Forests, Conservation and Society
Revista internacional revisada por pares · Fundación Flora Amazónica (FORAMA)

Vol. 1, N.º 1, 2026. 0003 | https://ojs.forama.org/index.php/fcs

ARTIGO ORIGINAL

Auditoria de categorias de conservação e sensibilidade aos denominadores em uma base botânica da Amazônia brasileira

Rafaela Silva Ferreira[a], Flora Magdaline Benitez Romero[a,b]*, Rosana Barbosa de Castro Lopes[a], Songila Maria da Silva Rocha Doi[c], 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
[c] Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Parana, Brasil: SONGILA35@gmail.com
* Autor de correspondência: magdaline.romero@inpa.gov.br

Resumo: A organização de dados taxonômicos e de conservação pode apoiar análises originais sobre lacunas de avaliação de espécies amazônicas. Este estudo analisou a distribuição das categorias registradas em uma compilação de 16 famílias botânicas, com auditoria direta da base eletrônica do projeto Flora Amazônica Digital. Foram examinados 4249 registros nominais, organizados por categoria e ocorrência informada em nove estados. As categorias foram harmonizadas somente quando apresentavam códigos inequívocos; rótulos ausentes ou ambíguos permaneceram separados. Identificaram-se 3335 registros não avaliados, 214 deficientes de dados, 430 pouco preocupantes, 33 quase ameaçados, 194 ameaçados e 43 sem classificação verificável. As proporções de ameaçados variaram de 4,57% no conjunto completo a 29,53% no subconjunto com categoria conclusiva. As frequências estaduais foram recalculadas diretamente da planilha, sem extrapolações para a flora regional como um todo. Os achados demonstram a importância de distinguir lacunas de avaliação, corrigir a padronização dos rótulos e documentar a procedência de cada categoria antes de seu uso na conservação.
Palavras-chave: biodiversidade amazônica; estado de conservação; bases botânicas; lacunas de avaliação; rastreabilidade.

Abstract: This original descriptive study audited the conservation-status data compiled for 16 botanical families in the Brazilian Amazon within the Flora Amazônica Digital project. We examined 4249 nominal species records and state-occurrence fields. Conservation labels were standardized only when unambiguous category codes were provided, while missing or unclear labels were kept separate. The dataset contained 3335 not evaluated records, 214 data deficient, 430 least concern, 33 near threatened, 194 threatened, and 43 records without a verifiable category. Threatened-group proportions ranged from 4,57% for all records to 29,53% for records with conclusive categories. State-level counts were recalculated from the supplied spreadsheet and should not be generalized to the entire regional flora. The findings highlight the importance of separating knowledge gaps from risk estimates and documenting data provenance.
Keywords: Amazon biodiversity; conservation status; botanical databases; assessment gaps; traceability.

1. Introdução

A conservação da flora amazônica depende de informações que permitam reconhecer as espécies, localizar suas ocorrências e interpretar a qualidade do conhecimento sobre seu risco de extinção. Essas dimensões não avançam necessariamente no mesmo ritmo. Uma espécie pode estar descrita e documentada em coleções, mas ainda não dispor de informação suficiente para uma avaliação de conservação. A distribuição desigual das coletas e as lacunas taxonômicas dificultam tanto o reconhecimento da diversidade quanto sua incorporação ao planejamento (Hopkins, 2007; Meyer et al., 2016).

O desenvolvimento de plataformas colaborativas ampliou o acesso à informação botânica e criou oportunidades para sínteses regionais. A Flora e Funga do Brasil, mantida pelo Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ), reúne informações taxonômicas e de distribuição que podem ser consultadas por diferentes recortes. A rede speciesLink complementa esse ambiente informacional ao disponibilizar registros de coleções biológicas. Esses recursos não são intercambiáveis: uma lista taxonômica e um registro de espécime oferecem evidências de natureza distinta e exigem documentação da procedência quando integrados (Canhos et al., 2015; The Brazil Flora Group, 2022; JBRJ, s.d. [sem data]).

A União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, do inglês International Union for Conservation of Nature) estabelece categorias para comunicar o risco de extinção. A distinção entre espécies não avaliadas, avaliadas com dados deficientes e classificadas em categorias de risco é essencial para interpretar compilações. A simples ausência de uma categoria de ameaça não representa demonstração de segurança, assim como uma categoria isolada não substitui a análise das informações que a sustentam (IUCN, 2012; Rodrigues et al., 2006).

Estudos sobre a conservação de plantas mostram que a cobertura das avaliações é desigual entre grupos e regiões. Sínteses globais documentam avanços, mas também lacunas persistentes na avaliação formal das plantas, enquanto listas vermelhas nacionais podem direcionar a atenção científica sem eliminar vieses de cobertura (Bachman et al., 2018, 2019; Andrade & Freitas, 2021; Nic Lughadha et al., 2020). No Brasil, avaliações automatizadas têm sido propostas como instrumentos de triagem para uma flora megadiversa, devendo permanecer diferenciadas das avaliações formais da IUCN (Pompeu, 2022). Na Amazônia, inventários e revisões taxonômicas continuam revelando lacunas geográficas e taxonômicas importantes, inclusive em grupos vegetais bem reconhecidos, o que reforça a necessidade de documentar a procedência, a cobertura e as limitações das bases utilizadas (Catenacci & Simon, 2017; Oliveira et al., 2021; López-Tobar et al., 2023; Sousa et al., 2025; Anjos et al., 2025). Percentuais derivados de amostras, subconjuntos previamente avaliados ou modelos preditivos respondem a perguntas distintas e não devem ser tratados como estimativas diretamente equivalentes.

