



AS ATIVIDADES ANTRÓPICAS E SUAS INFLUÊNCIAS NAS QUEIMADAS DA AMAZÔNIA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Bianca B. Silva¹; Camilly E. S. Moraes²; Carlene Q. Fonseca³; Luana K. A. do Nascimento⁴; Matheus da C. de Almeida⁵; Luiz H. G. Cruz⁶

¹*biancab00602@icloud.com*

²*camillcamillyeduarda837@gmail.com*

³*c4rlenee@gmail.com*

⁴*luana.kad.nascimento@uepa.br*

⁵*maticooofc69@gmail.com*

⁶*henriquecruzmk@gmail.com*

^{1, 2, 3, 4, 5, 6} *Universidade do Estado do Pará - Rua do Úna, nº 156 - Telégrafo, Belém - PA, 66050-540.*

Palavras-Chave: Floresta, vegetação, fogo.

Introdução

A Floresta Amazônica possui uma grande importância para todos os seres vivos, caracterizando-se pela grande biodiversidade de fauna e flora, pela alta demanda de água doce que comporta em suas bacias hidrográficas e por suas diversas reservas minerais. É considerada a maior floresta tropical do mundo, com uma área de 6,3 milhões de km², dividida entre 7 países, incluindo o Brasil. A parte da floresta que compreende o território brasileiro é considerada uma das maiores biodiversidades do planeta, contando com o Rio Amazonas, que é considerado o maior rio do mundo em razão de seu volume de água e extensão (PORTELLA et al., 2022).

Os autores destacam ainda a importância da Amazônia para a população local, uma vez que esta é utilizada como forma de subsídios para os mesmos:

“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.” (PORTELLA et al., 2022).

Dessa maneira, é notável a grande significância que esta região possui. Contudo, apesar de fornecer todos esses diferentes tipos de benefícios, a região amazônica vem enfrentando uma série de obstáculos causados por diferentes desastres, sendo um dos principais as queimadas.

As queimadas na Amazônia representam um grande desafio ambiental, com consequências que afetam a biodiversidade e o equilíbrio ecológico regional. O Brasil, possuindo cerca de 60% da floresta, tem uma responsabilidade global na sua preservação. Além de ser um bioma rico em biodiversidade, a Amazônia é vital para o equilíbrio climático do planeta, atuando como um importante sumidouro de carbono, cuja capacidade está sendo seriamente comprometida. (SAIGG; MELLO, 2023).

A Amazônia, com seu bioma naturalmente úmido, contrasta com as regiões do Cerrado, mais propensas a secas prolongadas. No Cerrado, a ignição de queimadas é

frequentemente causada por raios, especialmente durante períodos secos, quando os incêndios atingem seu pico.

Diferentemente, a alta umidade da Amazônia dificulta a propagação natural do fogo. A maioria dos incêndios na Amazônia é induzida por ações humanas, como o uso do fogo para limpar áreas para a agricultura ou a pecuária. (GOMES DA SILVA et al., 2024)

O uso do fogo como ferramenta de manejo agrícola, quando não controlado, pode rapidamente evoluir para incêndios de grandes proporções. Essa prática descontrolada altera o regime natural do fogo, aumentando a frequência, a intensidade e a extensão dos incêndios na região. Como resultado, o ecossistema local sofre danos irreparáveis, com perda de biodiversidade, alteração do ciclo hidrológico e aumento das emissões de gases do efeito estufa, como evidenciado no estudo de Gomes da Silva et al. (2024).

Além das queimas induzidas, existem os incêndios que são resultado de uma complexa interação entre fatores bióticos e abióticos. Os fatores bióticos, como a flora e a fauna, desempenham um papel crucial na dinâmica dos incêndios. A alta densidade e diversidade da vegetação amazônica proporcionam uma grande quantidade de material combustível, principalmente em períodos de estiagem, quando o acúmulo de biomassa seca se torna altamente combustível. (SAIGG; MELLO, 2023)

Dessa maneira, esta pesquisa visou analisar os impactos das atividades antrópicas nas mudanças das condições atmosféricas e assim oferecer uma visão abrangente sobre as causas e consequências das queimadas na região amazônica.

