

A IMPORTANCIA DA AMAZÔNIA NA DINÂMICA CLIMÁTICA DO CENTRO-SUL BRASILEIRO



Portella, Diego Augusto Pereira da Costa; Blanco, Letícia de Souza;
Mello Filho, Marcio Elyσιο Tavares de; Santos, João Lucas Alves dos

Diego Augusto Pereira da Costa Portella
daugusto@id.uff.br
Universidade Federal Fluminense (UFF), Brasil

Letícia de Souza Blanco
leticia.blanco802@gmail.com
Universidade Federal Fluminense (UFF), Brasil

Marcio Elyσιο Tavares de Mello Filho
marciomello@id.uff.br
Universidade Federal Fluminense (UFF), Brasil

João Lucas Alves dos Santos
jolucas@id.uff.br
Universidade Federal Fluminense (UFF), Brasil

Revista Ensaio de Geografia
Universidade Federal Fluminense, Brasil
ISSN-e: 2316-8544
Periodicidade: Cuatrimestral
vol. 9, núm. 19, 2022
revistanensaiosdegeografia@gmail.com

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/754/7543791006/>

https://periodicos.uff.br/ensaios_posgeo/about



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

Resumen: La Amazonía posee un papel importante en el régimen climático brasileño. Sin embargo, el avance de la agroindustria y la creciente ocupación de la selva amazónica, expresados a partir del aumento de la deforestación y los incendios, pueden significar el surgimiento de crisis en otras regiones brasileñas, incluido el Centro-Sur. En ese sentido, el presente trabajo tiene como objetivo demostrar, a partir del estudio de la literatura especializada, la importancia de la Amazonía para el mantenimiento del clima en todo el territorio nacional y explicar cómo la deforestación y los incendios forestales influyen en el clima del Centro-Sur de Brasil. La metodología se basa en un levantamiento bibliográfico por medio de revisión bibliográfica. Los estudios analizados indican que la Selva Amazónica tiene una alta influencia en los ambientes extra amazónicos, extendiéndose a la economía a nivel nacional, aunque sus servicios ecológicos se están reduciendo con el avance de la agroindustria y la deforestación forestal.

Palabras clave: Amazonia, Centro Sur, Deforestación, Pluviosidad, Clima.

Resumo: A Amazônia possui um papel significativo no regime climático brasileiro. Entretanto, o avanço do agronegócio e a crescente ocupação da floresta Amazônica, expressos a partir do aumento do desmatamento e das queimadas, pode significar o surgimento de crises nas demais regiões brasileiras, entre elas o Centro-Sul. Nesse sentido, o presente trabalho possui a finalidade de demonstrar, a partir do estudo da literatura especializada, a importância da Amazônia para a manutenção do clima em todo o território nacional e explicitar como o desmatamento e as queimadas na floresta influenciam no clima do Centro-Sul brasileiro. A metodologia baseia-se em levantamento bibliográfico mediante revisão de literatura. Os estudos analisados indicam que a Floresta Amazônica apresenta alta influência nos ambientes extra-amazônicos, estendendo-se à economia em nível nacional, embora seus serviços ecológicos estejam sendo reduzidos com o avanço do agronegócio e do desmatamento da floresta.

Palavras-chave: Amazônia, Centro-Sul, Desmatamento, Pluviosidade, Clima.

Abstract: The Amazon plays a significant role in the Brazilian climate regime. However, the advance of agribusiness and the growing occupation of the Amazon rainforest, expressed from the increase in deforestation and fires, may mean the emergence

of crises in other Brazilian regions, including the Center-South. In this sense, the present work aims to demonstrate, from the study of specialized literature, the importance of the Amazon rainforest for the maintenance of the climate regime throughout the national territory and to explain how deforestation and forest fires influence the climate of the Brazilian Center-South region. The methodology is based on a bibliographic survey through literature review. The studies analyzed indicate that the Amazon rainforest has a high influence on extra-Amazonian environments, extending to the economy at a national level, although its ecological services are being reduced with the advance of agribusiness and forest deforestation.

Amazon; Brazilian Center-South; Deforestation; Pluviosity; Climate

Keywords: Amazon, Brazilian Center-South, Deforestation, Pluviosity, Climate.

INTRODUÇÃO

A Floresta Amazônica se caracteriza pela alta biodiversidade de fauna e flora, pela disponibilidade de água doce em suas bacias hidrográficas e por suas reservas minerais (IBGE, 2021), o que a torna alvo de interesses de governos e empresas de setores como madeireiro, mineral e agropecuário. Entender o clima na Floresta Amazônica sempre foi prioridade para a comunidade científica, contudo, somente a partir da introdução de novas tecnologias na década de 1980 houve maior possibilidade de estudos na região. Entre eles o estudo do clima e suas variáveis, tais como precipitação, temperatura do ar, pressão atmosférica, assim como a relação de tais variáveis com as outras regiões do país (ARTAXO *et al.*, 2014).

De acordo com Malvestio e Nery (2012), a presença da Amazônia no continente sul-americano representa um mecanismo de controle de variáveis climáticas como a precipitação e a umidade, que resultam em altos índices de pluviométricos na região e possibilitam a distribuição de umidade para as demais áreas do território. Ao longo dos anos, estudos sobre a localização estratégica da floresta e seu arranjo geográfico, expresso através de elementos como a presença dos Andes a Leste e as altas taxas de incidência solar no Equador, exemplificam e reforçam a sua relevância no contexto regional (OLIVEIRA, 1986; FISCH, MARENGO, NOBRE, 1998; ROCHA, CORREIA, FONSECA, 2015).

A influência da Amazônia nos climas das regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil é expressa principalmente por meio do transporte de umidade para estas regiões através de sistemas meteorológicos como a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e os Jatos de Baixos Níveis (JBN). Estes sistemas têm como uma de suas características o transporte de grande aporte de umidade proveniente das altas taxas de evapotranspiração da floresta, que a partir de sua distribuição, pode alterar o regime pluviométrico na região Centro-Sul ao longo do ano (MALVESTIO; NERY, 2012).