A compilação do projeto Flora Amazônica Digital já fundamentou uma publicação sobre diversidade taxonômica, distribuição estadual e níveis de ameaça de espécies arbóreas da Amazônia brasileira (Benitez Romero et al., 2026). Embora utilize a mesma matriz de origem, o presente estudo não pretende reproduzir essa síntese florística. Sua contribuição específica consiste na auditoria linha a linha dos rótulos de conservação, na discriminação dos registros cuja categoria não é verificável e na análise da sensibilidade da proporção de espécies ameaçadas à definição do denominador. Diante disso, este estudo teve como objetivo avaliar a consistência documental das categorias de conservação registradas e examinar como diferentes universos de referência modificam a interpretação das lacunas de avaliação na compilação botânica da Amazônia brasileira.

2. Materiais e métodos

2.1. Delineamento e recorte taxonômico

Este estudo consistiu em auditoria documental e análise descritiva original da planilha eletrônica produzida no projeto "Organização de uma base de dados de espécies florestais da Amazônia Brasileira" (ciclo 2024–2025). A mesma compilação foi utilizada em estudo anteriormente publicado sobre diversidade taxonômica e níveis de ameaça (Romero et al., 2026). Para evitar duplicação analítica, o presente trabalho adotou como unidade de análise o registro nominal individual da aba "Base de dados - Amazônia" e examinou especificamente a legibilidade do código de conservação, a coerência das contagens e o efeito da seleção do denominador. Não foram realizadas novas avaliações de risco da IUCN, nem se pretende apresentar os totais de riqueza estadual como descoberta inédita.

Foram consideradas Annonaceae, Apocynaceae, Bignoniaceae, Clusiaceae, Combretaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lauraceae, Lecythidaceae, Malvaceae, Melastomataceae, Moraceae, Myristicaceae, Myrtaceae, Sapotaceae e Urticaceae. A compilação informa 11.085 espécies no conjunto nacional dessas famílias e 4.249 no recorte regional analisado; como a procedência detalhada do total nacional não está documentada nos materiais disponibilizados, esse valor é mantido apenas como informação contextual do projeto e não integra os cálculos centrais. A seleção das famílias delimita o universo analítico e não autoriza generalizações para todas as famílias amazônicas. Como o conjunto inclui grupos com diferentes formas de vida, os resultados referem-se a famílias botânicas, e não exclusivamente a árvores.

2.2. Fontes, organização e abrangência geográfica

A base original foi organizada manualmente a partir de informações botânicas e de conservação, com referência no projeto a Flora e Funga do Brasil e speciesLink. Para esta análise, procedeu-se à leitura direta da planilha eletrônica fornecida pelos autores, sem substituir categorias ausentes por informações externas. Os campos examinados foram família, nome da espécie, categoria registrada e presença estadual indicada nas nove colunas geográficas. As datas individuais de consulta e a fonte precisa de cada categoria não constam de forma auditável na planilha; portanto, os resultados descrevem a versão documental analisada, não o estado atual das bases de conservação.

A distribuição foi examinada para Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins. O projeto informa o uso combinado de filtros de bioma Amazônia e de estados, porém o procedimento operacional exato desse cruzamento não pôde ser reconstruído a partir dos materiais disponíveis. Como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística distingue Amazônia Legal, bioma e bacia hidrográfica, a presença estadual não foi tratada como comprovação da localização de cada registro dentro do bioma nem como demonstração de endemismo (IBGE, 2024). Estudos de coleta e inventários amazônicos mostram que a distribuição dos registros é fortemente influenciada por acessibilidade, histórico de coleta e cobertura institucional, reforçando a necessidade de explicitar o recorte espacial e os filtros empregados (Oliveira et al., 2021; López-Tobar et al., 2023; Sousa et al., 2025; Anjos et al., 2025).

2.3. Categorias e grupos analíticos

Foram reconhecidas as categorias com sigla explícita nos registros: Criticamente em Perigo (CR), Em Perigo (EN), Vulnerável (VU), Quase Ameaçada (NT), Pouco Preocupante (LC), Deficiente de Dados (DD) e Não Avaliada (NE). Variações ortográficas com uma dessas siglas inequívocas foram harmonizadas sem modificar o significado. Registros vazios, marcados por hífen ou com designações sem código inequívoco foram mantidos na classe operacional "sem classificação verificável" (IND); esta não é categoria da IUCN e não foi redistribuída entre as demais. CR, EN e VU compõem o grupo ameaçado.

