Forests, Conservation and Society

Revista internacional revisada por pares · Fundación Flora Amazónica (FORAMA)

Volume 1, Número 1, 2026, 0006 | https://ojs.forama.org/index.php/fcs
ARTIGO ORIGINAL

Ocorrência e classificação macroscópica de exsudatos caulinares em árvores de um fragmento florestal urbano da Amazônia Central

Caroline Martins de Moura[a], Flora Magdaline Benitez Romero[a,b]*, Rosana Barbosa de Castro Lopes[b], Philip Martin Fearnside[a]

[a] Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Amazonas, Brasil; philip.fearnside@inpa.gov.br
[b] Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, Amazonas, Brasil: magdaline.romero@inpa.gov.br; rbarbosa@ufam.edu.br
* Autor de correspondência: magdaline.romero@inpa.gov.br

Resumo: Este estudo caracterizou a ocorrência e a classificação macroscópica de exsudatos caulinares registrados em árvores de quatro parcelas de um fragmento florestal urbano do campus da Universidade Federal do Amazonas, em Manaus. A pesquisa foi observacional e descritiva, baseada em registros dendrológicos individuais. Foram auditados 383 registros de campo; 380 atenderam ao critério de diâmetro à altura do peito de pelo menos 5 cm, calculado a partir da circunferência registrada. Entre os registros elegíveis, 159 apresentaram indicação explícita de exsudato (116 classificados como látex aparente, 30 como resina aparente e 13 como seiva aparente), 166 indicaram ausência e 55 não permitiram classificação segura. Entre os 325 registros classificáveis, a proporção com indicação de exsudato foi de 48,9%. A cobertura informacional variou entre parcelas, impedindo atribuir as diferenças observadas exclusivamente à biologia das espécies. As categorias utilizadas são descrições visuais, não confirmações químicas. O levantamento documenta diversidade de sinais dendrológicos caulinares e fornece uma base individual rastreável para estudos de identificação botânica, ecologia e produtos florestais não madeireiros.

Palavras-chave: dendrologia; látex; resinas vegetais; inventário arbóreo; Amazônia Central.

Abstract: This observational study characterized the occurrence and macroscopic classification of stem exudates recorded on trees in four plots of an urban forest fragment at the Federal University of Amazonas campus, Manaus, Brazil. We audited 383 individual field records; 380 met the inclusion threshold of at least 5 cm diameter at breast height calculated from recorded circumference. Among eligible records, 159 explicitly indicated exudates (116 apparent latex, 30 apparent resin and 13 apparent sap), 166 explicitly indicated absence, and 55 could not be classified reliably. Among 325 classifiable observations, 48.9% recorded apparent exudates. Data completeness differed across plots, preventing biological interpretation of raw plot differences alone. Macroscopic classifications do not constitute chemical confirmation. The field inventory provides a traceable baseline for dendrological, ecological, and non-timber forest product investigations.

Keywords: dendrology; latex; plant resin; tree inventory; Central Amazon.

1. Introdução

A expansão urbana e a fragmentação da paisagem na Amazônia alteram a conectividade de remanescentes florestais, intensificam condições de borda e modificam o contato das árvores com fontes de perturbação. Apesar disso, fragmentos urbanos conservam componentes importantes da flora e oferecem condições para levantamentos dendrológicos, monitoramento ecológico e formação científica. Como os efeitos da fragmentação variam conforme a história de uso, a configuração espacial e as respostas dos grupos biológicos, interpretações sobre atributos funcionais demandam informações locais rastreáveis, sem pressupor que padrões identificados em florestas contínuas se reproduzam integralmente em ambientes urbanos (Haddad et al., 2015; Laurance et al., 2018).

Na Amazônia Central, a elevada diversidade florística dificulta a identificação de árvores quando flores e frutos estão ausentes. A dendrologia utiliza caracteres vegetativos, como arquitetura, ritidoma, casca interna, odor, folhas e secreções, para apoiar o reconhecimento de táxons em campo (Ribeiro et al., 1999). A observação de exsudatos caulinares é particularmente relevante porque pode integrar informações visuais de ocorrência, coloração, consistência e resposta à exposição ao ar. Entretanto, o valor diagnóstico desses caracteres depende do registro padronizado das condições de observação e da integração com outros atributos botânicos, não substituindo materiais testemunho ou determinação taxonômica independente.

