



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS – PPGCF

ROMÁRIO DOS SANTOS BORGES

**RECONHECIMENTO DE ESPÉCIES COMERCIAIS MADEIREIRAS NA
AMAZÔNIA BRASILEIRA: UM ESTUDO DE CASO EM ÁREA DE MANEJO
FLORESTAL E PROPOSTAS PARA REDUZIR ERROS TAXONÔMICOS**

BELÉM – PA
2026

ROMÁRIO DOS SANTOS BORGES

**RECONHECIMENTO DE ESPÉCIES COMERCIAIS MADEIREIRAS NA
AMAZÔNIA BRASILEIRA: UM ESTUDO DE CASO EM ÁREA DE MANEJO
FLORESTAL E PROPOSTAS PARA REDUZIR ERROS TAXONÔMICOS**

Dissertação apresentada à coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, como parte das exigências do Curso de Mestrado, para obtenção do título de Mestre. Área de concentração: Tecnologia dos Recursos Florestais.

Orientadora: Dra. Marcela Gomes da Silva

Coorientadora: Dra. Gracialda Costa Ferreira

**BELÉM – PA
2026**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B732r Borges, Romário dos Santos

Reconhecimento de espécies comerciais madeiras na Amazônia brasileira: um estudo de caso em área de manejo florestal e propostas para reduzir erros taxonômicos / Romário dos Santos Borges. - 2026. 43 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) - Programa de PÓS-GRADUAÇÃO em Ciências Florestais (PPGCF), Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2026.

Orientador: Profa. Dra. Marcela Gomes da Silva

Coorientador: Profa. Dra. Gracialda Costa Ferreira.

1. Acurácia. 2. Botânica. 3. Nomes científicos. I. Silva, Marcela Gomes da, *orient.* II. Título

CDD 634.92

ROMÁRIO DOS SANTOS BORGES

RECONHECIMENTO DE ESPÉCIES COMERCIAIS MADEIREIRAS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA: UM ESTUDO DE CASO EM ÁREA DE MANEJO FLORESTAL E PROPOSTAS PARA REDUZIR ERROS TAXONÔMICOS

Dissertação apresentada à coordenação do
Programa de Pós-Graduação em Ciências
Florestais, como parte das exigências do Curso
de Mestrado, para obtenção do título de Mestre.

Data da Aprovação: 30/08/2026

BANCA EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente
 **MARCELA GOMES DA SILVA**
Data: 30/09/2026 14:41:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Marcela Gomes da Silva
(Presidente da Banca – Orientadora – UFRA)

Documento assinado digitalmente
 **AMELIA GUIMARAES CARVALHO**
Data: 01/10/2026 10:07:09-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr^a. Amélia Guimarães Carvalho
(Membro da Banca Examinadora / UFU)

Documento assinado digitalmente
 **EDUARDO DA SILVA LEAL**
Data: 02/10/2026 17:10:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Eduardo da Silva Leal
(Membro da Banca Examinadora / UFRA)

Documento assinado digitalmente
 **JULIANA LIVIAN LIMA DE ABREU DOS SANTOS**
Data: 02/10/2026 10:22:45-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr^a.Juliana L. Lima de Abreu
(Membro da Banca Examinadora / SEMAS)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, à minha esposa, Elida, às minhas filhas, Laura e Eva, aos meus pais, pelo amor, apoio e incentivo que sustentaram esta caminhada, e a Green Forest Projetos e Serviços Ambientais LTDA pelo crescimento profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me conceder saúde, sabedoria, perseverança e força para superar os desafios encontrados ao longo desta caminhada.

À Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais (PPGCF), pela oportunidade de ampliar meus conhecimentos e contribuir para minha formação acadêmica e profissional.

À minha orientadora, Prof.^a Dra. Marcela Gomes da Silva, pela confiança, dedicação, orientação e pelas valiosas contribuições científicas que foram fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa.

À minha coorientadora, Prof.^a Dra. Gracialda Costa Ferreira, pelos ensinamentos compartilhados, pelo apoio técnico e pelo incentivo constante durante a execução deste trabalho.

Aos professores, pesquisadores e servidores do PPGCF e da UFRA, que contribuíram direta ou indiretamente para minha formação e para a realização deste estudo.

Ao Herbário Felisberto Camargo (FC) e ao Laboratório de Taxonomia de Árvores da UFRA, pelo suporte técnico e científico durante as etapas de coleta, identificação e determinação botânica das amostras.

À Green Forest Projetos e Serviços Ambientais LTDA, pelo apoio institucional e por proporcionar um ambiente de crescimento profissional, aprendizado contínuo e troca de experiências. A vivência da empresa em projetos de manejo florestal e no uso sustentável dos recursos naturais da Amazônia contribuiu significativamente para as reflexões que motivaram esta pesquisa.

Aos colegas de trabalho da Green Forest Projetos e Serviços Ambientais LTDA e aos profissionais que participaram das atividades de campo, pela parceria, colaboração e pelo compartilhamento de conhecimentos ao longo desta jornada.

Aos parabolotânicos, técnicos, identificadores de campo e demais profissionais do setor florestal amazônico, cuja experiência prática e conhecimento da floresta contribuíram para a compreensão dos desafios abordados neste estudo.

Às empresas concessionárias das Unidades de Manejo Florestal da Gleba Estadual do Mamuru-Arapiuns, MCS Agroflorestal e Construção Civil LTDA, detentora da UMF V, e SB Indústria, Comércio e Exportação de Madeiras LTDA, detentora da UMF 2a, pela colaboração e pelo apoio durante a realização das atividades de pesquisa.

Aos meus pais, pelo exemplo de dedicação, honestidade e perseverança que sempre orientou minha trajetória.

À minha esposa, Elida, pelo companheirismo, incentivo e apoio incondicional em todas as etapas desta caminhada, compreendendo os desafios e as ausências necessárias para a conclusão deste trabalho.

Às minhas filhas, Laura e Eva, por tornarem cada conquista ainda mais significativa e por serem minha maior motivação para continuar crescendo pessoal e profissionalmente.

Por fim, agradeço a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta pesquisa e para a concretização deste sonho acadêmico. Espero que este trabalho contribua para o avanço do conhecimento científico e para o fortalecimento do manejo florestal sustentável na Amazônia.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. QUESTÕES CIENTÍFICAS E HIPÓTESES	13
3. OBJETIVOS.....	13
3.1 Objetivo Geral	13
4. REVISÃO DE LITERATURA	13
4.1 A importância do Manejo Florestal e as principais legislações sobre a temática ...	13
4.2 Os problemas relacionados a identificação de espécies florestais em áreas de manejo	16
4.3 A inclusão de novas espécies no Anexo II da lista CITES e como isso impacta o manejo	17
5. MATERIAL E MÉTODOS	18
5.1 Área de estudo.....	18
5.2 Coleta de amostras botânicas	19
5.3 Análise de dados	20
6. RESULTADOS	21
6.1 Acurácia das amostras coletadas	21
7. DISCUSSÃO.....	31
7.1 Acurácia da identificação.....	32
7.2 Propostas para reduzir erros no reconhecimento de espécies no manejo florestal	34
8. CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	38

RESUMO

O reconhecimento e a determinação corretos das espécies é essencial para garantir a qualidade dos inventários florestais, a comercialização da madeira e a sustentabilidade do manejo florestal. Este estudo avaliou a acurácia dos nomes científicos associados a árvores de espécies comerciais em duas Unidades de Manejo Florestal da Gleba Estadual do Mamuru-Arapiuns, no estado do Pará, Brasil. Foram coletadas amostras botânicas de 302 árvores associadas a 42 nomes vernaculares, posteriormente determinadas por especialistas e comparadas às identificações realizadas durante o inventário florestal. A concordância foi avaliada por meio da porcentagem de acertos e do coeficiente Kappa de Cohen nos níveis de família, gênero e espécie. Também foram elaborados mapas de distribuição espacial para os três gêneros mais representativos (*Dipteryx*, *Handroanthus* e *Hymenaea*), comparando a composição de espécies antes e após a determinação científica. A acurácia foi de 92,4% para família, 71,9% para gênero e 39,1% para espécie, evidenciando redução da precisão à medida que aumenta o detalhamento taxonômico. Os principais erros ocorreram entre espécies do mesmo gênero, especialmente em *Handroanthus*, *Hymenolobium*, *Dipteryx* e *Hymenaea*, devido à elevada similaridade morfológica e ao uso predominante de características do tronco durante o inventário. A determinação científica revelou alterações expressivas na composição e na distribuição das espécies associadas aos nomes vernaculares, demonstrando que erros de reconhecimento podem comprometer estimativas de riqueza, diversidade e planejamento da exploração florestal. Como forma de reduzir essas inconsistências, são propostas ações voltadas à capacitação das equipes de campo, produção de materiais de apoio, fortalecimento de parcerias com instituições de pesquisa e uso de ferramentas complementares de identificação botânica.

Palavras-chave: Acurácia. Botânica. Nomes científicos.

ABSTRACT

The correct recognition and identification of species is essential to ensure the quality of forest inventories, the commercialization of timber, and the sustainability of forest management. This study evaluated the accuracy of scientific names associated with trees of commercial species in two Forest Management Units of the Mamuru-Arapiuns State Gleba, in the state of Pará, Brazil. Botanical samples were collected from 302 trees associated with 42 vernacular names, subsequently identified by specialists and compared to identifications made during the forest inventory. Agreement was assessed using the percentage of correct identifications and Cohen's Kappa coefficient at the family, genus, and species levels. Spatial distribution maps were also created for the three most representative genera (*Dipteryx*, *Handroanthus*, and *Hymenaea*), comparing the species composition before and after scientific identification. Accuracy was 92.4% for family, 71.9% for genus, and 39.1% for species, showing a reduction in precision as taxonomic detail increases. The main errors occurred between species of the same genus, especially in *Handroanthus*, *Hymenolobium*, *Dipteryx*, and *Hymenaea*, due to high morphological similarity and the predominant use of trunk characteristics for identification during the inventory. Scientific determination has revealed significant changes in the composition and distribution of species associated with vernacular names, demonstrating that recognition errors can compromise estimates of richness, diversity, and forest exploitation planning. To reduce these inconsistencies, actions are proposed aimed at training field teams, producing support materials, strengthening partnerships with research institutions, and using complementary botanical identification tools.

Keywords: Accuracy. Botany. Scientific names.

1. INTRODUÇÃO

Um dos principais desafios enfrentados no manejo florestal da região amazônica é conciliar a grande demanda mundial por madeira tropical, o desenvolvimento das comunidades locais e a manutenção dos serviços ecossistêmicos da floresta (Condé *et al.* 2022). O setor madeireiro constitui um dos principais pilares econômicos da região, com impacto direto na geração de renda, no Produto Interno Bruto (PIB) e na balança comercial por meio das exportações (Veras and Buenafuente 2019). Em 2024, a Amazônia Legal registrou a comercialização de 6.571.030,88 m³ de madeira em toras oriundas de florestas nativas (Imaflora 2025). Além disso, nesse período, o volume de produção esteve concentrado nos seguintes nomes científicos: *Manilkara elata*, *Dinizia excelsa*, *Goupia glabra*, *Dipteryx odorata* e *Hymenaea courbaril*.

O conhecimento das espécies arbóreas que ocorrem na Amazônia ainda é um desafio. Estudos mostram que o número pode variar de 6 mil a 16 mil (Cardoso *et al.* 2017; Ter Steege *et al.* 2020). Os 5,7 milhões de km² de cobertura vegetal, aproximadamente, abriga cerca de 13% de todas as árvores com DAP acima de 10 cm do mundo (Crowther *et al.* 2015; Gomes *et al.* 2019). Os herbários que são fontes primordiais para contribuir com o conhecimento da flora, abrangendo informações ecológicas, biogeográficas e fenológicas (Heberling 2022; Molano-Flores *et al.* 2023; Park *et al.* 2023) indicam muitas áreas com lacunas de registro de ocorrência de espécies. É preciso abastecer as bases de dados dos herbários com coletas para assim fomentar o conhecimento e contribuir com a produção e sustentabilidade dos recursos florestais.

Uma das principais ferramentas para obter recursos da floresta de forma sustentável é o manejo florestal sustentável (MFS), que usa técnicas a partir de pesquisas científicas, que visam reduzir o impacto ambiental, como corte seletivo e Exploração de Impacto Reduzido (EIR), e consequentemente contribuem com a sustentabilidade e produtividade das florestas (Aguilar *et al.* 2020, 2021; Cardoso *et al.* 2024). A Instrução Normativa nº 05, de 11 de setembro de 2015 (Semas, 2015), estabelece critérios para manejar as florestas nativas no estado do Pará, Brasil. Entre eles, dentro de cada Unidade de Produção Anual (UPA), podem ser colhidos até 30 m³ por hectare (ha) do volume comercial de árvores com diâmetro à altura do peito (DAP) $\geq$ 50 cm a cada ciclo, que varia de 25 a 35 anos.

