

## **PERFORMANCE GEOECONÔMICA DA SUBREGIÃO AMACRO: ANÁLISE SOBRE A PEGADA DE CARBONO NA REGIÃO**

Gerson Bessa de Andrade <sup>1</sup>  
Cristovão Henrique Ribeiro da Silva <sup>2</sup>

### **RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo analisar a pegada de carbono, as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e a incidência de queimadas na região da AMACRO, que compreende os estados do Amazonas, Acre e Rondônia. Para isso, foram utilizados dados secundários de fontes oficiais, como o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), o Programa Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A metodologia empregada foi a análise descritiva e comparativa dos indicadores ambientais, considerando o último recorte de dados disponíveis. Os resultados mostraram que a AMACRO apresentou uma tendência de aumento das emissões de GEE, principalmente devido às atividades agropecuárias, ao desmatamento e às queimadas, que refletem diretamente nos valores elevados de pegada de carbono da região, tendo municípios como Labrea e Porto Velho como os maiores emissores de GEE por habitante. O trabalho concluiu que a AMACRO enfrenta vários desafios quando tratados sobre temáticas ambientais, entretanto para conseguir seu desenvolvimento a aliança entre desenvolvimento e sustentabilidade é necessária.

**Palavras-chave:** Gases de Efeito Estufa, Desmatamento, Mudanças Climáticas, Performance Geoeconômica, Sustentabilidade.

### **ABSTRACT**

This work aims to analyze the carbon footprint, greenhouse gas (GHG) emissions and the incidence of fires in the AMACRO region, which comprises the states of Amazonas, Acre and Rondônia. For this, secondary data from official sources were used, such as the Greenhouse Gas Emissions and Removals Estimation System (SEEG), the Queimadas Program of the National Institute for Space Research (INPE). The methodology used was descriptive and comparative analysis of environmental indicators, considering the latest available data. The results showed that AMACRO showed a tendency to increase GHG emissions, mainly due to agricultural activities, deforestation and fires, which directly reflect on the region's high carbon footprint values, with municipalities such as Labrea and Porto Velho as the largest GHG emitters per inhabitant. The work concluded that AMACRO faces several challenges when dealing with environmental issues, however, to achieve its development, an alliance between development and sustainability is necessary.

**Keywords:** Greenhouse Gases, Deforestation, Climate Change, Geoeconomic Performance, Sustainability.

---

<sup>1</sup> Geógrafo, Mestrando em Geografia no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Acre (PPGEO) – UFAC. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0509-5817>; e Diretor de Inovação (DINO) do Instituto de Pesquisa de Geoeconomia da América do Sul (Instituto GeoLAB) - <https://geoeconomico.org/>;

<sup>2</sup> Geógrafo; Internacionalista; Professor da Universidade Federal do Acre (UFAC); Pós-Doutor em Geoeconomia e Professor no Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGeo) da UFAC. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4397-0552>; e Diretor Estratégico (DRX) do Instituto de Pesquisa de Geoeconomia da América do Sul (Instituto GeoLAB) - <https://geoeconomico.org/>

## INTRODUÇÃO

No atual contexto global, do início da segunda década do século XXI, a problemática ambiental causada pelo crescimento exponencial da população, do consumo energético, pela intensificação dos processos industriais e urbanização, que conseqüentemente geram poluentes originando assim, uma grande pressão sobre o meio ambiente. Segundos estudos de Vieira *et al* (2015) as pesquisas e movimentos em prol de discutir as mudanças climáticas surgiram entre o fim da década de 70 e o início da década de 80, tendo a Primeira Conferência Mundial sobre o Clima em 1979 como um dos pontos de partida. Essa conferência reconheceu a mudança do clima como um problema grave e global, marco para evolução científica do debate sobre as mudanças climáticas e suas causas.

A partir do entendimento das reais necessidades de se buscar uma diminuição da participação antrópica na emissão dos Gases de Efeito Estufa (GEE), que na Eco-92 os países desenvolvidos se comprometeram a reduzir ou limitar de forma voluntária, até os anos de 2000, as emissões de gases causadores de efeito estufa como Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>) e Oxido Nitroso (N<sub>2</sub>O) (SILVA e PIRES). Segundo Neves e Dopico (2013), a CQNUMC surgiu durante a Eco-92, realizada no Rio de Janeiro, como resposta à preocupação com a alteração climática e a influência antrópica no meio ambiente.

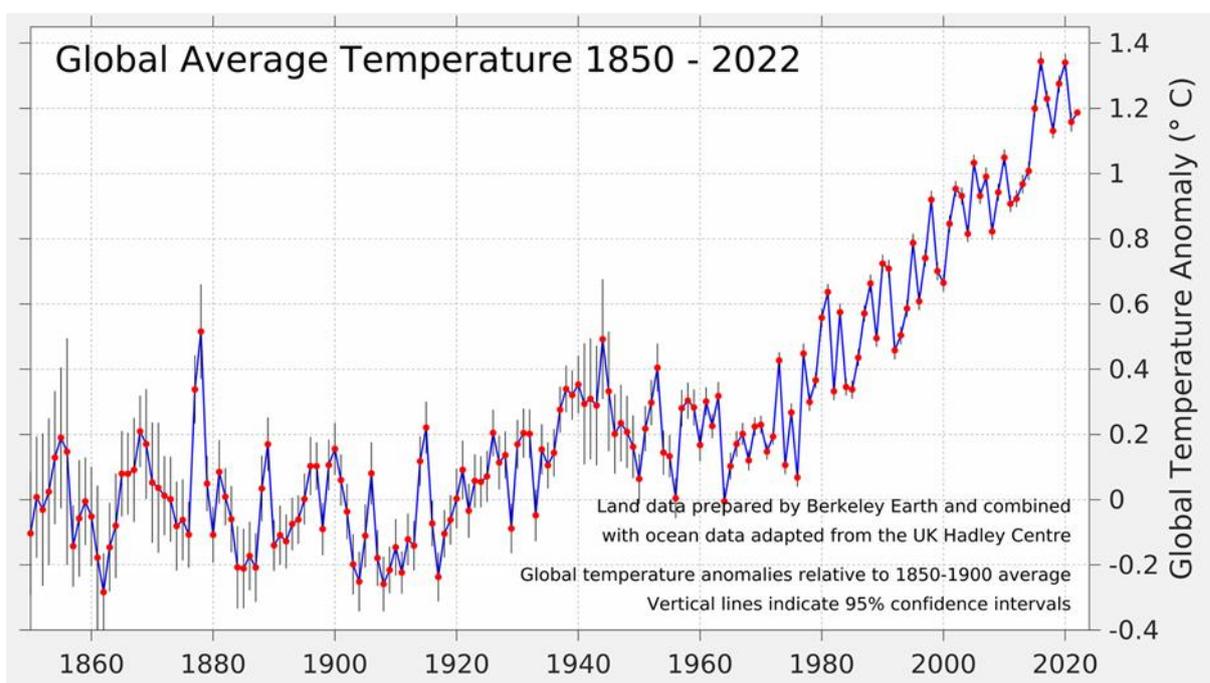
A preocupação climática as respectivas mudanças estão cada vez mais frequentes e extremas, segundo Pereira e May (2003), o termo “mudanças climáticas” é utilizado para designar vários aspectos do efeito estufa, tais como: as causas da intensificação desse fenômeno natural, as conseqüências do aquecimento global, as medidas necessárias para prevenir ou minimizar esse aquecimento, as conseqüentes mudanças no clima da Terra e as prováveis medidas que a humanidade deve inserir na agenda de desenvolvimento a adaptação climática. As mudanças climáticas são um fenômeno global, que afeta diretamente ao aumento da temperatura média da Terra tendo alcançado em 2022 um aumento de 1,4 °C (Imagem 1), o que afeta diretamente a vida de todos os seres vivos do planeta.