Para análise das lacunas distinguiram-se registros NE, DD, categorias conclusivas (CR, EN, VU, NT, LC) e registros sem classificação verificável. A parcela sem classificação conclusiva reúne NE, DD e IND, mantendo

esses grupos separados nas tabelas. A interpretação considera que a categoria informada não foi validada independentemente por espécie, data ou escala geográfica.

2.4. Cálculos descritivos e denominadores

A auditoria direta examinou os registros com nome de espécie preenchido na aba regional. Para cada linha, a categoria foi extraída do código explícito entre parênteses; quando esse código estava ausente, o registro foi classificado como sem informação verificável. As ocorrências por estado foram contadas apenas quando a respectiva célula não estava vazia. Os indicadores foram calculados por contagem direta e confrontados com as tabelas do manuscrito anterior. A existência de nomes distintos na planilha não equivale à confirmação de nomes aceitos ou à eliminação de sinonímias taxonômicas.

$$p(c) = 100 \times n(c) / N \quad (1)$$

em que p(c) é a porcentagem da categoria c; n(c), o número de espécies nela registrado; e N, o total do conjunto regional ou do estado analisado. O número de espécies classificadas como ameaçadas foi obtido pela Equação 2.

$$T = n(CR) + n(EN) + n(VU) \quad (2)$$

em que T é a soma de CR, EN e VU. A proporção T/N foi apresentada para o conjunto regional completo e, condicionalmente, para os subconjuntos sem NE e com categorias conclusivas (excluindo NE, DD e IND). As proporções têm denominadores diferentes, não representam taxas de risco da flora total e não estimam a situação das espécies sem classificação. Ocorrências estaduais não foram somadas como espécies regionais distintas, pois um mesmo nome pode ocorrer em vários estados.

2.5. Limites analíticos e controle de interpretação

A análise foi limitada à versão da planilha fornecida e a categorias nela expressas. Não foram inferidos endemismo, tendências populacionais, distribuição restrita ou risco atual; tampouco se validaram georreferências, sinonímias ou correspondência entre todas as categorias e as fontes oficiais. Registros com categoria indeterminada foram separados, não descartados ou reclassificados. As frequências por estado refletem células preenchidas na base regional e podem divergir de totais compilados anteriormente.

3. Resultados

3.1. Categorias de conservação registradas

A auditoria identificou 4.249 registros nominais com espécie preenchida na aba regional. A classificação dos rótulos disponíveis resultou nos grupos apresentados na Tabela 1, incluindo uma classe própria para os registros sem categoria verificável. Diferentemente da síntese florística já publicada sobre esse universo, a presente tabela documenta a cobertura e a consistência da codificação das categorias após revisão direta da planilha (Benitez Romero et al., 2026).

Tabela 1. Distribuição dos registros por categoria de conservação e classificação verificável na base auditada.

Categoria	Sigla	Registros	Proporção (%)
Criticamente em perigo	CR	24	0,56
Em perigo	EN	122	2,87
Vulnerável	VU	48	1,13
Quase ameaçada	NT	33	0,78
Pouco preocupante	LC	430	10,12
Deficiente de dados	DD	214	5,04

Não avaliada	NE	3335	78,49porf
Sem classificação verificável	IND	43	1,01
Total	—	4249	100,00

Fonte: recálculo diretamente da aba "Base de dados - Amazônia" fornecida pelos autores. IND corresponde a registros sem código de categoria verificável, não sendo categoria da IUCN.

O grupo ameaçado reuniu 194 registros: 24 CR, 122 EN e 48 VU. Foram identificados 3335 registros NE, 214 DD e 43 sem classificação verificável. O total com categorias conclusivas (CR, EN, VU, NT ou LC) foi de 657 registros. Os registros não avaliados e deficientes em dados, embora distintos conceitualmente, evidenciam a cobertura incompleta de informação de conservação.

3.2. Distribuição estadual dos registros

A recontagem das células de ocorrência preenchidas por estado é apresentada na Tabela 2 como controle de consistência documental da base. Os totais de riqueza estadual já foram tratados na publicação anterior e não são aqui apresentados como descoberta independente (Benitez Romero et al., 2026). A finalidade desta recontagem é verificar a associação dos registros às categorias e delimitar a interpretação dos indicadores estaduais, sem pressupor exclusividade entre os estados.

Tabela 2. Presença estadual registrada por categoria, sem supor exclusividade entre estado

Estado	CR	EN	VU	NT	LC	DD	NE	IND	Total
Acre	7	16	12	7	110	31	1314	17	1514
Amapá	0	16	9	10	81	19	921	10	1066
Amazonas	11	82	33	23	323	138	2495	19	3124
Maranhão	2	7	5	6	96	10	739	6	871
Mato Grosso	3	17	11	11	127	13	1014	12	1208
Pará	11	44	19	23	242	56	1880	20	2295
Rondônia	3	21	7	14	124	22	1179	12	1382
Roraima	1	13	6	8	79	19	1003	14	1143
Tocantins	0	4	1	6	66	6	464	5	552

Fonte: recontagem das ocorrências explicitamente preenchidas na aba regional da planilha fornecida. As colunas de estados podem conter grafias heterogêneas; os valores expressam somente presença de informação na célula. IND: categoria sem código verificável.