Essas informações são oriundas dos inventários florestais, que servem como base para o planejamento, quantificação da riqueza de espécies e determinação do volume de madeira presente na área (Thompson *et al.* 2007; Lam and Kleinn 2008). O reconhecimento das espécies inicia no inventário florestal, quando cada árvore recebe um nome vernacular atribuído por um conhecedor da flora local (parabotânico). Os nomes vernaculares correspondem às

denominações tradicionalmente utilizadas por comunidades locais, povos indígenas, populações tradicionais e pelo setor madeireiro. Essa atribuição é realizada com base na experiência prática do parobotânico e na observação de características macroscópicas e sensoriais do tronco, como cor, odor, exsudado e textura, sem a aplicação de critérios taxonômicos científicos (Ferreira *et al.* 2004; Martins-da-Silva 2014; Silva *et al.* 2021). Posteriormente, em escritório, utilizando base de dados virtuais, esses nomes são associados a um nome científico, e assim seguem para o processo de licenciamento ambiental da área manejada (Ferreira *et al.* 2004).

Embora o conhecimento local da flora seja uma ferramenta muito importante para reconhecer a estrutura das plantas, sem o conhecimento técnico e científico não é possível realizar a determinação científica da espécie (Reis *et al.* 2023). As estruturas analisadas para reconhecer as árvores em inventários, em muitos casos, não são diagnósticas o suficiente para atribuir um nome científico. Estruturas essenciais e consistentes para a determinação da espécie, como folhas, flores e frutos, raramente são observadas, visto que estão nas copas das árvores, que por serem bem altas, não há como observar com clareza (Ferreira *et al.* 2004; Reis *et al.* 2023).

O primeiro passo para gerir e conservar qualquer ecossistema é conhecer as espécies que estão presentes (Valérie and Marie-Pierre 2006). Estudos já mostraram a fragilidade da identificação de espécies em áreas sob manejo florestal na Amazônia (Baraloto *et al.* 2007; Procópio and Secco 2008; Lacerda and Nimmo 2010; Cysneiros *et al.* 2018; Ferreira *et al.* 2020; Borges *et al.* 2026). A falta de padronização entre os nomes vulgares e científicos, ou seja, um nome pode ser associado a várias espécies e uma mesma espécie pode pertencer a um conjunto de vários nomes é o reflexo da falta de consistência na determinação científica das espécies que estão sendo manejadas. Isso enfraquece o setor florestal, visto que madeiras de espécies diferentes quando são comercializadas sob um mesmo nome reduzem a homogeneidade do produto. O problema associado a isto, é que embora essas espécies possuam características semelhantes, a anatomia e suas propriedades tecnológicas são distintas (Borges *et al.* 2026; Monteiro *et al.* 2026). Além disso, há um comprometimento da estrutura ecológica das florestas.

Diante disso, é clara a necessidade de que as árvores selecionadas para a produção madeireira estejam corretamente identificadas para garantir a segurança técnica da comercialização e, principalmente, a conservação das florestas tropicais. O objetivo do trabalho é realizar a acurácia da identificação botânica pós-inventário florestal evitando erros no processo comercial e que prejudiquem a sustentabilidade do manejo florestal na Amazônia.

2. QUESTÕES CIENTÍFICAS E HIPÓTESES

Questões a responder:

- Quais espécies botânicas são comercializadas ou registradas sob um mesmo nome vulgar em áreas de manejo florestal sustentável na Amazônia?
- As espécies compartilhando um mesmo nome vulgar apresentam proximidade taxonômica, pertencendo à mesma família e/ou gênero, ou representam grupos taxonômicos distintos?

As hipóteses para estudo são:

- Um mesmo nome vulgar pode estar associado a múltiplas espécies botânicas, porém nomes vulgares mais comuns apresentam menor ocorrência de associações entre espécies distintas.
- As espécies associadas a um mesmo nome vulgar tendem a apresentar proximidade taxonômica, pertencendo ao mesmo gênero ou à mesma família.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

O objetivo do trabalho é realizar a acurácia da identificação botânica pós-inventário florestal evitando erros no processo comercial e que prejudiquem a sustentabilidade do manejo florestal na Amazônia.

3.2 Objetivos Específicos

- Identificar quais são as diferentes espécies associadas ao mesmo nome vulgar;
- Verificar quais grupos taxonômicos ocorrem maiores erros de associação entre nomes vulgares e científicos.
- Elaborar um mapa de distribuição para os grupos taxonômicos com maiores erros.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 A importância do Manejo Florestal e as principais legislações sobre a temática

Os Planos de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) se baseiam nos pilares da sustentabilidade na utilização dos recursos naturais, a partir disso, existe a necessidade de serem economicamente viáveis, socialmente justo e ambientalmente equilibrado (Varma; Ferguson; Wild, 2000). A atividade atua diretamente na conservação da biodiversidade e na manutenção dos processos ecológicos das áreas manejadas (Soler *et al.*, 2021) promovendo, portanto, o seu principal objetivo: o desenvolvimento sustentável. Em termos práticos, o manejo florestal busca a utilização dos recursos florestais, de tal forma que, haja garantia na continuidade da produção ao longo do tempo, para isso, adota-se ciclos de colheita dentro das áreas de manejo, que devem

ser planejados a partir de estratégias que facilitem a recuperação do volume comercial das espécies entre os ciclos de corte (Braz *et al.*, 2015; Canetti *et al.*, 2021).

O manejo florestal é um importante instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), previsto na Lei N° 6.938/1981 que busca a utilização racional dos recursos brasileiros proveniente de ambientes naturais. Para esse fim, são estabelecidos os princípios que devem nortear a proteção, a recuperação e a melhoria da qualidade ambiental (BRASIL, 1981). Em todos os âmbitos legislativos no qual o Manejo Florestal consta como um instrumento fundamental para atingir o propósito de conservação, existe a necessidade de estabelecer o desenvolvimento sustentável da região. Como por exemplo na Lei de Gestão de Florestas Públicas, ou Lei N° 11.284/2006, que institui as concessões florestais como uma política efetiva para a produção sustentável, esta lei prevê todo um aparato que concede a gestão de grandes áreas de floresta para a iniciativa privada ou comunidades locais que, a partir disso, tem permissão para manejar os recursos florestais através de produtos madeireiros e/ou produtos não madeireiros, em contrapartida, o detentor da concessão deve obedecer princípios básicos entre eles estão a proteção dos diferentes ecossistemas, o cumprimento de metas de desenvolvimento local, o respeito às populações (BRASIL, 2006).

Posterior a essas legislações, o Código Florestal Brasileiro é uma das principais diretrizes sobre o manejo florestal. Estabelecido pela Lei N° 12.651/2012, esta normativa busca estabelecer normas gerais de proteção vegetal através de instrumentos como as áreas de Preservação Permanentes (APP) e a Reserva Legal (RL), e a regulamentação sobre a exploração florestal e o controle de origem dos produtos florestais (BRASIL, 2012). Todos esses arcabouços legais buscam, justamente, proteger as funções ecossistêmicas da floresta Amazônica, que é um importante centro da biodiversidade mundial (Cardoso *et al.*, 2017; Ter Steege *et al.*, 2020), e que exerce diversos benefícios ambientais, tal como o equilíbrio climático global (Coe *et al.*, 2016; Macedo, 2021). Entretanto, a correta aplicação desses dispositivos, ou seja, a sua eficiência na proteção e manejo sustentável dos recursos ainda carecem de estudos (Siry; Cabbage; Ahmed, 2005).

Um dos pontos bem elucidado por pesquisas em áreas de manejo na região amazônica é justamente o ciclo de corte ideal para restabelecer o volume inicial após manejo florestal (Braz *et al.*, 2015; Vidal *et al.*, 2020). Atualmente, esse ciclo é determinado pela intensidade de corte, sendo que, são critérios serem realizados entre 25 a 30 anos, com taxa de corte de 30 m³ha⁻¹ e diâmetro mínimo de 50 cm. Entretanto, as florestas muitas vezes não recuperam todo o volume entre os ciclos de corte, isso, por sua vez, compromete a viabilidade financeira da atividade visto que existe algumas problemáticas quanto a regeneração natural dessas áreas, bem como,

o incremento de árvores de baixo valor comercial (Rodrigues *et al.*, 2022). Embora as normas legais que estabelecem os critérios acerca do manejo florestal buscam a sustentabilidade da atividade, elas também podem estar convergindo ao esgotamento comercial e pressão sobre as espécies de alto valor agregado devido aos múltiplos ciclos de corte (Schulze; Grogan; Vidal, 2008).

Devido a heterogeneidade das florestas amazônicas, critérios mais específicos devem ser adotados pelas áreas de manejo, neles, seria fundamental observar a fitofisionomia das áreas manejadas (Capanema *et al.*, 2022). A partir disso, existe a alternativa de fazer o manejo florestal a partir de espécies (Braz *et al.*, 2018), visto que o crescimento das diferentes espécies é diferente e, portanto, necessitam de estratégias diferenciadas (David *et al.*, 2019). Quanto aos procedimentos técnicos elaborados para os Planos de Manejo Florestais no estado do Pará (Instrução normativa nº05/2015) a produção florestal deve obedecer a alguns critérios que são estabelecidos por espécie, tais como ter densidade maior de 0,03 indivíduos por hectare e a manutenção de pelo menos 10% do número de árvores por espécie. É nesse contexto que a correta identificação de espécies dentro das áreas de manejo florestal é essencial.

O manejo é uma atividade fundamental para a Amazônia, pois agrega valor aos produtos florestais através, por exemplo, da certificação ambiental (Yamamoto; Matsumoto, 2022). Em termos de ganhos que essa atividade pode oferecer está o de gerar empregos e renda, ao mesmo tempo que mantém a floresta em pé, com a manutenção da diversidade biológica (Marsh *et al.*, 2025). Esse aumento na renda e empregos formais são importantes para melhoria da qualidade de vida das comunidades locais e, conseqüentemente, para o desenvolvimento regional (Marnelly *et al.*, 2023).

Ademais, a atividade contribui diretamente para o equilíbrio climático, quando aliadas a estratégias específicas que visam melhorar o sequestro de carbono em áreas manejadas (Ameray *et al.*, 2021). Bem como, atua diretamente frente ao avanço de outras atividades extensivas como a pecuária, contribuindo na redução do desmatamento ilegal das áreas florestadas (Liu *et al.*, 2024; Nasi *et al.*, 2011) tal fato, contribui para a conservação ambiental de áreas florestadas no Brasil (Ferreira *et al.*, 2025; Rana; Sills, 2024). Portanto, o manejo florestal é um dos principais instrumentos das políticas públicas ambientais brasileiras ao buscar a utilização dos recursos florestais, ao mesmo tempo que haja a conservação das florestas.

4.2 Os problemas relacionados a identificação de espécies florestais em áreas de manejo

A floresta Amazônica possui uma exuberante biodiversidade, sendo que estudos buscam quantificar a riqueza de espécies que ocorrem nesse bioma e esbarram em algumas limitações, como por exemplo, a escassez de dados taxonomicamente verificados (Cardoso *et al.*, 2017; Ter Steege *et al.*, 2016). A identificação de espécies nessas áreas é complexa, visto que existem inconsistências significativas na determinação de indivíduos em áreas de manejo florestal. Ao verificar a identificação do inventário florestal de uma área de manejo pelo nome vulgar “tauari” foram encontradas três espécies do gênero *Couratari* sendo agrupadas (Procópio; Secco, 2008). Na mesma lógica de fazer a verificação botânica após o inventário florestal, encontrou-se 132 espécies que estavam sendo negligenciadas na identificação da área de manejo, ou seja, elas não apareciam na listagem oficial do inventário florestal (Lacerda; Nimmo, 2010).

Estes erros, por sua vez, estão diretamente ligados às etapas de determinação das árvores durante os inventários florestais comerciais, que são realizadas por meio da utilização de nomes vernaculares em campo a partir da qual, posteriormente, há a associação a um nome científico proveniente de listas de espécies publicadas por órgãos ambientais (Baraloto *et al.*, 2007). Esse procedimento ocorre sem critérios consistentes para que haja a correta identificação das espécies, visto que, poucas estruturas morfológicas dos indivíduos são observadas em campo. Uma das fontes dessas inconsistências está ligada aos profissionais que são designados para realizar a identificação das espécies nos inventários florestais (Basset *et al.*, 2000). Sendo que profissionais botânicos costumam identificar mais espécies do que não especialistas (Ahrends *et al.*, 2011).

A maior problemática é acerca da nomenclatura vulgar, e a falta de padronização no seu uso, ou seja, uma mesma espécie pode receber diferentes nomes vulgares e isso compromete a eficiência da identificação. Este fato dificulta as regulamentações utilizadas no comércio de madeira, que utiliza o nome científico (Martins-da-Silva, 2002). Entretanto, a técnica utilizada para o reconhecimento das árvores em campo, geralmente utiliza nomes vernaculares, observando poucas características morfológicas dos indivíduos, e a partir disso, são atribuídos nomes científicos sem levar em consideração outras estruturas dos vegetais (Procópio; Secco, 2008). Ao verificar a identificação de espécies em uma área de manejo, encontrou-se erros de associação para os nomes vernaculares “ipê-roxo”, “ipê-amarelo”, “curupixá”, “muiracatiara” e “angelim-pedra” (Borges *et al.*, 2026). É importante salientar que, a falta de padronização dos nomes comuns compromete a confiabilidade do comércio de madeira, sendo que não há a

homogeneidade do produto (Ferreira; Cerqueira; Junior, 2020). Bem como, causam perdas econômicas para essas áreas (Haara; Kangas; Tuominen, 2019).

