

DISTRIBUIÇÃO GEOESPACIAL DO GÊNERO *PARMOTREMA* (PARMELIACEAE) NA AMAZÔNIA LEGAL BRASILEIRA E SUA ASSOCIAÇÃO COM O DESMATAMENTO HISTÓRICO

GEOSPATIAL DISTRIBUTION OF THE GENUS *PARMOTREMA* (PARMELIACEAE) IN THE BRAZILIAN LEGAL AMAZON AND ITS ASSOCIATION WITH HISTORICAL DEFORESTATION

Tâmires Silva Dutra^{1*}; Felipe da Silva Rodrigues¹; Iane Paula Rego Cunha Dias¹

¹ Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas, Imperatriz/MA, Brasil.

* Autor de correspondencia: tamires.dutra@uemasul.edu.br

Tâmires Silva Dutra:  <https://orcid.org/0000-0002-6621-82X>

Felipe da Silva Rodrigues:  <https://orcid.org/0009-0003-7736-0442>

Iane Paula Rego Cunha Dias:  <https://orcid.org/0000-0002-6155-1274>

RESUMO

A Amazônia legal abriga imensa biodiversidade, contudo, o avanço das atividades agropecuárias tem contribuído para a supressão da vegetação nativa e para alterações nos habitats de diversas espécies. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi mapear a distribuição geoespacial das ocorrências do gênero *Parmotrema* na Amazônia legal e investigar sua associação ao desmatamento acumulado entre 1988 e 2025. Os dados de desmatamento foram levantados a partir da plataforma TerraBrasilis (INPE) enquanto as ocorrências de *Parmotrema* foram obtidos pelo GBIF. As análises espaciais e estatísticas foram realizadas em ambiente RStudio, utilizando correlação de Spearman e regressão linear. Foram registrados 3.346 registros do gênero para o Brasil, dos quais apenas 68 ocorreram na Amazônia Legal. O estado do Tocantins concentrou mais de 50% das ocorrências registradas, enquanto o Pará apresentou o maior valor acumulado de desmatamento. Não foi detectada associação significativa entre o número de ocorrências e o desmatamento acumulado ao longo da série analisada. Os resultados evidenciam importantes lacunas de conhecimento sobre a distribuição geoespacial do gênero na Amazônia Legal e reforçam a necessidade de ampliação dos inventários liquenológicos na região.

Palavras chave: Amazônia Legal, Líquens, *Parmotrema*.

ABSTRACT

The Legal Amazon harbors remarkable biodiversity; however, the expansion of agricultural activities has contributed to native vegetation loss and habitat alterations affecting numerous species. In this context, the aim of this study was to map the geospatial distribution of occurrences of the genus *Parmotrema* in the Brazilian Legal Amazon and investigate its association with cumulative deforestation between 1988 and 2025. Deforestation data were obtained from the TerraBrasilis platform (INPE), while occurrence records of *Parmotrema* were retrieved from the Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Spatial and statistical analyses were performed in the RStudio environment using Spearman's correlation and linear regression. A total of 3,346 records of the genus were identified in Brazil, of which only 68 occurred within the Legal Amazon. The state of Tocantins accounted for more than 50% of the

recorded occurrences, whereas Pará presented the highest cumulative deforestation value. No significant association was detected between the number of occurrences and cumulative deforestation throughout the analyzed period. The results reveal important knowledge gaps regarding the geospatial distribution of the genus in the Legal Amazon and highlight the need to expand lichenological inventories across the region.

Keywords: Legal Amazon, Lichens, *Parmotrema*.

INTRODUÇÃO

A Amazônia detém grande diversidade biológica, além de ter ativa participação na regulação climática do mundo (Negri, 2024), apesar disto, o Relatório Anual de Desmatamento no Brasil (RAD) (Mapbiomas, 2023) ressalta que entre 2021-2022, o país sofreu uma perda vegetacional de 22,3% e os biomas mais afetados foram a Floresta Amazônica e o Cerrado.

Os líquens são o resultado direto da simbiose entre um fotobionte e um micobionte, esse arranjo configura um organismo complexo e peculiar (Kirk et al., 2008), alguns são reconhecidos como organismos bioindicadores da qualidade atmosférica, pois existem espécies sensíveis ou tolerantes a poluição (Costa et al., 2020), entretanto, pouco se conhece a respeito da distribuição geoespacial das comunidades líquênicas, logo, o uso das geotecnologias é uma excelente abordagem para promover o manejo e conservação desses organismos.