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) e a Organização Meteorológica Mundial (OMM), a temperatura média da superfície terrestre tem sofrido aumentos recentes, ascendendo cerca de 1,1 graus Celsius entre os períodos de 1850-1900 e 2011-2020. Os dados apresentados pela OMM apresentam a última década como a mais quente já registrada, onde os anos de 2015 em diante foram os mais quentes demonstrando uma tendência persistente das mudanças climáticas a longo prazo, neste parâmetro o ano de 2020

foi registrado como o mais quente na última década, apresentado um aumento médio de temperatura em 1,2 °C acima dos níveis pré-industriais.

Esse aumento de temperatura pode ser principalmente atribuído à acumulação de gases de efeito estufa na atmosfera, tais como o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>) e o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). Esses gases são liberados devido às atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis, a devastação de florestas e a prática da agropecuária

**Imagem 1** - Variação da Temperatura média global



**Fonte:** Berkeley Earth, 2022

A Amazônia e outros biomas naturais, fundamentais para a estabilidade climática do planeta, estão enfrentando transformações preocupantes. As estratégias implementadas devem ser eficazes na redução das emissões de gases de efeito estufa, enquanto fomentam o desenvolvimento econômico de forma harmoniosa com a conservação ambiental reduzindo os prejuízos causados com eventos climáticos Markandya, A., González-Eguino, M. (2019).

Nesta perspectiva, existem poucos estudos que dimensionam o financiamento necessário para abordar as perdas e danos globais, evidenciando uma lacuna crítica de conhecimento e liderança na área. No entanto, uma pesquisa estima que, nos países em desenvolvimento, os custos geoeconômicos associados a danos residuais que excedem a



capacidade de adaptação podem aumentar de US\$ 116-435 bilhões em 2020 para US\$ 290-580 bilhões em 2030, podendo atingir entre US\$ 1 e 1,8 trilhão em 2050.<sup>3</sup>

Entendendo a dinâmica dos processos impostos na região que foi criada a AMACRO ou Zona de Desenvolvimento Sustentável dos estados do Amazonas, Acre e Rondônia - ZDS<sup>4</sup> que contempla 32 municípios e uma área de aproximadamente 458.116 Km<sup>2</sup>, com o objetivo principal de desenvolver a região de forma sustentável, pautada principalmente na valorização da bioeconomia (SUDAM, 2021). Para alcançar este objetivo é necessário um planejamento regional e geoeconômico com o mais avançado padrão de redução das emissões de gases de efeito estufa potencializando e viabilizando a economia de baixo carbono e consequentemente reduza os números de desmatamento na região.

No contexto da região que está sendo estudada, os estados que compõe a AMACRO/ZDS tiveram um papel fundamental na emissão de mais de 262,6 milhões de toneladas de carbono equivalente em 2021, o que representa mais de 22,1% das emissões do país no setor de Mudança de Uso e Cobertura do Solo. Diante do aumento do desmatamento e da degradação florestal na Amazônia, é essencial que tanto o poder público quanto a sociedade civil organizada e o setor privado implementem iniciativas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa. Isso é crucial para garantir um futuro sustentável e preservar o sistema climático para as próximas gerações. (Marinho e Ribeiro, 2021, pag. 8)

Deste modo, ações de mitigações para emissões são necessárias uma vez que este aumento das emissões de GEE impossibilitam o Brasil e a Amazônia Sul-Occidental de se adequarem com os objetivos que são propostos pela Agenda de 2030 e seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Imagem 2). As ODS são um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e prosperidade, assim reconhecendo a importância de todos os objetivos que são propostos este trabalho visa analisar as ações em prol da aplicação destes objetivos em especial os listados a seguir:

**Objetivo 11:** Tomar as cidades e comunidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis;

---

<sup>3</sup> Para uma análise mais acurada e metodologicamente aproximada sugerimos o acesso aos estudos de Markandya, A., González-Eguino, M. (2019).

<sup>4</sup> A sub-região AMACRO compreende um conjunto de ações para fomentar a sustentabilidade ambiental por meio do desenvolvimento socioeconômico na região do sul do Amazonas, Leste do Acre e Noroeste de Rondônia, potencializando vocações locais de bioeconomia e circuitos produtivos agrossustentáveis por meio de ações multissetoriais (RIBEIRO-SILVA, et. al., 2022, p. 6; SUDAM, 2021).

**Objetivo 13:** Adotar medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos

**Imagem 2** – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 da ONU



**Fonte:** ONU, 2023

Nesse sentido, a sub-região AMACRO é um importante ponto de partida para ações conjuntas entre Brasil, Peru e Bolívia, por meio da Estrada do Pacífico, que tem papel de realizar um processo de integração entre os países a quais perpassa a estrada. A análise das emissões de GEE nos municípios da AMACRO e das soluções geradas pelos projetos REDD+ pode ser um importante caminho para alcançar as metas da Agenda 2030 e reduzir as emissões de Gases de Efeito Estufa.

Para realizar o objetivo proposto, este artigo está organizado em quatro seções, incluindo esta introdução. Na segunda seção, apresentamos a abordagem teórico-metodológica para caracterizar a AMACRO<sup>5</sup> na terceira temos a apresentação do referencial teórico dos principais estudos sobre a temática, a quarta os resultados e discussões e por fim as considerações finais, e o texto está fundamentado em estudos prévios. Geiger (1969; 1974), Ab'Saber (1977; 2012), Egler (2011; 2012; 2013) e Théry (2019).