O conhecimento mais aprofundado de todas as características morfológicas das árvores tornaria a identificação e reconhecimento em campo mais facilitado. Visto que a identificação de espécies é uma premissa básica para o manejo florestal sustentável, e para que esse objetivo seja alcançado as técnicas de padronização e de preparo de amostras permitiriam que o reconhecimento das árvores em campo ocorresse com mais precisão e assim diminuir os prejuízos que a identificação botânica incorreta pode gerar (Lacerda; Nimmo, 2010).

Entretanto, a escassez de conhecimento florístico, com vastas áreas que permanecem pouco estudadas dentro do bioma, aliadas a baixa documentação de espécies nessas florestas (Medeiros *et al.*, 2014; Schulman; Toivonen; Ruokolainen, 2007; Stropp *et al.*, 2020) e a variação regional nos nomes vernaculares, na qual existe uma grande quantidade de nomes vernaculares para designar uma mesma espécie (Cysneiros *et al.*, 2018) influenciado ao regionalismo dos profissionais envolvidos no processo de identificação (Martins; Zavaglia, 2021) aumentam a imprecisão da identificação de espécies nessas áreas. Essa variação ao nomear árvores pode levar a conflitos de identificação e ao agrupamento de espécies, onde um mesmo nome científico pode estar associado a diversos nomes vulgares e um único nome vulgar agrupar diversas espécies diferentes (Martins-Da-Silva *et al.*, 2002).

4.3 A inclusão de novas espécies no Anexo II da lista CITES e como isso impacta o manejo

A Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES) é um tratado internacional na qual o Brasil participa, tendo como objetivo regular o comércio de espécies da fauna e flora mundialmente, e a partir disso, busca garantir as funções ecológicas e evitar o risco de extinção de espécies (Lima, 2008). No Brasil, a implementação da CITES foi através do Decreto Nº 3.607, de 21 de setembro de 2000, que atribuiu ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA a competência de executar as leis de conservação e preservação da flora e fauna brasileira.

A CITES categoriza as espécies em três apêndices ou anexos (I, II e III) e essa divisão vai de acordo com a necessidade de proteção de cada espécie (Liu *et al.*, 2022). Atualmente cerca de 34.310 espécies de plantas estão distribuídas entre os três anexos (CITES, 2026). A espécies listadas no anexo I são consideradas ameaçadas de extinção; as do Anexo II são aquelas que, embora não sejam categorizadas em perigo de extinção, se não houver uma regulamentação rigorosa, poderão chegar a esse status; e as espécies do Anexo III foram

inseridas na lista por solicitação direta do país onde a comercialização é restrita ou impedida, dessa forma, é necessário um controle internacional (Brasil, 2000).

Espécies importantes para o manejo florestal foram inseridas nessas listas oficiais, sendo que o gênero *Cedrela* foi inserido no anexo II da CITES durante a Conferência das Partes (CoP18) em 2019 sendo formalizada a sua entrada em 2020, enquanto os gêneros *Dipteryx*, *Handroanthus* e *Tabebuia* foram listados em 2022, durante a CoP19 (IBAMA, 2024). O Artigo 12 da Instrução Normativa nº 28, de 11 de dezembro de 2024 do IBAMA estabelece que a identificação das espécies listadas no anexo II deve ser realizada no câmbio do Planejamento Operacional Anual (POA), por dois meios: a coleta de material botânico, sendo obrigatório o depósito desses espécimes em herbários credenciados, ou pela análise dos caracteres anatômicos da madeira.

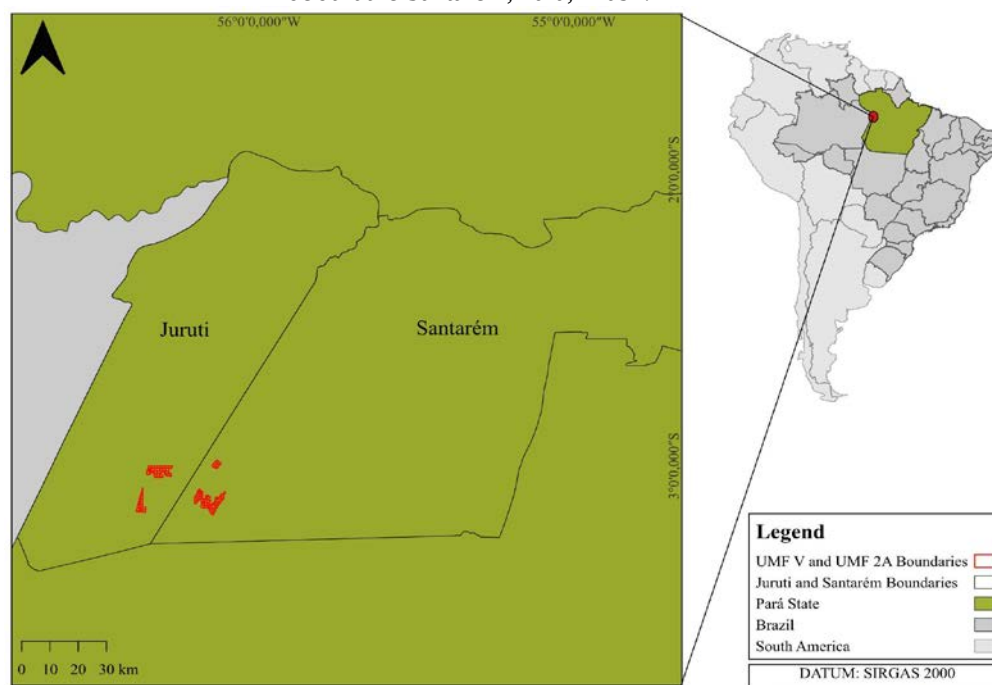
Para exportar a madeira de espécies listadas no anexo II da CITES é necessário elaborar um Parecer de Extração Não Prejudicial (NDF), emitido pela Autoridade Científica do país exportador, contendo informações sobre a distribuição das espécies, as práticas utilizadas na exploração da espécie, bem como os impactos no comércio, garantindo sustentabilidade no manejo florestal (IBAMA, 2024). A partir dessas novas exigências para o comércio de espécies chaves dentro do manejo florestal sustentável e visando a adequação das áreas ao estabelecido pelo órgão ambiental, deve ser elaborado um plano de manejo dessas espécies, que se encontram dentro das listas oficiais da CITES, obedecendo os critérios de produção sustentável da espécie.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Área de estudo

O estudo foi conduzido na Unidade de Manejo Florestal 2a (UMF 2a) e Unidade de Manejo Florestal 5 (UMF 5), pertencentes a Gleba Estadual do Mamuru-Arapiuns, localizadas nos municípios de Santarém (UMF 2a) e Juruti (UMF 5), Pará, Brasil (Figura 1). Os municípios localizam-se na parte central da Amazônia brasileira, na mesorregião do Baixo Amazonas, que se destaca como um amplo polo de atividades econômicas, na qual, há a utilização dos recursos naturais como base de produção, entre eles destaca-se o manejo florestal e a mineração. O clima é predominantemente do tipo Am com alta pluviosidade, de acordo com a classificação Köppen-Geiger (Alvares; Stape; Sentelhas, 2013). A vegetação presente na área é de Florestas Ombrófilas Densas (IBGE, 2018) com ampla riqueza de biodiversidade.

Figura 1- Localização Unidade de Manejo Florestal da Gleba Estadual do Mamuru-Arapiuns entre os municípios de Juruti e Santarém, Pará, Brasil.

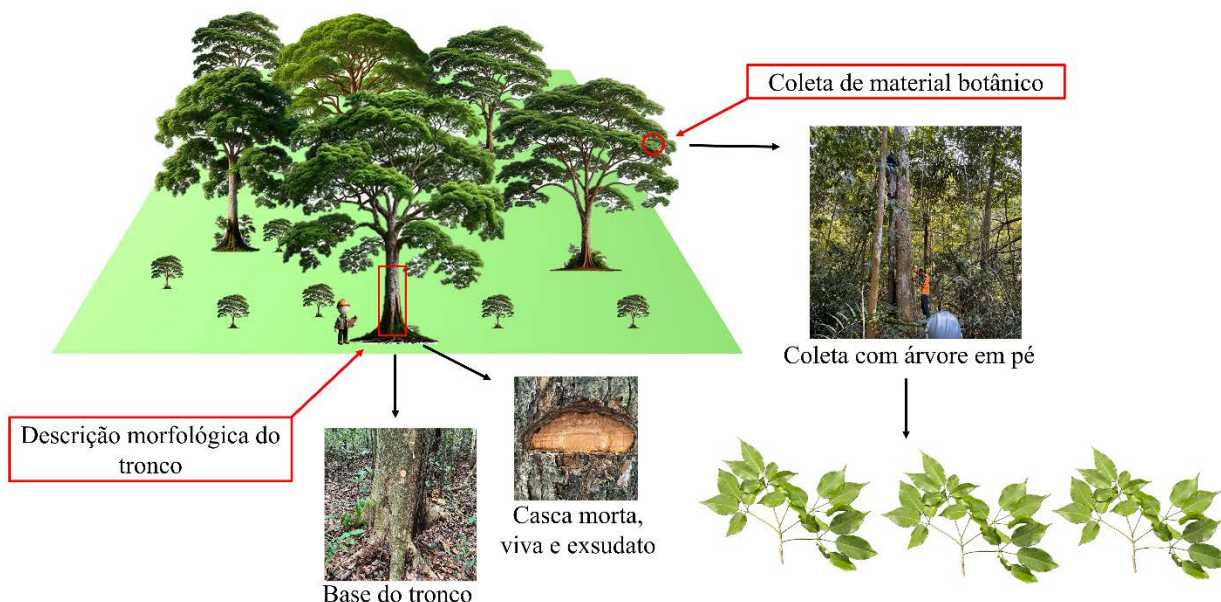


Fonte: Borges (2026)

5.2 Coleta de amostras botânicas

Os 42 nomes vernaculares, amplamente utilizados na UMF, foram selecionados para compor o estudo. As coletas ocorreram durante o período pós inventário florestal da Unidade de Produção Anual (UPA) 01 de ambas as áreas de UMF. Foram obtidas amostras de material botânico a partir da copa das árvores de interesse para os 42 nomes que compõe o estudo, a amostragem foi realizada de forma aleatória, totalizando 302 coletas. O número de árvores coletadas por nome vernacular variou entre 1 a 26. Foram coletados 3 exemplares de cada árvore e a coleta foi realizada pela técnica de escalada com auxílio de instrumento conhecido como “peconha” na região amazônica e com equipamentos de proteção individual (EPI) (Figura 2). Além disso, para cada árvore foi preenchida uma ficha de campo com informações dendrológicas (base do tronco, ritidoma, casca viva e morta). Após coletadas as amostras foram dispostas em folhas de jornal, prensadas e submetidas aos procedimentos de herborização de acordo com (Ferreira, 2006), as amostras incluíam as estruturas morfológicas vegetativas das árvores.

Figura 2 – Metodologia da coleta de campo



Fonte: Borges (2026)

As amostras foram transportadas para o Laboratório de Taxonomia de Árvores da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). A partir disso, realizou-se a determinação científica das amostras através do método tradicional de análise comparativa. O material botânico foi comparado com espécimes depositados em base de herbários disponíveis em sites oficiais na internet, bem como, consulta as amostras depositadas no acervo do herbário Felisberto Camargo (FC) da UFRA. Foram realizadas consultas em diferentes literaturas botânicas, como revisões taxonômicas de grupos específicos e/ou de flora botânica (Ferreira; Hopkins; Secco, 2004; Pennington, 2006). Sendo que, para realizar a determinação das amostras foram analisadas as características morfológicas diagnósticas das espécies a partir de observação a olho nu, ou com auxílio de lupas de aumento de 10 vezes, para estruturas menores.

Posteriormente à identificação das espécies, foi realizada a correção da grafia dos nomes científicos pela base da Flora do Brasil, disponível no site <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>. O sistema de classificação adotado foi o APG IV (The Angiosperm Phylogeny Group, 2016). As coletas botânicas deste estudo foram tombadas no acervo do herbário FC UFRA.

5.3 Análise de dados

A partir do reconhecimento das espécies, realizou-se a acurácia entre a determinação de campo e a determinação de especialistas em laboratório, para isto, cada nome vernacular foi

avaliado como um grupo. Levou-se em consideração a proporção (%) de acertos, por nome vulgar em relação ao inventário florestal, em três níveis taxonômicos: família, gênero e espécie. Para esta análise, houve a comparação dos nomes científicos associados no inventário florestal da área aos nomes científicos determinados pelo herbário. Para verificar a concordância entre o nome científico proveniente do inventário ao nome determinado foi calculado o coeficiente de Kappa de Cohen (κ) para os três níveis taxonômicos. O coeficiente de Kappa é utilizado para avaliar a concordância entre variáveis categóricas nominais, sendo que, o índice utilizado neste estudo foi o proposto por (Kottner *et al.*, 2011). Todas as análises foram realizadas no software R versão 4.2.3 (R CORE TEAM, 2026).

