



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

MATHEUS DE LIMA GUEDES

**EFICIÊNCIA DA DETERMINAÇÃO BOTÂNICA DE ÁRVORES NO MANEJO
FLORESTAL NO ESTADO DO PARÁ**

BELÉM

2024

MATHEUS DE LIMA GUEDES

**EFICIÊNCIA DA DETERMINAÇÃO BOTÂNICA DE ÁRVORES NO MANEJO
FLORESTAL NO ESTADO DO PARÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais.

Orientadora: Dr^a. Gracialda Costa Ferreira

BELÉM

2024

MATHEUS DE LIMA GUEDES

**EFICIÊNCIA DA DETERMINAÇÃO BOTÂNICA DE ÁRVORES NO MANEJO
FLORESTAL NO ESTADO DO PARÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais.

BANCA EXAMINADORA:

Prof^ª. Dr^ª. Gracialda Costa Ferreira (Orientadora)

Universidade Federal Rural da Amazônia

Dr. Ricardo Loyola de Moura

Museu Nacional - UFRJ

Dr^ª. Cintia da Cunha Soares

Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará – IDEFLOR-BIO

Dr. Eduardo da Silva Leal

Universidade Federal Rural da Amazônia

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Deus por me permitir chegar até essa etapa e continuar me capacitando.

Agradeço aos meus pais, minha mãe Maria Antônia de Lima e meu pai Adelson Guedes, todo esforço de vocês foi fundamental para eu conquistar meus sonhos, sou grato por tudo que vocês fizeram por mim, cada conquista minha também é por vocês, amo vocês.

Meu irmão André Guedes e meu sobrinho João Lucas Guedes, aos demais membros da minha família que não consigo nominar, agradeço por todo suporte, todos os tios e tias das famílias Lima e Guedes, primos e primas, meu avô Luís Batista que está sempre orando por mim, sei que todos torcem por mim.

À minha orientadora, professora Gracialda Ferreira, que me acompanha desde a graduação, peça fundamental na minha carreira, vou ser sempre grato pela generosidade e por me potencializar cada vez mais, muito obrigado.

Aos meus colegas do Laboratório de Taxonomia de Árvores, professora Marcela Gomes, todos os estagiários, mestrandos e doutorandos. Espaço especial para Bianca Lobato e Gustavo Borges, pois fizemos uma equipe muito alinhada, compartilhamos nossa coleta de dados, cada um ajudando ao outro, para a realização das dissertações e do projeto, agradeço pelos momentos compartilhados, desejo todo sucesso para vocês também.

Também agradeço aos meus amigos, cada um é peça essencial de inspiração, motivação para que eu chegasse até aqui; Adrielly Costa e Hiago Pacheco, estão comigo desde o meu primeiro dia de UFRA, muito bom poder compartilhar nosso crescimento juntos.

Aos demais amigos, que também foram fundamentais nesse processo: Luana Chaves, Larissa Castelo, Genilson Costa, Stefany Figueiredo, Wanessa Lima, Amanda Silva, Sofia Louchard, Dalvan Almeida e Fernanda Costa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa.

À UFRA e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais (PPGCF), pela oportunidade de me aperfeiçoar como profissional

À Empresa Blue Timber que por meio do Acordo de Cooperação Técnica com a UFRA contribuiu financeiramente para a realização das atividades de campo.

À todos que contribuíram e fizeram parte desse processo, muito obrigado!