<sup>5</sup> A sub-região Amacro compreende um conjunto de ações para fomentar a sustentabilidade ambiental por meio do desenvolvimento socioeconômico na região do sul do Amazonas, leste do Acre e noroeste de Rondônia, potencializando vocações locais de bioeconomia e circuitos produtivos agrosustentáveis por meio de ações multissetoriais (Brasil, 2021).



Assim, compreender os aspectos geoeconômicos e geopolíticos é importante para compreensão do desenvolvimento regional, e frente a estas questões que este trabalho tem o intuito de realizar uma análise pautadas nas questões físicas da região, principalmente no que se refere aos índices de emissões de gases na AMACRO, tendo como parâmetro as emissões per-capitas apresentadas, como a contribuição do desmatamento nas emissões de Gases de Efeito Estufa, que são uma das principais causas das mudanças climáticas da região configurando assim o que estamos intitulado de performance geoeconômica.

A *Performance Geoeconômica* é a capacidade de uma região de gerar riqueza e desenvolvimento econômico, levando em consideração fatores como recursos naturais, infraestrutura, capital humano, políticas públicas e investimentos privados, para entender as potencialidades e desafios de sub-regiões na América do Sul, além de orientar políticas públicas e investimentos que promovam o desenvolvimento econômico sustentável, em facilitar o acesso a importantes portos e centros comerciais em ambos os países, impulsionando o fluxo de importação e exportação de produtos. (Ribeiro-Silva et. al., 2021).

Partindo desse princípio, entendemos que a *Performance Geoeconômica*, ao considerar os fatores ambientais, tende a realizar uma ligação entre os processos de desenvolvimento econômico e preservação ambiental. Onde, a capacidade de geração de riquezas de uma região está intrinsecamente ligada a gestão dos seus recursos naturais. Os elementos ambientais desempenham funções essenciais neste processo de desenvolvimento. Os recursos naturais, como água, solo fértil, minerais e outros, são fundamentais para impulsionar alguns setores econômicos como a agricultura, indústria por exemplo.

E notório a relação entre uma economia saudável e um ambiente sustentável, onde regiões que reconhecem e valorizam seus recursos naturais em virtude da nova demanda por recursos sustentáveis, têm maior probabilidade de atrair investimentos responsáveis e de promover um crescimento econômico mais equilibrado.

Para cumprir esta tarefa de pesquisa na próxima seção apresentaremos os aspectos teóricos e metodológicos que serão abordados.

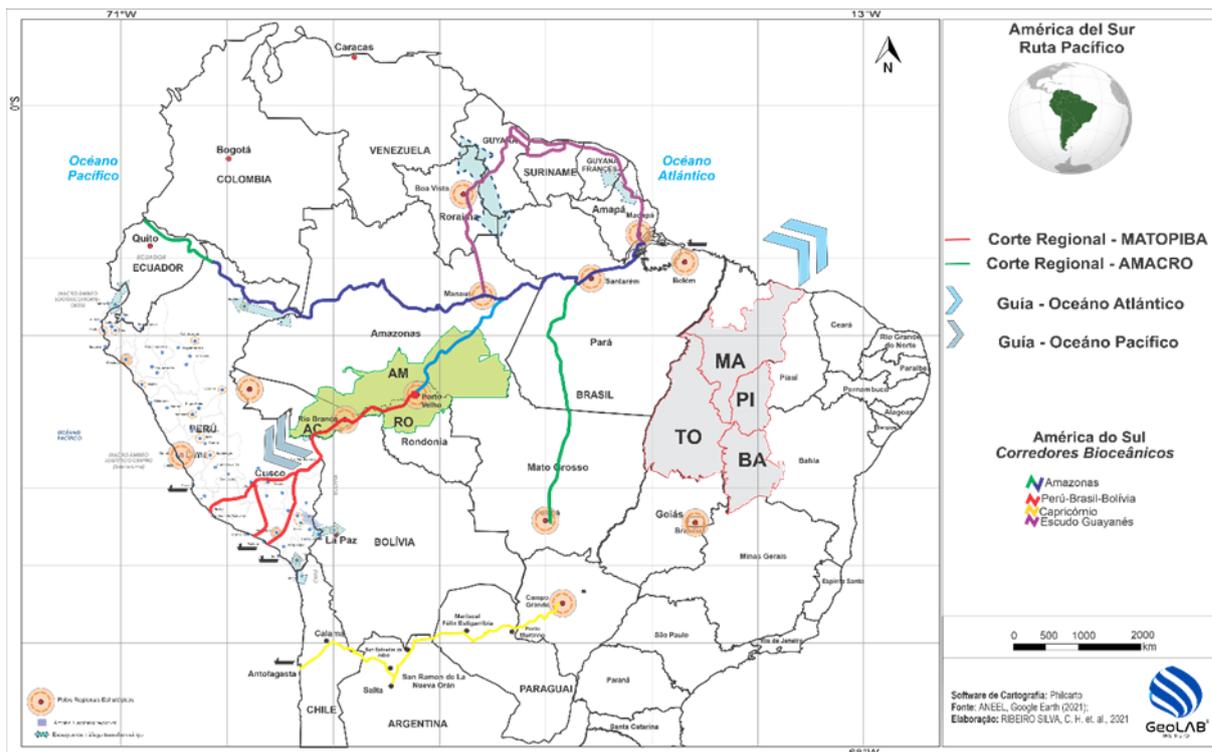
## **METODOLOGIA**

A AMACRO ou Zona de Desenvolvimento Sustentável (ZDS) é formada pelo acrônimo dos estados do Amazonas, Acre e Rondônia (Mapa 1). Está situada na região



amazônica e se localiza entre a divisa entre os estados do Amazonas, Acre e Rondônia, abrangendo uma extensão territorial de aproximadamente 458.116 km<sup>2</sup> (quatrocentos e cinquenta e oito mil, cento e dezesseis quilômetros quadrados) e 32 municípios constituem essa região (SUDAM, 2021).

**Mapa 1 – Localização da Sub-região AMACRO**



A metodologia aqui definida visando alcançar resultados, podem ser empregadas como quali-quantitativas, organizadas pela coleta e composição de banco de dados e análise das variáveis colhidas, tendo a priori como parâmetro dados disponibilizados pela SEEG (Sistema de Estimativa de Gases) de emissões de GEE para os municípios da região da AMACRO e dados territoriais e populacionais que são disponibilizados pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Desse modo este trabalho visa compreender a dinâmica apresentada nos 32 municípios que compõe a AMACRO no que tange as emissões de Gases de Efeito Estufa – GEE e a influência do aumento populacional nesta questão, como também ajudar a compor a estrutura do Índice de Performance Goeconômica - IPG e Índice de Performance Goeconômica da Amazônia – IPGA, ambos elaborados pelos [Instituto GeoLAB](#).