Entretanto, o crescente aumento do desmatamento nos últimos vinte anos e toda a degradação proveniente desta prática tende a alterar a influência da Amazônia no clima ao longo do território brasileiro, gerando prejuízos sociais, ambientais e econômicos. Segundo Ferreira, Venticinque e Almeida (2005), o principal causador do aumento dos casos de desmatamento e queimadas nesse período é o modelo de ocupação da Amazônia, pautado em políticas que buscam um desenvolvimento econômico da região.

Desde a década de 1970, o avanço do agronegócio na floresta se dá através da intensa produção de soja e algodão, o que tem contribuído para diminuir as suas áreas originais. Desta forma, pode-se dizer que este trabalho se fundamenta na hipótese de que o desmatamento se constitui em ameaça ao funcionamento dos serviços prestados pela Floresta Amazônica, ao afetar seu processo de evapotranspiração, e conseqüentemente

provocar alterações nos regimes climáticos de outras regiões influenciadas por ela, mais especificamente o Centro-Sul brasileiro (AMORIM; SENA; CATALDI, 2019).

O objetivo deste artigo é, a partir de revisão bibliográfica, analisar a importância da Floresta Amazônica e sua influência no clima do Centro-Sul do Brasil, abordando, fundamentalmente, questões hidrológicas, como o papel significativo da evapotranspiração; e meteorológicas, como a ação das ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul) e dos JBNs (Jatos de Baixos Níveis) para a distribuição de umidade no território. Além disso, busca-se evidenciar como o processo de ocupação e exploração da Floresta Amazônica ao longo dos últimos anos, expresso principalmente a partir de práticas de desmatamento e queimadas, podem reverberar em possíveis impactos e consequências no clima da região Centro-Sul.

A metodologia utilizada para a confecção do trabalho foi revisão bibliográfica, explorando resultados em artigos cuja questão principal gira em torno dos seguintes temas: transporte de umidade, ocupação da Amazônia e evapotranspiração. Foram utilizadas como fonte as bases de pesquisa: Periódicos CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), Google Acadêmico e Scielo (*Scientific Electronic Library Online*), assim como matérias e reportagens em sites de instituições de pesquisa como o Imazon (Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia). A fim de complementar a análise foram usadas imagens do Observatório do Clima (2019), disponíveis na plataforma MapBiomas Brasil.

A OCUPAÇÃO DA AMAZÔNIA: UMA BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

O desmatamento e as queimadas têm avançado exponencialmente em direção à Floresta Amazônica nas últimas décadas devido a fatores como a especulação do valor da terra, crescimento das áreas urbanas, aumento da pecuária, exploração madeireira e o avanço da agricultura familiar mecanizada, direcionadas especialmente ao cultivo de algodão e soja (FERREIRA; VENTICINQUE, ALMEIDA, 2005).

No período colonial, a economia da Amazônia era dominada pela exploração das chamadas ‘drogas do sertão’ (como o guaraná, o anil e a salsa). Ademais, havia também a extração de madeira da região, então comercializadas por meio de feitorias, rumo principalmente a Portugal, metrópole na época. A ocupação da Floresta Amazônica se dava, inicialmente, por meio da distribuição de capitâneas hereditárias oferecidas aos nobres e a pessoas de confiança do rei de Portugal, tendo como finalidade colonizar, defender o território e controlar os indígenas (Imazon, 2009).

Como destacam Mello e Feitosa (2020) a ocupação e a exploração da Floresta Amazônica se intensificaram a partir da inserção de novas atividades extrativistas, como as de borracha e castanha no século XIX, promovidas por sujeitos que já viviam na região (indígenas, ribeirinhos) e por aqueles que migraram em busca de emprego e melhores condições de vida, como os migrantes nordestinos.

Após a crise da borracha, a Amazônia sofreu com uma estagnação econômica que perdurou até metade do século XX, sendo preterida pelo Estado durante esse tempo (Imazon, 2009). Na segunda metade do século XX este panorama mudou, e a exploração da floresta foi então incentivada a partir de grandes planos estatais que buscavam fortalecer a segurança nacional por meio de suas fronteiras terrestres, e visavam a integração da região ao restante do país (NUNES, 2018).

O avanço da fronteira agrícola sobre a Amazônia se inicia, portanto, a partir do processo de interiorização do território brasileiro, cuja origem se detém em projetos geopolíticos elaborados na Era Vargas (1930-1945). Durante esses anos, seguindo o projeto ideológico e nacionalista do Estado, foram promovidos incentivos governamentais à exploração e ocupação da região Amazônica. Tal processo que se deu principalmente a partir da abertura de rodovias, que começaram a ser construídas com objetivo de facilitar a comunicação inter-regional, fomentando uma “marcha para o Oeste” (IMAZON, 2009).

Após a Era Vargas, o regime militar (1964-1982) prosseguiu e intensificou o projeto de integração econômica da região, elaborando durante este período os Planos Nacionais de Desenvolvimento (PND). Os militares, na década de 1960, temiam a internacionalização da floresta, e por este motivo promoveram obras

de infraestrutura com o objetivo de incluir a Amazônia ao restante do território nacional. Os PNDs, de forma geral, buscavam a integração de áreas economicamente menos desenvolvidas e demograficamente menos povoadas, popularmente conhecidas como ‘sertões’ (regiões Norte e Nordeste) (SILVA, MONTEIRO, 2020).

As Superintendências de Desenvolvimento Regional (como a SUDAM e a SUDENE), a expansão da malha técnica de transporte e comunicações, o processo de desindustrialização das metrópoles concentradas no Centro-Sul e a interiorização dos complexos industriais e agroindustriais, também incentivaram a migração de pessoas de diferentes regiões do país para a região Norte (SILVA; MONTEIRO, 2020). Dessa forma, o avanço da fronteira urbano-industrial atraiu interesses de indústrias (mineradoras, têxtil, látex), de grandes latifundiários e de pequenos agricultores que tinham perdido suas terras em outras localidades.