RESUMO

Um dos principais aspectos reconhecidos para alcançar a sustentabilidade no manejo florestal, conservação da biodiversidade e uso responsável dos recursos naturais na Amazônia é a melhoria da identificação botânica nos inventários florestais. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência da determinação botânica de árvores, a partir do uso de métodos e ferramentas dendrológicas, contribuindo com o uso sustentável de florestas sob manejo. A área de estudo é a Unidade de Manejo Florestal (UMF) IV, localizada na Floresta Estadual (FLOTA) do Paru, no município de Monte Alegre. Foram realizadas coletas de material botânico dos nomes vulgares relacionados na Autorização para Exploração Florestal (AUTEF) da Unidade de Produção Anual (UPA) V. Para cada nome foram coletadas amostras botânicas de no mínimo cinco árvores por espécie e para os cinco nomes com maior volume foram ampliadas as coletas para o máximo de árvores colhidas durante o período da equipe em campo. As amostras botânicas tiveram seus nomes científicos determinados a partir da caracterização morfológica e posterior comparação com amostras depositadas no acervo do herbário Felisberto Camargo da UFRA. Com os nomes científicos obtidos, foi avaliado o nível de acurácia da determinação das espécies, agrupadas sob cada nome vulgar, e comparadas as diferenças morfológicas de cada espécie, para verificar a concordância dos nomes científicos relacionados pela empresa a partir do Coeficiente de Kappa para nível de família, gênero e espécie. Dos doze nome vulgares avaliados, em cinco registrou-se erros de identificação, com mais de uma espécie reunida em cada nome vulgar, sob os nomes de Ipês (ipê-amarelo e ipê-roxo) cinco espécies de *Handroanthus* estavam associadas aos dois nomes vulgares, no nome Currupixá foram reconhecidas seis espécies de *Micropholis*. Observou-se que os erros na determinação ocorrem principalmente em nível de espécie, representada pelo coeficiente de Kappa que encontrou confiabilidade moderada ($k = 0.413$, concordância = 41%), enquanto em níveis de gênero e família o coeficiente Kappa foi extremamente alto ($k = 0.985$, concordância = 99%). Portanto, foi observado que os nomes vulgares associados às árvores, durante inventários florestais, agrupam diferentes espécies, que não são evidenciadas nas listas de nomes científicos nos planos de manejo, reforçando a necessidade de melhorias na determinação botânica no manejo florestal baseando-se nas características morfológicas de cada espécie.

Palavras-chave: Identificação botânica; Manejo Florestal; Acurácia.

ABSTRACT

One of the main recognized aspects to achieve sustainability in forest management, biodiversity conservation, and the responsible use of natural resources in the Amazon is the improvement of botanical identification in forest inventories. In this context, the present work aims to evaluate the efficiency of tree botanical determination using dendrological methods and tools, contributing to the sustainable use of managed forests. The study area is Forest Management Unit (UMF) IV, located in the Paru State Forest (FLOTA) in the municipality of Monte Alegre. Botanical material collections were carried out for the common names listed in the Authorization for Forest Exploration (AUTEF) of Annual Production Unit (UPA) V. For each name, botanical samples were collected from at least five trees per species, and for the five names with the highest volume, collections were extended to the maximum number of trees harvested during the field team's period. The botanical samples had their scientific names determined based on morphological characterization and subsequent comparison with samples deposited in the Felisberto Camargo Herbarium of UFRA. With the obtained scientific names, the accuracy level of species determination was evaluated, grouped under each common name, and morphological differences of each species were compared to verify the agreement of the scientific names related by the company using the Kappa Coefficient at the family, genus, and species level. Of the twelve common names evaluated, five showed identification errors, with more than one species grouped under each common name. For example, under the names Ipês (ipê-amarelo and ipê-roxo), five species of *Handroanthus* were associated with the two common names, and under the name Currupixá, six species of *Micropholis* were recognized. It was observed that the errors in determination occur mainly at the species level, represented by the Kappa coefficient, which found moderate reliability ($k = 0.413$, agreement = 41%), while at the genus and family levels, the Kappa coefficient was extremely high ($k = 0.985$, agreement = 99%). Therefore, it was observed that the common names associated with trees during forest inventories group different species, which are not evidenced in the scientific name lists in management plans, reinforcing the need for improvements in botanical determination in forest management based on the morphological characteristics of each species.

Keywords: Botanical identification; Forest management; Accuracy.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS	9
	2.1 Objetivo Geral	9
	2.2 Objetivos específicos	9
3	REVISÃO DE LITERATURA	10
	3.1 Manejo Florestal na Amazônia	10
	3.2 Identificação Botânica	10
	3.3 Morfologia e taxonomia de árvores	11
4	MATERIAL E MÉTODOS	12
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
6	CONCLUSÃO	38
	REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

Nos inventários florestais comerciais, a metodologia mais utilizada é a identificação dos indivíduos com atribuição de nomes vulgares por “parabotânicos”. Os nomes gerados em campo são associados a nomes científicos a partir de listas disponibilizadas por órgãos licenciadores de cada estado. É uma associação simples, mas que apresenta riscos graves, pois ignora características morfológicas, ecológicas dos indivíduos e não segue critérios científicos (Botosso, 2009; Ferreira *et al.*, 2020;).