## **Índice de Performance Geoeconômica – IPG**

O Índice Performance Geoeconômica (IPG) é um índice que mede de forma reunida e objetiva o desempenho econômico estratégico de nações, governos subnacionais (Estados e Municípios – no caso do Brasil), dependendo do modelo de desenvolvimento econômico e atrelado as questões ambientais. Foi criado em 2022 pelo Instituto GeoLAB, parametrizado em outras iniciativas ao redor do mundo como Social Progress Imperative (SPI), Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) do IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, e, Índice de Performance Econômica e Social (IPE) da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais do Estado da Bahia (Brasil), com o apoio de diversos estudiosos e especialistas regionais da América do Sul em políticas públicas.

Para a elaboração dos mapas de emissões de Gases de Efeito Estufa e de áreas afetadas por queimadas, os dados utilizados foram obtidos do banco de dados do Programa Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que disponibiliza informações sobre focos de calor detectados por satélites em todo o território nacional, como também os dados disponibilizados pelo Sistema de Estimativa e Emissões de Gases (SEEG). Para realização da análise sobre as queimadas na região foi utilizado os dados referentes ao ano de 2010 e 2022, visando compreender os locais onde tiveram maior incidência de incêndios, já para os dados de emissões foi utilizado o ano de 2019 por ser o último ano de dados disponível na plataforma da SEEG para os 32 municípios da região da AMACRO.

Os dados foram tratados e organizados em um sistema de informações geográficas (SIG), utilizando o software QGIS e Philcarto. Para a aplicação do modelo de kernel, foi utilizado o plugin Heatmap do QGIS, que permite gerar mapas de densidade a partir de pontos.

O modelo de kernel é uma técnica de interpolação que estima a intensidade de um fenômeno em toda a área de estudo, a partir da localização e da frequência dos pontos observados. O resultado é um mapa contínuo que representa a probabilidade de ocorrência do fenômeno em cada local, variando de acordo com uma escala de cores. Foram gerados mapas representativos das áreas queimadas em toda a região da AMACRO, sendo analisados e interpretados seguindo a bibliografia disponível para as causas e consequências das queimadas para as questões climáticas na região

## REFERENCIAL TEÓRICO

As mudanças climáticas são um fato e impõe ao mundo, nos últimos anos, eventos climáticos cada vez mais intensos e frequentes alertando os principais espaços multilaterais de debate ao redor do mundo em busca de soluções concretas e rápidas. Um exemplo destes casos são as ondas de calor que vem afetando a Europa, onde no ano de 2022 mais de 21 países emitiram alerta de calor, tendo o Reino Unido apresentado um recorde de temperatura para o país, com temperaturas superiores a 40° C. No presente ano de 2023, 16 cidades da Itália emitiram alertas vermelhos em virtude das altas temperaturas, e na Grécia foram constatadas altas temperaturas que chegaram a 40° C, acarretando no fechamento de pontos turísticos para proteção dos visitantes (GREENALL e COONEY, 2023). No Brasil algumas cidades vêm sofrendo com ondas de calor, tendo sido apresentado 52 dias com altas temperaturas nos última década. No ano de 2023 casos mais recentes como o Rio de Janeiro que no dia 13 de novembro apresentou temperatura média de 40 °C, e o estado de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul que foram os estados mais afetados apresentando temperaturas próximas aos 45 °C (ALTMAM, 2023). Estas altas temperaturas que vem ocorrendo no Brasil em conjunto com um clima seco, demonstram que os eventos que ocorrem na Europa não acontecem de forma isolada, tendo como um dos fatores para estes eventos as altas emissões de Gases de Efeito Estufa que acarretam as recentes mudanças climáticas.

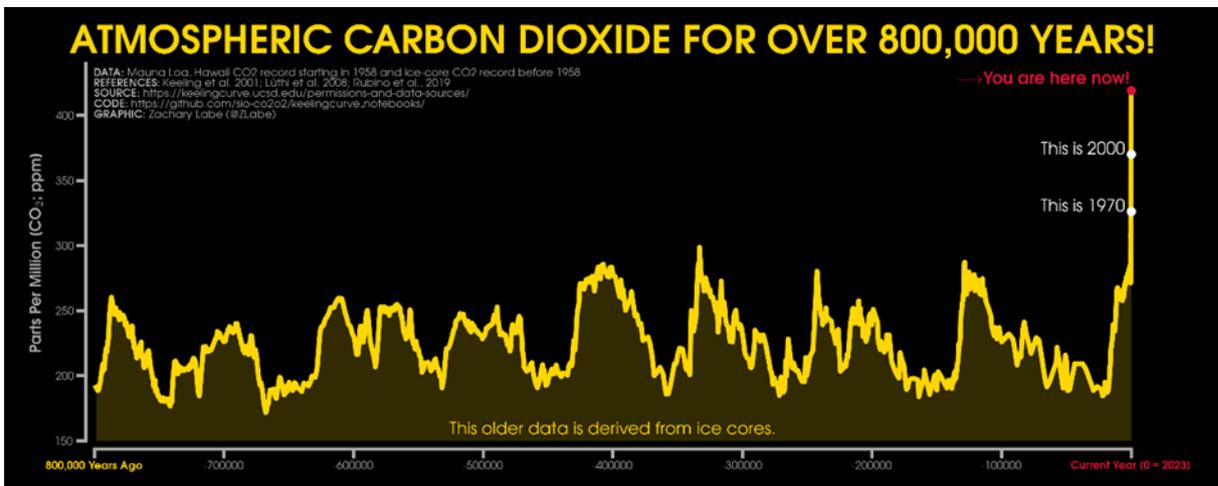
O principal agente causador destas mudanças são as emissões de GEE que anualmente são gerados e lançados na atmosfera e suas altas concentrações (Imagem 3), prejudicando assim não somente a camada de ozônio como também a condição de vida da população, sobretudo, nas regiões litorâneas do globo<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Regiões mais industrializadas como a Europa ocidental, o nordeste da América do Norte e alguns estados do Golfo Pérsico estão entre os maiores emissores de gases de efeito estufa na Terra, mas as áreas do planeta que sofrerão mais com as consequências climáticas dessas emissões são outras: o Ártico polar, a Ásia Central e a África, que têm algumas das menores taxas de poluição no mundo (REVISTA GALILEU, 2022). Disponível em: <http://glo.bo/3GWADuD>



**Imagem 3 - Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) atmosférico por mais de 800.000 anos**



Fonte: Zachary Labe, 2023

No Brasil o principal setor que contribui para as emissões e conseqüentemente concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera são as oriundas de MUT (Mudanças de Uso da Terra) que segundo Brandão *et al* (2014, pag. 6) aponta que:

Entre 1990 e 2012, as emissões do setor de MUT somaram 28 bilhões de tCO<sub>2</sub>e e contribuíram com 61% dessas emissões do Brasil. Entre 1990 e 2004, as emissões anuais de CO<sub>2</sub> mais que dobraram saindo de 816 para 1.997 milhões de tCO<sub>2</sub>e (MtCO<sub>2</sub>e) respectivamente, especialmente por causa das taxas crescentes de desmatamento na Amazônia.