O processo de abertura da malha rodoviária na região amazônica trouxe consigo um contingente populacional que se desenvolveu em núcleos urbanos localizados no entorno das rodovias, gerando impactos na dinâmica ambiental do território. As terras que se concentravam ao longo das rodovias passaram por um processo de especulação que fomentou a concentração fundiária e o surgimento de novos atores em torno desta questão (como as empresas mineradoras, grileiros e latifundiários). Além disso, na década de 1970 foi instaurada na capital do estado do Amazonas a Zona Franca de Manaus, que trouxe o dinamismo econômico para a região na medida em que atraiu grandes indústrias que estavam em busca de subsídios fiscais e menores custos de produção (SILVA; MONTEIRO, 2020).

Como consequência do processo de interiorização, alterou-se a dinâmica do uso e cobertura da terra, gerando assim impactos socioambientais em diferentes localidades. A terra que antes era utilizada para atividades de extrativismo vegetal, animal e agricultura de subsistência a partir de técnicas mais tradicionais, passou a ser usada no escopo do agronegócio, englobando atividades industriais e mineradoras (SILVA; MONTEIRO, 2020). Assim, a terra passou a ser vista como fonte de lucro por grandes empresas que migraram para a região e que passaram a atuar sem qualquer compromisso em termos de responsabilidade socioambiental, provocando, entre outros impactos, desmatamento e queimadas com intuito de aumentar a produção.

AMAZÔNIA: FONTE HIDROLÓGICA

A Floresta Amazônica é a maior floresta tropical do mundo, com uma área estimada de 6,3 milhões de km² dividida entre o Brasil (68%), Peru (10%), Bolívia (10%), Colômbia (8%), Equador (2%), Venezuela (1%) e Guiana (1%). A floresta compreendida dentro do território nacional constitui-se em um dos maiores exemplares da biodiversidade do planeta, além de contar com o maior rio do mundo em ambos os quesitos de volume de água e extensão (Imazon, 2009).

O rio Amazonas está inserido na bacia hidrográfica amazônica, que possui cerca de 25 mil quilômetros de rios navegáveis (Imazon, 2009). Esta bacia e seus recursos hidrológicos representam uma importante fonte reguladora do clima em escala regional e global, além de serem essenciais para a manutenção da lógica econômica de sua população.

A Amazônia tem uma importante relação com a atmosfera e a estabilidade do ciclo hidrológico, uma vez que controla importantes processos físico-químicos que vão influenciar na formação de nuvens, na quantidade de núcleos de condensação e de vapor d’água disponível na atmosfera. As árvores funcionam como “bombas”, na medida em que extraem água do solo pelas raízes e a transporta através dos troncos em direção às folhas, por onde então é lançada à atmosfera, constituindo um processo conhecido como evapotranspiração (MAKARIEVA; GORSHKOV, 2006). A água que é lançada à atmosfera, expressa a partir do valor de umidade, contribui para a formação de nuvens que eventualmente irão precipitar e conduzir este volume de volta ao solo, onde as árvores irão extraí-lo novamente, constituindo desta forma um ciclo de retroalimentação positiva chamado de ciclo hidrológico (ARTAXO *et al*, 2014).

A bomba biótica de umidade, conforme definida por Makarieva e Gorshkov (2006), é a capacidade que cada árvore de grande porte possui de evaporar cerca de mil litros de água por dia. A estimativa é de que 20 bilhões de toneladas de água sejam evaporadas pela floresta todos os dias. A nível comparativo, a energia solar que é consumida nessa evaporação é equivalente à produção da energia total de 50 mil usinas de Itaipu. Neste sentido, pode-se dizer que a floresta produz em um único dia o que a usina de Itaipu produziria ao longo de 150 anos operando com sua carga total (ARTAXO *et al.*, 2014). Sendo assim, é notável o papel da Amazônia enquanto agente importante em processos como a formação de chuvas, que são distribuídas para outras regiões do Brasil a partir dos Jatos de Baixos Níveis. Estes sistemas, quando associados ao grande aporte de umidade da floresta amazônica, são popularmente conhecidos como “rios voadores” (SANTOS; CAMPOS; LIMA, 2008).

Para além da umidade e dos rios propriamente ditos, na região da Amazônia encontra-se um enorme aquífero que funciona como uma reserva subterrânea com um volume estimado em mais de 160 trilhões de metros cúbicos de água. Tal volume é considerado 3,5 vezes maior do que o do aquífero Guarani, segundo maior do país. Denominado Sistema Aquífero Grande Amazônia (SAGA), o mesmo representa mais de 80% do total de água da floresta (ABREU; CAVALCANTE; MATTA, 2013).

Além dos serviços ecossistêmicos, isto é, os serviços naturais que a Amazônia fornece aos seres humanos em termos econômicos e de bem-estar social (como a reserva subterrânea de água, a bomba biótica de umidade e o regime de chuvas), os rios da Amazônia são utilizados em atividades cotidianas das populações tradicionais ribeirinhas, como abastecimento urbano/rural e alimentação, além de servirem como meio de transporte (VEZZANI, 2015).

Amazônia: um fator para a manutenção do clima no Centro-Sul brasileiro

A Amazônia é uma importante fonte de energia no contexto sul-americano, considerada de extrema relevância para a compreensão do clima no continente e para entender as dinâmicas de fenômenos meteorológicos e climáticos que reverberam globalmente (ROCHA, CORREIA, FIALHO, 2012).

De acordo com Nobre *et al.* (2009), a existência da floresta é significativa quando analisada sob a ótica das contribuições que esta possui em diferentes aspectos do clima. Para a precipitação, sua importância se faz principalmente enquanto fonte de umidade para a atmosfera, pois apresenta altas taxas de evapotranspiração. E no que tange à temperatura do ar, a Amazônia se apresenta como uma importante reguladora, na medida em que contribui para a absorção de gases que causam o efeito estufa, como o gás carbônico, ao mesmo tempo que distribui calor latente para as zonas temperadas.