Exsudatos caulinares não constituem uma categoria química homogênea. Látex, resinas, oleorresinas, gomas e seiva podem resultar de estruturas anatômicas e processos fisiológicos distintos; materiais semelhantes à observação macroscópica podem diferir substancialmente na composição (Langenheim, 2003; Agrawal & Konno, 2009; Konno, 2011). Investigações anatômicas com Protium demonstram a relevância de estruturas secretoras no caule para a produção de óleo-resina (Tostes et al., 2020), enquanto estudos com Kielmeyera appariciana descrevem o desenvolvimento dos ductos e a composição da secreção (Costa, 2020). Esses trabalhos justificam o emprego de categorias como “látex aparente”, “resina aparente” e “seiva aparente” em inventários exploratórios, desde que a terminologia visual não seja confundida com identificação anatômica ou química.

Os exsudatos também estão associados a processos de proteção, resposta a ferimentos e interação entre plantas e outros organismos. Revisões de defesa vegetal descrevem proteínas e metabólitos presentes no látex e o papel potencial de resinas na formação de barreiras físicas e químicas (Agrawal & Konno, 2009; Konno, 2011). Em outros sistemas florestais, a exploração de secreções por primatas e modificações anatômicas da casca após injúria evidenciam a diversidade de interações relacionadas à exsudação (Francisco et al., 2017; Lamoglia et al., 2022, 2023). Todavia, a presença macroscópica de um material no tronco não demonstra, isoladamente, atividade defensiva, consumo por fauna ou bioatividade no fragmento amostrado.

A composição química de produtos secretados pode fornecer informação complementar à dendrologia. Em árvores da Amazônia Central, perfis de compostos orgânicos voláteis foram investigados como ferramenta potencial de quimiotaxonomia, com diferenças entre grupos botânicos, incluindo Burseraceae e Sapotaceae (da Silva Menezes et al., 2025). Estudos com Protium aracouchini e outras espécies do gênero investigaram constituintes voláteis, exsudação de resina e respostas a estímulos de extração, destacando que espécie, método e condições de indução podem influenciar o material obtido (Lima et al., 2021, 2022). Tais evidências não autorizam atribuir aos exsudatos desta pesquisa os mesmos compostos, uma vez que não foram realizadas análises cromatográficas ou espectrométricas nas árvores inventariadas.

Além da função ecológica, certos exsudatos amazônicos integram práticas culturais e cadeias de produtos florestais não madeireiros. Na região do rio Unini, Lago et al. (2016) registraram usos tradicionais de exsudatos e os classificaram com base em análises químicas, evidenciando a necessidade de diferenciar categorias vernaculares e composição do material. A literatura sobre oleorresinas amazônicas discute obstáculos e oportunidades para cadeias produtivas (Siani et al., 2017), enquanto um estudo sobre a jutaicica de Hymenaea na região de Santarém relaciona história de uso, caracterização da resina e valorização da floresta em pé (Corrêa et al., 2022). Esses exemplos indicam possibilidades de investigação bioeconômica, mas não comprovam eficácia terapêutica, rendimento ou viabilidade comercial dos exsudatos observados no presente inventário (de Medeiros & Wadt, 2022).

Uma dificuldade transversal aos inventários de exsudação reside na distinção entre “não observado”, “ausente” e “presente”. Em protocolos com preenchimento heterogêneo, considerar campos vazios como ausência pode alterar artificialmente as frequências e criar contrastes espúrios entre parcelas. Levantamento anterior no campus da Universidade Federal do Amazonas descreveu exsudatos em árvores de um fragmento florestal (Pedroso & Benitez Romero, 2025), oferecendo antecedente temático importante, embora os resultados não sejam diretamente comparáveis sem equivalência de área, composição florística e procedimentos de registro. Assim, permanece necessária uma caracterização local baseada em registros individuais, delimitação clara da amostra e classificação macroscópica explicitamente qualificada.

Diante desse contexto, o objetivo deste estudo foi caracterizar a ocorrência e a classificação macroscópica dos exsudatos caulinares registrados em árvores de um fragmento florestal urbano da Universidade Federal do Amazonas, em Manaus, Amazonas.