Estas emissões apresentam um cenário onde o a atividade do desmatamento e queimadas são potencialmente ativas na região, evidenciando que além do monitoramento e do controle realizado pelo poder público visando reduzir o desmatamento não planejado, também são necessárias alternativas e iniciativas da sociedade civil organizada e do setor privado para efetivar assim as reduções das emissões de Gases de Efeito Estufa e buscar o desenvolvimento pautado em sustentabilidade. (MARINHO e RIBEIRO, 2021, pag. 8)

Com este cenário de altas emissões e concentrações de GEE que o Brasil a fim de adotar ações em prol do desenvolvimento sustentável e de baixo carbono, o governo promulga a Lei Federal nº 12.182, em 29 de dezembro de 2009, que estabeleceu a Política Nacional sobre Mudanças Climáticas (PNMC), visando contabilizar o desenvolvimento socioeconômico com proteção do sistema climático, reduzindo as emissões antrópicas de Gases de Efeito Estufa de diferentes fontes.

Assim a busca por políticas e ações que visem o desenvolvimento de forma sustentável e de baixo carbono passam também por questões geoeconômicas, bioeconomia e sociais. E a sub-região AMACRO pode ser um importante ponto chave para estas ações que é a Estrada do Pacífico que cria um processo de integracionista entre Brasil, Peru e Bolívia, e assim aqui concordamos com Ribeiro-Silva (2022, p.14) que aponta:

Compreender a *performance* geoeconômica é um exercício de fôlego para consolidarmos saídas coordenadas da crise econômica e sanitária que o mundo perpassa. Nesse quesito, o que fica patente é a importância do olhar multidisciplinar capaz de reconhecer e apostar na *performance* geoeconômica da sub-região que carrega consigo a potencialidade de conectar os Oceanos Atlântico e Pacífico.

Assim, necessitamos entender que o controle do desmatamento e das emissões de gases de efeito estufa não passam só pela questão ambiental, mas também pelas questões geoeconômicas que buscam o desenvolvimento da sub-região. Onde é necessário compreender que para que haja um real desenvolvimento na região e necessário observar com cautela uma das suas principais potencialidades que são os ecossistemas ambientais locais, observando assim todos os aspectos regionais e buscando impulsionar a sub-região com políticas sustentáveis.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de recursos naturais é um fator crucial para o desenvolvimento econômico global. No entanto, a crescente população mundial e o conseqüente aumento da demanda por recursos naturais estão afetando a disponibilidade destes recursos. Nesse sentido surge as métricas de medição da pegada de carbono<sup>7</sup> que buscam realizar as medições em prol das identificações das principais áreas emissoras, para que seja possível planejar políticas públicas e ações que visem a sua mitigação.

A pegada de carbono e a medição realizada a partir das emissões de gases de efeito estufa geradas por uma única pessoa, sendo crucial para medição dos impactos causados pelas atividades produzidas pela sociedade frente ao meio ambiente. Entretanto, vale salientar que regiões com maior população não são necessariamente as que apresentam maiores índices de

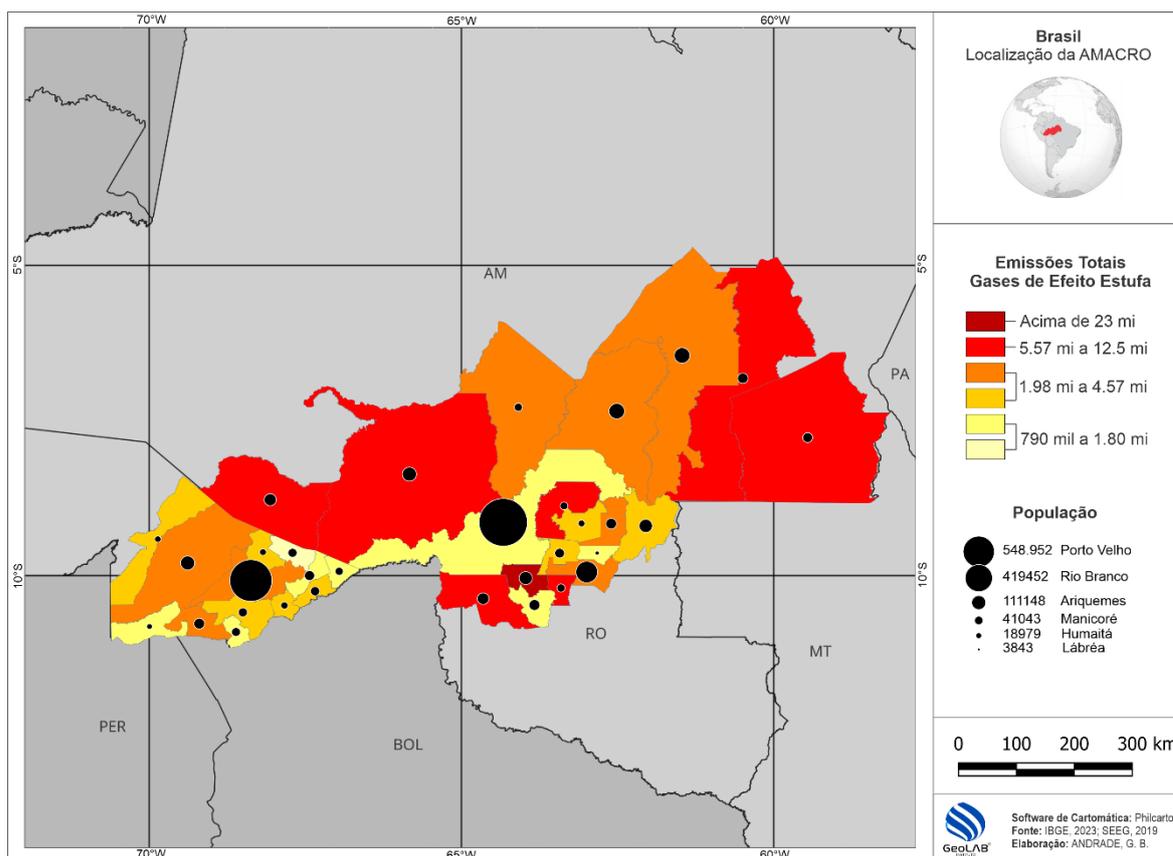
---

<sup>7</sup> A pegada de carbono é uma medida que calcula a emissão de carbono equivalente na atmosfera por uma pessoa, atividade, evento, empresa, organização ou governo. (Ecycle, 2023)



pegada per capita, e conseqüentemente maiores emissoras de GEE, esse caso pode ser observado na sub-região analisada onde os municípios com maiores emissões de GEE não apresentam alto contingente populacional (Mapa 2).