Os serviços que a floresta presta são de grande valor para a manutenção do equilíbrio climático do planeta. Entretanto, existem regiões que, devido à proximidade com a floresta e a posição em relação à circulação geral da atmosfera, são diretamente beneficiadas, criando-se uma espécie de interdependência entre as dinâmicas ambientais, sociais e econômicas de tais regiões e os serviços prestados pela Amazônia (ROCHA, 2015).

A macrorregião do Centro-Sul brasileiro é uma destas regiões que são diretamente beneficiadas pelos serviços prestados pela Amazônia, como explicitado por Rocha, Correia e Fonseca (2015). Esta é a área do território nacional que, de acordo com o IBGE (2021), atualmente concentra a maior parte da população brasileira, sendo que somente na região Sudeste se concentram mais de 80 milhões de pessoas. Além disso, a macrorregião é detentora dos maiores números brutos referentes à economia do país, sejam eles relacionados aos setores industrial, de serviço ou agropecuário (HESPANHOL, 2015).

É possível dizer que algumas características ambientais, econômicas e sociais do território brasileiro, incluindo o Centro-Sul, estão relacionadas aos serviços e consequentes benefícios que são proporcionados pela Floresta Amazônica (PRADO, 2021). Sendo assim, é necessário que se compreenda esta relação entre a Amazônia e o Centro-Sul, assim como os impactos que mudanças nos padrões de ocupação da floresta podem ocasionar na região, especialmente no que tange a um possível desequilíbrio climático.

O calor, o período de exposição solar e os rios volumosos presentes na Amazônia são alguns dos elementos fundamentais para a manutenção energética do país, seja a partir da geração de energia artificial (hidrelétricas) ou natural (sistemas meteorológicos).

De acordo com Castilho (2019), as usinas hidrelétricas presentes na Amazônia são fundamentais para suprir a demanda do setor energético brasileiro, concentrando-se nesta região quatro das cinco maiores usinas hidrelétricas em operação no Brasil. Os rios amazônicos oferecem condições favoráveis à implementação de tais usinas, pois apresentam grande volume de água. Somente a Bacia do rio Amazonas concentra 42,2% do potencial hidrelétrico de todo o país. Esta característica dos rios deu origem a megaprojetos como o da Usina de Belo Monte, localizada no estado do Pará, cuja energia é distribuída para todo o território nacional. Além disso, outra fonte de energia vinculada à Floresta Amazônica é a termoelétrica, cuja matriz se baseia na queima de biomassa e é acionada principalmente em tempos de crise hídrica quando não há volume suficiente nos rios para gerar energia nas usinas hidrelétricas. A energia naturalmente emitida pela floresta se manifesta a partir de fenômenos físicos, químicos e biológicos. Estima-se, por exemplo, que diariamente a Amazônia lance 20 bilhões de toneladas de vapor d'água na atmosfera, assim como grandes quantias de calor latente (NOBRE et al., 2009).

Sendo assim, o conceito fundamental para esta análise é o de umidade. O potencial hidrológico, ou seja, de manutenção, produção e manejo da água na floresta, evidencia a grande capacidade que a Amazônia possui enquanto fornecedora de água para as outras regiões do país (ROCHA; CORREIA; FONSECA, 2015).

A umidade originária da Floresta Amazônica, lançada na atmosfera a partir do processo de evapotranspiração das árvores, assim como pela evaporação de corpos hídricos, por sua vez, é distribuída a partir de sistemas meteorológicos que atuam sobre grandes e diversificadas áreas do continente. Ao tratarmos da importância da Amazônia para a manutenção do clima no Centro-Sul brasileiro, a atuação de dois sistemas se faz mais recorrente e, portanto, merecem maior destaque; são eles os Jatos de Baixos Níveis e a Zona de Convergência do Atlântico Sul (NASCIMENTO; NOVAIS, 2020).

Os Jatos de Baixos Níveis (JBN) da América do Sul são correntes de ar caracterizadas por Kannenberg (2019, p.23) como “um máximo relativo no perfil vertical do vento na baixa troposfera”, que fluem a partir da face Leste da Cordilheira dos Andes. Ao longo do seu trecho Norte-Sul, a cordilheira atinge picos de 5.000 metros de altitude e funciona como uma barreira orográfica. Desta forma, os alísios de Nordeste (originários do Oceano Atlântico Equatorial) são acrescidos de umidade gerada na Amazônia a partir da evapotranspiração, e ao atingirem os Andes são redirecionados à Bacia do Prata e outras regiões da América do Sul, como o Centro-Sul brasileiro. Estes jatos atuam ao longo de todo ano e são importantes mecanismos de disparo de Sistemas Convectivos de Mesoescala, transportando calor e umidade e consequentemente gerando grandes volumes pluviométricos ao longo de regiões mais distantes de sua origem. (SANTOS; CAMPOS; LIMA, 2008; KANNENBERG, 2019).

A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) é, de acordo com Escobar (2019, p.6), “uma persistente banda de nebulosidade orientada no sentido noroeste-sudeste, que se estende desde a Amazônia até o oceano Atlântico sudoeste”. É um sistema formado a partir da confluência de umidade advinda de diferentes regiões da América do Sul, notadamente a Amazônia (a partir dos JBN) e as latitudes médias (a partir de Sistemas Frontais). As ZCAS ocorrem principalmente ao longo do verão no Hemisfério Sul em virtude da maior disponibilidade de umidade na atmosfera e são caracterizadas pelo seu longo período de atuação quando associados a sistemas frontais estacionários, geralmente persistindo por entre 4 ou 10 dias e causando grandes volumes de precipitação (ESCOBAR, 2019). É um sistema que influencia fortemente na distribuição da umidade amazônica, uma vez que seu período de duração notadamente extenso (dias) garante um fluxo contínuo de umidade advinda da floresta, abrangendo grandes porções do território brasileiro no sentido Noroeste-Sudeste, especialmente as regiões Centro-Oeste e Sudeste (SILVA; REBOITA; ESCOBAR, 2019).