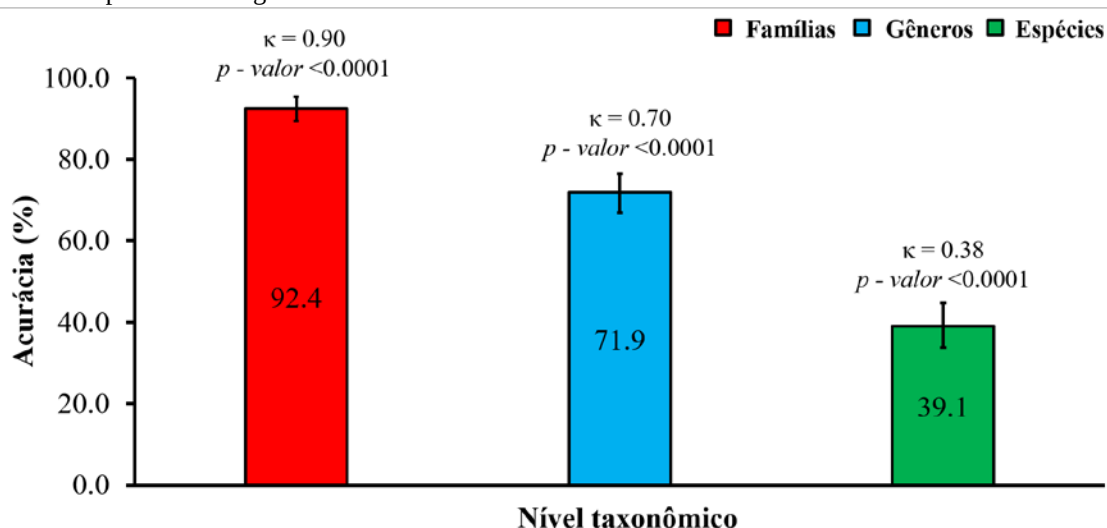
Após o reconhecimento taxonômico das amostras, foram elaborados mapas de dispersão para os três gêneros com maior número de indivíduos amostrados na coleta, com o objetivo de avaliar a distribuição espacial das espécies reconhecidas nas unidades de manejo florestal. Os mapas foram confeccionados no software QGIS (versão 4.0.3), utilizando as coordenadas geográficas das árvores obtidas durante o inventário florestal. Para cada gênero, os indivíduos foram representados de acordo com a espécie reconhecida, permitindo visualizar a distribuição espacial das espécies associadas a um mesmo nome vernacular. Adicionalmente, foram elaborados gráficos de setores para representar a frequência relativa (%) de cada espécie reconhecida dentro de cada gênero.

6. RESULTADOS

6.1 Acurácia das amostras coletadas

Os resultados indicaram baixa taxa dos acertos no inventário florestal com o aumento da especificação taxonômica (Figura 3). Em nível de família, a taxa de acerto foi de 92.4% (IC95%: 89.1–95.4), com coeficiente Kappa de 0.90 ($p < 0.0001$), indicando alta concordância entre o nome associado no inventário e a identificação determinada. Em gênero, a acurácia foi de 71.5% (IC95%: 66.2 – 76.5), com coeficiente Kappa de 0.70 ($p < 0.0001$), caracterizando concordância substancial. Já em nível de espécie, houve uma redução mais acentuada da acurácia, com 37.7% (IC95%: 32.5 – 43.4) com coeficiente Kappa de 0.36 ($p < 0.0001$), indicando concordância moderada. Esse padrão evidencia que, embora a identificação, em níveis taxonômicos mais amplos, apresente elevada confiabilidade, a precisão diminui consideravelmente quando a identificação é realizada em níveis taxonômicos mais específicos, especialmente ao nível de espécie.

Figura 3 - Acurácia (%) do reconhecimento nos níveis taxonômicos de família, gênero e espécie. As barras representam a porcentagem de associações corretas entre o nome vernacular atribuído no inventário florestal e o reconhecimento taxonômico realizado neste estudo. As barras de erro correspondem ao intervalo de confiança de 95%. Os valores de κ indicam o coeficiente Kappa de Cohen para cada nível taxonômico, e os respectivos valores de p avaliam a significância da concordância



Fonte: Borges (2026)

Para as 302 amostras analisadas, inicialmente identificadas por 42 nomes vulgares e associadas a 42 nomes científicos (proporção 1:1), pertencentes a 27 gêneros e 12 famílias, posteriormente foram reconhecidas 74 espécies, distribuídas em 38 gêneros e 14 famílias (Tabela 1).

Em nível de família, foram registrados 23 erros de associação (7.6% de erro), sendo 11 desses erros relacionados à Euphorbiaceae. O nome vulgar Itaúba-preta foi associado a *Micrandropsis scleroxylon* (Euphorbiaceae) e entre as 22 amostras coletadas, somente nove estavam com associações corretas. Dez amostras estavam associadas a espécies de *Mezilaurus* (Lauraceae) e uma amostra associada a *Garcinia macrophylla* (Clusiaceae). Outros erros de associação entre famílias foram entre Anacardiaceae x Moraceae (2 amostras), Fabaceae x Apocynaceae (5 amostras), Fabaceae x Goupiaceae (1 amostra), Fabaceae x Elaeocarpaceae (1 amostra), Fabaceae x Sapotaceae (1 amostra), Combretaceae x Sapotaceae (1 amostra) e Caryocaraceae x Vochysiaceae (1 amostra) (Tabela 1). Como esses erros ocorreram ao nível de família, foram considerados os principais erros de reconhecimento observados no estudo.

Em nível de gênero, ocorreram 85 erros de associação (28,1%), principalmente entre gêneros da mesma família (62 amostras). Dentre as famílias, Fabaceae apresentou o maior número de erros de associação entre gêneros (27 ocorrências). Nesse grupo, *Bowdichia* apresentou o maior número de associações incorretas, sendo reconhecidas posteriormente como *Hymenaea*, *Ormosia*, *Jupunba* ou *Macrolobium*. As outras duas famílias que tiveram maiores

erros de associação entre gêneros foram Lecythidaceae e Vochysiaceae, ambas com 14 ocorrências. Para Lecythidaceae, *Cariniana* após a determinação científica foi reconhecida como *Couratari* e *Allantoma*. Enquanto, as espécies de *Couratari* identificadas no inventário florestal, posteriormente foram determinadas como *Corythophora* (Tabela 1). Já para Vochysiaceae, *Qualea* após a determinação científica foi reconhecida como *Ruizterania*, enquanto, *Vochysia* foi reconhecida como *Ruizterania*, *Qualea* e *Erisma*.

Em nível de espécie, ocorreram 184 erros de associação (60.9%), em que 99 erros (32.8%) foram erros de associação de espécies do mesmo gênero. Dentre os principais erros, podem ser destacados o do *H. serratifolius* que de 23 amostras coletadas somente quatro eram realmente a espécie, enquanto as demais eram *H. capitatus*, *H. impetiginosus*, *H. incanus* e *H. barbatus*. Da mesma forma, para *Hymenolobium petraeum* das 13 amostras coletadas, somente quatro eram a espécie, enquanto o restante estava associado a *Hymenolobium heterocarpum*, *Hymenolobium pulcherrimum*, *Hymenolobium sericeum* e *Hymenolobium nitidum*. Erros notáveis também foram encontrados para *Dipteryx magnifica*, em que após o reconhecimento, houve amostras associadas a *Dipteryx odorata* e *Dipteryx punctata*. Da mesma forma, *Dipteryx odorata* que foi associada no inventário florestal para Cumaru amarelo, depois foi reconhecido como *Dipteryx magnifica* e *Dipteryx punctata*. Para as espécies *Apuleia molaris*, *Manilkara paraensis*, *Vatairea sericea*, *Vochysia maxima* e *Vochysia vismiifolia*, nenhuma espécie realmente era a do inventário florestal. Outros erros de associação entre espécies do mesmo gênero ou não podem ser verificados na Tabela 1.

1 Tabela 1- Lista de nomes científicos adotados no inventário florestal e posteriormente obtidos por meio de determinação botânica, associados aos 42 nomes comuns na Unidade
2 de Manejo Florestal 2a (UMF 2a) e Unidade de Manejo Florestal 5 (UMF 5) da Gleba Estadual do Mamuru-Arapiuns, Pará, Brasil

Nome vernacular	Nome científico no inventário florestal	Nº	Família (inventário)	Nome científico determinado	Nº	Família (determinada)	Acurácia (%)		
							Família	Gênero	Espécies
Sucupira-babona	<i>Andira parviflora</i> Ducke	5	Fabaceae	<i>Ormosia amazonica</i> Ducke	5	Fabaceae	100	0	0
Garapa	<i>Apuleia molaris</i> Spruce ex Benth.	5	Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	5	Fabaceae	100	100	0
Araracanga	<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth. ex Müll.Arg.	5	Apocynaceae	<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth. ex Müll.Arg.	2	Apocynaceae	100	100	40
				<i>Aspidosperma araracanga</i> Marc.-Ferr.	3				
Muiracatiara	<i>Astronium lecointei</i> Ducke	8	Anacardiaceae	<i>Astronium lecointei</i> Ducke	6	Anacardiaceae	75	75	75
				<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	2	Moraceae			
Sucupira	<i>Bowdichia brasiliensis</i> (Tul.) Ducke	5	Fabaceae	<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth. ex Müll.Arg.	2	Apocynaceae	40	0	0
				<i>Goupia glabra</i> Aubl.	1	Goupiaceae			
				<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	1	Fabaceae			
				<i>Ormosia flava</i> (Ducke) Rudd	1				
Sucupira-sá	<i>Bowdichia freirei</i> Ducke	1	Fabaceae	<i>Bowdichia nitida</i> Spruce ex Benth.	1	Fabaceae	100	100	0
Sucupira-pele-de-sapo	<i>Bowdichia nitida</i> Spruce	4	Fabaceae	<i>Bowdichia nitida</i> Spruce	3	Fabaceae	100	75	75
				<i>Jupunba trapezifolia</i> var. <i>micradenia</i> (Benth.) M.V.B.Souares et al.	1				
Sucupira-merain	<i>Bowdichia racemosa</i> Hoehne	5	Fabaceae	<i>Macrolobium multijugum</i> (DC.) Benth.	5	Fabaceae	100	0	0
Sucupira-amarela	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	5	Fabaceae	<i>Aspidosperma album</i> (Vahl) Benoist ex Pichon	2	Apocynaceae	60	0	0
				<i>Ormosia flava</i> (Ducke) Rudd	2	Fabaceae			
				<i>Ormosia coutinhoi</i> Ducke	1				

TANI-P	<i>Buchenavia huberi</i> Ducke	1	Combretaceae	<i>Ecclinusa lanceolata</i> (Mart. & Eichler) Pierre	1	Sapotaceae	0	0	0
Tauari-vermelho	<i>Cariniana micrantha</i> Ducke	5	Lecythidaceae	<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	5	Lecythidaceae	100	0	0
Tauari-cachimbo	<i>Cariniana rubra</i> Gardner ex Miers	5	Lecythidaceae	<i>Allantoma lineata</i> (Mart. ex O.Berg) Miers	4	Lecythidaceae	100	0	0
				<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	1				
Pequiarana	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	4	Caryocaraceae	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	3	Caryocaraceae	75	75	75
				<i>Ruizterania retusa</i> (Spruce ex Warm.) Marc.-Berti	1	Vochysiaceae			
Pequiá	<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	5	Caryocaraceae	<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	5	Caryocaraceae	100	100	100
Oiticica	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	1	Moraceae	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	1	Moraceae	100	100	100
Tauari-branco	<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	6	Lecythidaceae	<i>Corythophora alta</i> R.Knuth	4	Lecythidaceae	100	66.7	0
				<i>Couratari stellata</i> A.C.Sm.	2				
Angelim vermelho	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	7	Fabaceae	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	7	Fabaceae	100	100	100
Sucupira preta	<i>Diplotropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	10	Fabaceae	<i>Diplotropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	6	Fabaceae	90	70	60
				<i>Diplotropis brasiliensis</i> (Tul.) Benth.	1				
				<i>Dipteryx magnifica</i> (Ducke) Ducke	1				
				<i>Jupunba trapezifolia</i> var. <i>micradenia</i> (Benth.) M.V.B.Souares <i>et al.</i>	1				
				<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth. ex Müll.Arg.	1	Apocynaceae			
Cumarú-vermelho	<i>Dipteryx magnifica</i> (Ducke) Ducke	22	Fabaceae	<i>Dipteryx magnifica</i> (Ducke) Ducke	13	Fabaceae	100	100	59.1
				<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Forsyth f.	7				
				<i>Dipteryx punctata</i> (S.F. Blake) Amshoff	2				

Cumarú-amarelo	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Forsyth f.	26	Fabaceae	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Forsyth f.	15	Fabaceae	100	100	57.7
				<i>Dipteryx magnifica</i> (Ducke) Ducke	2				
				<i>Dipteryx punctata</i> (S.F. Blake) Amshoff	9				
Angelim-coco	<i>Enterolobium maximum</i> Ducke	5	Fabaceae	<i>Andira surinamensis</i> (Bondt) Splitg. ex Amshoff	3	Fabaceae	60	0	0
				<i>Sloanea latifolia</i> (Rich.) K.Schum.	1	Elaeocarpaceae			
				<i>Pouteria engleri</i> Eyma	1	Sapotaceae			
Ipê-roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	18	Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	15	Bignoniaceae	100	100	83.3
				<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	3				
Ipê-amarelo	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	23	Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	4	Bignoniaceae	100	100	17.4
				<i>Handroanthus capitatus</i> (Bureau & K.Schum.) Mattos	12				
				<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	2				
				<i>Handroanthus incanus</i> (A.H.Gentry) S.Grose	2				
				<i>Handroanthus barbatus</i> (E.Mey.) Mattos	3				
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	15	Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	10	Fabaceae	100	100	66.7
				<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	2				
				<i>Hymenaea reticulata</i> Ducke	2				
				<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber	1				
Jutaí-café	<i>Hymenaea intermedia</i> Ducke	5	Fabaceae	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	5	Fabaceae	100	0	0
Jatobá-curuba	<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	5	Fabaceae	<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	4	Fabaceae	100	100	80
				<i>Hymenaea courbaril</i> L.	1				

