esse contexto é fundamental para discutir o desenvolvimento de uma economia de baixo carbono.

É importante ressaltar que os dados apresentados ao longo do capítulo abrangem a totalidade dos estados do Maranhão e do Mato Grosso. No entanto, ao contrário dos estados situados na Região Norte, esses estados possuem apenas parte de seus territórios inseridos na Amazônia Legal, o que pode influenciar as dinâmicas econômicas e ambientais analisadas.

2.1 Aspectos geográficos

A região amazônica brasileira possui características geográficas únicas e complexas, abrangendo aproximadamente 5 milhões de quilômetros quadrados sendo esse o maior bioma brasileiro. Segundo o IBGE(2022), a região da Amazonia Legal ocupa 58,93% do país ocupando 772 municípios distribuídos por nove estados: Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins.

A denominação Amazônia Legal, uma área instituída pelo governo brasileiro em 1953 para promover o desenvolvimento socioeconômico e facilitar a integração da região ao restante do país, por esse motivo a divisão abrange estados como Tocantins, Maranhão e Mato Grosso cujo bioma predominante é o cerrado. Segundo estudo realizado pela instituição MapBiomas, em 2023, 81,3% ainda é coberto por vegetação nativa.

A questão hidrográfica, segundo dados da MapBioma(2023), a região amazônica pode ser considerada a maior bacia hidrográfica do mundo, abrange uma área de aproximadamente 6,9 milhões de quilômetros quadrados. O rio Amazonas, seu principal curso d'água, percorre uma extensão variável entre 6.400 quilômetros durante o período seco e até 6.800 quilômetros no auge do período chuvoso. Esse rio recebe águas provenientes de aproximadamente 1.100 afluentes, constituindo-se em um sistema hidrográfico complexo e integrado. Diversos desses afluentes formam

sub-bacias hidrográficas importantes no território brasileiro, consolidando o rio Amazonas como uma espinha dorsal que estrutura e interliga a região.

O clima da região é equatorial, com temperaturas médias anuais entre 26 e 28 graus Celsius e uma umidade elevada, características que sustentam a floresta tropical úmida. A precipitação é intensa e bem distribuída ao longo do ano, especialmente durante a estação chuvosa, que ocorre entre novembro e maio. Esse regime climático favorece a manutenção de um dossel florestal fechado, com árvores de grande porte, e sustenta a vasta biodiversidade da região. Além disso, o relevo amazônico é predominantemente plano, com altitudes que raramente ultrapassam 200 metros, o que facilita a inundação de áreas próximas aos rios durante as cheias e favorece a formação de várzeas férteis nas áreas periodicamente alagadas.

O relevo amazônico pode ser subdividido em três grandes unidades: as terras baixas ou várzeas, que são áreas alagadiças de solos sedimentares férteis; as terras firmes, que representam a maior parte da região e são cobertas por vegetação de floresta densa; e os planaltos residuais, localizados nas bordas da região, como nas serras do Tumucumaque e do Divisor, com altitudes mais elevadas que marcam a transição para outras formações geológicas da América do Sul. Esses aspectos geográficos, aliados à delimitação administrativa da Amazônia Legal, configuram um ecossistema de enorme riqueza natural e complexidade, fundamental para a regulação climática, a manutenção da biodiversidade e a sustentabilidade ambiental do Brasil e do planeta.

2.2 Aspectos Socioeconômicos

O processo de ocupação da Amazônia ao longo dos séculos foi marcado por ciclos sucessivos, frequentemente influenciados por políticas nacionais e internacionais. Durante o período colonial, as riquezas naturais da região, como especiarias e plantas medicinais, eram cruciais para o desenvolvimento da colônia portuguesa. Entretanto, o avanço na exploração desses recursos foi limitado pelas dificuldades impostas pela geografia e pelo clima da região.

Na segunda metade do século XIX, a economia amazônica transformou-se profundamente com o início do ciclo da borracha. A produção de borracha atraiu milhares de migrantes, especialmente nordestinos, para trabalhar nos seringais. Segundo Teixeira (2002), em 1820, a Amazônia tinha cerca de 137.000 habitantes; já

em 1910, esse número saltou para aproximadamente 1.217.000.

Cidades como Manaus e Belém cresceram rapidamente e se modernizaram, impulsionadas pela riqueza proveniente da borracha. Contudo, o ciclo da borracha entrou em declínio a partir de 1910, quando a produção brasileira começou a perder mercado para o Ceilão (atual Sri Lanka), que passou a plantar seringueiras de forma intensiva (Teixeira, 2002).

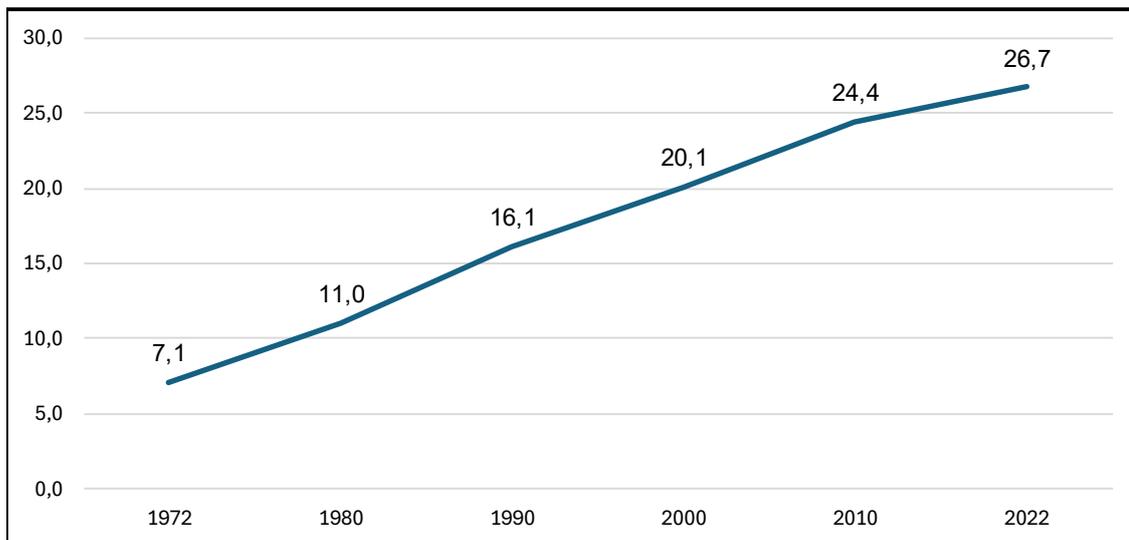
A partir da segunda metade do século XX a população da Amazônia continuava crescendo, segundo Celentano e Veríssimo (2007), saindo de um vazio demográfico em 1960 com uma população de aproximadamente 5,4 milhões para 11,2 milhões em 1980.

A partir de 1968, mecanismos fiscais e creditícios subsidiaram o fluxo de capital do Sudeste e do exterior para a região, através de bancos oficiais, particularmente, o Banco da Amazônia S. A. (Basa). Por outro lado, induziu-se a migração através de múltiplos mecanismos, inclusive projetos de colonização, visando ao povoamento e à formação de um mercado de mão-deobra local. (BECKER, 2001, p.138).

O crescimento populacional foi impulsionado pela iniciativa do governo brasileiro, que, preocupado em consolidar a soberania nacional sobre a região, lançou projetos ambiciosos de infraestrutura e povoamento. Entre eles, destaca-se a construção da Rodovia Transamazônica, em 1972, durante o governo de Emílio Médici. A rodovia tinha como objetivo integrar a região norte ao resto do país assim facilitar os ciclos migratórios e promover o desenvolvimento econômico.