A distribuição estadual foi calculada sobre o mesmo conjunto regional de registros, sem presumir que as ocorrências estaduais sejam mutuamente exclusivas. Nenhuma taxa permite deduzir a fração de toda a flora estadual que se encontra ameaçada.

3.3. Cobertura de avaliação e lacunas estaduais

As porcentagens estaduais foram recalculadas utilizando como denominador o total de linhas com presença preenchida para cada estado. A classe sem classificação verificável foi mantida separada de NE e DD. A Tabela 3 permite comparar a composição documental das categorias, não a cobertura real de avaliações de cada flora estadual.

Tabela 3. Indicadores documentais calculados a partir dos campos estaduais preenchidos.

Estado	NE (%)	DD (%)	IND (%)	NE+DD+IND (%)	Ameaçadas (%)
Acre	86,79	2,05	1,12	89,96	2,31
Amapá	86,40	1,78	0,94	89,12	2,35
Amazonas	79,87	4,42	0,61	84,89	4,03
Maranhão	84,85	1,15	0,69	86,68	1,61
Mato Grosso	83,94	1,08	0,99	86,01	2,57
Pará	81,92	2,44	0,87	85,23	3,22
Rondônia	85,31	1,59	0,87	87,77	2,24
Roraima	87,75	1,66	1,22	90,64	1,75
Tocantins	84,06	1,09	0,91	86,05	0,91

Fonte: cálculos a partir das ocorrências estaduais registradas na planilha. IND: categoria sem código verificável. NE + DD + IND representa registros sem classificação conclusiva, não um grupo de ameaça.

As diferenças entre os estados devem ser interpretadas com cautela: refletem os registros compilados e os respectivos campos preenchidos, não diferenças comprovadas de risco de extinção ou intensidade de coleta.

3.4. Efeito do denominador na proporção ameaçada

A Figura 1 compara três proporções do grupo ameaçado, mantendo o numerador de 194 registros e alterando somente o denominador: 4,57% sobre os 4249 registros regionais, 21,23% sobre os 914 registros exceto NE e 29,53% sobre os 657 com categoria conclusiva. Registros sem classificação verificável permanecem no segundo denominador e são excluídos do terceiro.

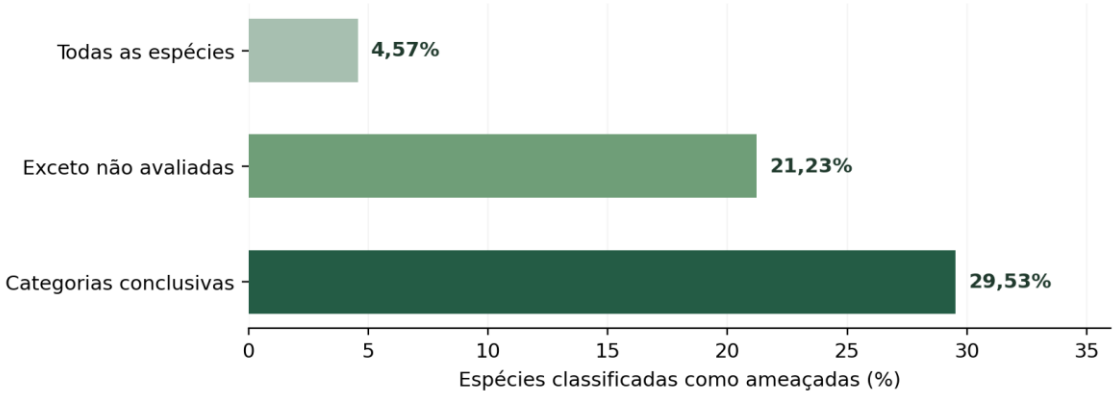

Figura 1. Percentual de registros classificados como ameaçados em três universos de referência da compilação auditada.

Fonte: auditoria direta da planilha regional. O grupo ameaçado inclui CR, EN e VU; categorias conclusivas incluem CR, EN, VU, NT e LC. Denominadores são conjuntos sobrepostos, não amostras independentes.

A proporção de 29,53% corresponde apenas aos registros com categoria conclusiva disponível; não expressa a proporção de espécies ameaçadas entre as não avaliadas ou em toda a flora amazônica.

4. Discussão

4.1. Lacunas de avaliação como resultado de conservação

A contribuição própria desta investigação reside na auditoria individual da codificação das categorias de conservação e não na simples constatação de que os registros NE e DD predominam, resultado já discutido na

publicação anterior (Benitez Romero et al., 2026). O reexame da planilha identificou registros sem categoria verificável e divergências que exigiram recálculo das contagens. NE, DD e ausência de código válido não são equivalentes: a primeira indica ausência de avaliação registrada, a segunda corresponde a uma categoria formal de insuficiência de dados, e a terceira exige retorno à fonte antes de qualquer interpretação conservacionista.