Material e Métodos

Este trabalho foi realizado por meio de um estudo bibliográfico, com ênfase na consulta a artigos científicos, relatórios técnicos e notícias sobre as queimadas na Amazônia, focando nas atividades antrópicas que influenciam esses eventos.

A pesquisa será conduzida em bases de dados, como Google Acadêmico, Scielo e periódicos especializados nas áreas de ciências ambientais e ecologia, buscando fontes que abordem de forma detalhada as interações entre a vegetação, as condições climáticas e a influência da ação humana sobre a ocorrência de queimadas.

Os estudos selecionados vão contemplar 3 tipos principais de análises: A relação que existe entre a vegetação de um local e suas condições climáticas; os impactos das atividades antrópicas nas mudanças das condições atmosféricas e o comportamento da vegetação sob diferentes regimes de fogo. Assim, oferecendo uma visão abrangente sobre as causas e consequências das queimadas na região amazônica.

Resultados e Discussão

1. INTERAÇÕES ENTRE A VEGETAÇÃO E AS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

Esse subtópico visa expor como as interações solo-vegetação-atmosfera, podem ter efeitos no microclima de um ambiente urbano. A revisão bibliográfica incluiu cerca de 7 artigos científicos de 9 autores, como mostra o Quadro 1.

Quadro 1: Autores acadêmicos utilizados e datas.

1. Pereira; Vieira	2001
2. Parron	2019



3. Oke	1978
4. Stone	2012
5. Coutts	2012
6. Seleguim	2024
7. Shinzato; Duarte	2018

Fonte: Autores, 2024

A interação entre vegetação e clima no Brasil é amplamente estudada, especialmente devido ao papel vital das florestas, como a Amazônia, no equilíbrio climático global. No entanto, a urbanização alterou essa relação, modificando superfícies urbanas e impactando o meio ambiente (STONE, 2012). A conversão de florestas secundárias na Amazônia em áreas agrícolas, após a degradação de áreas primárias que ajudam na regeneração do solo, tem gerado impactos significativos no clima regional, agravando os efeitos das mudanças climáticas, como o aumento da seca e da temperatura (PEREIRA; VIEIRA, 2001) (PARRON, 2019).

Nas áreas urbanas, a ausência de vegetação aumenta a temperatura do ar devido ao aquecimento de superfícies como fachadas e coberturas, além de reduzir superfícies evaporativas essenciais para a troca térmica úmida, a emissão de calor antropogênico da queima de combustíveis fósseis, exacerbam o problema (OKE, 1978).

Stone (2012) sugere três estratégias principais para mitigar o aquecimento nas cidades: o plantio de árvores e o planejamento urbano integrado à vegetação, o aumento do albedo para reduzir o aquecimento das coberturas e a redução das emissões de gases de efeito estufa. Coutts et al. (2012) indicam que o efeito da vegetação no microclima urbano depende da saúde das árvores, da disponibilidade de água e da forma urbana. Seleguim (2024) enfatiza que Soluções Baseadas na Natureza (SbN) são essenciais para mitigar os impactos climáticos nas cidades brasileiras, restaurando a vegetação nativa, melhorando o conforto térmico e reduzindo inundações.

Diversos estudos evidenciam os benefícios da vegetação sobre o microclima, incluindo a redução da temperatura do ar em até 4,0 °C durante o verão (SHINZATO; DUARTE, 2018). Essas constatações sublinham a importância da vegetação na criação de cidades mais resilientes e sustentáveis, ao mesmo tempo em que destacam os desafios impostos pela degradação ambiental. A urgência de políticas que incentivem a preservação e a restauração dos ecossistemas, para mitigar os efeitos das ações antrópicas como o desmatamento, torna-se, portanto, imperativa para garantir a estabilidade climática no Brasil.