MATERIAIS E MÉTODOS

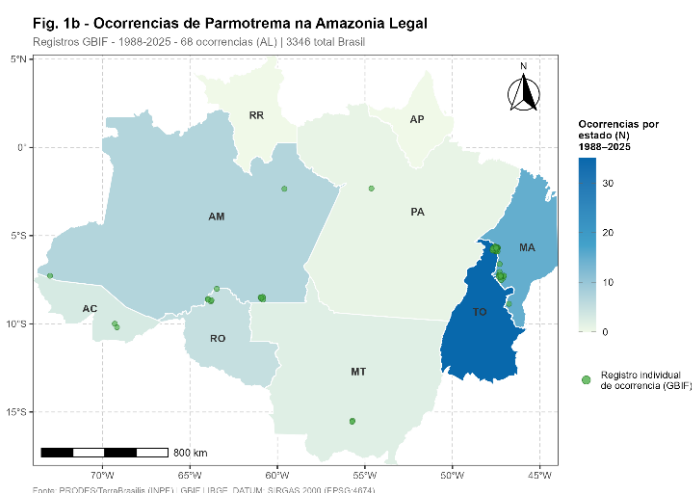
A área de estudo compreende a região da Amazônia legal, para análise de pressão antrópica foram utilizadas malhas territoriais e dados de desmatamento levantados na plataforma Terrabrasilis do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), já os dados referentes ao gênero *Parmotrema* foram obtidos através de uma acurada pesquisa taxonômica no Global Biodiversity Information Facility (GBIF), tais atributos caracterizam este estudo como quantitativo e exploratório.

A seguir, os dados foram processados e integrados no ambiente de desenvolvimento integrado RStudio, onde foi realizada a limpeza de dados, exclusão de coordenadas irregulares, junções espaciais que vincularam os dados biológicos com os estados, cálculo de métricas de densidade e para investigar possíveis associações entre as variáveis foram utilizados os testes de correlação de Spearman e a regressão linear. Por fim, mapas e diagramas de dispersão foram confeccionados a fim de correlacionar o desmatamento acumulado com a ocorrência do gênero na escala temporal de 1988 a 2025.

RESULTADOS

Ao longo da série temporal analisada (1988-2025), a Amazônia legal acumulou aproximadamente 503.000 km² de áreas desmatadas, o estado do Pará apresentou o maior valor de perda vegetativa, cerca de 170.000 km². A análise integrada apontou 3.346 ocorrências georreferenciadas de *Parmotrema* para o Brasil (**Figura 1b**). Entretanto, apenas 68 registros do gênero são reportadas para a região da Amazônia legal dentro do período avaliado, com o estado do Tocantins destacando-se ao concentrar mais de 50% dessas ocorrências regionais.

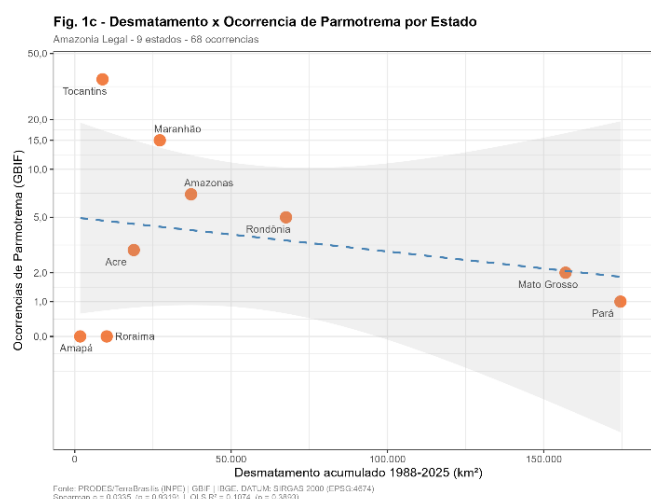
Figura 1b) Distribuição espacial de *Parmotrema* na Amazônia Legal



Fonte: Os autores, 2026

Embora o diagrama de dispersão (**Figura 1c**) sugira variações visuais comportamento dos dados entre os estados, as análises estatísticas determinaram que não houve correlação significativa entre a ocorrência do gênero e o desmatamento acumulado conforme indicado pelos testes de Spearman ($\rho = 0,0335$; $p = 0,9319$) e de Regressão linear ($R^2 = 0,1074$; $p = 0,3893$).

Figura 1c) Relação desmatamento x ocorrência de *Parmotrema*.