Ambos os sistemas mencionados são responsáveis por boa parte da precipitação anual registrada na região Centro-Sul, gerando consequências sociais, econômicas e naturais (SILVA; REBOITA; ESCOBAR, 2019. SANTOS; CAMPOS; LIMA, 2008).

A sociedade e a economia são afetadas, por exemplo, em questões relacionadas aos níveis dos reservatórios de água, que garantem o abastecimento hídrico urbano e rural, suprindo os setores doméstico, industrial e agrícola (FEARNSIDE, 2006). Além disso, são cruciais para o setor energético, cuja matriz se baseia especialmente nas usinas hidrelétricas. Já no que tange aos processos naturais, sua influência é notável na dinâmica de evolução da paisagem, pois propiciam a ocorrência de fenômenos como movimentos de massa, enchentes e enxurradas, grandes agentes modeladores da paisagem (REBOITA *et al.*, 2010. ESCOBAR, 2019. CHRISTOFOLETTI, 1980).

Fatores como a alta incidência solar, que fornece radiação e calor; a evapotranspiração das árvores, fundamental para a manutenção da umidade na atmosfera; os ventos alísios que direcionam a umidade à Cordilheira dos Andes, esta por sua vez constituindo-se em barreira orográfica; e a atuação dos JBN e das ZCAS distribuindo tal umidade ao longo território, ajudam a explicar a importância da Amazônia para o Centro-Sul do Brasil (Figura 1).

Figura 1: Transporte de umidade amazônica a partir de jatos de baixos níveis.

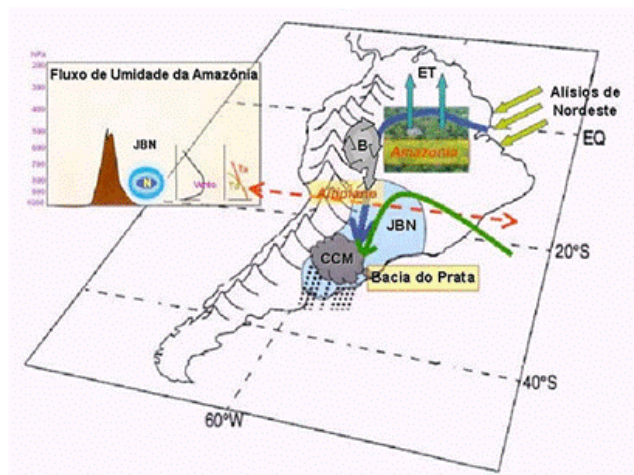


FIGURA 1

Transporte de umidade amazônica a partir de jatos de baixos níveis

Fonte: Adaptado de Marengo *et al.* (2004)

Neste sentido, entende-se que sem a Amazônia, o aporte pluviométrico na macrorregião do Centro-Sul brasileiro diminuiria drasticamente. Sem a umidade advinda da floresta, pode-se dizer que a precipitação em algumas partes da macrorregião seria restrita às passagens de Sistemas Frontais (especialmente nas regiões Sul e Sudeste) e à formação de Sistemas Convectivos de Mesoescala ao longo do verão, o que poderia ocasionar em mudanças profundas nas dinâmicas ambientais, como o processo de savanização em áreas do Cerrado e da própria Amazônia (PINHEIRO; MONTEIRO, 2010). Esta situação poderia ser mais grave em regiões interioranas, notadamente mais secas em virtude dos efeitos da continentalidade e também da atuação dos sistemas semifixos de alta pressão atmosférica localizados nas latitudes de 30°S, que atuam com mais frequência na região ao longo do inverno e impedem a formação e a ocorrência de chuva (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

O popularmente denominado inverno amazônico, período que compreende os meses de novembro a março em que se observam os maiores índices de precipitação (superiores a 900 mm, de acordo com Fisch; Marengo; Nobre, 1998) e nebulosidade, conferindo temperaturas mais amenas na região, é anualmente aguardado por produtores agrícolas da região Centro-Sul, responsáveis pela maior parte do volume de

commodities brasileiras (HEREDIA; PALMEIRA; LEITE, 2010). Além disso, sem a atuação dos JBNs e ZCAS, acredita-se que a oferta de água para a população no Centro-Sul cairia drasticamente, como evidenciado na seca histórica de 2013-2014 no Sudeste, o que provocaria diversos problemas sociais relacionados à fome e ao consumo de energia (BRAGA; MOLION, 2018).

As queimadas e o desmatamento na Amazônia e suas consequências

Tendo em vista os diferentes impactos causados pela interferência humana no uso e cobertura da terra, nesta seção serão abordadas as consequências das queimadas e do desmatamento na Amazônia e as possíveis repercussões que estes podem causar na dinâmica climática do Centro-Sul brasileiro.

Com base nos dados do Observatório do Clima (2019), nota-se o avanço do desmatamento na Amazônia. Em 1985, a área natural que abrange as formações vegetais (florestas, mangues, etc) ocupava 96,04% da região, e o uso antrópico, que abarca a pastagem, a mineração e a agricultura, 3,96%; já em 2019, a área natural foi reduzida para 85,86%, enquanto o uso antrópico aumentou para 14,14%. A Figura 2 busca expor os diferentes graus de ocupação ao longo da série histórica.