Segundo o Calentano e Veríssimo (2007), entre 1970 e 1980 a população da região amazônica teve seu maior crescimento quando passou de 5,4% ao ano. Essa evolução se deu por uma série de políticas públicas que incentivaram a migração por meio de projetos de incentivos fiscais para o setor agropecuário e grandes projetos de mineração e infraestrutura. O gráfico 1 mostra a evolução da população da região amazônica de 1972 a 2022, ilustrando o impacto das políticas de povoamento e desenvolvimento na demografia local.

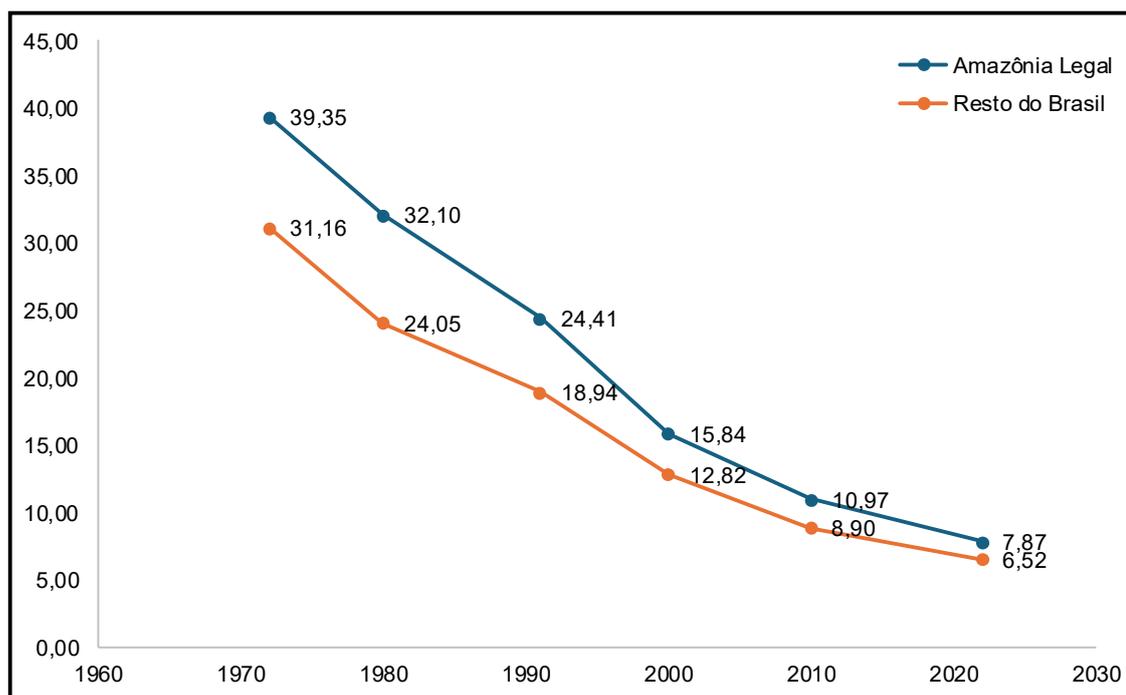
Gráfico 1: População residente na região amazônica, 1972 a 2022, (milhões de habitantes)



Fonte: Censo demográfico, IBGE. (2022)

O crescimento populacional nas áreas urbanas da Amazônia não foi acompanhado por melhorias substanciais na infraestrutura e nos serviços essenciais. A qualidade da educação, por exemplo, continua a ser um desafio significativo nos estados que compõem a Amazônia Legal. O gráfico 02 ilustra como a taxa média de analfabetismo na região amazônica é superior à média nacional, evidenciando as disparidades educacionais existentes.

Gráfico 2: taxa média de analfabetismo na região da Amazonia Legal e no restante do Brasil



Fonte: Ipeadata (2011), Ipeadata(2024)

Em muitas cidades e assentamentos, a falta de serviços básicos, como saneamento, saúde e educação, contrasta com o desenvolvimento econômico observado em setores como a mineração e a agropecuária. Essa ocupação desordenada, aliada à expansão descontrolada da fronteira agrícola, aumentou a violência nas áreas rurais. A demanda por novas terras intensificaram a grilagem e a ocupação irregular de terras públicas, gerando conflitos entre grandes proprietários de terra, pequenos agricultores e comunidades tradicionais.

Economicamente a região amazônica tem bases em atividades voltadas para extração e manejo da terra, como agropecuária, mineração e extração de madeira, além do setor de serviços. A agropecuária sempre teve um papel central na economia da Amazônia, especialmente a partir das décadas de 1970 e 1980, quando políticas governamentais incentivaram a expansão do setor. A tabela 1 mostra como o governo brasileiro através de subsídios, crédito rural e programas de colonização com o objetivo de fortalecer a produção agropecuária na região aumentou o investimento no setor de maneira considerável.

Tabela 1 – Investimento no setor agropecuário no período entre 1970 a 1985 (R\$: 1,00)

Estado/Ano	1970	1975	1980	1985
Acre	12.838,37	34.110,06	109.836,58	159.140,45
Amazonas	37.915,08	67.308,66	220.992,62	367.540,69
Amapá	6.572,64	15.486,68	82.501,22	138.555,78
Maranhão	139.541,52	430.157,12	1.018.228,80	1.159.000,98
Mato Grosso	267.648,56	1.251.606,32	2.469.267,23	3.189.215,17
Pará	299.308,08	710.742,00	1.156.973,29	1.494.554,68
Rondônia	16.370,81	144.054,70	507.181,03	909.363,92
Roraima	10.026,23	27.693,69	95.330,19	114.904,87
Tocantins	109.555,92	548.598,96	1.140.896,83	1.339.477,32
Região Amazônica Total	899.777,21	3.229.758,19	6.801.207,79	8.871.753,86

Fonte: Censo agropecuário Ipeadata (2023)

Ao longo dos anos, a agropecuária cresceu rapidamente, com destaque para o cultivo de soja, milho e a criação de gado em larga escala. Esse crescimento impactou diretamente o PIB agropecuário, que aumentou significativamente, demonstrando a importância econômica do setor para a Amazônia.

O aumento da demanda interna e externa de produtos agropecuários elevou

a produtividade e atraiu novos investimentos, consolidando a agropecuária como um dos principais setores econômicos da região. Esse cenário também resultou na especialização da Amazônia em *commodities* agropecuárias, integrando a produção local à cadeia de suprimentos nacional e internacional.

Atualmente, o setor agropecuário é um dos pilares econômicos da Amazônia, gerando milhares de empregos e contribuindo de forma significativa para a receita de estados da região. Além de promover o desenvolvimento econômico local, a agropecuária aumenta a competitividade da economia brasileira no mercado global, especialmente no comércio de grãos e carne bovina. Com o aumento da demanda global por produtos agrícolas, o setor agropecuário na Amazônia se encontra em expansão, trazendo oportunidades econômicas para grandes e pequenos produtores.

A mineração é um setor fundamental na economia da região Amazônica, com uma trajetória de longa data e crescente importância desde a implementação do Programa Grande Carajás, na década de 1980. Esse programa foi concebido para explorar os vastos recursos minerais da Amazônia, transformando a região em um dos maiores polos mineradores do mundo. A descoberta e a extração de minérios como ouro, bauxita e manganês atraíram investimentos nacionais e internacionais, impulsionando o crescimento do setor e gerando uma fonte significativa de receita para os estados amazônicos.

Além dos benefícios econômicos diretos, a exploração mineral também acelerou o desenvolvimento de infraestrutura na região. Foram construídas ferrovias, estradas e portos para facilitar o transporte dos minerais extraídos, integrando ainda mais a Amazônia ao restante do Brasil e ao mercado global. Essa expansão de infraestrutura foi fundamental para apoiar o crescimento do setor e aumentar a competitividade da região.