Todo esse processo de combinação de nomes vernaculares e nomes científicos nos inventários florestais é extremamente problemático e diminui a acurácia da identificação das espécies utilizadas no manejo florestal (Hopkins, Silva, 2003). Considerando a fragilidade da simples associação de nomes científicos a nomes vulgares, sem considerar características taxonômicas das espécies, diminui-se a qualidade dos dados de biodiversidade dos inventários florestais. A fragilidade na fiscalização dos planos de manejo florestal com relação a identificação de espécies também abre margens para a exploração ilegal de espécies, como a problemática exposta por Brancalion *et al.* (2018), onde madeireiros falseavam dados de PMFS para comercializar espécies de forma ilegal, utilizando dados superestimados de volume de espécies.

Castro *et al.* (2019) em trabalho realizado com espécies comercializadas na Amazônia encontrou grande variedade de nomes vulgares atribuídos às espécies mais comercializadas e indica a necessidade de melhorar os processos de identificação em campo para garantir a sustentabilidade, bem como investir em treinamentos para os parabotânicos para evitar erros, sinonímias e atribuição de nomenclaturas de espécies que não ocorrem no bioma amazônico.

O desenvolvimento de projetos e trabalhos voltados para discutir e trabalhar a taxonomia descritiva é fundamental para aumentar a conservação de espécies e diminuir a perda de biodiversidade. Como descrito por Ahrends *et al.* (2011), os recursos para estudos de biodiversidade em inventários e botânica diminuíram significativamente ao longo das últimas décadas em todo o planeta, resultando em perda de qualidade de dados na área.

Portanto, o desenvolvimento de trabalhos científicos que ofereçam melhorias na identificação botânica de espécies e de suas características taxonômicas é fundamental para fomentar a sustentabilidade do manejo florestal, além de auxiliar na conservação da biodiversidade das florestas amazônicas, também de espécies que possuem grande valor de interesse, garantindo também o uso sustentável dos recursos florestais.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a eficiência da determinação botânica de árvores, a partir do uso de métodos e ferramentas dendrológicas, contribuindo com o uso sustentável de florestas sob manejo.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a consistência dos nomes científicos, associados a nomes vulgares relacionados em uma unidade de produção anual;
- Determinar características morfológicas que podem levar a erros de agrupamentos de diferentes espécies sob o mesmo nome vulgar;

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Manejo Florestal na Amazônia

A floresta Amazônica é uma das mais extensas áreas de floresta do planeta, uma das principais características da região é a elevada biodiversidade de espécies, não há um consenso para o número de indivíduos, diferentes estudos já estimaram mais de 50 mil árvores para a área, sendo cerca de 16 mil espécies, outros estudos indicam um número menor de espécies, entre cerc, considerando árvores com $DAP \geq 10$ cm (Cardoso *et al.*, 2017; Hubbel *et al.*, 2008; ter Steege *et al.*, 2016).

O potencial econômico da Amazônia é reconhecido internacionalmente, a floresta é uma das cinco principais fontes de madeira no mundo e a principal na América Latina (ITTO, 2019). Entretanto, é necessário discutir a forma de como utilizar e comercializar esses recursos, uma vez que a exploração ilegal de madeira impõe forte pressão sob essas florestas, sendo necessário incentivar e criar mecanismos para o manejo florestal sustentável, principalmente na Amazônia (Silva *et al.*, 2012).

O manejo florestal sustentável visa utilizar técnicas que garantem o uso contínuo dos recursos, respeitando ciclos de corte, garantindo a produção e conservação dos recursos, além de reduzir o desperdício de madeira, certificar os produtos florestais gerando valorização dos produtos gerados perante o mercado (Ângelo *et al.*, 2014).

A elaboração de um plano de manejo florestal envolve a tomada de decisão sobre o número de árvores que serão retiradas e mantidas em uma área de floresta, portanto a correta identificação e o conhecimento da estrutura florestal e sua ecologia devem ser precisos (Procópio, Secco, 2008). Um dos principais gargalos do manejo florestal está relacionado à identificação adequada das espécies nos inventários florestais, a imprecisão pode representar riscos para a sustentabilidade nas operações de manejo (Lacerda *et al.*, 2010).