2. OS IMPACTOS DAS ATIVIDADES ANTRÓPICAS E AS MUDANÇAS DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS

Esse subtópico visa expor como os impactos das atividades antrópicas nas mudanças das condições atmosféricas. A revisão bibliográfica incluiu cerca de 5 artigos científicos de cerca de 14 autores, como mostra o Quadro 2.

Quadro 2: Autores acadêmicos utilizados e datas.

1. Pereira; Vieira	2001
2. Fearnside	2006
3. Monteiro	2022

4. Silva et al.	2022
5. Marengo et al.	2009

Fonte: Autores, 2024

A expansão da agricultura, especialmente o plantio mecanizado e a pecuária, é uma das principais causas de desmatamento, levando a mudanças drásticas na cobertura vegetal. As atividades antrópicas na Amazônia, como desmatamento, agricultura intensiva e queimadas, têm causado impactos profundos nas condições atmosféricas da região. Essas ações, impulsionadas principalmente pela conversão de florestas em áreas agropecuárias, levam à degradação do solo, à perda de biodiversidade e à emissão de grandes quantidades de gases de efeito estufa (GEE), como o dióxido de carbono (CO₂), que intensificam as mudanças climáticas (PEREIRA; VIEIRA, 2001). A evapotranspiração da floresta amazônica é essencial para manter os níveis de precipitação em várias partes do Brasil e da América do Sul, e a perda dessa função aumenta os períodos de seca e intensifica os eventos de chuva, desestabilizando o clima regional e global (FEARNSIDE, 2006).

Além disso, a substituição de florestas por monoculturas de grãos e pastagens altera o regime hídrico e a capacidade de regulação climática local, aumentando as temperaturas regionais e reduzindo a umidade (MONTEIRO, 2022). Esse ciclo de degradação provoca uma retroalimentação, na qual as mudanças climáticas intensificam a vulnerabilidade da Amazônia a secas e incêndios florestais, criando um círculo vicioso de destruição ambiental e alteração atmosférica (PEREIRA; VIEIRA, 2001).

A degradação da Amazônia está se tornando uma das principais ameaças climáticas, com efeitos que podem perdurar por décadas. Estudos indicam que, caso essa destruição continue, a floresta poderá atingir um ponto de inflexão, transformando-se em uma savana, o que ampliaria ainda mais os impactos climáticos, prejudicando a captação de carbono e alterando drasticamente os regimes de chuva, processo esse conhecido como "savanização" (SILVA *et al*, 2022) (MARENGO *et al*, 2009). As queimadas, intencionalmente provocadas para abrir áreas para a agropecuária, desempenham um papel central nessa transformação, pois elas não apenas destroem a vegetação, mas também emitem grandes quantidades de gases agravantes do efeito estufa (FEARNSIDE, 2006) (SILVA *et al*, 2022).

3. COMPORTAMENTO DA VEGETAÇÃO EM RELAÇÃO AO REGIMES DE FOGO

Esse subtópico visa expor como se dá o comportamento da vegetação sob diferentes regimes de fogo e a influência negativa no meio ambiente. A revisão bibliográfica incluiu cerca de 6 artigos científicos de cerca de 13 autores, como mostra o Quadro 3.

Quadro 3: Autores acadêmicos utilizados e datas.

1. Pereira; Vieira	2001
2. Fearnside	2006
3. Faustino	2022
4. Silva et al.	2022
5. Parron	2019
6. De Souza; Da Silva; Da Costa	2024

Fonte: Autores, 2024

As queimadas intencionais emitem grandes quantidades de dióxido de carbono (CO_2) e metano (CH_4), o que agrava o efeito estufa, eleva as temperaturas regionais e reduz a capacidade da floresta de capturar e armazenar carbono (FEARNSIDE, 2006) (SILVA et al, 2022). A substituição da vegetação primária e secundária por áreas degradadas afeta não apenas o ecossistema local, mas também compromete a resiliência da floresta, aumentando a vulnerabilidade dessas áreas a novos incêndios, como observado em várias regiões amazônicas (FAUSTINO, 2022).