Fonte: Os autores, 2026.

DISCUSSÃO

Amazônia legal é constituída, em parte, por regiões de ecótono, onde a cobertura de solo abrange a transição entre diversos biomas, como o amazônico e o cerrado por exemplo, logo, essas áreas apresentam elevada riqueza de espécies. Contudo, a região tem sido constantemente ameaçada em razão da crescente expansão agrícola observada nos últimos anos, e consequentemente reduz áreas de nicho ecológico essenciais para sobrevivência de diversas comunidades biológicas (Silva et al., 2024).

Apesar da alta biodiversidade potencial, os estudos publicados a respeito dos fungos liquenizados no Brasil ainda são escassos, concentrando-se na região centro-sul do país. Esse desfalque é ainda mais acentuado nos estados que compõem a Amazônia Legal, cenário que decorre possivelmente de um reduzido número de liquenólogos atuantes na área de estudo e também em todo o território nacional.

Diante desta carencia de inventarios, o uso do Sistema de Informação Geográfica (SIG) atua como uma ferramenta indispensável associada ao sensoriamento remoto. O SIG funciona como um robusto banco de dados capaz de armazenar, procesar e analisar dados espaciais, viabilizando o georreferenciamento preciso dos objetos de estudos além de auxiliar na modelagem de possíveis cenários de degradação (Florenzano, 2011).

No entanto, a aplicação prática dessas geotecnologias na liquenologia regional ainda enfrenta desafios relacionados à disponibilidade de dados. Atualmente, os estudos publicados sobre líquens restringem-se majoritariamente a abordagens taxonômicas clássicas, nas quais a localização das amostras costuma ser referenciada apenas nominalmente, isto é, pela citação textual de municípios, estados ou regiões, sem o registro de coordenadas geográficas

associadas. Essa prática compromete diretamente a aplicação de ferramentas de geoprocessamento, uma vez que a filtragem por registros efetivamente georreferenciados reduz de forma expressiva o volume de dados disponíveis, mesmo quando a ocorrência da espécie na localidade é conhecida e documentada.

Esse padrão é consistente com o que já foi apontado para outras bases de dados de biodiversidade, nas quais grande parte dos registros carece de coordenadas geográficas utilizáveis (Yesson et al., 2007). O levantamento realizado a partir da plataforma GBIF confirma esse cenário: muitos manuscritos omitiram o georreferenciamento das espécies amostradas, e este estudo localizou apenas 68 registros georreferenciados válidos dentro do gênero *Parmotrema* na Amazônia Legal. Este quadro revela uma lacuna de conhecimento a respeito da distribuição espacial destes organismos na região amostrada, decorrente não da ausência real de ocorrências, mas da limitação estrutural no modo como esses dados foram registrados.

Dessa forma, embora as análises estatísticas tenha revelado a ausência de correlação estatisticamente significativa entre o desmatamento acumulado e as ocorrências georreferenciadas por estado, isto não necessariamente anula o possível impacto do desmatamento sobre o gênero *Parmotrema*, mas reforça a necessidade estudos posteriores. A degradação florestal pode gerar modificações de paisagem e microclima, podendo interferir no desenvolvimento e sobrevivência de comunidades da flora e fauna, gerando o risco de extinções locais de espécies, e o uso de geotecnologias se mostra promissor na estratégia de conservação e os futuros inventários na Amazônia Legal.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM). Legislação da Amazônia. Brasília, DF: SUDAM, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/sudam/pt-br/aceso-a-informacoes/institucional/legislacao-da-amazonia>. Acesso em: 10 maio 2026.
- COSTA, Anne Danielle Mendes Martins et al. Indicadores de qualidade do ar mediante o uso dos liquens na área urbana do município minerador de Itabira/MG Brasil. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 12, p. e38891211310-e38891211310, 2020.
- FLORENZANO, T. G. Iniciação em Sensoriamento Remoto. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.
- NEGRI, Fernanda. A pesquisa sobre Amazônia no mundo: uma análise bibliométrica. 2024.
- SILVA, Vitória Emily Penedo et al. Desmatamento na Amazônia Legal: uma análise espaço temporal, utilizando agropecuária como vetor de supressão. *Scientia Naturalis*, v. 6, n. 2, 2024.
- YESSON C, Brewer PW, Sutton T, Caithness N, Pahwa JS, Burgess M, et al. (2007) Quão global é o Global Biodiversity Information Facility? *PLoS ONE* 2(11): e1124. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0001124>