Com o passar dos anos, a mineração consolidou-se como uma das atividades econômicas mais relevantes tanto para a Amazônia quanto para o Brasil como um todo. A crescente demanda global por metais e minerais impulsionou o fluxo de investimentos e expandiu a produção para atender tanto o mercado interno quanto o de exportação, gerando empregos e novas oportunidades de investimento. No entanto, essa atividade também impõe desafios significativos, especialmente no que diz respeito aos impactos ambientais e sociais, que precisam ser cuidadosamente gerenciados para garantir um desenvolvimento sustentável.

Atualmente, a mineração na Amazônia permanece como um dos principais

motores econômicos da região, trazendo um impacto positivo para o PIB e contribuindo para o desenvolvimento de áreas próximas aos polos de extração. Além de criar empregos, o setor promove o desenvolvimento de infraestrutura local, facilitando o acesso a áreas remotas.

A mineração é uma das atividades que mais atrai investimentos externos e desempenha um papel fundamental na balança comercial brasileira, especialmente com a exportação de minérios para países da Ásia e da Europa. O setor continua a expandir-se, aproveitando o aumento da demanda global e as inovações tecnológicas, que visam aumentar a eficiência e o rendimento da extração mineral.

Outra atividade econômica importante é a extração de madeira sendo ele uma das práticas econômicas mais antigas na Amazônia e se mantém com uma importante fonte de renda para a região. Desde o período colonial, a madeira amazônica, por sua qualidade e durabilidade, é valorizada no mercado nacional e internacional, com espécies nobres e de alta densidade sendo amplamente procuradas. Essa atividade ganhou destaque no século XX, com o aumento da demanda por produtos madeireiros no Brasil e no exterior, consolidando a exploração de madeira como um dos setores mais lucrativos da região.

O setor madeireiro evoluiu com o desenvolvimento de infraestrutura, como a construção de estradas, que facilitaram o transporte de toras e impulsionaram as exportações. Além de atender ao mercado interno, o setor tornou-se um dos maiores exportadores de madeira do Brasil, consolidando-se como uma atividade altamente lucrativa.

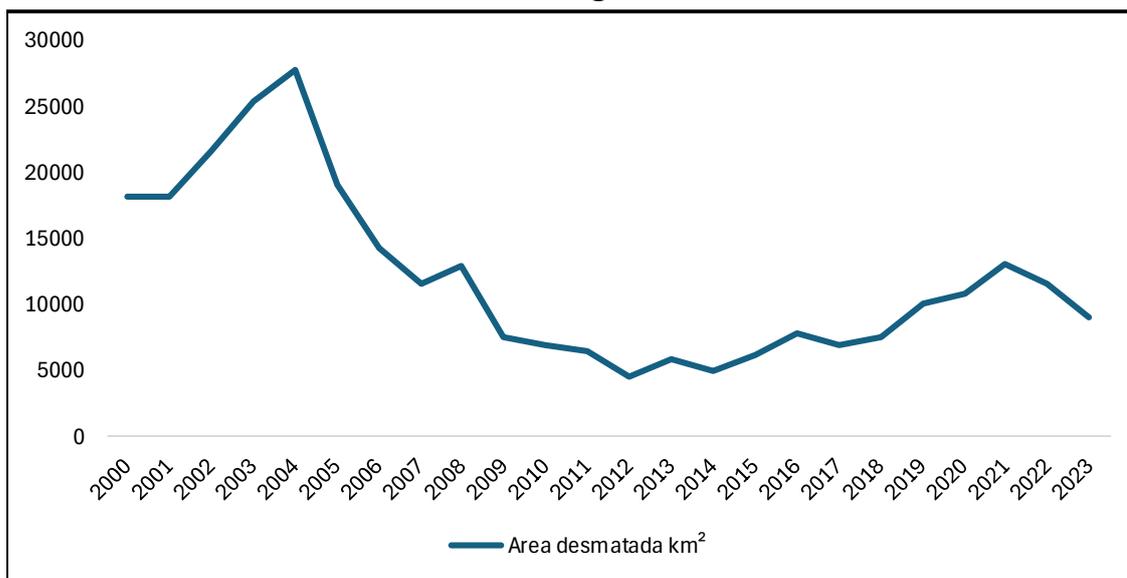
Esse crescimento econômico também ajudou a fomentar a indústria de transformação de madeira na Amazônia, aumentando o valor agregado dos produtos regionais. O setor é responsável por movimentar a economia local e gerar empregos diretos e indiretos em áreas de difícil acesso. Com uma alta demanda por madeira nobre, a extração madeireira ainda representa uma oportunidade econômica significativa para a região, porém, vale ressaltar que por ser um mercado extremamente lucrativo a extração ilegal de madeira também vem crescendo.

2.3 Desmatamento e uso da Terra

No século XXI, o desmatamento e a alteração no uso da terra na Amazônia intensificaram-se devido a fatores econômicos, políticas de incentivo e mudanças na dinâmica populacional. Essas pressões transformaram a região em um dos principais

alvos de exploração no Brasil, refletindo-se em taxas de desmatamento que, embora tenham oscilado ao longo dos anos, seguem alarmantes. De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a década de 2000 registrou alguns dos maiores índices de desmatamento da história recente após o pico em 2008 o desmatamento diminuiu nos anos seguinte mas vou a aumentar a partir de 2018 como pode ser visto no Grafico 3:

Gráfico 3 – Desmatamento anual na região Amazônica de 2000 a 2023



Fonte: Inpe – Terra Brasilis (2023)

A partir dos anos 2000, a Amazônia tornou-se um ponto focal para a expansão agrícola, especialmente para o cultivo de soja e a criação de gado, atividades altamente estimuladas pelo aumento da demanda global por alimentos e biocombustíveis. Dados da MapBiomas (2023) indicam que a área desmatada para abrir espaço para agropecuária cresceu 413% nos últimos 39 anos.

A mineração na Amazônia teve uma expansão expressiva no século XXI, impulsionada pelo aumento da demanda global por recursos naturais e pelos investimentos em grandes projetos de extração. De acordo com o MapBiomas (2023), a área destinada à mineração industrial na Amazônia Legal cresceu de 22.420 hectares em 2000 para 66.073 hectares em 2022, com destaque para o estado do Pará, onde a mineração se intensificou significativamente.

O Estado concentra a maior produção mineral da região, com operações autorizadas em 16 municípios e voltadas para a extração de minério de ferro, bauxita, caulim, calcário, níquel, manganês e ouro (Simineral, 2022). A construção de

infraestrutura logística, como estradas e ferrovias, foi essencial para viabilizar essa expansão, facilitando o escoamento dos minérios até os centros urbanos e portos de exportação.

Esses corredores logísticos, embora fundamentais para o crescimento econômico, abriram caminho para o desmatamento em áreas remotas, anteriormente inacessíveis. A presença de estradas e rotas de transporte não só incentivou a instalação de novas operações mineradoras como também intensificou a degradação da floresta, criando acesso para outras atividades exploratórias e ilegais. Paralelamente à mineração industrial, o garimpo ilegal cresceu expressivamente desde 2005, multiplicando as áreas afetadas pela atividade clandestina e exacerbando a perda de cobertura vegetal.

A extração de madeira na Amazônia, quando realizada de forma predatória, acarreta sérios impactos sobre a floresta, promovendo degradação e perda de biodiversidade. Dados do Simex (2023) mostram que, entre 2020 e 2022, a área total de exploração madeireira na Amazônia Legal reduziu de 462 mil para 395 mil hectares, representando uma queda de 14,6%. Desse total, 73% das atividades foram realizadas com autorização dos órgãos competentes, enquanto 27% ocorreram de forma não autorizada, destacando a necessidade de fortalecer a fiscalização e o combate à exploração ilegal.