Essa degradação contínua gera um ciclo perigoso de retroalimentação, facilitando a ocorrência de novos incêndios e transformando progressivamente a floresta tropical em savana. Esse processo acelera a perda da vegetação original e torna a regeneração natural mais difícil, principalmente em áreas afetadas pela mecanização agrícola, que reduz a capacidade de recuperação das florestas secundárias. Estudos indicam que, uma vez degradadas, essas áreas perdem grande parte de sua capacidade de regeneração, resultando em uma redução significativa na biodiversidade e na capacidade de sequestro de carbono (PARRON, 2019) (PEREIRA; VIEIRA, 2001).

Além disso, a Organização Mundial da Saúde (OMS) destaca que as queimadas liberam uma série de poluentes, como partículas finas ($\text{MP}_{2,5}$ e MP_{10}), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrogênio (NO_2), fumaça, ozônio (O_3), hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HPAs), como o benzopireno (BaP), e dióxido de enxofre (SO_2). Esses poluentes, gerados durante a queima de biomassa, se espalham pela atmosfera com a fumaça e podem causar sérios danos à saúde e ao meio ambiente. Diante disso, é essencial implementar medidas para reduzir essas emissões e mitigar seus impactos (DE SOUSA; DA SILVA; DA COSTA, 2024).

Dessa forma, os impactos das queimadas na Amazônia vão além da degradação da vegetação e da biodiversidade, afetando também o clima e a saúde pública, o que reforça a necessidade urgente de ações para conter esse ciclo destrutivo.

Conclusões

A interconexão entre a Floresta Amazônica e os impactos das atividades antrópicas revela uma dinâmica complexa, na qual a preservação deste bioma não se restringe à sua biodiversidade, mas se estende à sua função crítica na regulação climática global. O estudo enfatiza que a Amazônia, reconhecida como um dos maiores sumidouros de carbono do planeta, enfrenta desafios significativos devido às queimadas, muitas vezes provocadas por práticas agrícolas inadequadas. Essas atividades não apenas reduzem a capacidade da floresta de absorver dióxido de carbono, mas também instauram um ciclo vicioso que compromete a integridade ecológica da região.

Outrossim, as consequências da degradação da vegetação, acompanhadas pela transição para monoculturas, têm impactos diretos nas condições atmosféricas locais. A alteração da cobertura vegetal modifica o regime hídrico, intensificando a frequência de secas e alterando padrões de precipitação. Essa transformação ambiental não apenas ameaça a biodiversidade, mas também pode levar a mudanças irreversíveis na estrutura ecológica da Amazônia, como o fenômeno da "savanização", que comprometeria ainda mais o sequestro de carbono e a resiliência climática.



Por outro lado, a seleção cuidadosa de fontes para a revisão bibliográfica se revela crucial, pois proporciona uma perspectiva integrada e embasada sobre os desafios enfrentados pela Amazônia. A diversidade de estudos consultados enriquece a análise, permitindo identificar tendências e lacunas no conhecimento que são essenciais para o desenvolvimento de estratégias eficazes de mitigação. Essa abordagem não só fortalece a argumentação em favor da preservação da floresta, mas também indica direções para futuras pesquisas e intervenções, sublinhando a necessidade de um entendimento profundo e crítico das interações entre as atividades humanas e o ecossistema amazônico.