2. Materiais e métodos

2.1. Área de estudo e delineamento

O levantamento foi desenvolvido no minicampus, setor sul, da Universidade Federal do Amazonas, em Manaus, Amazonas, Brasil. Foram analisadas quatro parcelas identificadas de P1 a P4, com dimensões de 10 × 120 m cada, correspondentes a 1.200 m² por unidade e 0,48 ha no conjunto, conforme a documentação do projeto. O presente artigo utiliza exclusivamente os registros individuais dessas quatro parcelas. Não foram consideradas outras unidades de instalação que não constam na planilha auditada.

2.2. Registros dendrológicos e critério de inclusão

A planilha de campo contém número individual da árvore, parcela, nome científico registrado, família, circunferência à altura do peito (CAP), altura e caracteres dendrológicos, incluindo um campo específico de exsudato. Para uniformizar o filtro diamétrico, o diâmetro à altura do peito (DAP, em cm) foi calculado como CAP/π, quando a circunferência estava disponível. A análise considerou registros com DAP ≥ 5 cm. O inventário original foi preservado; registros fora desse critério não foram apagados nem incorporados aos indicadores analíticos.

Tabela 1. Caracterização do conjunto analisado e elegibilidade diamétrica.

Parcela	Registros originais	DAP ≥ 5 cm	Área (ha)
P1	110	109	0,12
P2	100	100	0,12
P3	87	86	0,12
P4	86	85	0,12
Total	383	380	0,48

Fonte: planilha dendrológica das parcelas 1–4, auditada para este artigo. O total elegível exclui dois registros abaixo do limite e um sem CAP verificável.

2.3. Classificação e tratamento de informações ausentes

As anotações textuais no campo “Exsudato” foram agrupadas operacionalmente em látex aparente, resina aparente, seiva aparente e ausência explícita. Grafias equivalentes, como “látex” e “latex”, foram harmonizadas apenas para a contagem. Campos vazios, traços, “x” e zeros foram tratados como não informados, não como ausência; uma anotação referente a fruto foi considerada inconsistente. Não foram atribuídas classes químicas ou taxonômicas adicionais a partir do conhecimento esperado para cada espécie. A cor do exsudato foi mantida como anotação acessória, sem preencher cores ausentes nem presumir correspondência com a classificação.

2.4. Análise descritiva

Foram calculadas contagens por parcela e categoria. A proporção de registros com exsudato foi calculada exclusivamente entre aqueles que apresentaram classificação positiva ou ausência explícita, com denominador N = 325. Os 55 registros não informados ou inconsistentes permaneceram fora desse denominador e foram apresentados separadamente. Esse procedimento descreve a frequência no subconjunto classificável, sem presumir a mesma distribuição entre os registros com informações faltantes. Não foram aplicados testes inferenciais nem feitas comparações causais entre ambientes.

3. Resultados

3.1. Ocorrência macroscópica dos exsudatos

Entre os 380 registros elegíveis, 159 apresentaram indicação explícita de exsudato, 166 registraram ausência e 55 não permitiram classificação. Entre os 325 registros classificáveis, 48,9% apresentaram anotação positiva. Látex foi o termo macroscópico mais frequente, seguido de resina e seiva (Tabela 2; Figura 1). A ausência de preenchimento foi mais frequente em P1, exigindo cautela na comparação entre parcelas.

Tabela 2. Classificação operacional dos exsudatos nos registros elegíveis.

Situação registrada	Número	% dos 380 elegíveis
Látex aparente	116	30,5
Resina aparente	30	7,9
Seiva aparente	13	3,4
Ausente	166	43,7
Não informado	54	14,2
Inconsistente	1	0,3
Total	380	100,0

Fonte: dados individuais das parcelas 1–4. Categorias aparentes, sem identificação química; percentuais da tabela tomam como denominador todos os registros elegíveis.