A exploração de madeira é um dos principais impulsionadores da abertura de novas estradas na Amazônia, uma vez que a criação de vias de acesso facilita a retirada e o transporte da madeira para centros de comercialização e exportação. Muitas dessas estradas, construídas sem autorização ou planejamento adequado, surgem em regiões densamente florestadas, visando unicamente conectar áreas ricas em espécies madeireiras ao restante da malha viária oficial.

O impacto das estradas abertas para extração de madeira estende-se a uma faixa significativa ao redor dessas vias. Segundo CARDOSO *et al.* (2023), 95% da exploração de madeira ocorre a uma distância de até 3 km dessas novas estradas, evidenciando uma "zona de degradação" onde o desmatamento avança rapidamente.

As queimadas na Amazônia Legal, impulsionada principalmente pela expansão da agropecuária e pela conversão de áreas florestais em pastagens. De acordo com os dados do INPE, em 2023 foram registrados 143.066 focos de calor na Amazônia Legal. O estado do Pará lidera com 48.457 focos de calor, representando 33,87% do total, seguido por Mato Grosso, com 25.135 focos, e Amazonas, com 21.110. Esses

três estados concentram a maior parte das queimadas, mostrando uma concentração significativa das atividades em áreas com maior investimento em agropecuária.

A análise histórica dos focos de calor na Amazônia Legal revela uma redução significativa ao longo dos anos, mas ainda com altos números que refletem a continuidade das práticas de desmatamento por queimadas. Segundo o Inpe, em 2010, foram registrados 215.774 focos de calor, enquanto em 2015 houve uma queda para 146.386 e, em 2020, um leve aumento foi observado, com 130.068 focos. No entanto, os dados de 2023 mostram um novo aumento em comparação com 2020, indicando 143.066 focos de calor.

Essa oscilação nos números sugere que, embora haja uma tentativa de controle e monitoramento dessas atividades, as queimadas continuam a ser uma ferramenta amplamente utilizada para abertura de novas áreas, especialmente em regiões mais remotas. A persistência dessa prática, mesmo com políticas de fiscalização, demonstra os desafios enfrentados para a preservação da floresta amazônica e o combate ao desmatamento ilegal.

3 INSERÇÃO DA AMAZONIA NA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO

Este capítulo tem como objetivo analisar a inserção da Amazônia na economia de baixo carbono, explorando as inter-relações entre desmatamento, emissões de gases de efeito estufa (GEE) e estratégias econômicas sustentáveis. Para alcançar esse objetivo, serão discutidos os impactos das emissões provenientes do desmatamento e de atividades econômicas na região, bem como o potencial da floresta em iniciativas como o mercado de créditos de carbono e outras alternativas que conciliem preservação ambiental e desenvolvimento econômico. Além disso, o capítulo buscará evidenciar como essas estratégias podem contribuir para a redução das emissões, ao mesmo tempo em que promovem a manutenção das receitas regionais e fortalecem a economia sustentável.

Assim como no capítulo anterior os dados sócioeconômicos abrangem a totalidade do território do Maranhão e do Mato Grosso, porém a região amazônica compreende apenas parte de seus territórios.

3.1 Emissão de Gases do Efeito estufa

A medição e o controle das emissões de gases de efeito estufa (GEE) são fundamentais para entender o impacto ambiental das atividades econômicas e para desenvolver políticas eficazes de mitigação. Um dos conceitos-chave na análise das emissões é o Potencial de Aquecimento Global, conhecido como GWP (*Global Warming Potential*). O GWP é uma métrica desenvolvida pelo IPCC que permite comparar o impacto de diferentes gases em termos do aquecimento que eles causam na atmosfera ao longo de um período específico, normalmente 20, 100 ou 500 anos.

Essa métrica mostra que os gases de efeito estufa mais comumente avaliados são o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O), que possuem GWP diferentes. O dióxido de carbono, por exemplo, tem um GWP de 1, pois é usado como referência, enquanto o metano tem um GWP de 28-36 e o óxido nitroso, um GWP de 265-298 para um período de 100 anos. Esses valores indicam que, embora o metano e o óxido nitroso estejam presentes em menores concentrações na atmosfera, seu potencial de causar aquecimento é significativamente maior que o do CO_2 .

O cálculo das emissões totais em termos de GWP é feito multiplicando-se as quantidades emitidas de cada gás pelo seu respectivo GWP. Essa metodologia

permite que as emissões sejam agregadas e expressas em "toneladas de CO₂ equivalente" (tCO₂e), facilitando a comparação e análise dos impactos ambientais das diferentes fontes de emissão.

Na Amazônia, as principais fontes de GEE estão associadas ao desmatamento e às mudanças no uso da terra, especialmente em áreas onde a floresta é convertida em pastagem ou em terras para cultivo. Em contraste, no restante do Brasil, setores como a energia e a indústria têm uma contribuição maior para as emissões totais, ao observar a distribuição das emissões por segmento econômico, apresentados na Tabela 2, nota-se que, na Amazônia, o setor agropecuário é um dos principais responsáveis pela liberação de GEE, especialmente metano, devido à pecuária extensiva, e dióxido de carbono, resultante do desmatamento e da queima de biomassa.

Tabela 2 – Emissão de GEE na Amazônia por setor de 2000 a 2023 (GWP AR5)

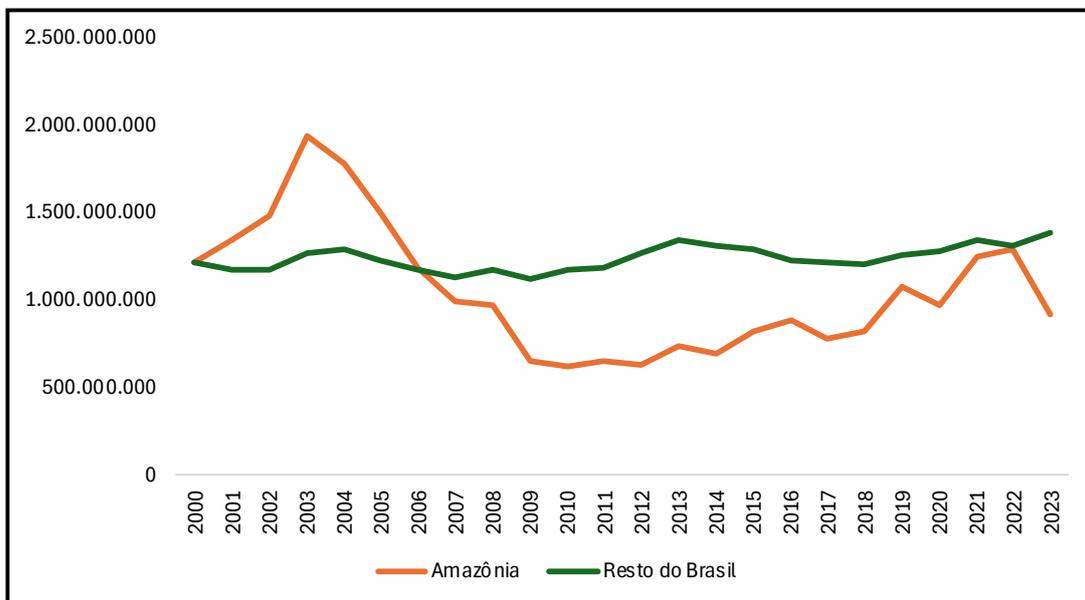
Ano	Agropecuária	Energia	Mudança de Uso da Terra e Floresta	Processos Industriais	Resíduos	Total
2000	76.648.016	6.455.760	1.122.362.457	1.667.817	3.623.290	1.210.757.341
2001	85.131.326	6.628.526	1.245.075.811	1.478.658	3.881.395	1.342.195.715
2002	92.551.392	7.177.058	1.373.293.399	1.830.419	4.171.595	1.479.023.861
2003	103.599.607	7.448.693	1.819.126.632	1.746.305	4.442.513	1.936.363.749
2004	118.480.984	8.271.936	1.647.854.338	1.750.750	4.695.126	1.781.053.135
2005	122.891.875	9.168.627	1.360.159.220	1.741.383	4.958.134	1.498.919.239
2006	121.584.021	9.027.253	1.039.417.053	1.846.718	5.208.731	1.177.083.776
2007	112.923.523	25.331.873	839.414.293	1.822.532	5.449.235	984.941.455
2008	117.035.580	25.395.357	816.028.865	1.871.994	5.992.276	966.324.071
2009	121.304.633	25.235.515	500.076.883	1.605.506	6.234.902	654.457.439
2010	127.462.970	29.183.245	449.704.632	1.569.738	6.394.445	614.315.030
2011	127.673.837	29.287.379	479.602.675	1.592.390	6.552.120	644.708.401
2012	129.672.202	32.246.081	455.105.064	1.507.324	6.442.497	624.973.169
2013	130.407.279	32.767.684	562.824.347	1.407.485	6.964.688	734.371.483
2014	133.189.607	37.105.734	515.032.268	1.084.426	7.066.454	693.478.489
2015	136.343.411	35.944.094	634.807.049	842.770	7.557.548	815.494.872
2016	138.759.917	32.417.242	708.149.690	1.351.973	7.933.882	888.612.703
2017	140.996.871	31.933.198	600.055.566	1.296.183	8.116.078	782.397.896
2018	144.023.686	31.681.512	638.075.688	948.212	8.518.948	823.248.046
2019	147.947.795	33.218.096	885.076.465	924.240	8.637.577	1.075.804.173
2020	154.467.742	33.814.525	775.508.196	996.940	8.919.901	973.707.305
2021	160.672.461	36.439.927	1.039.697.035	1.111.239	9.065.829	1.246.986.490
2022	174.722.310	34.393.934	1.074.223.026	1.176.155	8.570.409	1.293.085.834
2023	179.065.164	34.284.136	687.369.120	1.601.683	8.707.579	911.027.682