A identificação dos indivíduos em um inventário florestal geralmente é realizada através do conhecimento empírico adquirido por um nativo, popularmente conhecido como “mateiro”, que atribui os nomes vernaculares em campo, esses nomes serão posteriormente associados às espécies. Esse tipo de associação de nomes vulgares à espécies botânicas pode mascarar informações sobre diversidade e densidade de espécies na área, além de não representar a realidade da estrutura da floresta manejada (Procópio, Secco, 2008).

3.2. Identificação Botânica

Os problemas associados com a identificação botânica no manejo florestal podem ser destacados em três pontos: i) associação de nomes vulgares às árvores, sem considerar

diferenças morfológicas; ii) associar nomes científicos a estes nomes vulgares e; iii) tendência em registrar espécies com maior valor comercial (Lacerda *et al.*, 2010).

O compartilhamento de informações nos dias atuais pode ser feito de forma muito rápida e fácil, o que permite a criação de ferramentas de grande importância como a base de dados *speciesLink*. Esta base de dados possui uma grande compilação de dados florísticos e estudos taxonômicos através de uma ampla rede colaborativa de pesquisadores e instituições, o que permite a realização de análises espaciais para identificar a biodiversidade em grandes escalas (Canhos *et al.*, 2022).

Difundir o conhecimento sobre as espécies é um dos passos primordiais para aumentar a acurácia nos dados de identificação em campo, estima-se que cerca de 50% das espécies coletadas e armazenadas em coleções botânicas na Amazônia não tiveram dados publicados, ou seja, há um grande potencial de informações represadas de espécies que podem ser descobertas e descritas que poderiam enriquecer muito o conhecimento científico sobre a biodiversidade da flora Amazônica (Ter Steege, 2016).

A utilização de dados de herbários digitais em pesquisas de sistemática, ecologia, conservação e mudanças globais é fundamental para aprimorar os estudos sobre as espécies além de facilitar o conhecimento e auxiliar na formação de habilidades para pesquisadores botânicos e todos os envolvidos em atividades de manejo (Soltis *et al.*, 2018).

3.3 Morfologia e taxonomia de árvores

A taxonomia de árvores reflete a necessidade do homem em entender padrões de diversidade entre os organismos, é a área da botânica que busca estabelecer esse panorama através da organização das plantas por meio de um sistema filogenético, considerando as características morfológicas externas e internas (Cronquist, 1988).

O estudo da biodiversidade existe através da organização dos indivíduos através de suas características compartilhadas, sejam características morfológicas, fisiológicas, genéticas e histórico evolutivo. A sistemática vegetal organizou os seres em um sistema hierárquico, compondo-se de grupos grandes e inclusivos de organismos, tais como o reino vegetal, que inclui todas as plantas verdes, que por sua vez contém grupos menos abrangentes sucessivamente inseridos, tais como ordens, famílias, gêneros e espécies (Judd *et al.*, 2009).

As plantas possuem milhares de características, sendo que muitas se repetem em várias espécies, sendo assim, a combinação de caracteres de uma planta é o que pode determinar a sua identificação botânica, para isso, é preciso ter conhecimento acerca dessas diferentes estruturas que compõem uma árvore (Ribeiro *et al.*, 1999).