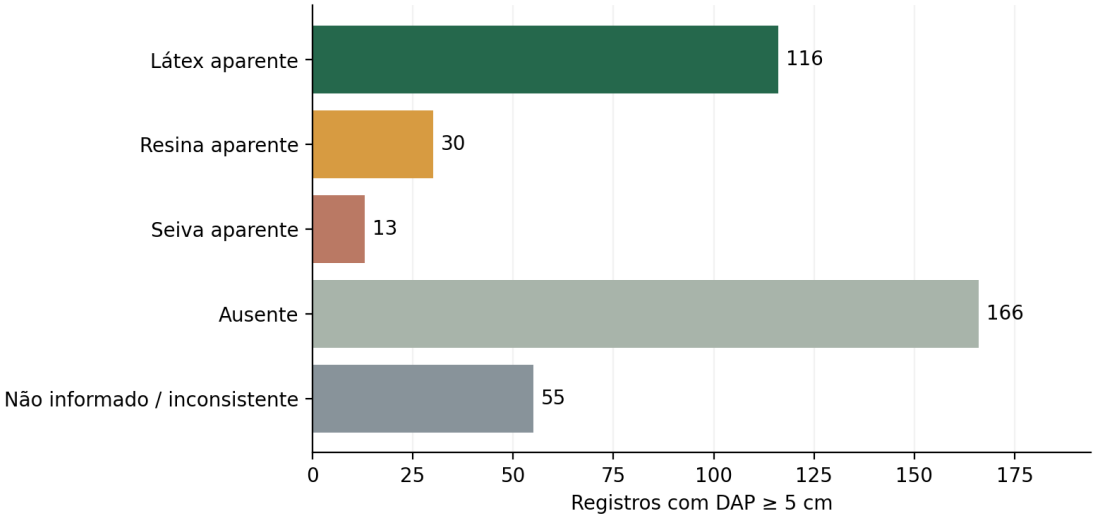

Figura 1. Distribuição das categorias de registro de exsudatos no conjunto elegível. Os registros não informados ou inconsistentes não foram convertidos em ausências.

3.2. Distribuição entre parcelas

A distribuição das anotações diferiu entre parcelas (Tabela 3; Figura 2). P1 apresentou expressiva proporção de campos sem classificação, ao passo que P2 e P3 tiveram preenchimento completo das categorias consideradas. Portanto, os contrastes descritivos entre parcelas refletem simultaneamente a ocorrência registrada e diferenças de completude dos dados; não podem ser interpretados isoladamente como gradiente ecológico.

Tabela 3. Número de registros elegíveis por situação e parcela.

Parcela	Elegíveis	Com exsudato	Ausente	Sem classificação
P1	109	56	0	53
P2	100	51	49	0
P3	86	39	47	0
P4	85	13	70	2

Fonte: auditoria individual. “Sem classificação” inclui preenchimento ausente ou inconsistente.

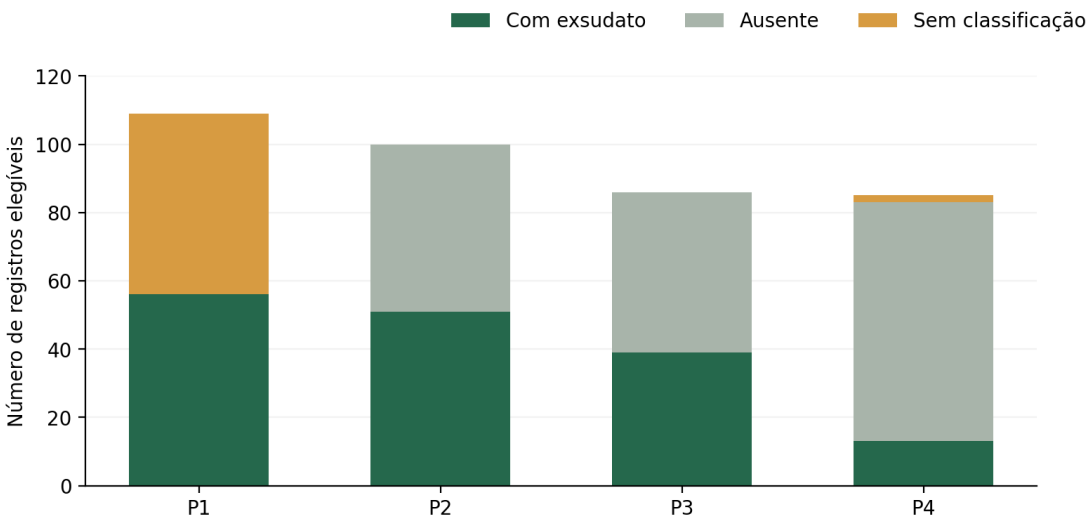

Figura 2. Registros positivos, ausentes e não classificáveis por parcela. A completude desigual impede equiparar diferenças observadas a diferenças biológicas.