Fonte: Base de dados do SEEG 2024

Segundo dados do SEEG, enquanto a Amazônia responde por uma parcela significativa das emissões totais de GEE do país, principalmente devido ao desmatamento e à expansão da agropecuária, as regiões industriais e urbanas do Brasil, concentradas no Sudeste, possuem uma maior participação nas emissões relacionadas ao uso de combustíveis fósseis e atividades industriais. O Gráfico 4

ilustra essa diferença ao comparar as emissões brutas de GEE da Amazônia com o restante do Brasil:

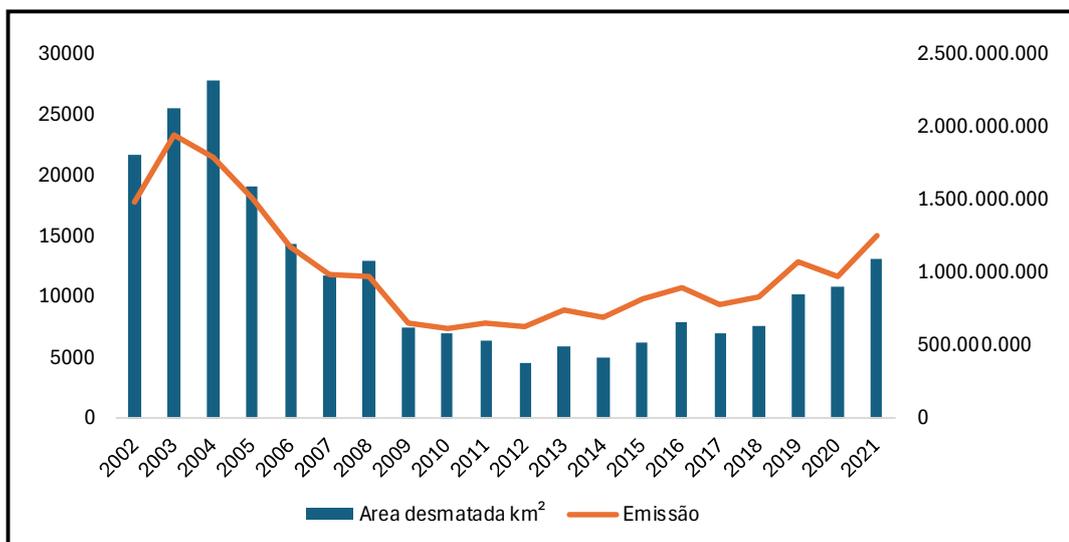
Gráfico 4 – Comparativo de emissões brutas entre Amazônia e o restante do Brasil de 2000 a 2023



Fonte: Base de dados do SEEG 2024

Observa-se que, ao longo dos anos, as emissões na Amazônia apresentam flutuações acentuadas, com picos em 1995 e 2004, períodos historicamente relacionados a taxas elevadas de desmatamento. Em contrapartida, as emissões no restante do Brasil, embora mais estáveis, mostram um crescimento gradual associado ao aumento da industrialização e da demanda por energia. Isso reflete as especificidades econômicas e ambientais de cada região, destacando como as atividades extrativistas e a expansão agrícola afetam as emissões na Amazônia. O Gráfico 5 comprova essa premissa ao comparar o aumento das áreas desmatadas na Amazonia com a emissão de gases de efeito estufa.

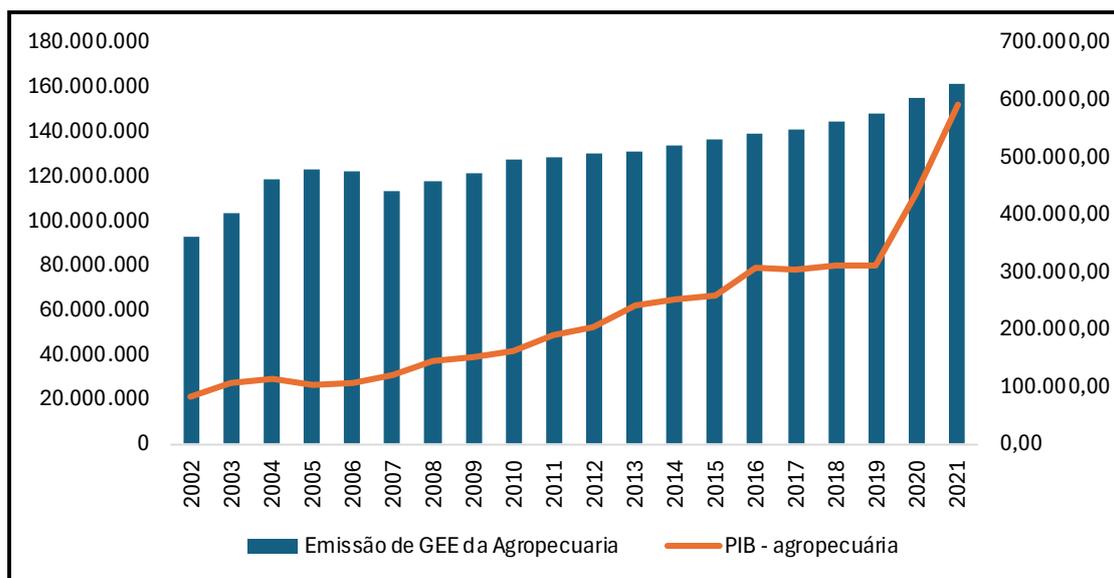
Gráfico 5 – Comparativo de emissões brutas e áreas desmatadas na Amazônia de 2002 a 2021



Fonte: Base de dados do SEEG 2024, Inpe – Terra Brasilis (2023)

O Gráfico 6 mostra a relação entre emissões de GEE, PIB do setor agropecuário, pois historicamente, o aumento das emissões na região amazônica tem sido acompanhado pelo crescimento do PIB agropecuário, refletindo a expansão da fronteira agrícola e a intensificação da pecuária. Entretanto, esse crescimento econômico traz consigo o custo ambiental do desmatamento, que não apenas reduz a cobertura florestal como também libera grandes quantidades de CO₂.