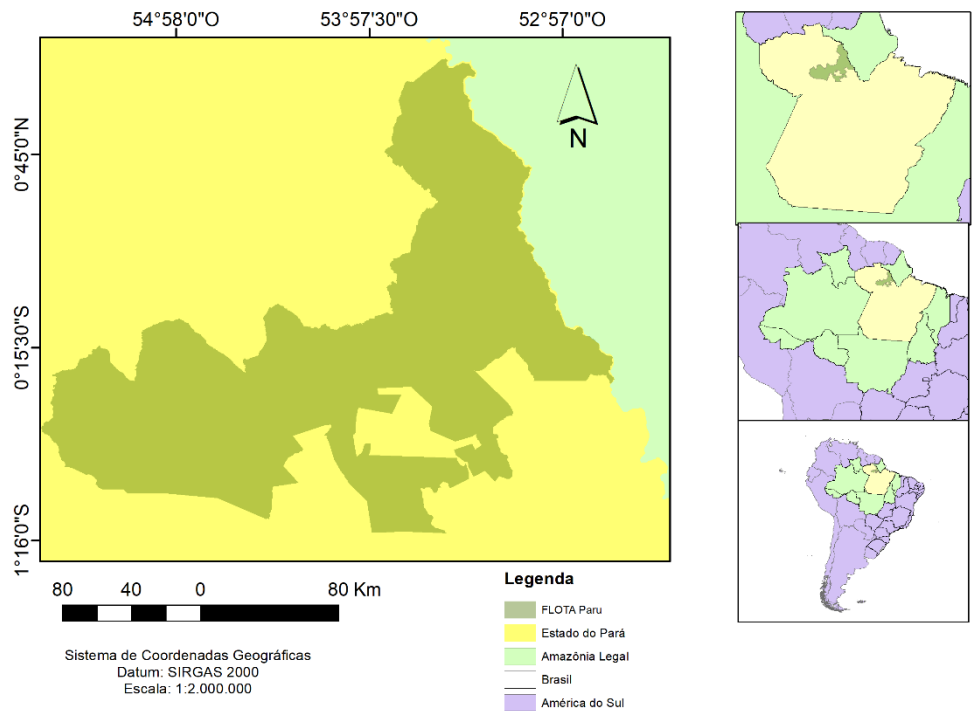
Nos levantamentos de flora, é de grande importância o conhecimento de características morfológicas de órgão vegetativos, especialmente porque o ciclo de duração abrange a maior fração de um ano, são mais fáceis de serem obtidos e sem necessidade de profundo conhecimento sobre a fenologia das espécies, também a identificação utilizando características da casca possui grande importância (Rotta *et al.*, 2005).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Floresta Estadual do Paru (Figura 1), que abrange cerca de 18% do município de Monte Alegre, o clima do município é do tipo Am – clima tropical úmido

ou subúmido (Koppen, 1948), a UMF IV é composta por florestas ombrófilas densas (IBGE, 2004).

Figura 1. Mapa de Localização da Unidade de Manejo Florestal, inserida da Floresta Estadual do Paru no município de Monte Alegre.



Fonte: Autor (2024).

Coleta e análise de dados

As espécies incluídas no estudo foram definidas a partir da relação de nomes vulgares e científicos presentes na AUTEF (Autorização para Exploração Florestal) da UPA (Unidade de Produção Anual) ativa no momento das coletas de campo. Na AUTEF estavam relacionados 12 nomes vulgares, associados a 12 nomes científicos com uso comercial na área manejada (Tabela 1).

Tabela 1. Lista dos nomes vulgares comercializados na área de estudo e nomes científicos associados.

Nome Vulgar	Nome científico	Volume (m ³)
Curupixá	<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	11780,62508
Tatajuba	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	3509,47186
Muiracatiara	<i>Astronium lecontei</i> Ducke	1803,380943
Ipê Amarelo	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl)S. Grose	677,8887601
Ipê Roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. Ex DC.) Mattos	1584,618185

Nome Vulgar	Nome científico	Volume (m³)
Angelim Pedra	<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	259,6226859
Cumaru	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	160,0358869
Garapeira	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	709,9110163
Itauba	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. Ex Mez	221,6615636
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	281,7041369
Maçaranduba	<i>Manilkara elata</i> (Allemão ex Miq.) Monach.	807,8262058
Maparajuba	<i>Manilkara bidentada</i> (A.DC.) A.Chev.	936,4838382

Fonte: Autor (2024).

Com base nessa lista procedeu-se as coletas botânicas e amostras de madeira de, no mínimo, cinco árvores para cada nome vulgar/científico, totalizando 60 amostras. No entanto, para os cinco nomes com o maior volume selecionado para corte, foram coletadas amostras de todas as árvores que foram colhidas durante o período da equipe em campo para avaliar se o erro de identificação aumentaria com a ampliação do número de árvores amostradas. Para facilitar o procedimento de coleta, as atividades em campo foram realizadas no período de safra, quando a empresa estava realizando a derruba das árvores, com a equipe de coleta botânica seguindo a equipe de derruba da empresa.