A literatura identifica cobertura incompleta e vieses taxonômicos e geográficos nas avaliações de plantas (Brummitt et al., 2015; Bachman et al., 2018, 2019; Nic Lughadha et al., 2020). No contexto brasileiro, listas vermelhas podem ampliar a atenção científica sobre táxons ameaçados, enquanto ferramentas automatizadas oferecem triagem rápida, porém não substituem avaliações formais e dependem da qualidade dos registros de ocorrência (Andrade & Freitas, 2021; Pompeu, 2022). Na Amazônia, lacunas de coleta e distribuição continuam documentadas para diferentes grupos vegetais e regiões, inclusive Lecythidaceae, pteridófitas, Cyperaceae e a flora do Maranhão (Catenacci & Simon, 2017; Oliveira et al., 2021; Sousa et al., 2025; Anjos et al., 2025). O predomínio de NE nesta compilação é compatível com esse quadro, mas não constitui estimativa independente da lacuna amazônica. Antes de priorizar novas avaliações, é necessário verificar se cada rótulo representa ausência efetiva de avaliação na fonte e escala consideradas ou falha de integração, atualização ou correspondência taxonômica.

4.2. Por que os denominadores precisam ser explicitados

A análise de sensibilidade aos denominadores constitui o segundo eixo específico deste artigo. Ao manter inalterado o conjunto de registros classificados como ameaçados e variar apenas o universo usado como referência, obtêm-se proporções diferentes, que respondem a perguntas distintas. Portanto, a razão calculada para o conjunto completo não estima o risco entre espécies sem avaliação; da mesma forma, a razão restrita às categorias conclusivas não pode ser extrapolada à flora amazônica. Essa comparação formaliza um problema de interpretação dos indicadores que não foi quantificado dessa maneira no estudo florístico anterior.

Esse contraste não significa que um denominador seja universalmente correto e os outros estejam errados. Cada razão responde a uma pergunta diferente: participação no conjunto compilado, participação entre registros fora de NE ou participação entre classificações conclusivas. Tornar explícitas essas perguntas evita confundir uma contagem observada com uma estimativa do risco em espécies sem avaliação. Diferentemente de uma proporção derivada de amostra planejada, a compilação não fornece uma base probabilística para extrapolação.

Análises que combinam modelos de distribuição, dados de ocorrência e cenários ambientais tratam de estimativas de risco potencial, e não apenas das categorias previamente documentadas (ter Steege et al., 2015; Pompeu, 2022; Lima et al., 2024). Em escala global, Bachman et al. (2024) também distinguem previsões de risco de avaliações formais. Esses trabalhos podem apoiar a priorização de espécies ainda não avaliadas, mas seus resultados não foram usados para preencher categorias ausentes nesta compilação nem para transferir proporções de ameaça de outros biomas ou universos amostrais.

4.3. Distribuição estadual, taxonomia e escala espacial

O maior número de registros de ocorrência no Amazonas não autoriza inferir maior risco de extinção nesse estado. A distribuição estadual pode refletir simultaneamente riqueza, cobertura de coleta, preenchimento da planilha e disponibilidade de informação. As diferenças em relação a tabelas previamente consolidadas reforçam a necessidade de trabalhar com a versão rastreável da base e de confirmar filtros geográficos antes de comparações de conservação.

A análise por estado pode apoiar a organização administrativa de futuras revisões, mas não substitui o recorte espacial necessário à conservação de cada espécie. A presença estadual não informa, isoladamente, área efetivamente ocupada, tamanho populacional ou continuidade de habitat. Pela mesma razão, uma espécie encontrada em um único estado do conjunto analisado não foi classificada como endêmica. Checklists e sinopses taxonômicas demonstram que novas coletas, revisão de herbários e atualização nomenclatural podem

alterar substancialmente o conhecimento disponível em diferentes grupos vegetais (Catenacci & Simon, 2017; Araújo et al., 2020; Cortes et al., 2025; Mendes-Freire & Soares, 2025). Avaliar restrição real exige distribuição compatível com a escala adotada e verificação de registros externos.

A padronização dos nomes científicos antecede a comparação entre categorias. Mudanças nomenclaturais e sinonímias podem fragmentar informações referentes à mesma espécie ou associar indevidamente uma categoria a um nome. Redes colaborativas e infraestruturas botânicas ampliam as condições para essa reconciliação, mas não eliminam a necessidade de registrar nome utilizado, nome aceito, identificador, versão da fonte e data de consulta (Canhos et al., 2015; The Brazil Flora Group, 2022; Almeida et al., 2024). A riqueza por gênero ou família, por sua vez, não demonstra abundância de indivíduos nem hiperdominância florestal.

4.4. Implicações para avaliação e gestão da informação

As necessidades identificadas podem ser organizadas em frentes complementares de trabalho (Tabela 4). Os encaminhamentos propostos apoiam a curadoria da base, sem constituir novas avaliações de ameaça nem um plano de ação de conservação já validado. A prioridade inicial é resolver os registros IND e confirmar as fontes, versões e identificadores de cada avaliação.