3.3. Registros dendrológicos e diversidade dos materiais aparentes

4. Discussão

4.1. Valor dendrológico e interpretação da frequência registrada

Os registros individuais documentaram diferentes classes aparentes de exsudatos caulinares, confirmando a utilidade do caráter secretor como informação adicional em inventários dendrológicos. A proporção de 48,9% corresponde, entretanto, somente aos 325 registros com anotação classificável, e não à prevalência estimada para todas as árvores elegíveis. Essa distinção é determinante porque os 55 registros sem classificação não podem ser tratados como resultados negativos. Em estudos sobre exsudatos, o reconhecimento de caracteres morfológicos e a comparação entre táxons dependem tanto da presença registrada quanto da padronização de observações negativas e da documentação do procedimento de obtenção (Ribeiro et al., 1999; Konno, 2011; Tostes et al., 2020).

A ocorrência registrada precisa ser distinguida de intensidade ou capacidade produtiva. Um material visível após incisão não permite estimar volume, velocidade de fluxo ou rendimento, uma vez que esses indicadores também dependem do tipo de lesão e do tempo transcorrido até a observação. Estudos com espécies de Protium investigaram secreção de resina e estímulos de exsudação por protocolos específicos, demonstrando a relevância das condições de obtenção para interpretar a resposta (Lima et al., 2021, 2022). No presente levantamento, esses fatores não foram quantificados, de modo que a comparação com estudos experimentais deve permanecer conceitual.

A distribuição entre parcelas reforça esse cuidado. Na P1, houve 56 registros positivos e 53 sem classificação, sem anotações negativas explícitas; nas parcelas P2 e P3, as anotações elegíveis estavam completas. Não se pode concluir que a P1 apresente maior propensão biológica à exsudação, porque diferenças de preenchimento e observabilidade se confundem com eventuais diferenças de composição florística. Esse resultado revela uma limitação de comparabilidade dos dados, não uma evidência de efeito ambiental. Protocolos futuros precisam distinguir “presente”, “ausente” e “não observado”, registrar data, condição do tronco, incisão e tempo de espera e permitir auditoria por unidade amostral.

4.2. Diferenciação taxonômica e natureza dos exsudatos

O predomínio da anotação “látex aparente” expressa a frequência de uma categoria visual de campo, não uma demonstração de predomínio químico de látex na comunidade. Secreções caulinares podem ter origem em laticíferos, ductos secretores ou outros tecidos e apresentar composições diferentes mesmo quando a aparência é próxima. Estudos clássicos sobre resinas e látex destacam diversidade de estruturas e metabólitos associados à proteção vegetal (Langenheim, 2003; Agrawal & Konno, 2009; Konno, 2011). Evidências

anatômicas em Protium e Kielmeyera appariciana reforçam que a correspondência entre aspecto externo, estrutura secretora e composição depende de investigação específica (Tostes et al., 2020; Costa, 2020).

Esse contraste é relevante para interpretar os diferentes níveis de evidência. Pesquisas com compostos orgânicos voláteis de espécies amazônicas indicam potencial quimiotaxonômico de perfis químicos obtidos analiticamente (da Silva Menezes et al., 2025); já os dados do presente estudo se restringem a classificações macroscópicas. Não é adequado inferir limoneno, pineno, outros terpenos, proteínas ou propriedades biológicas específicas apenas pelo nome da família ou pelo aspecto da secreção. A classificação registrada oferece hipóteses para amostragem direcionada, não um laudo químico das árvores avaliadas.

Os registros associados a Helicostylis tomentosa e Tapirira guianensis ilustram o possível valor da observação dendrológica quando conjugada com outros caracteres. Em contrapartida, a presença de Didymopanax morototoni e Schefflera morototoni na base mostra que a conciliação nomenclatural deve preceder sínteses por espécie; formas nominais distintas não devem ser somadas automaticamente sem confirmação taxonômica. Fotografias diagnósticas, material testemunho e consulta a bases nomenclaturais podem apoiar uma revisão posterior. Também é indispensável preservar campos cromáticos ausentes ou contraditórios, sem transformá-los em classes inferidas com base em expectativas da literatura.