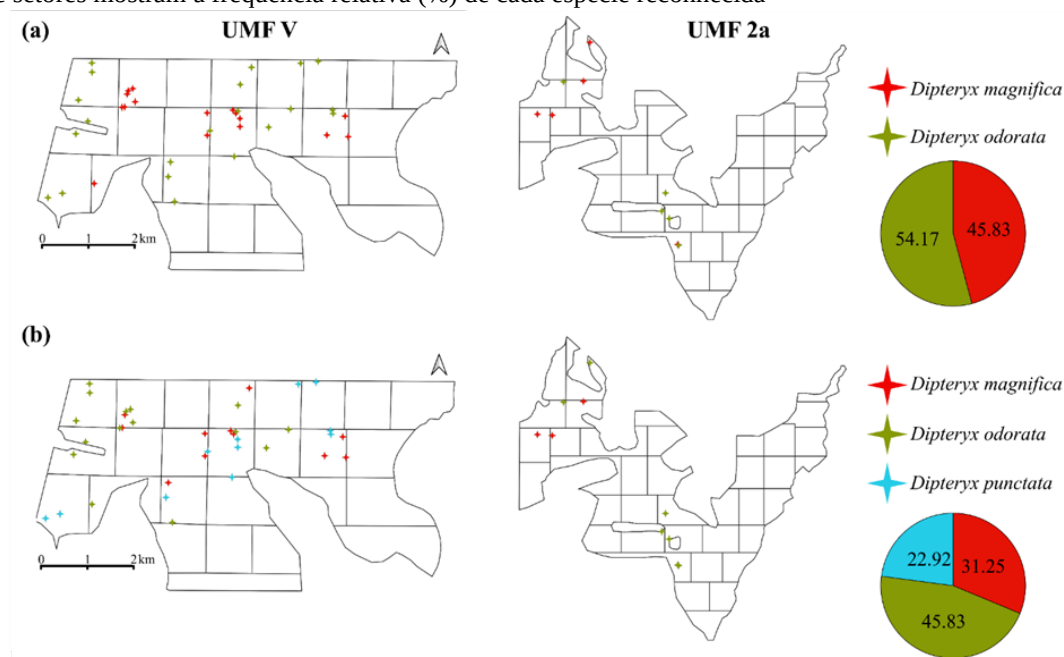
Angelim-pedra	<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke	13	Fabaceae	<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke	4	Fabaceae	100	100	30.8
				<i>Hymenolobium heterocarpum</i> Ducke	1				
				<i>Hymenolobium pulcherrimum</i> Ducke	3				
				<i>Hymenolobium sericeum</i> Ducke	3				
				<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	1				
				<i>Hymenolobium nitidum</i> Benth.	1				
Maçaranduba	<i>Manilkara elata</i> (Allemão ex Miq.) Monach.	4	Sapotaceae	<i>Manilkara elata</i> (Allemão ex Miq.) Monach.	3	Sapotaceae	100	100	75
				<i>Manilkara bidentata</i> (A.DC.) A.Chev.	1				
Maparajuba	<i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl.	6	Sapotaceae	<i>Manilkara bidentata</i> (A.DC.) A.Chev.	4	Sapotaceae	100	100	0
				<i>Manilkara cavalcantei</i> Pires & W.A.Rodrigues ex T.D.Penn.	2				
Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	5	Lauraceae	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	2	Lauraceae	100	100	40
				<i>Mezilaurus lindaviana</i> Schwacke & Mez	1				
				<i>Mezilaurus synandra</i> (Mez) Kosterm.	2				
Itaúba-preta	<i>Micrandropsis scleroxylon</i> (W.A.Rodrigues) W.A.Rodrigues	22	Euphorbiaceae	<i>Micrandropsis scleroxylon</i> (W.A.Rodrigues) W.A.Rodrigues	9	Euphorbiaceae	50	40.9	40.9
				Glycydendron amazonicum Ducke	2				
				<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	2	Lauraceae			
				<i>Mezilaurus lindaviana</i> Schwacke & Mez	5				
				<i>Mezilaurus synandra</i> (Mez) Kosterm.	3				
					<i>Garcinia macrophylla</i> Mart.	1			
Louro-preto		4	Lauraceae	<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.	1	Lauraceae	100	100	0

<i>Ocotea baturitensis</i> Vattimo-Gil				<i>Ocotea matogrossensis</i> Vattimo-Gil		2			
				<i>Ocotea nigrescens</i> Vicent.		1			
Roxinho	<i>Peltogyne paniculata</i> Benth.	1	Fabaceae	<i>Macrolobium angustifolium</i> (Benth.) R.S.Cowan	1	Fabaceae	100	0	0
Goiabão	<i>Pouteria bilocularis</i> (H.K.A.Winkl.) Baehni	5	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum lucentifolium</i> subsp. <i>pachycarpum</i> Pires & T.D.Penn.	5	Sapotaceae	100	0	0
				<i>Pouteria gongrijpii</i> Eyma	1				
Guajará	<i>Pouteria venosa</i> subsp. <i>amazonica</i> T.D.Penn.	3	Sapotaceae	<i>Pouteria cuspidata</i> (A.DC.) Baehni	1	Sapotaceae	100	100	0
				<i>Pouteria engleri</i> Eyma	1				
				<i>Qualea paraensis</i> Ducke	1				
Mandioqueira-preta	<i>Qualea paraensis</i> Ducke	5	Vochysiaceae	<i>Ruizterania albiflora</i> (Warm.) Marc.-Berti	3	Vochysiaceae	100	20	20
				<i>Ruizterania retusa</i> (Spruce ex Warm.) Marc.-Berti	1				
Angelim-amargoso	<i>Vatairea sericea</i> Ducke	5	Fabaceae	<i>Vatairea paraensis</i> Ducke	5	Fabaceae	100	100	0
Quaruba-goiaíba	<i>Vochysia floribunda</i> Mart.	5	Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	3	Vochysiaceae	100	0	0
				<i>Ruizterania albiflora</i> (Warm.) Marc.-Berti	2				
Quaruba-cedro	<i>Vochysia maxima</i> Ducke	3	Vochysiaceae	<i>Vochysia vismiifolia</i> Spruce ex Warm.	3	Vochysiaceae	100	100	0
Quaruba	<i>Vochysia obscura</i> Warm.	5	Vochysiaceae	<i>Erisma uncinatum</i> Warm.	3	Vochysiaceae	100	0	0
				<i>Qualea paraensis</i> Ducke	2				
Quaruba-rosa	<i>Vochysia vismiifolia</i> Spruce ex Warm.	5	Vochysiaceae	<i>Vochysia obidensis</i> (Huber ex Ducke) Ducke	3	Vochysiaceae	100	100	0
				<i>Vochysia guianensis</i> Aubl.	2				
Angelim-rajado	<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barneby & J.W.Grimes	5	Fabaceae	<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barneby & J.W.Grimes	5	Fabaceae	100	100	100

Entre as 302 árvores amostradas, 217 (71,9%) foram corretamente identificadas ao nível de gênero. Esse resultado indica que os principais erros de identificação botânica em campo estão associados à distinção entre espécies pertencentes ao mesmo gênero. Devido à elevada semelhança morfológica e taxonômica entre essas espécies, aliada ao fato de que os inventários florestais geralmente utilizam apenas características do tronco para identificação (como casca, ritidoma e base do fuste), espécies distintas acabam frequentemente sendo agrupadas sob um mesmo nome vulgar ou suas variações. Esse padrão foi observado para os nomes vernaculares Cumaru, Ipê e Jatobá, associados a *Dipteryx*, *Handroanthus* e *Hymenaea*, respectivamente. Esses gêneros apresentaram o maior número de indivíduos amostrados, com 48 árvores de *Dipteryx*, 41 de *Handroanthus* e 25 de *Hymenaea*, motivo pelo qual foram selecionados para a análise da distribuição espacial.

Para *Dipteryx*, o inventário florestal indicava a ocorrência de duas espécies, *D. odorata*, associada ao nome vulgar Cumaru amarelo, e *D. magnifica*, associada ao nome vulgar Cumaru vermelho. Após a determinação científica, foi reconhecida uma terceira espécie, *D. punctata*, representada por 11 indivíduos. Como consequência, a proporção relativa de indivíduos atribuídos a *D. odorata* foi reduzida em 15,40%, enquanto a de *D. magnifica* diminuiu em 31,81% (Figura 4).

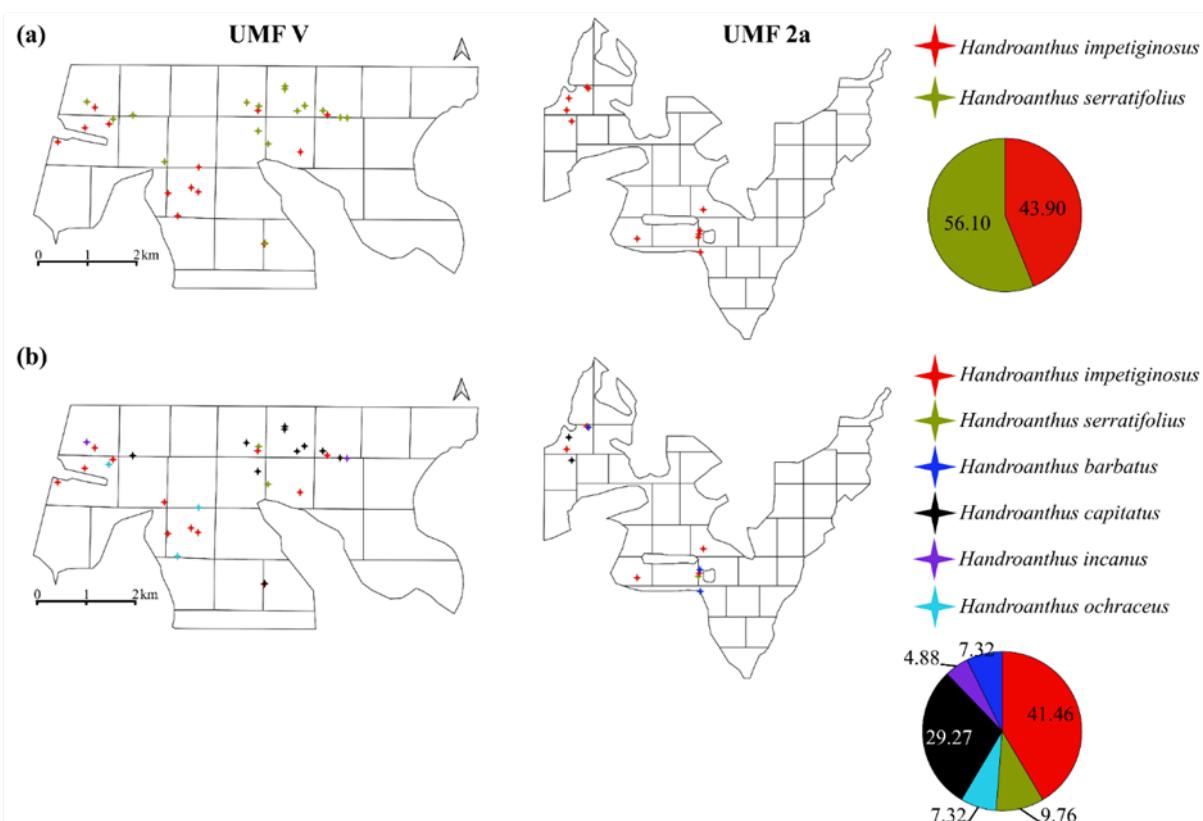
Figura 4 - Distribuição espacial e frequência relativa das espécies reconhecidas para o nome vernacular Cumaru (*Dipteryx* spp.) nas Unidades de Manejo Florestal (UMF) V e 2a. (a) Reconhecimento das espécies com base no reconhecimento realizado durante o inventário florestal. (b) Reconhecimento das espécies após a determinação científica em herbário. Os mapas representam a distribuição espacial dos indivíduos amostrados, enquanto os gráficos de setores mostram a frequência relativa (%) de cada espécie reconhecida



Fonte: Borges (2026)

Os resultados para *Handroanthus* foram ainda mais expressivos. As duas espécies inicialmente reconhecidas no inventário florestal, *H. impetiginosus* (Ipê roxo) e *H. serratifolius* (Ipê amarelo), passaram a corresponder a seis espécies após a revisão. *H. impetiginosus* apresentou uma redução de apenas 2,44% na proporção relativa de indivíduos, uma vez que três dos 18 indivíduos inicialmente atribuídos à espécie foram reidentificados como *H. ochraceus*. Por outro lado, o principal erro esteve associado a *H. serratifolius*, cuja proporção relativa de indivíduos foi reduzida em aproximadamente 82,60%. Os indivíduos originalmente identificados como essa espécie foram posteriormente reconhecidos como *H. impetiginosus*, *H. incanus*, *H. capitatus* e *H. barbatus* (Figura 5).