Tabela 4. Encaminhamentos propostos para qualificar o uso dos dados de conservação.

Situação registrada	Encaminhamento proposto	Informação necessária
NE	Verificar se existe avaliação correspondente ao nome e à escala; organizar novas avaliações quando necessárias.	Identificador, data, escala e fonte da avaliação.
DD	Identificar a informação faltante e direcionar revisão de coleções ou levantamento de campo.	Distribuição, população e justificativa da insuficiência.
CR, EN e VU	Revisar as ameaças documentadas e articular avaliação, monitoramento e medidas de conservação.	Critérios utilizados, ameaças, locais e responsáveis.
NT e LC	Manter registros atualizados e acompanhar mudanças relevantes, sem presumir estabilidade populacional.	Datas de reavaliação e evidências de alteração.
Todos os registros, incluindo IND	Padronizar taxonomia, explicitar filtros e manter uma versão arquivada da base.	Nome aceito, fonte, versão, regras de integração e licença.

Fonte: Síntese propositiva deste artigo, fundamentada em Rodrigues et al. (2006), IUCN (2012), Canhos et al. (2015) e Wilkinson et al. (2016). As siglas correspondem às categorias da Tabela 1.

A interface Flora Amazônica Digital pode facilitar a consulta, mas sua contribuição para a conservação depende da qualidade dos registros e da continuidade de sua manutenção. A existência de um site não demonstra, por si, impacto sobre decisões ou sobre o risco de extinção. Como orientação para o aperfeiçoamento, os princípios Findable, Accessible, Interoperable and Reusable (FAIR), isto é, localizável, acessível, interoperável e reutilizável, destacam a documentação e a reutilização de dados. Recomenda-se, portanto, associar à interface uma versão arquivada, metadados e descrição dos procedimentos, sem afirmar que essa implementação já foi concluída (Canhos et al., 2015; Wilkinson et al., 2016).

4.5. Limitações e agenda de continuidade

A auditoria identifica limitações de procedência que exigem correção antes de utilizar a compilação como instrumento de avaliação do risco: a correspondência entre cada nome e uma avaliação oficial, a data e escala dessa avaliação, a revisão de sinonímias e a validação geográfica das ocorrências. A ausência desses metadados impede interpretar os totais auditados como uma atualização oficial das listas de ameaça. A utilização da mesma base em publicação anterior foi explicitada; o avanço substantivo deste trabalho é a identificação de inconsistências documentais, a disponibilização da classificação auditada e a comparação formal dos denominadores.

A continuidade deve priorizar uma matriz rastreável por espécie, contendo nome utilizado, nome aceito, família, estados, categoria, fonte, identificador, data, escala e regra de integração. Essa estrutura permitirá auditar duplicatas, quantificar lacunas por família, examinar distribuição restrita e distinguir alterações taxonômicas de mudanças reais no estado de conservação. Ferramentas de triagem e modelagem podem complementar o processo, mas previsões devem permanecer claramente separadas das avaliações formais e acompanhadas de incerteza explícita (Bachman et al., 2024; Pompeu, 2022; Lima et al., 2024). A existência de uma publicação correlata com o mesmo universo de espécies também exige transparência sobre o compartilhamento da base e a contribuição analítica específica deste estudo (Benitez Romero et al., 2026).

5. Conclusões

A auditoria da compilação permitiu distinguir lacunas de avaliação, insuficiência de dados e ausência de classificação verificável, três situações que exigem procedimentos diferentes de curadoria. Ao identificar problemas de codificação e recalcular as categorias a partir dos registros individuais, o estudo acrescenta uma dimensão de controle de qualidade à síntese taxonômica anteriormente publicada, sem reivindicar como inéditos os totais de riqueza ou a distribuição estadual já divulgados.

A interpretação da proporção de registros ameaçados depende de forma decisiva do denominador utilizado. O resultado mais relevante não é uma nova estimativa de risco de extinção para a flora amazônica, mas a demonstração de que indicadores de conservação derivados de compilações precisam explicitar o universo de referência e a completude dos registros. A validação dos nomes, das fontes e das datas das avaliações, associada ao arquivamento de uma versão auditável da matriz, é condição necessária para que a base possa apoiar revisões e prioridades futuras de conservação.

6. Contribuição dos autores

R.S.F.: organização e curadoria inicial da base e elaboração do levantamento. F.M.B.R., R.B.C.L., S.M.S.R.D. e P.M.F.: supervisão, interpretação e revisão científica do manuscrito. As contribuições definitivas devem ser confirmadas por todos os autores antes da submissão.

7. Agradecimentos

À Universidade Federal do Amazonas, pelo contexto institucional de iniciação científica no qual a compilação foi desenvolvida, e às equipes responsáveis por Flora e Funga do Brasil e speciesLink, pela disponibilização das informações botânicas. O projeto está identificado na modalidade voluntária no ciclo 2024–2025.

8. Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesses.