Gráfico 6 – Comparativo de emissões brutas do setor agropecuário e o PIB do setor na Amazônia de 2002 a 2021



Fonte: Base de dados do SEEG 2024, Ipeadata 2023

Essa dinâmica coloca a Amazônia em uma posição única dentro da economia brasileira, na qual o crescimento econômico está intimamente ligado ao aumento das emissões e à degradação ambiental. No entanto, as regiões mais desmatadas da Amazônia enfrentam uma produtividade econômica reduzida a longo prazo, em razão da degradação do solo e da perda de biodiversidade, o que reforça a urgência de transitar para um modelo de baixo carbono, centrado em atividades sustentáveis.

A fim de garantir que a Amazônia alcance um desenvolvimento sustentável e contribua efetivamente para uma economia de baixo carbono, é essencial reduzir as emissões associadas ao desmatamento e incentivar práticas agropecuárias de baixo impacto. Políticas públicas voltadas à preservação da floresta, combinadas com incentivos ao uso de tecnologias de agricultura sustentável e manejo florestal, são fundamentais para desvincular o crescimento econômico das emissões de gases de efeito estufa (GEE).

3.2 Crédito de Carbono

O crédito de carbono é um mecanismo econômico que visa a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) ao permitir que empresas e países compensem suas emissões financiando projetos que evitam ou capturam carbono. Participantes do mercado de carbono utilizam mecanismos de comércio de emissões, permitindo que empresas que excedem limites regulados de emissões de GEE compensem suas emissões financiando projetos de compensação de carbono, geralmente mediados por terceiros. (TEXEIRA, 2024, p3)

No Brasil, o mercado de crédito de carbono ainda está em fase de regulamentação, mas o país já possui iniciativas importantes nesse setor. A regulamentação brasileira sobre o crédito de carbono tem se desenvolvido com base em normas internacionais, como o Protocolo de Quioto e o Acordo de Paris, e conta com apoio de programas e diretrizes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e do Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SIRENE).

O Brasil ainda enfrenta desafios para consolidar um mercado regulado de carbono, como a necessidade de aprimorar as leis que incentivem e garantam

segurança jurídica para investidores e participantes no mercado de carbono. Em 2022, foi instituída a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), que busca, entre outros objetivos, estruturar o mercado regulado de carbono no país, mas muitos detalhes da regulamentação ainda estão em discussão. Em 2024, os primeiros passos para a regulamentação do comércio de crédito de carbono no Brasil.

O Projeto de Lei nº 182/2024 visa criar o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), um ambiente regulado com limites para emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) e a comercialização de ativos que representam a emissão, redução ou remoção de GEE, além de estabelecer tetos de emissões e um mercado para venda de títulos. (TEXEIRA, 2024, p.4)

O cálculo dos créditos de carbono considera a quantidade de gases de efeito estufa (GEE) que um projeto é capaz de reduzir ou remover da atmosfera, com o dióxido de carbono (CO₂) sendo o gás de referência. A unidade padrão de medida para os créditos é a tonelada de CO₂ equivalente (tCO₂e). Para determinar a quantidade de créditos gerados, é necessário quantificar as emissões evitadas ou capturadas ao longo do tempo. Os projetos de crédito de carbono podem envolver atividades como reflorestamento, conservação de florestas, geração de energia renovável e outras iniciativas que contribuem para a redução ou remoção de emissões.

A metodologia de cálculo considera diversos fatores, como o tipo de projeto, o ambiente onde ele é implementado, que representa as emissões que ocorreriam na ausência da intervenção. Na Amazônia, o cálculo de créditos de carbono em projetos de conservação florestal considera a quantidade de carbono armazenada nas árvores e no solo, que é mantida ao evitar o desmatamento.

A Amazônia possui um grande potencial para a geração de créditos de carbono devido à sua vasta cobertura florestal, que atua como um importante sumidouro de carbono. A floresta amazônica armazena uma quantidade significativa de carbono na biomassa das árvores e no solo, o que torna a preservação dessa região estratégica na luta contra as mudanças climáticas. Estima-se que, se preservada, a Amazônia brasileira possa contribuir com um volume significativo de créditos de carbono, especialmente se políticas públicas e incentivos forem direcionados para projetos de conservação e reflorestamento.

O mercado de carbono pode ser um importante catalisador de inovação, incentivando tecnologias que promovam a sustentabilidade e diminuam o impacto

ambiental de atividades econômicas. Isso significa que um mercado de carbono bem estruturado poderia atrair investimentos direcionados para tecnologias de baixo carbono, promovendo o desenvolvimento sustentável na região ao financiar projetos que beneficiem as comunidades locais e incentivem práticas econômicas sustentáveis, como o manejo florestal sustentável e a agropecuária de baixo impacto.

3.3 Contenção do desmatamento e manutenção das receitas

A contenção do desmatamento é um dos principais compromissos assumidos pelo Brasil em acordos ambientais internacionais, como o Acordo de Paris e a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC). Esses acordos estabelecem metas para a redução do desmatamento e das emissões de gases de efeito estufa, considerando a preservação das florestas tropicais, como a Amazônia, essencial para mitigar as mudanças climáticas.

No Acordo de Paris, o Brasil comprometeu-se em reduzir as emissões de GEE em 37% até 2025 e 43% até 2030, com base nos níveis de 2005, o que inclui a contenção do desmatamento ilegal na Amazônia. No entanto, o cumprimento dessas metas tem sido desafiador, e a falta de fiscalização efetiva e incentivos para práticas de uso sustentável do solo tem dificultado o progresso em direção a essas metas.

A pressão estrangeira para a contenção do desmatamento na Amazônia tem aumentado, especialmente por parte de países e blocos econômicos que são grandes consumidores de produtos agrícolas brasileiros, como a União Europeia e os Estados Unidos. A demanda internacional por produtos sustentáveis e o compromisso dos países consumidores com políticas de importação ambientalmente responsáveis têm levado a exigências mais rigorosas sobre a origem e a sustentabilidade dos produtos agropecuários brasileiros.

Em resposta, empresas brasileiras e governos locais têm sido pressionados a adotar práticas mais sustentáveis e a evitar o desmatamento em suas cadeias produtivas. Além disso, o desmatamento na Amazônia se tornou uma questão central nas discussões sobre acordos comerciais, como o acordo entre o Mercosul e a União Europeia, em que a preservação ambiental é um pré-requisito para a ratificação.

Uma das estratégias para reduzir o desmatamento na Amazônia sem

comprometer a produção agropecuária é a mudança na forma de produção, adotando práticas que permitam desmatar menos e produzir mais. O aprimoramento das tecnologias de pastagem e agricultura também representa uma oportunidade de gerar novas receitas e, ao mesmo tempo, reduzir o impacto ambiental na Amazônia. Técnicas como a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e o uso de sistemas de irrigação inteligentes podem aumentar a produtividade das áreas já desmatadas, reduzindo a pressão para o desmatamento de novas áreas.

O uso de tecnologias de agricultura de precisão permite otimizar o uso de insumos e melhorar a produtividade, tornando a atividade agrícola mais sustentável e economicamente viável. Com isso, a Amazônia pode continuar a expandir sua produção agropecuária de forma sustentável, gerando renda e preservando a floresta ao mesmo tempo.