4.3. Implicações ecológicas e potenciais de uso

Exsudatos caulinares podem exercer funções ecológicas importantes, mas sua presença visual não permite comprovar diretamente defesa, cicatrização, exsudativoria ou atividade antimicrobiana no fragmento. Estudos com primatas mostram a exploração de secreções e alterações anatômicas da casca induzidas por injúria em determinados táxons (Francisco et al., 2017; Lamoglia et al., 2022, 2023). A literatura sobre látex e resinas descreve mecanismos de proteção química e física (Agrawal & Konno, 2009; Konno, 2011), porém a aplicação dessas explicações às árvores inventariadas dependeria de documentação da lesão, identificação dos agentes envolvidos e avaliação dos materiais coletados.

As implicações químicas devem ser consideradas de maneira igualmente cuidadosa. Trabalhos com Protium demonstraram diversidade de constituintes voláteis e respostas específicas à indução de resina (Lima et al., 2021, 2022). A análise de perfis voláteis em árvores amazônicas também evidencia possibilidades de diferenciação química entre grupos botânicos (da Silva Menezes et al., 2025). Entretanto, os resultados desses estudos não são transferíveis para os registros classificados visualmente como resina ou látex na UFAM. A contribuição do levantamento é identificar registros prioritários para futura verificação anatômica, química e ecológica.

O interesse bioeconômico da exsudação deve ser tratado como perspectiva de pesquisa, e não como propriedade comprovada pelo inventário. A investigação etnofarmacológica do rio Unini, combinando conhecimento de comunidades locais com classificação química dos materiais, evidencia que usos tradicionais e identidade química precisam ser documentados em níveis distintos (Lago et al., 2016). Estudos sobre cadeia produtiva de oleorresinas e sobre resina copal de Hymenaea na Amazônia mostram que caracterização, história do uso e extração são essenciais à discussão de valor econômico (Siani et al., 2017; Corrêa et al., 2022). Não se deve, contudo, atribuir a qualquer exsudato deste estudo propriedades medicinais, cosméticas, industriais ou rendimento comercial não medidos.

Uma agenda aplicada responsável inclui identificação botânica validada, amostragem padronizada, caracterização físico-química, perfis cromatográficos e espectrométricos, bioensaios quando pertinentes, avaliação toxicológica, quantificação do rendimento e análise dos efeitos da coleta sobre a árvore. Além disso, uma cadeia de produtos florestais não madeireiros depende de governança, viabilidade econômica e manejo que assegure a conservação da população produtora (de Medeiros & Wadt, 2022; Siani et al., 2017). Essa sequência preserva a distinção entre a contribuição dendrológica original da pesquisa e aplicações que permanecem hipotéticas.

4.4. Limites e perspectivas

A disponibilidade de registros individuais permite reconstruir o universo elegível e os denominadores válidos, constituindo um avanço em relação a relatórios que apresentam somente totais agregados. Entretanto, a qualidade desigual do campo de exsudato entre parcelas, a ausência de identificação anatômica ou química e

a necessidade de conciliação taxonômica limitam análises comparativas. O desenho observacional, realizado em um único fragmento e sem repetição temporal, não permite testar sazonalidade, resposta a ferimentos ou efeitos causais da urbanização. Essas restrições não invalidam as observações, mas delimitam o alcance das inferências.

A comparação com Pedroso e Benitez Romero (2025), referente a outra amostragem no campus, é útil para contextualizar a continuidade das investigações, porém não configura demonstração de tendência temporal ou mudança da frequência de exsudação. Os conjuntos podem diferir em cobertura espacial, espécies inventariadas, condições de observação e completude documental; para comparações rigorosas, seria necessário harmonizar unidade amostral, classes de exsudato, critérios de inclusão e registro de ausências.

O aprofundamento do monitoramento deve priorizar a padronização do procedimento de incisão, do tempo de espera, da descrição de cor, transparência e consistência, além do registro de material fotográfico e botânico que permita validação posterior. A repetição sazonal das mesmas unidades, acompanhada de dados ambientais e identificação de injúrias prévias, possibilitará examinar hipóteses funcionais sem confundir variabilidade biológica com diferenças de protocolo. A coleta de amostras para análises laboratoriais deverá ser conduzida sob critérios de manejo e autorização pertinentes.