As amostras foram coletadas seguindo técnicas padronizadas de coleta e herborização de amostras botânicas (Ferreira, 2006). Para coleta do material foram utilizadas prensas de madeira, jornal e também a aplicação de álcool 96% para conservação das folhas para análise. Para a descrição dos caracteres macromorfológicos das espécies associadas a cada nome vulgar, foram coletados pelo menos três ramos saudáveis de cada árvore estéril e até cinco para árvores férteis (Figura 2).

As amostras botânicas coletadas foram levadas para o Laboratório de Taxonomia de Árvores da UFRA, onde foram desidratadas, posteriormente caracterizadas e identificadas até o nível de espécie. A identificação das amostras ocorreu com o auxílio de taxonomistas do laboratório, as espécies foram agrupadas de acordo com suas características compartilhadas, para determinar a espécie também foram comparadas com exsicatas depositadas no herbário Felisberto Camargo e em bases de dados digitais como *Species Link* e *Field Museum*. As amostras, depois de caracterizadas e identificadas, foram montadas em exsicatas e depositadas no acervo do herbário Felisberto Camargo da UFRA.

Figura 2. Etapas das atividades de coleta botânica (a) e prensagem de material botânico (b e c).



Fonte: Autor (2024).

Os nomes científicos, obtidos com a identificação, foram inseridos em planilhas eletrônicas para análises e comparações entre os nomes científicos registrados no inventário florestal da empresa e os nomes das espécies obtidas a partir da identificação das coletas botânicas. Essa abordagem permitiu determinar as taxas de sucesso na identificação de cada uma das espécies comercializadas.

Para determinar a acurácia do inventário foram estimadas as porcentagens de ocorrência de cada espécie identificada, a partir da comparação com os nomes registrados no inventário florestal e das amostras coletadas sendo determinadas as taxas de acerto da identificação pela empresa.

Seguindo a metodologia aplicada por Oliveira (2014), as listas de espécies também foram verificadas em diferentes níveis de concordância, considerando em nível de família, gênero e espécie, variando de 0 a 100% de concordância. Sendo assim, quando os nomes científicos coincidiram nas duas listagens foi atribuído 100% de concordância; coincidindo apenas família e gênero (66% de concordância); coincidindo apenas a família (33% de concordância); quando não houve nenhuma concordância (0%). Além disso, utilizando o pacote “irr” no software estatístico R foi verificada a concordância da identificação pelo Coeficiente de Kappa, uma análise estatística que valida a concordância entre diferentes classificadores,

foram estimados os coeficientes para níveis de família, gênero e espécie (R Core Team; Tang, 2015).

Cada espécie foi descrita com base nas características avaliadas do material coletado em conjunto com revisão de literatura, caracterizando as estruturas morfológicas do caule, da base do tronco, do ritidoma, espessura, cor, aspecto, tipo de desprendimento e presença de elementos eventuais, bem como a casca interna, das folhas, observados o tipo, filotaxia, forma, pilosidade, dimensões, consistência, cor, odor, tipo de nervação, lobos na margem e presença de elementos eventuais (Gonçalves, Lorenzi, 2011; Ribeiro *et al.*, 1999).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Acurácia na identificação botânica das árvores amostradas

Para os 12 nomes vulgares foram coletadas amostras botânicas de 157 árvores, sendo amostras de cinco árvores para todos os 12 nomes vulgares e para os cinco nomes associados aos maiores volumes foram coletadas amostras de mais 117 árvores, sendo mais 37 indivíduos de Currupixá, 26 indivíduos de Tatajuba, 14 indivíduos de Muiracatiara, 10 indivíduos de Ipê-amarelo e 10 indivíduos de Ipê-roxo (Tabela 2) que foram as árvores derrubadas durante o período da campanha de campo.

As amostras das árvores coletadas foram determinadas em 29 espécies de sete famílias botânicas (Tabela 2). De acordo com a designação do inventário da empresa, esses indivíduos estavam distribuídos entre 12 espécies e sete famílias botânicas (Tabela 2). Esse resultado evidencia os erros da associação de nomes científicos aos nomes vulgares dados às árvores nos inventários florestais, proporcional de 1/1, sendo que alguns nomes vulgares agrupam diferentes espécies, famílias e gêneros.

Tabela 2. Comparação de nomes científicos atribuídos no Inventário Florestal com as espécies determinadas em laboratório e nível de concordância de cada uma.