9. Disponibilidade de dados

Os registros utilizados estão organizados em planilha eletrônica do projeto Flora Amazônica Digital. O material suplementar de auditoria apresenta a classificação aplicada e os registros que requerem confirmação. A documentação de fontes e datas de consulta de cada espécie deverá ser completada antes da divulgação da base como referência validada.

10. Declaração de uso de inteligência artificial

Ferramentas de inteligência artificial generativa foram utilizadas como apoio à revisão linguística, editorial e de consistência do manuscrito. A seleção das fontes, a análise dos dados, a interpretação científica, a verificação das citações e a responsabilidade integral pelo conteúdo permanecem sob responsabilidade dos autores.

Referências

Almeida, T. M. H. de, Coelho, M. A. N., & Peixoto, A. L. (2024). Rio de Janeiro Botanical Garden: Biodiversity conservation in a tropical arboretum. Journal of Zoological and Botanical Gardens. https://doi.org/10.3390/jzbg5030026

Andrade, R. S., & Freitas, L. (2021). Impact of an IUCN national Red List of threatened flora on scientific attention. Endangered Species Research. https://doi.org/10.3354/esr01154

Anjos, C. B. dos, Marinho, L., Santos, B. G. A. dos, Aguiar-Dias, A. C. A. de, & Pastore, J. F. B. (2025). How much do we know about the Amazonian flora of Maranhão? Acta Amazonica. https://doi.org/10.1590/1809-4392202401061

Araújo, E., Kunz, S. H., Dias, H. M., Zorzanelli, J. P. F., & Callegaro, R. (2020). Vascular plant checklist in an area of extreme biological importance: Filling gaps in the Caparaó National Park-ES, Brazil. Biota Neotropica. https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2020-1024

Bachman, S. P., Brown, M. J. M., Leão, T. C. C., Nic Lughadha, E., & Walker, B. E. (2024). Extinction risk predictions for the world's flowering plants to support their conservation. New Phytologist, 242(2), 797–808. https://doi.org/10.1111/nph.19592

Bachman, S. P., Field, R., Reader, T., Raimondo, D., Donaldson, J., Schatz, G. E., & Nic Lughadha, E. (2019). Progress, challenges and opportunities for Red Listing. Biological Conservation. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.03.002

Bachman, S. P., Nic Lughadha, E. M., & Rivers, M. C. (2018). Quantifying progress toward a conservation assessment for all plants. Conservation Biology, 32(3), 516–524. https://doi.org/10.1111/cobi.13071

Benitez Romero, F. M., da Silva Rocha Doi, S. M., Ferreira, R. S., de Castro Lopes, R. B., Fearnside, P. M., & Rocha-Sanchez, S. M. (2026). Taxonomic diversity and threat levels of the arboreal flora of the Brazilian Amazon. Sustentabilidade International Scientific Journal, 2(1), Article 19436. https://doi.org/10.70336/sust.2026.v2.19436

Brummitt, N. A., Bachman, S. P., Griffiths-Lee, J., Lutz, M., Moat, J. F., Farjon, A., Donaldson, J. S., Hilton-Taylor, C., Meagher, T. R., Albuquerque, S., Aletrari, E., Andrews, A. K., Atchison, G., Baloch, E., Barlozzini, B., Brunazzi, A., Carretero, J., Celesti, M., Chadburn, H., … Nic Lughadha, E. M. (2015). Green plants in the red: A baseline global assessment for the IUCN Sampled Red List Index for plants. PLOS ONE, 10(8), e0135152. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135152

Canhos, D. A. L., Sousa-Baena, M. S., de Souza, S., Maia, L. C., Stehmann, J. R., Canhos, V. P., De Giovanni, R., Bonacelli, M. B. M., Los, W., & Peterson, A. T. (2015). The importance of biodiversity e-infrastructures for megadiverse countries. PLOS Biology, 13(7), e1002204. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002204

Catenacci, F. S., & Simon, M. F. (2017). A checklist of Lecythidaceae in the upper Madeira River, Rondônia, Brazil with comments on diversity and conservation. Brittonia. https://doi.org/10.1007/s12228-017-9482-4

Cortes, C. S., Sano, P. T., & de Lírio, E. J. (2025). A synopsis of Monimiaceae (Laurales) in the Brazilian Amazon. Nordic Journal of Botany, 2025(1), e04418. https://doi.org/10.1111/njb.04418

Ferreira, R. S. (s.d.). Organização de uma base de dados de espécies florestais da Amazônia Brasileira [Relatório de iniciação científica não publicado]. Universidade Federal do Amazonas.