Essas práticas permitem aumentar a capacidade produtiva das áreas desmatadas, gerando mais produção por hectare e, conseqüentemente, reduzindo a pressão para novos desmatamentos. No setor de pecuária, a implementação de pastagens rotativas e a melhoria da nutrição animal podem dobrar ou até triplicar a produtividade das pastagens existentes, o que contribui para a preservação da floresta ao mesmo tempo em que mantém a competitividade do agronegócio brasileiro.

Uma análise histórica do desmatamento na Amazônia em comparação com o PIB brasileiro revela uma relação complexa entre crescimento econômico e preservação ambiental. Nas décadas passadas, especialmente entre os anos 1970 e 1990, o crescimento econômico do Brasil esteve fortemente associado ao aumento do desmatamento, devido à expansão das fronteiras agrícolas e à exploração de recursos naturais.

No entanto, a partir dos anos 2000, observa-se um aumento da consciência ambiental e a implementação de políticas públicas para a redução do desmatamento, ao mesmo tempo em que o PIB do agronegócio continuou a crescer. Essa mudança indica que é possível dissociar o crescimento econômico do desmatamento, especialmente por meio de inovações tecnológicas e de melhorias nas práticas de produção agrícola. No entanto, as taxas de desmatamento voltaram a crescer nos últimos anos, indicando que a relação entre PIB e desmatamento ainda é um desafio a ser enfrentado para que o Brasil cumpra seus compromissos ambientais e promova uma economia de baixo carbono na Amazônia conforme dados supracitados.

Uma das estratégias para financiar a preservação ambiental e fomentar uma

economia de baixo carbono na Amazônia envolve a criação e o fortalecimento de fundos de preservação. Esses fundos, como o Fundo Amazônia, são mecanismos financeiros que captam recursos nacionais e internacionais destinados à conservação da floresta e ao desenvolvimento sustentável da região. Esses recursos são usados para financiar projetos que combatem o desmatamento ilegal, promovem a sustentabilidade e apoiam comunidades locais.

O Fundo Amazônia, por exemplo, recebeu doações significativas de países como a Noruega e a Alemanha, refletindo o interesse global na preservação da Amazônia. No entanto, a eficácia e a sustentabilidade desses fundos dependem de políticas transparentes e de uma gestão comprometida com o uso dos recursos de forma estratégica e direcionada a longo prazo.

O ecoturismo é uma alternativa de receita sustentável que pode gerar benefícios econômicos para a Amazônia, ao mesmo tempo em que incentiva a conservação ambiental. Comparativamente, o Brasil possui um potencial ainda maior para o ecoturismo, dada a vasta extensão e diversidade da Amazônia. No entanto, para alcançar o sucesso de países líderes no ecoturismo, o Brasil precisa investir em infraestrutura adequada, capacitação de mão-de-obra local e promoção internacional da Amazônia como um destino turístico sustentável. Ao transformar a floresta em um ativo turístico, o país poderia gerar empregos e incentivar a proteção ambiental, uma vez que a conservação se tornaria parte do próprio modelo de negócios do ecoturismo.

O mercado de créditos de carbono no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), criado pelo Protocolo de Quioto (1992), oferece uma oportunidade significativa para gerar receitas com a conservação da Amazônia. O MDL permite que países desenvolvidos compensem suas emissões de gases de efeito estufa adquirindo créditos de carbono de países em desenvolvimento, onde projetos de redução de emissões são implementados.

A região Amazônica tem um potencial considerável para esse mercado, uma vez que a conservação de florestas evita emissões significativas de carbono. Com o fortalecimento e a regulamentação dos mercados de carbono, o Brasil pode gerar receitas ao vender créditos de carbono no mercado internacional, beneficiando-se economicamente enquanto avança em direção a uma economia de baixo carbono. Isso não só traria ganhos financeiros, mas também posicionaria o país como um protagonista na luta contra as mudanças climáticas.

Os dados apresentados nesse capítulo evidenciou uma correlação preocupante

entre o aumento do desmatamento na Amazônia, o crescimento das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e a expansão econômica baseada em atividades insustentáveis, como a pecuária extensiva e a agricultura de larga escala. Embora essas atividades tenham contribuído marginalmente para o Produto Interno Bruto (PIB) regional, elas geraram impactos ambientais severos, comprometendo a capacidade da floresta de atuar como reguladora climática global.

Dados do SEEG, IBGE e de outros estudos destacam que, enquanto o desmatamento cresce em busca de ganhos econômicos de curto prazo, são fatores causadores da maior parte das emissões de GEE provenientes da região Amazonica e contribuem para a intensificação das mudanças climáticas, prejudicando a sustentabilidade de longo prazo e ameaçando as bases econômicas e ambientais da região. Isso reforça a necessidade de promover alternativas econômicas que conciliem o crescimento do PIB com a preservação da floresta e a redução das emissões, explorando o potencial da Amazônia na economia de baixo carbono por meio de soluções como o mercado de crédito de carbono e o fortalecimento de políticas públicas eficazes.

CONCLUSÃO

A presente monografia analisou como a Amazônia pode ser inserida na economia de baixo carbono, destacando os desafios e as oportunidades para alinhar desenvolvimento econômico e preservação ambiental. A relevância desse debate emerge do papel estratégico da região tanto para o Brasil quanto para os esforços globais no enfrentamento das mudanças climáticas. A Amazônia, sendo uma das maiores reservas de biodiversidade do planeta e um importante regulador climático, apresenta potencial para se tornar um exemplo de como conservar a natureza pode gerar benefícios econômicos e sociais significativos.

Um dos principais desafios identificados é a relação entre o desmatamento e o PIB, que historicamente tem mostrado uma associação entre o aumento da degradação ambiental e a expansão de atividades econômicas, como agropecuária e mineração. Essa dinâmica contribui diretamente para as emissões de gases de efeito estufa e prejudica os compromissos ambientais assumidos pelo Brasil. No entanto, esse modelo de exploração baseado na destruição da floresta não é sustentável a longo prazo, pois compromete os serviços ecossistêmicos essenciais, como a regulação hídrica e climática, dos quais dependem diversas atividades econômicas.

Em contraponto, a análise realizada demonstra que é possível gerar riqueza com a floresta em pé, por meio de modelos econômicos que valorizem seus recursos naturais sem destruí-los. Estratégias como a bioeconomia, os mercados de créditos de carbono, a valorização de produtos florestais não madeireiros e o ecoturismo destacam-se como alternativas viáveis para promover o desenvolvimento econômico enquanto protegem a biodiversidade. Esses caminhos mostram que a Amazônia não precisa ser vista como uma barreira ao crescimento econômico, mas como um ativo estratégico que pode gerar renda e promover a justiça social na região.

A transição para uma economia de baixo carbono, no entanto, exige um esforço coordenado entre governos, empresas e a sociedade civil. Políticas públicas eficazes, como o combate ao desmatamento ilegal, o fortalecimento da governança ambiental e o incentivo a cadeias produtivas sustentáveis, são essenciais para transformar esse potencial em realidade. Além disso, o investimento em ciência, tecnologia e inovação deve ser priorizado para desenvolver soluções que conciliem conservação e desenvolvimento.

Conclui-se ser verdadeira a hipótese de que a Amazônia pode desempenhar um papel central na construção de uma nova lógica de desenvolvimento para o Brasil, uma lógica que reconheça o valor intrínseco de seus recursos naturais e promova a sustentabilidade como base para o progresso econômico. A conservação da floresta não é apenas uma obrigação ambiental, mas também uma oportunidade de reposicionar o Brasil no cenário global como líder em economia verde, conciliando crescimento econômico, redução das desigualdades e preservação ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

BECKER, B. K. Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários? *Parcerias Estratégicas*, n. 12, 2001, p. 135-159. Disponível em: https://docs.ufpr.br/~adilar/GEOPOLÍTICA2019/Geopolitica%20da%20Amazonia/Amazônia_Política%20de%20ocupação.pdf. Acesso em: 02 nov. 2024.