**Mapa 2 – Emissões de GEE na Sub-região AMACRO**



A sub-região AMACRO tem municípios que contribuem significativamente com as emissões de GEE na região do bioma Amazônico, tendo como exemplo os municípios de Labreá (AM) e Porto Velho (RO) que se encontram entre os 5 municípios que mais emitiram gases de efeito estufa no último ano de 2019 segundo os dados apresentados pelo SEEG.

A análise realizada sobre a pegada de carbono, ao cruzar dados de emissões de gases fornecidos pelo SEEG e informações populacionais do IBGE, revelou informações pertinentes dentre os 32 municípios da AMACRO. Notavelmente, o município de Apuí (AM), surgiu com a mais alta emissão média de carbono, totalizando 549,5 toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO<sub>2</sub>eq) por habitante. Estas emissões são significativamente maiores quando comparadas com a menor emissão média registrada no estado do Amazonas, encontrada em Humaitá, com um valor de 65,8 tCO<sub>2</sub>eq/hab.

Na análise dos municípios de Rondônia, Rio Crespo, Nova Mamoré e Candeias dos Jamari destacaram-se com expressivas emissões de pegada de carbono, alcançando valores de 252 tCO<sub>2</sub>eq/hab, 250,8 tCO<sub>2</sub>eq/hab e 241,3 tCO<sub>2</sub>eq/hab, respectivamente. Na região acreana, os municípios de Manoel Urbano, Senador Guimard e Assis Brasil também apresentaram números alarmantes, com valores de 204,6 tCO<sub>2</sub>eq/hab, 194,7 tCO<sub>2</sub>eq/hab e 138,1 tCO<sub>2</sub>eq/hab, respectivamente. Esses dados constituem elementos cruciais para compreender as disparidades nas emissões de carbono entre diferentes áreas geográficas, evidenciando a necessidade de medidas específicas para mitigar tais impactos ambientais.

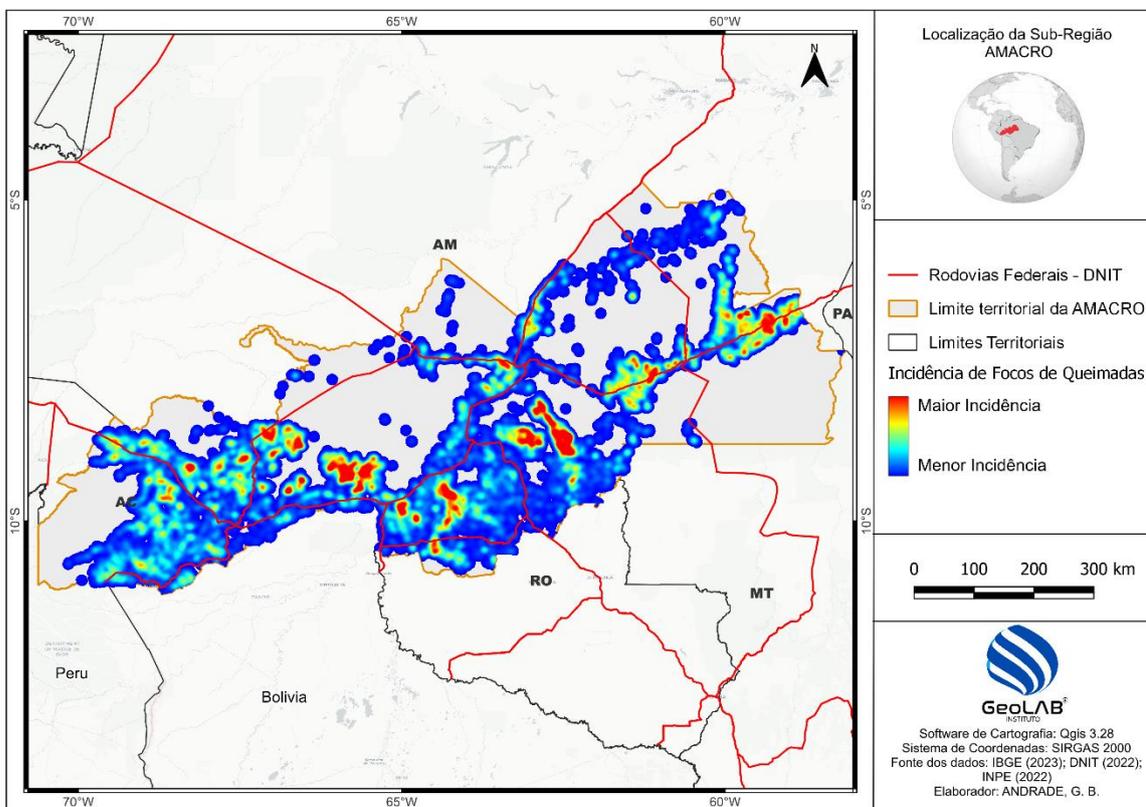
Ao considerar a distribuição dos valores ao longo da extensão territorial da AMACRO, notou-se que o estado do Amazonas apresentou a maior média de pegada de carbono. Os sete municípios situados nessa área registraram uma emissão média de 247,6 toneladas de dióxido de carbono equivalente por habitante (tCO<sub>2</sub>eq/hab), valores substancialmente superiores aos observados nos estados vizinhos do Acre, com 40,2 tCO<sub>2</sub>eq/hab, e de Rondônia, com 67,9 tCO<sub>2</sub>eq/hab.

Uma questão importante a ser citada é que segundo a Global Carbon Atlas (2020), a pegada de carbono padrão a ser emitida por cada habitante é de 4,5 tCO<sub>2</sub>eq/hab., valor de emissão estes que não foi apresentada por nenhum dos 32 municípios a qual contempla o território da AMACRO com os últimos dados disponibilizados pelo SEEG.

Os dados referentes à pegada de carbono na AMACRO levantam preocupações, embora seja importante ressaltar que os municípios com as emissões mais expressivas não necessariamente detêm grandes populações. Isso aponta para a principal origem das emissões nessa região, associada às Mudanças de Uso da Terra (MUT), especialmente relacionadas a práticas que envolvem desmatamento e queimadas para viabilizar atividades agropecuárias. Tal fenômeno é notório ao analisar o Mapa 3, onde áreas com altas incidências de incêndios coincidem com os municípios que apresentaram maiores emissões e, por conseguinte, maiores índices de pegada de carbono.