Figura 5 - Distribuição espacial e frequência relativa das espécies reconhecidas para o nome vernacular Ipê (*Handroanthus* spp.) nas Unidades de Manejo Florestal (UMF) V e 2a. (a) Reconhecimento das espécies com base no reconhecimento realizado durante o inventário florestal. (b) Reconhecimento das espécies após a determinação científica em herbário. Os mapas representam a distribuição espacial dos indivíduos amostrados, enquanto os gráficos de setores mostram a frequência relativa (%) de cada espécie reconhecida.

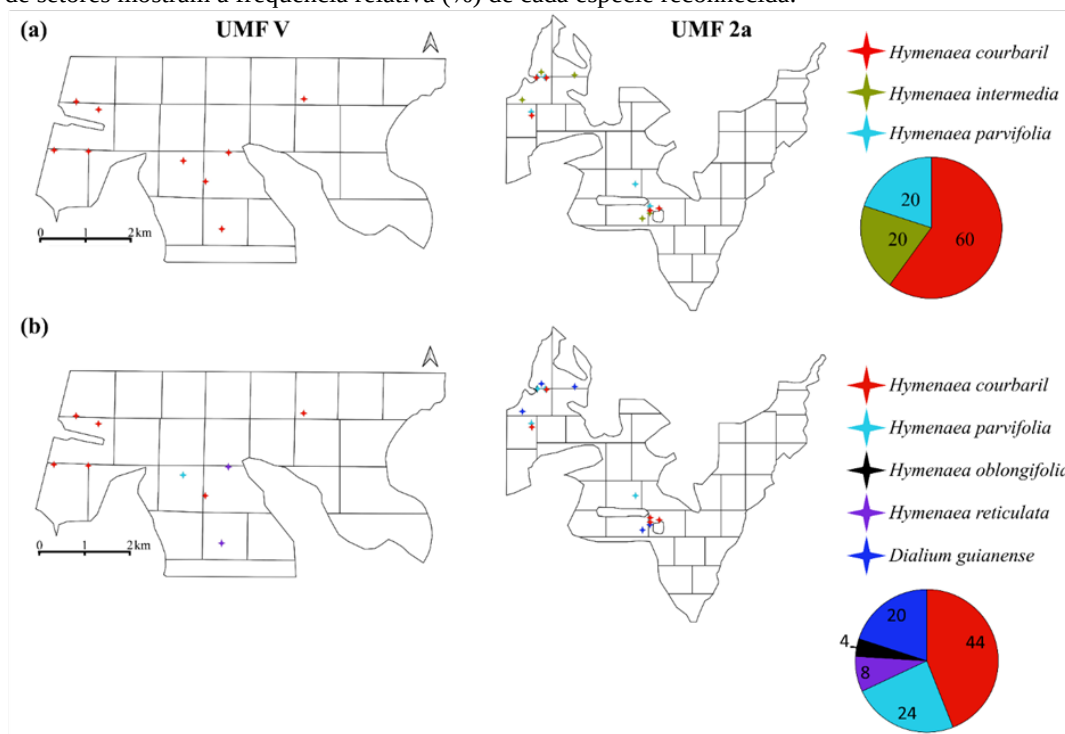


Fonte: Borges (2026)

Situação semelhante foi observada para *Hymenaea*. Inicialmente, o inventário florestal registrava três espécies (*H. courbaril*, *H. intermedia* e *H. parvifolia*), porém, após a determinação botânica, verificou-se a ocorrência de cinco espécies (Figura 6). A proporção relativa de indivíduos de *H. courbaril* foi reduzida em 26,67%, enquanto a de *H. parvifolia* aumentou após a revisão. Em contrapartida, *H. intermedia* deixou de ser registrada após a

determinação científica das amostras. Além disso, foram reconhecidas *H. oblongifolia*, *H. reticulata* e *Dialium guianense*, espécies que não haviam sido identificadas anteriormente. Esses resultados demonstram que um mesmo nome vulgar, incluindo suas variações, pode resultar na superestimação, subestimação ou até mesmo na falsa ocorrência de determinadas espécies. Consequentemente, erros de identificação podem alterar significativamente as estimativas de riqueza e composição florística, afetando a avaliação da diversidade de espécies e o planejamento da exploração florestal.

Figura 6 - Distribuição espacial e frequência relativa das espécies reconhecidas para o nome vernacular Jatobá (*Hymenaea* spp.) nas Unidades de Manejo Florestal (UMF) V e 2a. (a) Reconhecimento das espécies com base no reconhecimento realizado durante o inventário florestal. (b) Reconhecimento das espécies após a determinação científica em herbário. Os mapas representam a distribuição espacial dos indivíduos amostrados, enquanto os gráficos de setores mostram a frequência relativa (%) de cada espécie reconhecida.



Fonte: Borges (2026)

7. DISCUSSÃO

Os resultados evidenciaram uma das principais limitações do manejo florestal sustentável: a dificuldade na identificação botânica correta das espécies manejadas. Observou-se que, à medida que o nível taxonômico se torna mais específico, a acurácia da identificação diminui significativamente. Em grupos taxonômicos que compartilham elevada similaridade morfológica, os erros ocorreram predominantemente em nível de espécie, envolvendo táxons pertencentes aos gêneros *Handroanthus*, *Hymenolobium*, *Dipteryx* e *Hymenaea*. De modo geral, a distinção entre as espécies desses gêneros baseia-se principalmente em caracteres da morfologia foliar. Entretanto, durante o inventário florestal, tais características raramente são

avaliadas, uma vez que o reconhecimento em campo é realizado, predominantemente, com base na morfologia do tronco e nas características da casca, aumentando a possibilidade de reconhecimento incorreto.

7.1 Acurácia da identificação

A avaliação da acurácia botânica é essencial para a conservação e manejo dos recursos florestais, ou seja, reconhecer as espécies presentes em uma área com precisão minimiza erros amostrais nos inventários e garante estratégias de preservação (Githae *et al.*, 2008; Hart *et al.*, 2023). No presente estudo, quanto mais específico o reconhecimento a nível taxonômico, a acurácia foi diminuindo, isso deve-se, devido ao compartilhamento de características morfológicas, ou seja, as espécies que compõem um gênero devem apresentar as características desse gênero; os gêneros de uma determinada família devem apresentar as características dessa família e assim por diante (Martins-da-Silva, 2014). Em nível de espécie o erro tende a ser maior pois as estruturas diagnósticas tornam-se mais específicas, necessitando de conhecimento para reconhecê-las.

A avaliação da acurácia botânica em áreas sob manejo florestal na Amazônia ainda é pouco explorada na literatura, apesar de sua importância para a sustentabilidade e a segurança das atividades florestais. No Oeste do Pará, já foram avaliadas inconsistências na identificação botânica em planos de manejo florestal, com erros mais variáveis, principalmente de espécies que não ocorrem na região norte e nem no Brasil, além de nome científico de pássaro associado a árvore (Ferreira; Cerqueira; Cardoso Junior, 2020).

O Diagnóstico da Madeira Nativa na Amazônia Legal em 2024 destacou um aumento de 23% no volume transacionado no estado do Pará (2.629.560,51 m³), superando o Mato Grosso e passando a liderar o ranking (Imaflora, 2025). Diante da crescente relevância econômica do setor florestal paraense, a consistência na identificação botânica das espécies madeireiras torna-se um requisito essencial para garantir a rastreabilidade dos produtos e a segurança das transações comerciais, visto que a ocorrência de erros pode comprometer o planejamento, a comercialização da madeira, o cumprimento da legislação e a conservação da biodiversidade.

O inventário florestal é um documento técnico base para o Plano de Manejo Florestal Sustentável (Semas, 2015). Dessa forma, é importante que haja consistência nas informações inseridas, visto que uma cadeia produtiva depende dessas informações, o que pode dificultar o comércio e a sustentabilidade dos recursos florestais. Erros taxonômicos presentes no manejo

florestal invalidam as diferenças entre os indivíduos, além de ignorar as relações evolutivas e filogenéticas que já foram estabelecidas para classificação (Bennett; Balick, 2014).

Neste estudo observamos erros em nível de família nos nomes pequiarana, muiracatiara, sucupira preta, sucupira, angelim coco e itaúba preta, sendo que nos três últimos nomes houve mistura de espécies de três famílias distintas. A falta de conhecimento técnico pode ter contribuído com esses equívocos, visto que cada família tem características próprias que podem levar o seu reconhecimento, e com isso, reduzir esses erros.

É comum encontrar muitas divergências ao reconhecer espécies que pertencem ao mesmo gênero. (Procópio; Secco, 2008), avaliando 112 determinados no inventário como *Couratari guianensis*, associado ao nome vernacular tauari, mostraram inconsistência no reconhecimento e que nesse grupo havia 107 árvores de *Couratari stellata*, quatro de *C. oblongifolia* e apenas um espécime de *C. guianensis*. Resultados semelhantes foram encontrados no presente estudo, onde os nomes tauari-vermelho, tauari-cachimbo e tauari-branco, apresentaram acurácia maior somente a nível de família, ou seja, não eram a espécie nomeada no inventário.

Em nível específico, os erros mais evidentes foram observados entre as espécies de *Handroanthus*, *Hymenolobium*, *Dipteryx* e *Hymenaea*. A diversidade de espécies encontradas sob o mesmo gênero deve-se ao compartilhamento de características morfológicas entre os indivíduos, principalmente no fuste e da casca, que são mais observados no reconhecimento de árvores durante o inventário florestal (Borges *et al.*, 2026). Em contrapartida, os caracteres diagnósticos que permitem a distinção entre as espécies em geral estão presentes na morfologia foliar, estruturas que, devido ao elevado porte das árvores em florestas amazônicas, permanecem na copa e, conseqüentemente, são de difícil observação durante as atividades de campo. Essa limitação favorece a ocorrência de erros na identificação botânica em nível de espécie.

A análise da distribuição espacial das espécies pertencentes a esses gêneros, antes e após a validação da identificação botânica, evidencia alterações na composição e na diversidade de espécies. Em *Dipteryx*, com o reconhecimento de *D. punctata* resultou em uma redução proporcional dos registros anteriormente atribuídos às demais espécies, indicando uma redistribuição das identificações em função da correção taxonômica. Em *Handroanthus* e *Hymenaea*, a distribuição espacial apresentou maior heterogeneidade, refletindo a elevada diversidade de espécies reconhecidas após o reconhecimento. Esse padrão está associado, principalmente, à dificuldade de distinção entre as espécies desses gêneros durante a identificação em campo no inventário florestal, isso porque esses grupos taxonômicos

apresentam elevada similaridade morfológica entre os táxons, o que favorece equívocos na determinação específica.

Nas espécies de *Handroanthus*, a distinção baseia-se principalmente em caracteres morfológicos dos folíolos, incluindo forma, dimensões e número, além da presença e distribuição de estruturas modificadas, como tricomas e indumento. Características reprodutivas, especialmente aquelas relacionadas às flores e aos frutos, também constituem importantes atributos diagnósticos para a diferenciação (Costa; Lohmann; Buril, 2019). Em *Hymenolobium* a forma, número de folíolos, presença de estruturas modificadas (tricomas, estípula e estipela) e arranjo das folhas no ramo são características diagnósticas para reconhecer as espécies por características vegetativas (Ferreira; Hopkins, 2004; Ferreira; Hopkins; Secco, 2004).

A diferenciação entre as espécies de *Dipteryx* por caracteres vegetativos encontra-se no tamanho da folha, forma do folíolo, número de folíolos, consistência do folíolo, e presença de indumento ferrugíneo (Carvalho; Cardoso; Lima, 2024). Nas espécies de *Hymenaea*, a identificação é baseada em características da morfologia vegetativa, destacando-se o tamanho e a forma das folhas, a consistência do limbo e o padrão de nervuras, os quais apresentam variações diagnósticas entre as espécies (Embrapa, 2024).

7.2 Propostas para reduzir erros no reconhecimento de espécies no manejo florestal

Embora as causas dos erros de identificação não tenham sido avaliadas diretamente neste estudo, observações acumuladas pelos autores durante as atividades de coleta, identificação e comparação anatômica sugerem que diversos fatores podem contribuir para essas inconsistências. Entre eles destacam-se o uso de nomes vernaculares para diferentes espécies, a ausência de material fértil, a similaridade morfológica entre táxons relacionados e as limitações de chaves de identificação disponíveis para determinadas regiões.

O erro tem início no inventário florestal, onde as árvores são nomeadas por nomes vernaculares (Ferreira; Hopkins; Secco, 2004), e são levadas em consideração somente aspectos do tronco e casca. Nesta etapa, diversos fatores podem contribuir para a ocorrência de inconsistências, destacando-se a rotatividade da equipe de campo. A substituição de profissionais pode resultar em alterações nos critérios de associação entre os nomes vernaculares e as árvores, especialmente devido às variações regionais na nomenclatura popular, comprometendo a consistência e a padronização da identificação ao longo das atividades de inventário.