Figura 2: Uso natural e antrópico na região Amazônica (1985/2019)

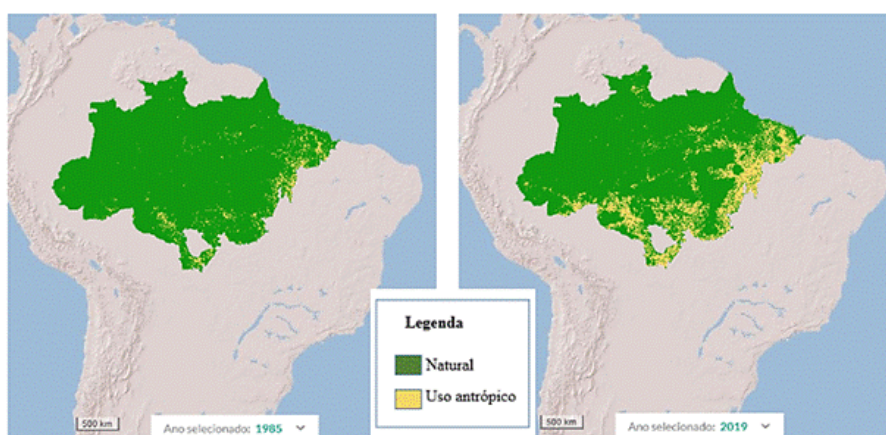


FIGURA 2
Uso natural e antrópico na região Amazônica 1985-2019

Fonte: Observatório do Clima (2019)

Ao longo dos anos, a Amazônia perdeu uma grande parte de vegetação original (mata de terra firme) para pastagens. De acordo com o IBGE (2020, não paginado), “entre 2000 e 2018, a Amazônia perdeu quase 8% de sua cobertura florestal, substituída, principalmente, por áreas de pastagem com manejo, que passaram de 248,8 mil km², em 2000, para 426,4 mil km² da Amazônia, em 2018”.

O intenso desmatamento e a ocorrência frequente de queimadas levaram à perda de importantes serviços ambientais da Floresta Amazônica como a “manutenção da biodiversidade, da ciclagem de água e dos estoques de carbono que evitam o agravamento do efeito estufa” (FEARNSIDE, 2006, p. 395). Com a dimensão ambiental negligenciada, a floresta sofreu com a extinção de espécies animais e vegetais típicas da região; parte de sua capacidade de reciclagem da água foi perdida devido a retirada de árvores de grande porte, interferindo no processo de evapotranspiração da floresta; e, além disso, deixou de ser estoque de carbono na medida em que as árvores que detinham tais reservas passaram a ser derrubadas e queimadas, fazendo com que o carbono presente em sua biomassa escapasse para atmosfera (FEARNSIDE, 2006).

A Floresta Amazônica absorve os gases de efeito estufa presentes na atmosfera através da fotossíntese e os encerra em sua biomassa; a este processo dá-se o nome de sequestro de carbono. Quando há a derrubada e a queima de árvores, tais elementos presentes em sua biomassa são liberados, aumentando a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, como o CO₂ (FEARNSIDE, 2006). Assim, há “[...] uma transformação no papel da vegetação natural amazônica, passando de um pequeno sumidouro líquido para uma fonte de

CO₂ ao longo deste século” (ARTAXO *et al.*, 2014, p. 42). Desta forma, a floresta deixa de ser um local de absorção de gás carbônico tornando-se, na verdade, uma fonte emissora de carbono.

De acordo com Pivetta (2020, s/p.) “entre 2010 e 2017, a maior floresta tropical do planeta liberou anualmente, em média, algumas centenas de milhões de toneladas a mais de carbono do que retirou do ar e estocou em sua vegetação e solo”. A alta liberação de gás carbônico na atmosfera, não balanceada com sua absorção, causa o agravamento do efeito estufa e conseqüentemente o aquecimento global. Entendendo que não há consenso entre os autores que estudam o conceito, seguimos com a definição de Molion (2008):

O efeito estufa faz com que a temperatura média global do ar, próximo à superfície da Terra, seja cerca de 15°C. Caso ele não existisse, a temperatura da superfície seria 18°C abaixo de zero, ou seja, o efeito-estufa é responsável por um aumento de 33°C na temperatura da superfície do Planeta! Logo, ele é benéfico para o Planeta, pois gera condições que permitem a existência da vida como se a conhece [...] A hipótese do efeito-estufa intensificado é, portanto, fisicamente simples: mantidos a produção de energia solar e o albedo planetário constantes, quanto maior forem as concentrações dos GEE, menor seria a fração de radiação de ondas longas, emitida pela superfície, que escaparia para o espaço (redução do fluxo de ROL) e, conseqüentemente, mais alta a temperatura do Planeta (MOLION, 2008, p. 9).

Desta maneira, notamos que o aumento imprudente das emissões de gás carbônico na atmosfera, devido ao intenso desmatamento, gera um processo denominado aquecimento global, que Molion (2008) caracteriza como uma intensificação do efeito estufa, fenômeno natural e benéfico para a manutenção da vida na Terra. Por isso, a importância de se pensar em práticas que reduzam a emissão de gases de efeito estufa na atmosfera, a fim de não tornar algo benéfico à vida em algo danoso. Dentre estas práticas, destaca-se principalmente a preservação da Floresta Amazônica, que é naturalmente um sumidouro de gases do efeito estufa (ARTAXO *et al.*, 2014).

Por conta do desmatamento e das queimadas, que ocorrem para a expansão da fronteira agropecuária, do comércio ilegal de madeiras e da mineração, “a Amazônia já perdeu de 40% a 50% da sua capacidade de bombear e reciclar a água” (MARENGO, SOUZA, JUNIOR, 2018, p. 8). O bombeamento e a reciclagem da água são feitos a partir das longas raízes (onde é captada água do lençol freático) e das copas das árvores (onde ocorre a evapotranspiração, devolvendo a água para atmosfera). Quando as árvores são retiradas, o processo é interrompido, alterando o ciclo hidrológico. Assim, decresce o transporte de umidade que ocorre pelos chamados “rios voadores”, afetando diretamente a região Centro-sul (MARENGO; SOUZA JUNIOR, 2018) que depende da umidade vinda da Amazônia para manter suas atividades produtivas. Em relação às queimadas Artaxo *et al.* (2014) afirmam que:

O fogo [...] causa emissões de enormes quantidades de fumaça constituída de gases e partículas de aerossóis. Os aerossóis exercem duas funções básicas na atmosfera: em primeiro lugar refletem a radiação que vem do sol e assim “sombreiam” o solo e a vegetação, que recebem menos radiação solar direta [...] Um segundo efeito dos aerossóis é sua capacidade de atuar como núcleos de formação de gotas nas nuvens e, desta maneira, sua enorme concentração na fumaça tem implicações no tipo de chuva que se forma e em como as nuvens se formam e evoluem. [Nas atmosferas poluídas], a tendência é que as nuvens demoram mais para chover e, ao fazê-lo, serem mais violentas com ventanias e descargas elétricas mais abundantes. Tanto o sombreamento provocado pela fumaça como a alteração interna das nuvens, devido aos aerossóis, têm a capacidade de alterar a quantidade de chuva (ARTAXO *et al.*, 2014, p. 42).