Por fim, a integração entre observação dendrológica e estudos anatômicos, químicos e etnobotânicos pode ampliar a contribuição científica da base, desde que cada etapa tenha perguntas e métodos próprios. Os estudos de Protium, Kielmeyera, jutaicica e exsudatos de uso tradicional oferecem referências para o delineamento futuro (Tostes et al., 2020; Costa, 2020; Lago et al., 2016; Corrêa et al., 2022). A prioridade imediata, entretanto, é consolidar registros válidos e comparáveis, pois a robustez de qualquer inferência funcional depende da qualidade da identificação e da observação de campo.

5. Conclusões

Os registros dendrológicos evidenciaram a ocorrência de materiais caulinares classificados visualmente como látex, resina e seiva no fragmento florestal estudado. A separação entre observações positivas, ausências explícitas e campos sem informação foi decisiva para uma interpretação consistente da base, demonstrando que a completude do registro influencia diretamente a leitura dos padrões observados.

A caracterização macroscópica constitui um apoio ao reconhecimento dendrológico e à organização de prioridades para estudos futuros, mas não estabelece composição química, função fisiológica específica ou aptidão de uso. A continuidade da pesquisa, associada à padronização do protocolo, validação taxonômica e análises laboratoriais, poderá ampliar a contribuição do inventário para a ecologia de espécies arbóreas e para a investigação responsável de produtos florestais não madeireiros.

Contribuição dos autores

Caroline Martins de Moura: investigação e organização dos registros de campo, redação inicial. Flora Magdaline Benitez Romero, Rosana Barbosa de Castro Lopes, Songila Maria da Silva Rocha Doi e Philip Martin Fearnside: orientação científica, discussão e revisão crítica do manuscrito. A descrição detalhada das contribuições deve ser confirmada pelos coautores antes da submissão.

Agradecimentos

Aos programas de iniciação científica associados ao levantamento e à Universidade Federal do Amazonas pelo apoio à pesquisa. O financiamento específico deverá ser confirmado com os registros institucionais do projeto.

Disponibilidade de dados

A base dendrológica individual das parcelas 1–4 fundamentou as contagens apresentadas. Sua disponibilização pública, respeitadas as condições institucionais e de autoria, pode ser acompanhada de dicionário de dados e planilha de auditoria.

Referências

Agrawal, A. A., & Konno, K. (2009). Latex: A model for understanding mechanisms, ecology, and evolution of plant defense against herbivory. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 40, 311–331. https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.110308.120307

Corrêa, J. J. L., Almeida, T. E., Santos, M. R. P., & Giacomin, L. L. (2022). Assigning a value to standing forest: A historical review of the use and characterization of copal resin in the region of Santarém, Central Amazonia. Rodriguésia, 73. https://doi.org/10.1590/2175-7860202273074

Costa, E. R. (2020). Development, secretory activity and chemical composition of the resin in the ducts of Kielmeyera appariciana Saddi (Calophyllaceae) [Tese, Universidade de São Paulo]. https://doi.org/10.11606/d.41.2020.tde-30112020-122346

da Silva Menezes, V., Jardine, K. J., do Nascimento, C. S., de Oliveira Piva, L. R., Durgante, F. M., Lima, A. J. N., & Higuchi, N. (2025). Exploration of volatile organic compounds (VOCs) from trees in Central Amazonian, Brazil. Revista Brasileira de Botânica. https://doi.org/10.1007/s40415-025-01103-5

de Medeiros, T. K. A., & Wadt, L. H. O. (2022). Exsudatos de espécies arbóreas amazônicas: Diversidade e potencialidades. Research, Society and Development, 11(6), e43811629318. https://doi.org/10.33448/rsd-v11i6.29318

Francisco, T. M., de Toledo Picoli, E. A., Couto, D. R., Oliveira, J. A., Zanuncio, J., Serrão, J. E., Silva, I. O., & Boere, V. (2017). Feeding habits of marmosets: A case study of bark anatomy and chemical composition of Anadenanthera peregrina gum. American Journal of Primatology, 79, e22615. https://doi.org/10.1002/ajp.22615