Posteriormente, ocorre a etapa de associação técnica entre os nomes vernaculares e os respectivos nomes científicos. Nessa fase, os profissionais responsáveis, no escritório, recebem as listas provenientes do inventário florestal e atribuem uma espécie botânica a cada nome vulgar registrado. As principais fontes de erro estão relacionadas às bases de dados utilizadas para essa correspondência, uma vez que não existe padronização nessa associação (Baraloto *et al.*, 2007; Cysneiros *et al.*, 2018; Ferreira; Hopkins; Secco, 2004).

Em geral, são utilizadas listas oficiais disponibilizadas pelos órgãos licenciadores, nas quais um mesmo nome vulgar pode estar associado a múltiplas espécies. Dessa forma, cabe ao profissional selecionar um único nome científico, decisão que, na ausência de critérios taxonômicos consistentes, aumenta a probabilidade de identificação incorreta. Além disso, essa etapa é realizada predominantemente com base em informações documentais, sem a verificação direta de caracteres morfológicos diagnósticos da planta, como folhas, flores, frutos ou outras estruturas vegetativas e reprodutivas, o que reduz a confiabilidade da identificação taxonômica e favorece a propagação de erros ao longo da cadeia produtiva florestal. A identificação científica das árvores deve ser realizada por profissionais com conhecimento técnico, principalmente para grupos taxonômicos complexos. Entretanto, raramente isso acontece no manejo florestal.

A inconsistência nos nomes científicos atribuídos às árvores no manejo florestal compromete a sustentabilidade dos recursos florestais (Borges *et al.*, 2026), uma vez que reduz a confiabilidade das informações geradas durante o inventário florestal, etapa fundamental para o planejamento e a execução do manejo. Embora o conhecimento dos “Parabotânicos” seja indispensável nesse processo, a dependência exclusiva do conhecimento empírico para a nomeação das árvores representa incerteza, pois esse conhecimento é influenciado por experiências individuais, variações regionais na nomenclatura vernacular e pela ausência de critérios taxonômicos padronizados (Lacerda; Nimmo, 2010). Nesse contexto, torna-se necessária a implementação de estratégias que reduzam os erros de reconhecimento das espécies, aumentem a acurácia da identificação botânica e fortaleçam a confiabilidade das informações utilizadas no manejo florestal, contribuindo para a sustentabilidade e a eficiência do setor florestal.

A primeira estratégia é padronizar e capacitar a equipe de campo que realiza o inventário florestal. É um trabalho de médio a longo prazo, onde deve ser apresentado as características morfológicas de cada grupo taxonômico. Após isso, é preciso aprender a reconhecer as famílias, gêneros e espécies, além de suas características compartilhadas, é essencial saber as diferenças que separam cada grupo. Outra informação importante é o treinamento de coleta e preparo de

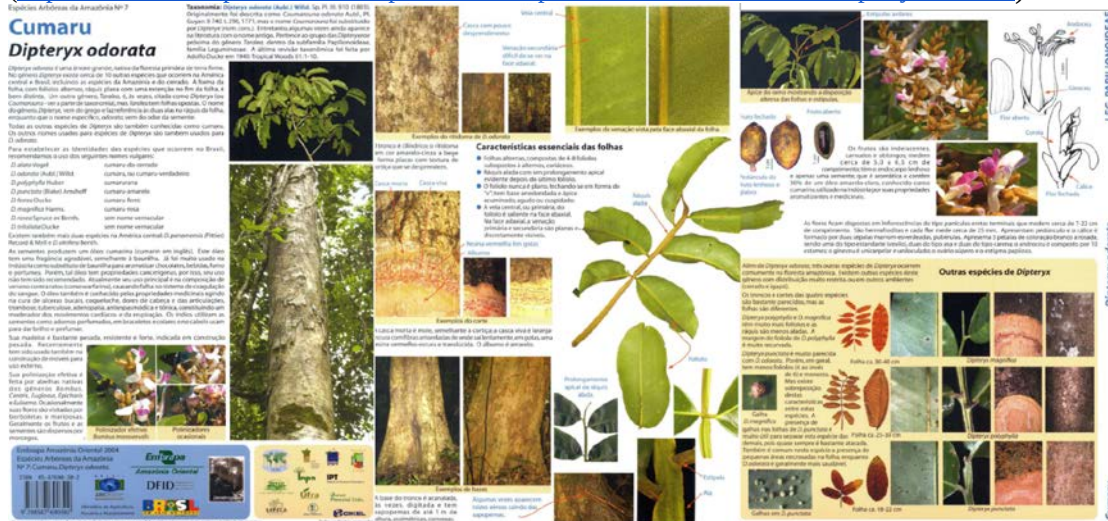
amostras botânicas, visto que, ao não reconhecerem as espécies em campo, elas precisam ser enviadas aos herbários para a determinação correta.

A segunda estratégia consiste na elaboração de materiais didáticos voltados à identificação botânica, tais como guias de campo, cartilhas e manuais ilustrados, abrangendo as espécies manejadas em planos de manejo florestal. Esses materiais podem servir como ferramentas de apoio às atividades de campo, auxiliando no reconhecimento e na diferenciação das espécies por meio da apresentação de seus caracteres diagnósticos. Publicações dessa natureza já estão disponíveis na literatura (Ferreira; Hopkins, 2004; Medeiros *et al.*, 2023; Procópio *et al.*, 2005), reunindo descrições morfológicas e informações que permitem distinguir determinadas espécies de táxons morfológicamente semelhantes (Figura 7).

Nesse contexto, a ampliação do número de espécies contempladas nesses materiais, aliada à utilização de linguagem técnica acessível, ilustrações de alta qualidade e chaves de identificação baseadas em caracteres diagnósticos de fácil observação em campo, constitui uma estratégia relevante para aprimorar a capacitação dos profissionais e aumentar a acurácia da identificação botânica durante as atividades de manejo florestal.

Figura 7 - Modelo de guia de espécies arbóreas do projeto dendrogene, embrapa (2004).

(<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/408641/cumaru-diptyerx-odorata>)



Fonte: Embrapa (2004)

A terceira estratégia consiste no fortalecimento de parcerias com instituições de pesquisa para o desenvolvimento e o aprimoramento de técnicas que auxiliem no reconhecimento de espécies. Entre essas técnicas, destaca-se a arquitetura foliar por meio da diafanização (Figura 8), como ferramenta para identificação botânica e diferenciação de espécies semelhantes. Nesse processo, as folhas são submetidas a tratamentos químicos que tornam o limbo foliar transparente à luz, permitindo a visualização detalhada da constituição

(Ariel, 2017; Kim, 2024), do padrão e da disposição da rede de nervuras, características com elevado potencial diagnóstico para a distinção taxonômica das espécies.

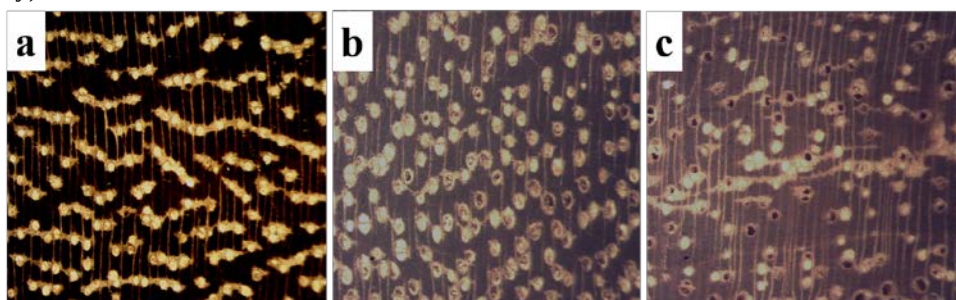
Figura 8 - Técnica de arquitetura foliar como ferramenta de identificação.



Fonte: Borges (2026)

Outra estratégia é fortalecer o conhecimento da anatomia da madeira como ferramenta de reconhecimento de espécies manejadas. Essa abordagem é especialmente relevante quando as características morfológicas diagnósticas não estão disponíveis ou são de difícil acesso, como ocorre com frequência em árvores de grande porte, cujas copas dificultam a observação e a coleta de folhas, flores e frutos. Nesses casos, a coleta de amostras de madeira por meio de trado de incremento possibilita a análise de caracteres anatômicos diagnósticos, constituindo uma ferramenta eficiente para a distinção de espécies morfológicamente semelhantes, como aquelas pertencentes aos gêneros *Handroanthus* (Figura 9), *Micropholis* e *Astronium* (Borges *et al.*, 2026; Souza *et al.*, 2024).

Figura 9 - Plano anatômico transversal evidenciando a diferenciação macroscópica de a. *Handroanthus capitatus* (Bureau & K.Schum.) Mattos b. *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.Grose c. *Handroanthus incanus* (A.H.Gentry) S.Grose.



Fonte: Borges (2026)

Portanto, é preciso instalar o monitoramento constante da identificação após o inventário. Desenvolver e aprimorar equipe de coleta e preparo de amostra e firmar parcerias

com instituições de pesquisa, para validar a identificação realizada no inventário. É preciso estabelecer um quantitativo mínimo de coletas por nomes vulgares, com valores de até 10% de indivíduos de cada nome, ou um número mínimo de 5 árvores por nome, para assim realizar o acompanhamento e qualidade das estratégias estabelecidas.

8. CONCLUSÃO

O reconhecimento de espécies evidenciou que os principais erros ocorrem entre táxons morfológicamente semelhantes pertencentes ao mesmo gênero. A determinação científica revelou diferenças expressivas na composição das espécies associadas aos nomes vernaculares, demonstrando que inconsistências na identificação podem comprometer estimativas de riqueza, diversidade, comercialização da madeira e o planejamento do manejo florestal. Os resultados reforçam a necessidade de aperfeiçoar o processo de reconhecimento das espécies por meio da capacitação das equipes de campo, da validação taxonômica com especialistas, da ampliação de materiais de apoio à identificação e da incorporação de ferramentas complementares, como a arquitetura foliar e a anatomia da madeira. A adoção dessas estratégias pode aumentar a confiabilidade dos inventários florestais e contribuir para o manejo sustentável das florestas

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Igor Meneses Cavalcanti De; MONTEIRO, Fernanda Kalina Da Silva; MELO, José Iranildo Miranda De. Flora of Paraíba, Brazil: Commelinaceae Mirb. **Biota Neotropica**, v. 25, n. 1, p. e20241706, 2025.

AHRENDTS, Antje *et al.* Conservation and the botanist effect. **Biological Conservation**, v. 144, n. 1, p. 131–140, 1 jan. 2011.

AMERAY, Abderrahmane *et al.* Forest Carbon Management: a Review of Silvicultural Practices and Management Strategies Across Boreal, Temperate and Tropical Forests. **Current Forestry Reports**, v. 7, n. 4, p. 245–266, 1 dez. 2021.

ALVARES, Clayton Alcarde; STAPE, Jose Luiz; SENTELHAS, Paulo Cesar. Köppen's climate classification map for Brazil. 2013.

ARIEL, Pablo. A beginner's guide to tissue clearing. **The International Journal of Biochemistry & Cell Biology**, v. 84, p. 35–39, mar. 2017.

BARALOTO, Christopher *et al.* Limitations and Applications of Parataxonomy for Community Forest Management in Southwestern Amazonia. **Ethnobotany Research and Applications**, v. 5, p. 077, 31 dez. 2007.

BASSET, Yves *et al.* Quantifying Biodiversity: Experience with Parataxonomists and Digital Photography in Papua New Guinea and Guyana. **BioScience**, v. 50, n. 10, p. 899, 2000.

BENNETT, Bradley C.; BALICK, Michael J. Does the name really matter? The importance of botanical nomenclature and plant taxonomy in biomedical research. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 152, n. 3, p. 387–392, mar. 2014.

BORGES, Gustavo Batista *et al.* The anatomy of wood is an essential tool for mitigating errors in the identification of similar species in areas under management in the Brazilian Amazon. **Brazilian Journal of Botany**, v. 49, n. 1, p. 3, 5 jan. 2026.

BRASIL. **Decreto nº 3.607, de 21 de setembro de 2000.** Dispõe sobre a implementação da Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Floresta e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção – CITES, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, (2000). Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3607.htm. Acesso em: 27, maio. 2025.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Instrução Normativa nº28, de 11 de dezembro de 2024.** Estabelece os procedimentos e critérios para o manejo florestal sustentável de espécies florestais nativas constantes do Anexo II da Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES). Brasília, DF: IBAMA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/biodiversidade/cites-e-comercio-exterior/licenca-cites>. Acesso em: 25 maio de 2025.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas. **Nota Técnica nº 14/2024/CGFLO/DBFLO:** Elaboração do Parecer de Extração Não Prejudicial (Non-Detriment Finding, NDF) dos gêneros arbóreos *Cedrela* spp., *Handroanthus* spp., *Tabebuia* spp. e *Dipteryx* spp. Brasília, DF, 2024. Disponível em: [https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/biodiversidade/cites-e-comercio-exterior/arquivos/downloads/20241007_SEI_Ibama_20613699_Nota_Tecnica.pdf]. Acesso em: 18 jun. 2025.