Como visto, as queimadas são responsáveis por grandes emissões de partículas de aerossóis para a atmosfera. Essas partículas refletem a luz solar, impossibilitando que a luminosidade atinja diretamente a vegetação, comprometendo seu desenvolvimento biológico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Floresta Amazônica apresenta alto potencial ambiental e econômico a nível nacional. Como mencionado, a floresta é um sistema que funciona como uma bomba de água que atua na reciclagem desse recurso através dos processos de fotossíntese e evapotranspiração. Ademais, através dos Jatos de Baixos Níveis, a floresta fornece umidade para toda a região Centro-Sul, possibilitando alta produtividade agrícola e industrial nessa área, além do abastecimento de reservatórios para consumo doméstico (saneamento e energia).

É importante ressaltar que as árvores possuem um papel crucial no que tange ao ciclo do carbono, retendo uma quantidade significativa em sua biomassa e evitando a sua dispersão em excesso na atmosfera. Entretanto, esses serviços ecossistêmicos estão sendo ameaçados e/ou reduzidos por fatores como o aumento de queimadas, a intensificação do processo de urbanização, o avanço do agronegócio e do desmatamento.

As queimadas na floresta têm provocado mudanças no regime de chuvas, tornando-as mais fortes e menos recorrentes, alterando assim toda a sua dinâmica climática. Analisando as possíveis consequências climáticas, percebe-se o quanto é importante pensar em políticas públicas voltadas para a prevenção das queimadas e do desmatamento na Floresta Amazônica.

Apesar das pesquisas evidenciarem a importância de se preservar e resguardar a Amazônia devido à sua relevância em termos de manutenção climática para o planeta e, em especial, para o Brasil, o que se percebe atualmente é um completo descaso com a manutenção do equilíbrio ecológico na região. Além da questão ambiental, há a questão sociocultural que deve ser destacada, uma vez que a floresta é lar de povos tradicionais (como indígenas e ribeirinhos) que vivem sob constante ameaça do avanço da fronteira agrícola-urbano-industrial.

O agronegócio vem ao longo dos anos expandindo suas fronteiras agrícolas nas terras amazônicas e desregulando o sistema natural que viabiliza o bem-estar da grande maioria da população brasileira. Esta situação se sustenta a partir de um projeto político neoliberal patrocinado pelo Estado e baseado na destruição da Floresta Amazônica em nome do lucro de uma pequena parcela da população como grileiros, empresários e latifundiários.

REFERÊNCIAS

- ABREU, F. A. M.; CAVALCANTE, I. N.; MATTA, M. A. S.. O sistema aquífero grande Amazônia - SAGA: um imenso potencial de água subterrânea no Brasil. **III Congresso Internacional de Águas Subterrâneas**, Fortaleza, v. 1, n. 1, p. 1-4, 2013.
- AMORIM, T. X.; SENNA, M. C. A.; CATALDI, M. Impactos do desmatamento progressivo da Amazônia na precipitação do Brasil. *Revista Brasileira de Climatologia*, [S.l.], v. 24, 2019. Disponível em: . Acesso em: 30 out. 2021
- ARTAXO, P.; DIAS, M. A. F. da S.; NAGY, L.; LUIZÃO, F. J.; CUNHA, H. B. da.; QUESADA, C. A. N.; MARENGO, J. A.; KRUSCHE, A. Perspectivas de pesquisas na relação entre clima e o funcionamento da floresta Amazônica. *Ciência e Cultura*, [S.L.], v. 66, n. 3, p. 41-46, 2014
- BRAGA, H. A.; MOLION, L. C. B. A Seca de 2013/2014 na Região Sudeste do Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ*. v. 41, 2018. Disponível em: . Acesso em: 25 maio. 2022
- CASTILHO, D. Hidrelétricas na Amazônia Brasileira: Da Expansão à Espoliação. **V Simpósio Internacional de la Historia de la Electrificación**. Évora, 2019.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª Edição. São Paulo, 1980.
- ESCOBAR, G. C. J. Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS): Critério de Detecção Para Uso em Centros Operacionais de Previsão de Tempo. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE**. São José dos Campos, 2019.

- FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. *Acta Amazônia*, Manaus, v. 36, n. 3, p. 395-400, 2006. Disponível em: . Acesso em: 15 jun. 2022
- FERREIRA, L.V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. *Estudos avançados*, São Paulo, v. 19, n. 53, p. 157-166, 2005. Disponível em: . Acesso em: 15 abr. 2022
- FISCH, G; MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia. *Acta Amazonia*. v.28, n.2, p. 101-126, 1998
- HEREDIA, B.; PALMEIRA, M.; LEITE, S. P. Sociedade e Economia do Agronegócio no Brasil. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v. 25, n. 74, 2010
- HESPANHOL, A. N. Expansão econômica e dinâmica socioespacial do Centro-Sul brasileiro. *Agricultura & Transformações socioespaciais. Olhares geográficos e a pesquisa de campo*. Porto Alegre, 2015
- IBGE. IBGE retrata a cobertura natural dos biomas do país de 2000 a 2018. 2020
- IBGE. **Biomas brasileiros**. 2021. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomas-brasileiros.html#:~:text=O%20Bioma%20Amaz%C3%B4nia%20ocupa%20cerca,%C3%A1gua%20e%20grandes%20reservas%20minerais>>. Acesso em: 03 mar. 2021.
- IBGE. Estimativa da População. 2021. Disponível em: . Acesso em: 09 ago. 2022
- IMAZON. A Amazônia em números: raio x da ocupação da Amazônia. 2009. Disponível em:
- KANNENBERG, C. Uma visão ampliada sobre os jatos de baixos níveis na América do Sul. Orientador: NASCIMENTO, E. de L. 2019. 113 p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Meteorologia) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/18667>. Acesso em: 24 mar. 2022.
- MAKARIEVA, A. M.; GORSHKOV, V. G. Biotic pump of atmospheric moisture as driver of the hydrological cycle on land. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions**. European Geosciences Union, 2006.
- MALVESTIO, L. M.; TEIXEIRA NERY, J. A IMPORTÂNCIA DA AMAZÔNIA PARA O REGIME PLUVIOMÉTRICO DA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL. **REVISTA GEONORTE**, [S. l.], v. 3, n. 8, p. 786 -, 2012. Disponível em: <www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/2434>. Acesso em: 16 dez. 2022.
- MARENGO, J. A.; SOUZA JUNIOR, C. **Mudanças Climáticas: impactos e cenários para a Amazônia**. USP: São Paulo, 2018, 31p.
- MELLO, A. H.; FEITOSA; N. K. Dinâmicas da ocupação territorial na amazônia: reflexões sobre os impactos socioambientais pós-pandemia decorrentes do avanço do desmatamento. *Unifesspa contra a covid- 19*, 2020. Disponível em: . Acesso em: 1º jun. 2022
- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I.M. **Climatologia - Noções Básicas e Climas do Brasil**. Oficina de Textos. São Paulo, 2007.
- MOLION, L. C. Considerações sobre o aquecimento global antropogênico. *Informe Agropecuário (Belo Horizonte)*, v. 29, p. 7-18, 2008. Disponível em: . Acesso em: 30 abr. 2022
- NASCIMENTO, D.; NOVAIS, G. Clima do Cerrado: dinâmica atmosférica e características, variabilidades e tipologias climáticas. *Élisée - Revista de Geografia da UEG*, v. 9, n. 2, p. e922021, 8 set. 2020
- NOBRE, C. A.; OBREGÓN, G. O.; MARENGO, J. A.; FU, R.; POVEDA, G.. **Características do clima Amazônico: Aspectos Principais**. Geophysical Monograph Series 186, 2009.
- NUNES, P. H. F. A Ocupação econômica da amazônia: um desmando estatizado? *BARU*, Goiânia, v. 4, n. 2, p. 283-307, 2018
- OBSERVATÓRIO DO CLIMA. Map Biomas, 2019. Disponível em: . Acesso em: 1º mar. 2021
- OLIVEIRA, A. S. Interações entre sistemas frontais na América do Sul e a convecção na Amazônia. 1986. 134f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1986.
- PINHEIRO, M. H. O.; MONTEIRO, R. Contribution to the discussions on the origin of the cerrado biome: Brazilian savanna. *Brazilian Journal of Biology*, vol.70, n.1, 2010

- PIVETTA, M. Amazônia, agora, é fonte de CO₂. *Revista Pesquisa FAPESP*, São Paulo, n. 287, 5 jan. 2020. Mudanças climáticas, s/p. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/amazonia-agora-e-fonte-de-co2/#:~:text=A%20Amaz%C3%B4nia%20est%C3%A1%20perdendo%20sua,ao%20processo%20de%20aquecimento%20global>>. Acesso em: 15 abr. 2022.
- PRADO, R. B. Serviços Ecosistêmicos: Estado Atual e Desafios Para a Pesquisa na Amazônia. *Revista Terceira Margem Amazônia*. Vol. 6. 2021
- REBOITA, M. S.; GAN, M. A.; ROCHA, R. P.; AMBRIZZI, T. Regimes de precipitação na América do Sul: uma revisão bibliográfica. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.25, n.2, 2010
- ROCHA, V. M. A água da Amazônia irriga o Sudeste do Brasil? Uma visão climatológica. *Revista de Ciências Humanas*, [S.l.], v. 2, n. 2, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/RCH/article/view/3081>. Acesso em: 16 dez. 2022.
- ROCHA, V. M.; CORREIA, F. W. S.; FIALHO, E. S. A Amazônia Frente Às Mudanças no Uso da Terra e do Clima Global e a Importância das Áreas Protegidas na Mitigação dos Impactos: Um Estudo de Modelagem Numérica da Atmosfera. *ACTA Geográfica. Edição Especial Climatologia Geográfica*. Boa Vista, 2012
- ROCHA, V. M. CORREIA, F. W. S.; FONSECA, P. A. M. Reciclagem de precipitação na Amazônia: um estudo de revisão. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.30, n.1, 2015
- SANTOS, J. C. M.; CAMPOS, C. R. J.; LIMA, K. C. Análise de jatos de baixos níveis associados a um sistema convectivo de mesoescala na América do Sul: um estudo de caso. *Revista Brasileira de Geofísica*. 2008
- SILVA, J. P. R.; REBOITA, M. S.; ESCOBAR, G. C. J. CARACTERIZAÇÃO DA ZONA DE CONVERGÊNCIA DO ATLÂNTICO SUL EM CAMPOS ATMOSFÉRICOS RECENTES. *Revista Brasileira de Climatologia*, [S. l.], v. 25, 2021. DOI: 10.5380/abclima.v25i0.64101. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/rbc/lima/article/view/14163>. Acesso em: 16 dez. 2021.
- SILVA, C. A. F.; MONTEIRO, J. L.G. **A geografia regional do Brasil**. Rio de Janeiro: Consequência, 2020.
- VEZZANI, F. M. Solos e os Serviços Ecosistêmicos. *Revista Brasileira de Geografia Física*. Vol. 8. 2015