Inventário Florestal		Laboratório		
Nome vulgar	Nome científico associado pela empresa	Espécies determinadas	Nº de amostras	Concordância (%)
Angelim-Pedra	<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	3	100
		<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke	2	66
Cumarú	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) (Willd)	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) (Willd)	5	100
Currupixá		<i>Micropholis acutangula</i> (Ducke) <i>Eyma</i>	8	66

		<i>Micropholis casiquiarensis</i> Aubrev	3	66
		<i>Micropholis egensis</i> (A.DC.) Pierre	1	66
	<i>Micropholis</i> <i>venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	<i>Micropholis guyanensis</i> (A.DC.) Pierre	7	66
		<i>Micropholis melinoniana</i> Pierre	17	66
		<i>Micropholis mensalis</i> (Baehni) Aubrév	6	66
Garapeira	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	5	100
		<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	7	100
		<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	2	66
Ipê-Amarelo	<i>Handroanthus</i> <i>serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	<i>Handroanthus incanus</i> (A.H.Gentry) S.Grose	2	66
		<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	1	66
		<i>Handroanthus capitatus</i> (Bureau & K.Schum.) Mattos	3	66
		<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	10	100
		<i>Handroanthus capitatus</i> (Bureau & K.Schum.) Mattos	1	66
Ipê-roxo	<i>Handroanthus</i> <i>impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	<i>Handroanthus incanus</i> (A.H.Gentry) S.Grose	2	66
		<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	1	66
		<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	1	66
Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	5	100
Jatobá	<i>Hymenaea</i> <i>courbaril</i> L.	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	5	100
Maçaranduba	<i>Manilkara elata</i> (Allemão ex Miq.) Monach	<i>Manilkara elata</i> (Allemão ex Miq.) Monach	5	100
Maparajuba	<i>Manilkara bidentata</i> (A.DC.) A.Chev.	<i>Manilkara bidentata</i> <i>subsp. surinamensis</i> (Miq.) T. D. Penn.	5	100
Muiracatiara		<i>Astronium lecointei</i> Ducke	16	100

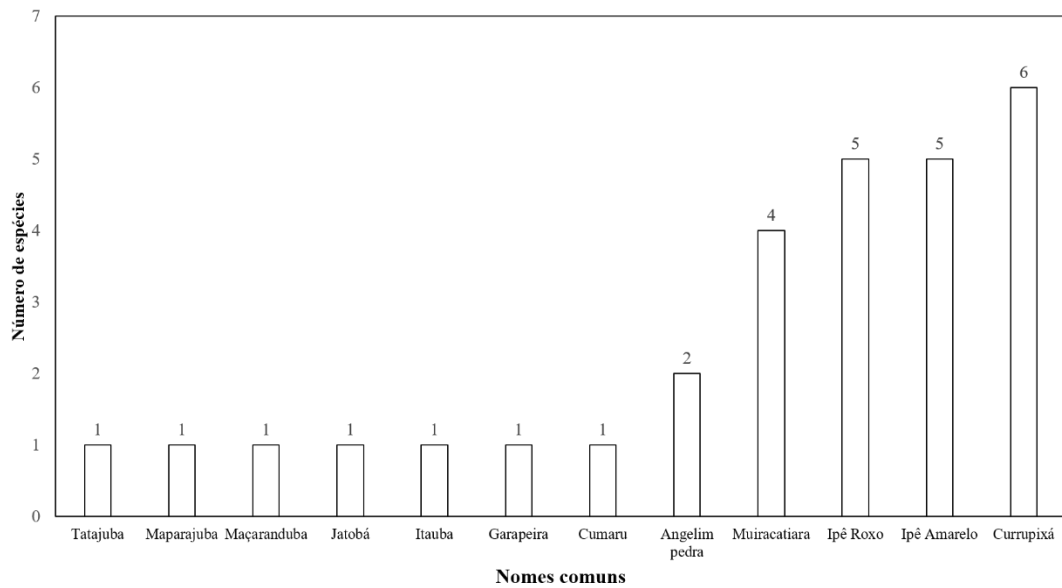
		<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	1	66
	<i>Astronium lecointei</i> Ducke	<i>Protium polybotryum</i> (Turcz.) Engl.	1	0
		<i>Viola michelii</i> Heckel	1	0
Tatajuba	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	31	100