Haddad, N. M., Brudvig, L. A., Clobert, J., Davies, K. F., Gonzalez, A., Holt, R. D., Lovejoy, T. E., Sexton, J. O., Austin, M. P., Collins, C. D., Cook, W. M., Damschen, E. I., Ewers, R. M., Foster, B. L., Jenkins, C. N., King, A. J., Laurance, W. F., Levey, D. J., Margules, C. R., . . . Townshend, J. R. (2015). Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. Science Advances, 1(2), e1500052. https://doi.org/10.1126/sciadv.1500052

Konno, K. (2011). Plant latex and other exudates as plant defense systems: Roles of various defense chemicals and proteins contained therein. Phytochemistry, 72(13), 1510–1530. https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2011.02.016

Lago, J. H. G., Tezoto, J., Yazbek, P. B., Cassas, F., Santos, J. F. L., & Rodrigues, E. (2016). Exudates used as medicine by the "caboclos river-dwellers" of the Unini River, AM, Brazil: Classification based in their chemical composition. Revista Brasileira de Farmacognosia, 26, 379–384. https://doi.org/10.1016/j.bjp.2016.03.001

Lamoglia, J. M., Boere, V., Picoli, E. A. de T., de Oliveira, J. A., Silva Neto, C. de M. e, & Silva, I. de O. (2022). Tree species and morphology of holes caused by black-tufted marmosets to obtain exudates: Some implications for the exudativory. Animals, 12(19), 2578. https://doi.org/10.3390/ani12192578

Lamoglia, J. M., Boere, V., Picoli, E. A. de T., Oliveira, J. A., Silva Neto, C. de M. e, & Silva, I. de O. (2023). Água e composição mineral do exsudato resultante da escarificação de árvores pau-pombo por micos-estrela. Ciência e Natura, 45, e24. https://doi.org/10.5902/2179460X68493

Langenheim, J. H. (2003). Plant resins: Chemistry, evolution, ecology, and ethnobotany. Timber Press.

Laurance, W. F., Camargo, J. L. C., Fearnside, P. M., Lovejoy, T. E., Williamson, G. B., Mesquita, R. C. G., Meyer, C. F. J., Bobrowiec, P. E. D., & Laurance, S. G. W. (2018). An Amazonian rainforest and its fragments as a laboratory of global change. Biological Reviews, 93, 223–247. https://doi.org/10.1111/brv.12343

Lima, T. A. A. C., Cunha, L. P., de Melo, L. E. S., Oliveira, L. M., Queiroz, D. P. K., Ribeiro, J. E. L. S., Marques, M. O. M., & Lima, M. P. (2022). Essential oils, chemical stimulation of resin and occurrence of galls in three Amazonian species of Protium. Acta Brasiliensis. https://doi.org/10.22571/2526-4338593

Lima, T. A. A. C., Cunha, L. P., Ribeiro, J. E. L. S., Marques, M. O. M., & Lima, M. P. (2021). Evaluation of volatile constituents, exudation of resin and occurrence of galls of Protium aracouchini (Aubl.) Marchand. Acta Brasiliensis. https://doi.org/10.22571/2526-4338559

Pedroso, I. O., & Benitez Romero, F. M. (2025). Exsudatos em espécies arbóreas de um fragmento florestal na Universidade Federal do Amazonas, Amazonas. Sustentabilidade International Scientific Journal. https://doi.org/10.70336/sust.2024.v1.17764

Ribeiro, J. E. L. S., et al. (1999). Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. INPA/DFID.

Siani, A. C., Moraes, R., & da Veiga, V. F. (2017). Toward establishing the productive chain for triterpene-based Amazonian oleoresins as valuable non-timber forest products. Open Journal of Forestry. https://doi.org/10.4236/ojf.2017.72012

Tostes, L. C. L., Gonçalves, J. F. C., Lins, A. L. F. A., Costa Neto, S. V., Ferreira, A. M. S., Castelo, A., & Dias, M. R. L. (2020). Identification of the secretory structures present in the trunk of Protium Burm. f. (Burseraceae) exuding oil-resin. Brazilian Applied Science Review. https://doi.org/10.34115/basrv4n3-090