Fonseca, C. R., & Venticinque, E. M. (2018). Biodiversity conservation gaps in Brazil: A role for systematic conservation planning. Perspectives in Ecology and Conservation. https://doi.org/10.1016/j.pecon.2018.03.001

Hopkins, M. J. G. (2007). Modelling the known and unknown plant biodiversity of the Amazon Basin. Journal of Biogeography, 34(8), 1400–1411. https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2007.01737.x

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2024). Amazônia Legal: 2024 [Recorte territorial]. https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/geologia/15819-amazonia-legal.html

Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (s.d.). Flora e Funga do Brasil [Base de dados]. https://doi.org/10.15468/1mtkaw

International Union for Conservation of Nature. (2012). IUCN Red List categories and criteria: Version 3.1 (2nd ed.). https://portals.iucn.org/library/node/10315

Lima, R. A. F., Dauby, G., de Gasper, A. L., Fernandez, E. P., Vibrans, A., de Oliveira, A. D., Prado, P. I., Souza, V. C., de Siqueira, M. D., & ter Steege, H. (2024). Comprehensive conservation assessments reveal high extinction risks across Atlantic Forest trees. Science. https://doi.org/10.1126/science.abq5099

López-Tobar, R., Herrera-Feijoo, R. J., Mateo, R. G., García-Robredo, F., & Torres, B. (2023). Botanical collection patterns and conservation categories of the most traded timber species from the Ecuadorian Amazon: The role of protected areas. Plants, 12(18), 3327. https://doi.org/10.3390/plants12183327

Mendes-Freire, R. B., & Soares, A. M. da S. (2025). Survey of the diversity of Hymenochaetaceae (Hymenochaetales, Basidiomycota) in the Brazilian Amazon. Acta Amazonica. https://doi.org/10.1590/1809-4392202402421

Meyer, C., Weigelt, P., & Kreft, H. (2016). Multidimensional biases, gaps and uncertainties in global plant occurrence information. Ecology Letters, 19(8), 992–1006. https://doi.org/10.1111/ele.12624

Nic Lughadha, E., Bachman, S. P., Leão, T. C. C., Forest, F., Halley, J. M., Moat, J., Acedo, C., Bacon, K. L., Brewer, R. F. A., Gâteblé, G., Gonçalves, S. C., Govaerts, R., Hollingsworth, P. M., Krisai-Greilhuber, I., de Lirio, E. J., Moore, P. G. P., Negrão, R., Onana, J. M., Rajaovelona, L. R., … Walker, B. E. (2020). Extinction risk and threats to plants and fungi. Plants, People, Planet, 2(5), 389–408. https://doi.org/10.1002/ppp3.10146

Oliveira, M. H. V. de, Torke, B., & Almeida, T. (2021). An inventory of the ferns and lycophytes of the Lower Tapajós River Basin in the Brazilian Amazon reveals collecting biases, sampling gaps, and previously undocumented diversity. Brittonia. https://doi.org/10.1007/s12228-021-09668-7

Oliveira, U., Soares-Filho, B. S., Paglia, A. P., Brescovit, A. D., de Carvalho, C. J. B., Silva, D. P., Rezende, D. T., Leite, F. S. F., Batista, J. A. N., Barbosa, J. P. P. P., Stehmann, J. R., Ascher, J. S., de Vasconcelos, M. F., De Marco, P., Löwenberg-Neto, P., Ferro, V. G., & Santos, A. J. (2017). Biodiversity conservation gaps in the Brazilian protected areas. Scientific Reports, 7, 9141. https://doi.org/10.1038/s41598-017-08707-2

Pompeu, J. (2022). Performance of an automated conservation status assessment for the megadiverse vascular flora of Brazil. Journal for Nature Conservation, 70, 126272. https://doi.org/10.1016/j.jnc.2022.126272

Rodrigues, A. S. L., Pilgrim, J. D., Lamoreux, J. F., Hoffmann, M., & Brooks, T. M. (2006). The value of the IUCN Red List for conservation. Trends in Ecology & Evolution, 21(2), 71–76. https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.10.010

Sousa, R. L. M., Alves, K. de N. L., Michelan, T. S., & Gil, A. S. B. (2025). Identifying gaps of Cyperaceae distribution in the Brazilian Amazon and the efficiency of protected areas in preserving its taxa diversity. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 97(Suppl. 2), e20250109. https://doi.org/10.1590/0001-3765202520250109

ter Steege, H., Pitman, N. C. A., Killeen, T. J., Laurance, W. F., Peres, C. A., Guevara, J. E., Salomão, R. P., Castilho, C. V., Amaral, I. L., de Almeida Matos, F. D., de Souza Coelho, L., Magnusson, W. E., Phillips, O. L., de Andrade Lima Filho, D., de Jesus Veiga Carim, M., Irume, M. V., Martins, M. P., Molino, J.-F., Sabatier, D., … Gamarra, L. V. (2015). Estimating the global conservation status of more than 15,000 Amazonian tree species. Science Advances, 1(10), e1500936. https://doi.org/10.1126/sciadv.1500936

The Brazil Flora Group. (2022). Brazilian Flora 2020: Leveraging the power of a collaborative scientific network. Taxon, 71(1), 178–198. https://doi.org/10.1002/tax.12640

Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J. J., Appleton, G., Axton, M., Baak, M., Blomberg, N., Boiten, J.-W., da Silva Santos, L. B., Bourne, P. E., Bouwman, J., Brookes, A. J., Clark, T., Crosas, M., Dillo, I., Dumon, O., Edmunds, S., Evelo, C. T., Finkers, R., ... Mons, B. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. Scientific Data, 3, 160018. https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18