**Mapa 3 – Incidência de Incêndios na Sub-região AMACRO**



Esse processo de degradação ambiental resultante do desmatamento descontrolado e da conversão de áreas florestais na região da AMACRO tem repercussões não só nas questões climáticas, mas também no que se refere a biodiversidade local. Este processo implica a supressão da cobertura vegetal, o que expõe o solo à radiação solar direta e leva à perda do sombreamento natural. Conseqüentemente, a temperatura do solo tende a aumentar, especialmente nas áreas onde há substituição de florestas densas por pastagens ou terrenos destinados à agricultura.

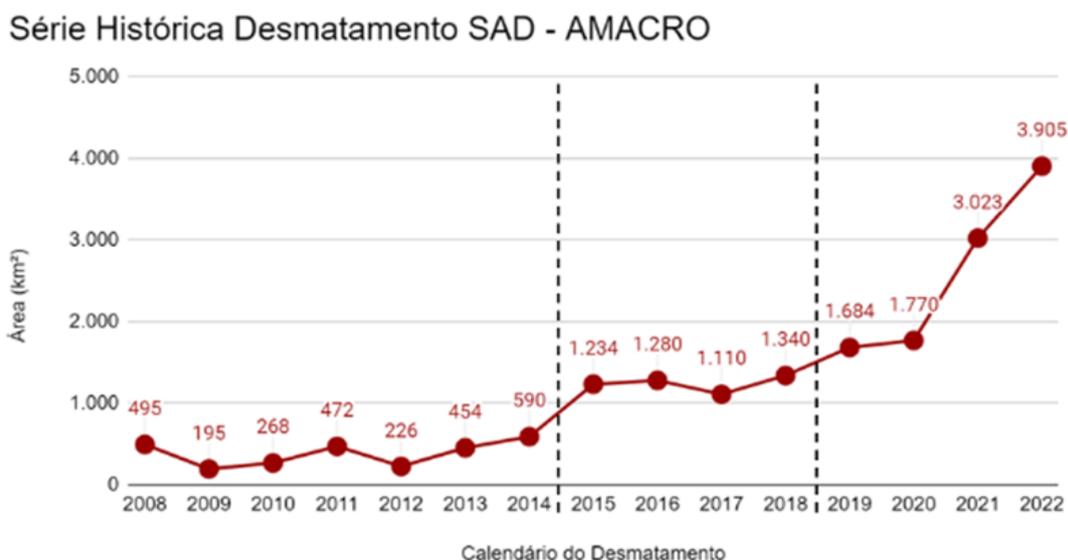
Algumas pesquisas como a de Lewis et al. (1998), demonstraram que a remoção de florestas em áreas previamente arborizadas resulta em um aumento médio de dois graus na temperatura da superfície do solo, evidenciando uma conexão entre o aquecimento provocado pelo desmatamento, um fator que modifica os parâmetros climáticos e contribui para as mudanças climáticas regionais. Pinto-Coelho (2002) também analisando as relações entre mudanças climáticas e aumento nas emissões de gases de efeito estufa, discorre que os países com maior cobertura florestal tendem a emitir mais CO<sub>2</sub> na atmosfera, uma vez que essa



dinâmica de uso do meio ambiente através de derrubada e queimadas potencializam as emissões geradas.

Estas altas nas emissões citadas por Pinto-Coelho (2022) são geradas principalmente pelas alterações nos usos e cobertura do solo, com a ocorrência das atividades de queimadas e desmatamentos da cobertura florestal. Frente a essa dinâmica a região AMACRO vem sofrendo gradativamente com as atividades de queimadas e desmatamento como foi demonstrado no mapa 3, onde o aumento destas atividades é causado principalmente pelo avanço da fronteira agrícola na região, que vem gerando pressão na região Amazônia e conseqüentemente na AMACRO uma vez que a região também se região de passagem em prol da nova rota para o Oceano Pacífico.

**Imagem 1-** Série histórica de desmatamento na região da AMACRO.



Fonte: Santos et. al, 2023.

Os desdobramentos desse aumento do desmatamento na região da AMACRO são múltiplos, incluindo a redução das áreas de floresta natural. Dados do Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD, 2022) mostram que entre 2018 e 2022, a área desmatada na região aumentou em cerca de 13,5 vezes, indo de 495km<sup>2</sup> para 3.905km<sup>2</sup>, aproximadamente 1357%, sendo que no último ano a AMACRO contabilizou 36% de todo o desmatamento da Amazônia Legal (SANTOS *et al*, 2023).

Os dados apresentados e interpretados mostram as razões subjacentes aos elevados índices de pegada de carbono observados em municípios como Lábrea. Este município,

atravessado pela BR 319, testemunhou uma considerável onda de desmatamento, notadamente durante os períodos de especulação em torno da melhoria da trafegabilidade nessa rodovia. Essa conjuntura resultou em uma expansão significativa das atividades de desmatamento, transformando-o em um epicentro de degradação ambiental na região.

A interseção da BR 319 com Lábrea desencadeou um fenômeno marcante de desflorestamento, culminando na elevação dos índices de incêndios. Essa correlação direta entre a presença da rodovia e o aumento das práticas de desmatamento levou Lábrea a se tornar um dos maiores emissores de gases de efeito estufa na região.

O impacto dos fenômenos ambientais, como mudanças climáticas, emissões de gases de efeito estufa, desmatamento e queimadas, é significativo na *Performance Geoeconômica* da sub-região AMACRO. Estes fatores têm exercido uma influência marcante na capacidade de geração de riqueza e no desenvolvimento econômico sustentável desta área. O desmatamento desenfreado e as práticas associadas de alteração da cobertura vegetal, motivadas por atividades agropecuárias e infraestrutura, têm representado um desafio crucial para a AMACRO.

Esses fenômenos ambientais estão intrinsecamente ligados à capacidade da sub-região em gerar riqueza e promover um desenvolvimento econômico equitativo e sustentável. A degradação ambiental resultante do desmatamento excessivo e das queimadas não apenas compromete a biodiversidade, mas também afeta diretamente setores-chave da economia, como a agricultura, o turismo e a biotecnologia, essenciais para o progresso econômico da região.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante desses resultados, fica evidente a preocupante situação ambiental na região da AMACRO, com altas emissões de gases de efeito estufa e aumento do desmatamento. Onde é preciso implementar medidas efetivas para reduzir as emissões e promover o desenvolvimento sustentável na região, valorizando a bioeconomia e a preservação dos recursos naturais.

A maior incidência do desmatamento e queimadas na região AMACRO tem implicações negativas para as mudanças climáticas, uma vez que contribui para a emissão de gases de efeito estufa na atmosfera, como o monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>) e o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). Esses gases influenciam diretamente nas mudanças climáticas, principalmente nas mudanças de temperatura, tendo como exemplo a ocorrência de ondas de



calor em várias regiões do globo e influenciam diretamente na maior frequência e severidade dos eventos climáticos extremos.