Referências

- BÖCK, F. C.; HELFER, G. A.; COSTA, A. B.; DESSUY, M. B.; FERRÃO, M. F. Rapid Determination of Ethanol in Sugarcane Spirit Using Partial Least Squares Regression Embedded in Smartphone. *Food Analytical Methods*, 11(4), 1951-1957, 2018.
- COUTTS, A. et al. Watering our Cities: the capacity for water sensitive urban design to support urban cooling and improve human thermal comfort in the Australian context. *Progress in Physical Geography*, v. 37, p. 2-28, 2012.
- DE SOUSA, H. F. M.; DA SILVA, L. S. V.; DA COSTA, F. N. Efeitos das Queimadas na Saúde da População com Foco para as Doenças Pulmonares. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 10, n. 5, p. 3126-3150, 2024.
- FAUSTINO, L. L. et al. Frações oxidáveis do carbono em solos sob leguminosas florestais fixadoras de nitrogênio em pastagens degradadas. *Ciência Rural* [online]. vol. 52, n. 12, e20210488, 2022.
- FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia: Dinâmica, impactos e controle. *Acta Amazônica*, 36(3), 395-400, 2006.
- GOMES DA SILVA, K.; VENTURIN, N.; CALDAS CARVALHO, W. A. Fatores Bióticos e Abióticos que Interferem na Dinâmica de Florestas Tropicais Brasileiras. *Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar*, 10(32), 2024.
- Marengo, J., Nobre, C. A., Betts, R. A., Cox, P. M., Sampaio, G., & Salazar, L. (2009). Global warming and climate change in Amazonia: Climate-vegetation feedback and impacts on water resources. *Amazonia and global change*, 186, 273-292.
- MONTEIRO, M. A. Amazônia: ciência, tecnologia e inovação podem impulsionar o desenvolvimento em bases sustentáveis? [online]. *SciELO em Perspectiva: Humanas*, 2022.
- OKE, T. R. *Boundary Layer Climates*. 2nd. ed. London: Routledge and John Wiley & Son, 1978.
- PARRON, L. M. et al. Research on ecosystem services in Brazil: a systematic review. *Revista Ambiente Água*, v. 14, n. 3, e2263, 2019.
- PASSOS, L. M. L.; SOUZA-SARTORI, J. A.; BERGAMIN-LIMA, R.; ZOCCA, T. N.; BAPTISTA, A. S.; AGUIAR, C. L. Extração de proteína total e atividade antioxidante de torta de filtro de cana de açúcar. *Revista de Química Industrial*, 741, 22-28, 2013.
- PEREIRA, C. A.; VIEIRA, I. C. G. A importância das florestas secundárias e os impactos de sua substituição por plantios mecanizados de grãos na Amazônia. *INCI, Caracas*, v. 26, n. 8, p. 337-341, 2001.
- PORTELLA, D. A. P. C. et al. A Importância da Amazônia na Dinâmica Climática do Centro-Sul Brasileiro.
- SAIGG, C. L.; MELLO, I. P. Sistema de aprendizado de máquina para tipificação de incêndios florestais na Amazônia com série temporal. 2023. 55 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecatrônica) — Universidade de Brasília, Brasília, 2023.
- SELEGUIM, F. B. Soluções Baseadas na Natureza ajudam cidades brasileiras a se adaptarem aos impactos das mudanças climáticas [online]. *SciELO em Perspectiva: Humanas*, 2024. Available from: <https://humanas.blog.scielo.org/blog/2024/05/07/solucoes-baseadas-na-natureza-e-mudancas-climaticas/>
- SHINZATO, P.; DUARTE, D. H. S. Impacto da vegetação nos microclimas urbanos e no conforto térmico em espaços abertos em função das interações solo-vegetação-atmosfera. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 197-215, abr./jun. 2018.

SILVA, L. F. et al. Impactos das ações antrópicas aos Biomas do Brasil: Artigo de revisão. Meio Ambiente (Brasil), v. 4, n. 1, 2022.

STONE, B. The City and the Coming Climate: climate change in the places we live. New York: Cambridge University Press, 2012.