BRASIL. **Lei nº 11.284, de 2 de março de 2006.** Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável, institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileira – SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal – FNDF; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, (2006). Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111284.htm. Acesso em: 15 jun. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428 de 22 de dezembro de 2006, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, (2012). Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 15 jun. 2025.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispões sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, (1981). Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938compilada.htm. Acesso em: 15 jun. 2025.

BRAZ, Evaldo Muñoz *et al.* Alternative criteria to achieve sustainable management of *Mezilaurus itauba* in the Brazilian Amazon. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 38, 29 out. 2018.

BRAZ, Evaldo Muñoz *et al.* Criteria to be considered to achieve a sustainable second cycle in Amazon Forest. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 35, n. 83, p. 209, 30 set. 2015.

CANETTI, Aline *et al.* A new approach to maximize the wood production in the sustainable management of Amazon forest. **Annals of Forest Science**, v. 78, n. 3, p. 67, set. 2021.

CAPANEMA, Vinicius do Prado *et al.* Assessing logging legislation parameters and forest growth dissimilarities in the Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 513, p. 120170, 1 jun. 2022.

CARDOSO, Domingos *et al.* Amazon plant diversity revealed by a taxonomically verified species list. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 114, n. 40, p. 10695–10700, 3 out. 2017.

CARVALHO, Catarina S.; CARDOSO, Benício Oliveira Silva; LIMA, Haroldo Cavalcante De. A Taxonomic Revision of Dipteryx, a Neotropical Papilionoid Legume Genus of Tonka Beans and Cumaru Giant Trees. v. 115, p. 69, 2024.

CITES – CONVENTION ON INTERNATIONAL TRADE IN ENDANGERED SPECIES OF WILD FAUNA AND FLORA. **Appendices I, II and III**: valid from March 2026. Geneva: CITES Secretariat, 2026. Disponível em: <https://cites.org/eng/app/appendices.php>. Acesso em: 25 mai. 2026.

COE, Michael T. *et al.* The Hydrology and Energy Balance of the Amazon Basin. In: NAGY, Laszlo; FORSBERG, Bruce R.; ARTAXO, Paulo (Orgs.). **Interactions Between Biosphere, Atmosphere and Human Land Use in the Amazon Basin**. Berlin, Heidelberg: Springer, 2016. p. 35–53.

CORREIA, Marcos Melo; SCUDELLER, Veridiana Vizoni; ARAÚJO, Maria Gracimar Pacheco De. Comparative leaf morphological analysis of 20 species of Chrysobalanaceae. **Acta Amazonica**, v. 45, n. 1, p. 13–20, mar. 2015.

COSTA, Swami; LOHMANN, Lúcia G.; BURIL, Maria Teresa. Flora of Pernambuco, Brazil: Tabebuia alliance and tribe Jacarandae (Bignoniaceae). **Biota Neotropica**, v. 19, n. 4, p. e20190737, 2019.

CYSNEIROS, Vinicius Costa *et al.* Espécies madeireiras da Amazônia: riqueza, nomes populares e suas peculiaridades. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 38, 13 dez. 2018.

DAVID, Hassan C. *et al.* A 20-year tree liberation experiment in the Amazon: Highlights for diameter growth rates and species-specific management. **Forest Ecology and Management**, v. 453, p. 117584, 1 dez. 2019.

EMBRAPA. **JATOBÁ, Hymenaea courbaril**. Belém, Pará Embrapa Amazônia Oriental, , 2024. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/408645>>. Acesso em: 23 jul. 2026

FERREIRA, Gracialda Costa. **Diretrizes para coleta e identificação de material botânico**. Belém, Pará: Embrapa, 2006.

FERREIRA, Gracialda Costa; HOPKINS, Michael John Gilbert. **Manual de identificação botânica e anatômica - Angelim**. Belém, Pará: Embrapa Amazônia Oriental, 2004.

FERREIRA, Gracialda Costa; HOPKINS, Michael John Gilbert; SECCO, Ricardo De S. Contribuição ao conhecimento morfológico das espécies de leguminosae comercializadas no estado do Pará, como “angelim”. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 2, p. 219–232, 2004.

FERREIRA, Rafael Lima Araújo; CERQUEIRA, Roberta Macedo; CARDOSO JUNIOR, Rivaldo Costa. Análise da identificação botânica em inventários florestais de planos de manejo sustentáveis no oeste paraense. **Nature and Conservation**, v. 13, n. 3, p. 136–145, 25 maio 2020.

FERREIRA, Leilson *et al.* **Assessing the Impacts of Selective Logging on the Forest Understory in the Amazon Using Airborne LiDAR.** | EBSCOhost. Disponível em: <<https://openurl.ebsco.com/contentitem/doi:10.3390%2Ff16010130?sid=ebsco:plink:crawler&id=ebsco:doi:10.3390%2Ff16010130>>. Acesso em: 17 maio. 2025.

GIORDANO, Cristiana *et al.* Description of *Ficus carica* L. Italian Cultivars—I: Machine Learning Based Analysis of Leaf Morphological Traits. **Plants**, v. 14, n. 3, p. 333, 23 jan. 2025.

GITHAE, Eunice W. *et al.* A botanical inventory and diversity assessment of Mt. Marsabit forest, a sub-humid montane forest in the arid lands of northern Kenya. **African Journal of Ecology**, v. 46, n. 1, p. 39–45, mar. 2008.

HAARA, Arto; KANGAS, Annika; TUOMINEN, Sakari. Economic losses caused by tree species proportions and site type errors in forest management planning. **Silva Fennica**, v. 53, n. 2, 2019.

HART, Adam G. *et al.* Assessing the accuracy of free automated plant identification applications. **People and Nature**, v. 5, n. 3, p. 929–937, jun. 2023.

IBGE. **Mapa de vegetação do Estado do Pará.** Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <http://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/vegetacao/>. Acesso em: 25 jul. 2026

IMAFLOA. **Anuario Timberflow: diagnóstico da madeira nativa na Amazônia Legal em 2024.** Piracicaba, SP, 2025.

KIM, Ki Woo. Clearing techniques for deeper imaging of plants and plant–microbe interactions. **Applied Microscopy**, v. 54, n. 1, p. 5, 31 maio 2024.

KOTTNER, Jan *et al.* Guidelines for Reporting Reliability and Agreement Studies (GRRAS) were proposed. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 64, n. 1, p. 96–106, jan. 2011.

LACERDA, André Eduardo Biscaia De; NIMMO, Evelyn Roberta. Can we really manage tropical forests without knowing the species within? Getting back to the basics of forest management through taxonomy. **Forest Ecology and Management**, v. 259, n. 5, p. 995–1002, fev. 2010.

LIMA, G. G. B. A situação da CITES no Brasil: rumo à implementação do desenvolvimento sustentável. **Universitas Jus (encerrada)**, n. 16, 2008.

LIU, Shoujia *et al.* Can quantitative wood anatomy data coupled with machine learning analysis discriminate CITES species from their look-alikes?. **Wood Science and Technology**, v. 56, n. 5, p. 1567–1583, 2022.

LIU, Shoujia *et al.* How to discriminate wood of CITES-listed tree species from their look-alikes: using an attention mechanism with the ResNet model on an enhanced macroscopic image dataset. **Frontiers in Plant Science**, v. 15, 28 jun. 2024.

MACEDO, Gustavo. Climate Security, the Amazon, and the Responsibility to Protect. **Brazilian Political Science Review**, v. 15, p. e0007, 9 jul. 2021.

MARNELLY, T. Romi *et al.* Ecological and Socio-Economic Factors on the Rate of Participation and Sustainable Forest Management. **International Journal of Energy Economics and Policy**, v. 13, n. 3, p. 92–101, 17 maio 2023.

MARSH, Charles J. *et al.* Tropical forest clearance impacts biodiversity and function, whereas logging changes structure. **Science**, v. 387, n. 6730, p. 171–175, 10 jan. 2025.

MARTINS, Sabrina De Cássia; ZAVAGLIA, Claudia. O relativismo linguístico dos nomes populares das espécies da fauna e da flora. **Tradterm**, v. 40, p. 227–249, 22 dez. 2021.

MARTINS-DA-SILVA, R. C. V. Identificação de espécimes botânicos. **Série documentos**, v. 143, 2002.

MARTINS-DA-SILVA, Regina Célia Viana. **Noções morfológicas e taxonômicas para identificação botânica**. [S.l.]: Embrapa, 2014.

MEDEIROS, Herison *et al.* **Guia de espécies madeireiras da Amazônia brasileira**. 1. ed. Cosmópolis, sp: Liana Produções Editoriais, 2023.

MEDEIROS, Herison *et al.* Botanical advances in Southwestern Amazonia: The flora of Acre (Brazil) five years after the first Catalogue. **Phytotaxa**, v. 177, n. 2, p. 101, 27 ago. 2014.

NASI, Robert *et al.* Sustainable Forest Management and Carbon in Tropical Latin America: The Case for REDD+. **Forests**, v. 2, n. 1, p. 200–217, mar. 2011.

PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Instrução Normativa SEMAS mº5, de 10 de setembro de 2015**. Dispõe sobre procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável – PMFS nas florestas nativas exploradas ou não de suas formas de sucessão no Estado do Pará, e dá outras providências. Belém: SEMAS, 2015. Disponível em: semas.pa.gov.br/legislacao/files/pdf/798083.pdf. Acesso em 15 jun. 2025.

PENNINGTON, T. D. FLORA DA RESERVA DUCKE, AMAZONAS, BRASIL: SAPOTACEAE. **Rodriguésia**, v. 57, n. 2, p. 251–366, maio 2006.

PROCÓPIO, Lilian Costa *et al.* Coleção Espécies Arbóreas da Amazônia. p. 69, 2005.

PROCÓPIO, Lílían Costa; SECCO, Ricardo De Souza. A importância da identificação botânica nos inventários florestais: o exemplo do “tauari” (*Couratari* spp. e *Cariniana* spp. - Lecythidaceae) em duas áreas manejadas no estado do Pará. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 1, p. 31–44, 2008.

RANA, Pushpendra; SILLS, Erin O. Inviting oversight: Effects of forest certification on deforestation in the Brazilian Amazon. **World Development**, v. 173, p. 106418, 1 jan. 2024.

RODRIGUES, Maisa Isabela *et al.* Financial variability of the second cutting of forest management in Tapajós National Forest, Brazil. **Forest Policy and Economics**, v. 136, p. 102694, 1 mar. 2022.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.** , 2026. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>. Acesso em: 28 jun. 2025

SCHULMAN, Leif; TOIVONEN, Tuuli; RUOKOLAINEN, Kalle. Analysing botanical collecting effort in Amazonia and correcting for it in species range estimation. **Journal of Biogeography**, v. 34, n. 8, p. 1388–1399, ago. 2007.

SCHULZE, Mark; GROGAN, James; VIDAL, Edson. Technical Challenges to Sustainable Forest Management in Concessions on Public Lands in the Brazilian Amazon. **Journal of Sustainable Forestry**, v. 26, n. 1, p. 61–76, 1 jan. 2008.

SEMAS. **Dispõe sobre procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Plano de Manejo Florestal Sustentável PMFS nas florestas nativas exploradas ou não e suas formas de sucessão no Estado do Pará, e dá outras providências.** , 2015. Disponível em: <https://www.ioepa.com.br/arqui_vos/2015/2015.09.11.DOE.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2026

SIRY, Jacek P.; CUBBAGE, Frederick W.; AHMED, Miyan Rukunuddin. Sustainable forest management: global trends and opportunities. **Forest Policy and Economics**, v. 7, n. 4, p. 551–561, 1 maio 2005.

SOLER, Rosina *et al.* The politics behind scientific knowledge: Sustainable forest management in Latin America. **Forest Policy and Economics**, v. 131, p. 102543, 1 out. 2021.

STROPP, J. *et al.* The ghosts of forests past and future: deforestation and botanical sampling in the Brazilian Amazon. **Ecography**, v. 43, n. 7, p. 979–989, jul. 2020.

SOUZA, Elisa P. *et al.* Distinguishing Amazonian ipê species (*Handroanthus*, Bignoniaceae) using macroscopic wood anatomy and leaf morphology. **IAWA Journal**, v. 45, n. 4, p. 476–502, 21 fev. 2024.

THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. v. 181, n. 1, p. 1–20, 2016.

TER STEEGE, Hans *et al.* Biased-corrected richness estimates for the Amazonian tree flora. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 10130, 23 jun. 2020.

TER STEEGE, Hans *et al.* The discovery of the Amazonian tree flora with an updated checklist of all known tree taxa. **Scientific Reports**, v. 6, n. 1, p. 29549, 13 jul. 2016.

VARMA, Vivek K.; FERGUSON, Ian; WILD, Ian. Decision support system for the sustainable forest management. **Forest Ecology and Management**, v. 128, n. 1, p. 49–55, 15 mar. 2000.

VIDAL, E. *et al.* **Sustainable forest management (SFM) of tropical moist forests: the case of the Brazilian Amazon.** Disponível em: <<https://www.bdspublishing.com/webshop/chapters/forestry/sustainable-forest-management-sfm-of-tropical-moist-forests-the-case-of-the-brazilian-amazon/>>. Acesso em: 12 jun. 2026.

YAMAMOTO, Yuki; MATSUMOTO, Ken'ichi. The effect of forest certification on conservation and sustainable forest management. **Journal of Cleaner Production**, v. 363, p. 132374, 20 ago. 2022.