Outro fator que influencia essas altas emissões e consequentemente os altos valores de pegada de carbono e a expansão da fronteira agrícola que influencia a dinâmica geoeconômica e ambiental da região da AMACRO, que vem sofrendo pressionada principalmente pelos grandes produtores que detém a maior parte da concentração terra na região, usadas principalmente para a produção agropecuária, onde nos últimos anos a produção de soja vem se intensificando e causando maior desmatamento na região. As atividades relacionadas e estes produtores são as que geram maiores índices de gases de efeito estufa e que consequentemente contribuem para estes altos valores relacionado a pegada de carbono em municípios onde a atividade agropecuária está em intenso processo de expansão.

Nesse sentido, a criação do Índice de Performance Geoeconômica (IPG) e do Índice de Performance Geoeconômica da Amazônia (IPGA) pelo Instituto GeoLAB pode ser um importante instrumento para acompanhar e avaliar o desempenho econômico e ambiental da região e implementar políticas públicas efetivas. Além disso, é necessária uma ação conjunta entre os países da região para promover a integração regional e encontrar soluções conjuntas para os desafios ambientais.

Em suma, é preciso um compromisso real e efetivo de todos os setores da sociedade para garantir um futuro de desenvolvimento e sustentabilidade para a região da AMACRO. Ações imediatas devem ser tomadas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e combater o desmatamento, promovendo o desenvolvimento econômico sustentável e a preservação dos recursos naturais. Somente assim será possível alcançar os objetivos propostos pela Agenda de 2030 e garantir um futuro melhor para todos.

## REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. A. OS DOMÍNIOS MORFOCLIMÁTICOS NA AMÉRICA DO SUL: PRIMEIRA APROXIMAÇÃO. In: **Geomorfologia**, São Paulo, Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, n. 52, p. 1-22, 1977.

ALTMAM, F. Onda de Calor no Brasil: a conversa agora é séria. **VEJA**, 17 de novembro de 2023. Disponível em: <https://bit.ly/47GRfkB>.

BRANDÃO JR, A. et al. Análise das emissões de GEE no Brasil (1990-2012) mudanças do uso da Terra. São Paulo. **Observatório do Clima**, São Paulo, 2014.

CASEMIRO. P. Marcha do calor: imagens mostram passagem de onda de ar quente sobre o Brasil e duração de fenômeno. **G1**, 24 de agosto de 2023. Disponível em: <http://glo.bo/3RCncpt>.

GREENALL, R. COONEY, C. O que está por trás das ondas de calor na Europa. **BBC News Brasil**, 15 de julho de 2023. Disponível em: <https://bbc.in/3ERCOrh>.

**Global Carbon Atlas**. 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3HZc8gx>. Acesso em: 05 de novembro de 2023.

IPCC, 2022: Summary for Policymakers. O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (Editors)]. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (Editors)]. 2022.

LEWIS, T., & WANG, K. (1998). **Geothermal evidence for deforestation induced warming: Implications for the Climatic impact of land development**. *Geophysical Research Letters*, 25. <https://doi.org/10.1029/98GL00181>.

MARKANDYA, A., GONZÁLEZ-EQUINO, M. (2019). Integrated Assessment for Identifying Climate Finance Needs for Loss and Damage: A Critical Review. In: Mechler, R., Bouwer, L., Schinko, T., Surminski, S., Linnerooth-Bayer, J. (eds) **Loss and Damage from Climate Change. Climate Risk Management, Policy and Governance**. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-72026-5\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-319-72026-5_14)

MARINHO, R. R; RIBEIRO, I. O. Créditos de carbono em concessões florestais: quanto o Brasil pode ganhar mantendo a floresta em pé?. **Instituto Escolhas**, São Paulo, 2021.

NEVES, C. G; DOPICO, Y. B. C. **Análise de Metodologias de Produção de Inventários de Gases de Efeito Estufa de Cidades**. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2013.

RIBEIRO SILVA, C. H. **PERFORMANCE GEOECONÔMICA NA AMÉRICA DO SUL: APONTAMENTOS SOBRE AMACRO, SAÍDA PARA O PACÍFICO E A AGENDA HORIZONTE 2030**. In: *UÁQUIRI - Revista Do Programa De Pós Graduação Em Geografia Da Universidade Federal Do Acre*, 2022. <https://doi.org/10.47418/uaquiri.vol4.n1.2022.5647>

PEREIRA, A. S.; MAY, P. H. **Economia do Meio Ambiente: teoria e prática. Economia do Aquecimento Global**. Rio de Janeiro: Campus, 2003. p. 219-270.

ONU. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Agenda 2030. **Organização das Nações Unidas (ONU)**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 31 de outubro de 2023.

PINTO - COELHO, R. M. **Ciclos Biogeoquímicos. Fundamentos em Ecologia**. Porto Alegre: ARTMED, 2002. 252 p.

SANTOS, B. N. *et al.* DINÂMICA DO DESMATAMENTO NA REGIÃO AMACRO COM O SISTEMA DE ALERTA DE DESMATAMENTO (SAD). In: **ANAIS DO XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, 2023, Florianópolis. São Jose dos Campos, INPE, 2023.

SEEG. **Sistema De Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa**. (2019). Emissões. Disponível em: <https://plataforma.seeg.eco.br>

SILVA, P. J. D.; PIRES, M. A., & AESABESP, E. T. **A conversão dos gases de efeito estufa em créditos de carbono, e sua negociação**. 2007.

SILVA, C. H. R. DA.; SILVA, A. A. P. DA.; SILVA, J. DOS S.; FRANQUELINO, A. R.; FONTES, D. M. **PERFORMANCE GEOECONÔMICA DE SUB-REGIÕES NA AMÉRICA DO SUL: ELEMENTOS PARA UMA NOVA REGIONALIZAÇÃO**. *Revista Tempo do Mundo*, n. 27, p. 247-272, 18 mar. 2022.

THÉRY, H. Áreas “vazias”, áreas cobiçadas, áreas protegidas. In: COSTA, W. M; VASCONCELOS, D. B. (Org.). **Geografia e geopolítica da América do Sul: Integrações e Conflitos**. São Paulo: FFLCH/USP, 2019.



XV  
ENAN  
PECE

ENCONTRO NACIONAL DE  
PÓS-GRADUAÇÃO E  
PESQUISA EM GEOGRAFIA

VIEIRA, N. *et al.* INVENTÁRIO DE GASES DE EFEITO ESTUFA UTILIZANDO O PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL EM UMA EMPRESA DE MONTAGENS INDUSTRIAIS. 28° Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, 2015.