BRASIL. Senado Federal. Secretaria Especial de Editoração e Publicação (org.). Protocolo de Quioto. Coleção Ambiental, Brasília, v. 3, p. 1-88, 01, 2004. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/70328>. Acesso em: set. 2024.

CARDOSO, Dalton Raphael Ruy Secco; COSTA, Stefany Cristina Pinheiro; DAMASCENO, Camila da Silva; SOUZA, Carlos Moreira de, Jr.; SOUZA FILHO, Jailson Soares. A relação entre áreas de exploração madeireira e estradas na Amazônia Legal. Disponível em: <https://imazon.org.br/wp-content/uploads/2024/10/galao-proceedings-sbsr-2023-164749.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2024.

CAVALCANTI, Clovis. Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. Análise do desempenho de títulos verdes corporativos no Brasil, [s. l.], p. 1-16, 24 fev. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/vTMxPYD5vKCJ4fj7c5Q9RbN/>. Acesso em: 14 set. 2024.

CELENTANO, Danielle; VERÍSSIMO, Adalberto. O avanço da fronteira na Amazônia: do boom ao colapso. *Imazon*, Belém, v. 0, n. 0, p. 1-43, jan. 2007. Disponível em: https://imazon.org.br/PDFimazon/Portugues/estado_da_amazonia/o-avanco-da-fronteira-na-amazonia-do-boom-ao.pdf. Acesso em: 02 nov. 2024.

FUNDO AMAZÔNIA. Transparência. 2024. Disponível em: <https://www.fundoamazonia.gov.br/pt/transparencia/doacoes/>. Acesso em: 14 set. 2024.

IBGE. Amazônia Legal. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 05 out. 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Brasileiro de 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Banco de dados de queimadas – Inpe Programa Queimadas. 2023c. Disponível em: <https://bit.ly/4eaXG3>. Acesso em: 08 nov. 2024.

INPE. TerraBrasilis. PRODES (Desmatamento). 2023. Disponível em: https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/legal_amazon/rates. Acesso em: 08 nov. 2024.

IPEADATA. Banco de Dados do Instituto de Pesquisa em Economia Aplicada. Produto interno bruto (PIB) – agropecuária. 2024. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em: 08 nov. 2024.

IPEADATA. Banco de Dados do Instituto de Pesquisa em Economia Aplicada. Taxa de analfabetismo - pessoas 15 anos ou mais – INATIVA 2011. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em: 08 nov. 2024.

IPEADATA. Banco de Dados do Instituto de Pesquisa em Economia Aplicada. Taxa de analfabetismo - pessoas com 15 anos ou mais (Atlas DH - Censo). 2024. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em: 08 nov. 2024.

IPEADATA. Banco de Dados do Instituto de Pesquisa em Economia Aplicada. Investimentos realizados no ano - agropecuária - total (Censo Agropecuário). 2023. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em: 08 nov. 2024.

LOPES, Ignez Vidigal (Coord.). O mecanismo de desenvolvimento limpo: guia de orientação. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 2002.

MOREIRA, Helena Margarido; GIOMETTI, Ana Lúcia Bueno dos Reis. O Protocolo de Quioto e as possibilidades de inserção do Brasil no mecanismo de desenvolvimento limpo por meio de projetos em energia limpa. [s. l.], v. 30, n. 1, p. 1-39, janeiro 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cint/a/9RkZZcmTbc6mm8wRHHc5j3Q/>. Acesso em: 14 set. 2024.

Projeto MapBiomass. Mapeamento anual de cobertura e uso da terra no Brasil - Coleção 9. Disponível em: https://imazon.org.br/wp-content/uploads/2024/10/Factsheet-Amazonia_C9_01.10_v2_compressed.pdf. Acesso em: 02 nov. 2024.

SEEG – Sistema de Estimativa de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. Observatório do Clima. Disponível em: https://plataforma.seeg.eco.br/?highlight=br-gross-emissions-by-sector-nci&_gl=1*o4ixue*_ga*OTM3MTQzMDU3LjE3MzA1ODg4ODQ.*_ga_XZWSWEJDWQ*MTCzMTk5MjlyMC4xMi4wLjE3MzE5OTlyMjAuMC4wLjA. Acessado em: 14 set. 2024.

Sistema de Monitoramento da Exploração Madeireira (Simex): Mapeamento da exploração madeireira na Amazônia – Agosto 2021 a Julho 2022. Disponível em: <https://imazon.org.br/publicacoes/sistema-de-monitoramento-da-exploracao-madeireira-simex-mapeamento-da-exploracao-madeireira-na-amazonia-agosto-2021-a-julho-2022/>. Acesso em: 15 nov. 2024.

TEIXEIRA, Diego dos Santos. A natureza jurídica do crédito de carbono no Brasil e seus impactos no mercado voluntário. Revista Políticas Públicas & Cidades, [s. l.], v. 13, n. 2, p. e1037, 2024. DOI: 10.23900/2359-1552v13n2-157-2024. Disponível em: <https://journalppc.com/RPPC/article/view/1037>. Acesso em: 19 nov. 2024.

TEIXEIRA, Luciana. As potencialidades paisagísticas e o avanço da fronteira agrícola na faixa da BR-163: de Cuiabá/MT a Santarém/PA. Presidente Prudente:

UNESP/FCT, 2002. Monografia (Bacharelado) – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista.

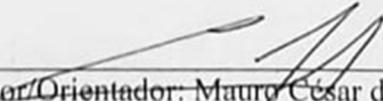
UNCED – Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992). Agenda 21 (global). Ministério do Meio Ambiente – MMA. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/se/agen21/ag21global/>. Acesso em: 5 ago. 2024.

World Bank (org.). Economics of Adaptation to Climate Change. Washington DC, 2010. 136 p. Disponível em: <https://documents1.worldbank.org/curated/ar/646291468171244256/pdf/702670ESW0P10800EACCSynthesisReport.pdf>. Acesso em: 14 set. 2024.

DECLARAÇÃO DE APTIDÃO DO TCC

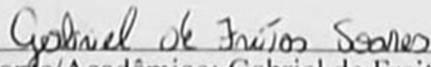
Declaro, para os devidos fins, que o(a) estudante, Gabriel de Freitas Soares, **matrícula:** 2021.1.0021.0052-2, regularmente matriculado no 8º semestre letivo do Curso de Ciências Econômicas, no turno noturno, da Escola de Direito, Negócios e Comunicação, ESTÁ APTO(A), a apresentar e submeter seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), conforme disposto no Regulamento Geral Dos Trabalhos de Conclusão Dos Cursos De Graduação (TCC) em banca para avaliação.

Goiânia, 25 de novembro de 2024.



Professor/Orientador: Mauro César de Paula

Ciente:



Estudante/Acadêmico: Gabriel de Freitas Soares

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante Gabriel de Freitas Soares, do Curso de Ciências Econômicas, matrícula 2021.1.0021.0052-2, telefone: (62) 9810 6819, e-mail: gabrieldfreitass@gmail.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: Economia de baixo carbono na Amazônia, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SNS); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 25 de novembro de 2024.

Assinatura do(s) autor(es): Gabriel de Freitas Soares

Nome completo do autor: Gabriel de Freitas Soares

Assinatura do professor- orientador: Mauro César de Paula

Nome completo do professor-orientador: Mauro César de Paula