Fonte: Autor (2024)

Ao todo, 98 indivíduos apresentaram concordância botânica de 100% entre as duas listas de espécies, portanto, identificação correta de gênero, família e espécie; 57 árvores com concordância de 66% (acerto apenas em nível de família e gênero) e dois indivíduos com 0% de concordância botânica (não coincidiram em nenhum dos três níveis). A maioria das falhas de identificação encontradas estão concentradas no nível de espécie, o coeficiente de Kappa indicou uma confiabilidade moderada em nível de determinação de espécies no inventário florestal ($k = 0.413$, concordância = 41%), nas amostras observadas houve concordância intragenérica e intrafamiliar, os erros estão na diferenciação entre espécies de mesmo gênero, o coeficiente Kappa em nível de gênero e família foi extremamente alto ($k = 0.985$, concordância = 99%).

Considerando o agrupamento por nome vulgar, os resultados apontaram que dos 12 nomes avaliados, sete apresentaram 100% de concordância para todos os indivíduos coletados, ou seja, todas as árvores coletadas, de um mesmo nome vulgar, foram identificadas como a mesma espécie do nome científico aplicado pela empresa. São os casos de Tatajuba, Itaúba, Jatobá, Maçaranduba, Maparajuba, Cumaru e Garapeira (Figura 3).

Figura 3. Número de espécies agrupadas para cada nome comum avaliado no estudo.



Fonte: Autor (2024).

Os resultados indicaram que houve sucesso na associação dos nomes científicos para esses sete nomes vulgares, é certo que diferentes fatores podem influenciar na exatidão da determinação dos nomes científicos de cada uma dessas espécies. Por exemplo, a facilidade na verificação de características-chave das espécies e o conhecimento dos identificadores sob cada um desses nomes são alguns exemplos. Mas, seria importante, fazer uma análise, junto aos identificadores, sobre quais características eles utilizam que permitem ter maior consistência na associação dos nomes vulgares às árvores destas espécies.

Gomes *et al.* (2013) abordou sobre as dificuldades encontradas na identificação de diferentes grupos de espécies, onde alguns grupos apresentam maior complexidade de diferenciação e consequentemente mais inconsistências na sua determinação em inventários florestais.

Como abordado no estudo de Thelaide *et al.* (2015), diferentes identificadores apresentam desempenhos diferentes na identificação de plantas, no trabalho os autores relataram que não houve concordância entre os identificadores, resultando em uma média de nove nomes vernaculares para cada táxon, e os identificadores com maior experiência em inventários florestais e no comércio madeireiro foram os que apresentaram maiores índices de acerto na identificação dos indivíduos.

Sousa *et al.* (2007) fez um levantamento com espécies comercializadas no estado do Pará sob o nome vernacular Cumaru, os resultados indicaram cinco espécies sendo comercializadas com o mesmo nome vernacular, distribuídas entre os gêneros *Dipteryx* e

Tabebuia. D. odorata que é geralmente o nome associado a Cumaru representou apenas 42% das amostras coletadas.

Outro fator a ser considerado é o interesse comercial dessas espécies, por serem de grande comercialização são mais reconhecidas pelas pessoas envolvidas nas atividades de manejo, reduzindo os erros na sua identificação em campo. Por exemplo, Maçaranduba e Jatobá são as espécies com maior quantidade de volume destinado para corte no estado do Pará, de acordo com o relatório consolidado do SISFLORA (Sistema de Comercialização e Transporte de Produtos Florestais) com dados de comercialização de madeiras entre o período de 2006-2016 (SEMAS-PA, 2024).

Na área deste estudo, estas espécies também possuem alta comercialização, de acordo com o acumulado das AUTEFs (Autorização de Exploração Florestal) da empresa, os nomes Tatajuba e Maçaranduba estão entre as cinco espécies com maior volume autorizado para corte, cerca de oito mil e seis mil metros cúbicos de madeira autorizada para corte respectivamente, outras espécies associadas aos nomes Jatobá, Garapeira e Maparajuba também somam mais de mil metros cúbicos autorizados para corte na área.

A exatidão da determinação botânica também pode variar considerando a amostragem, a taxa de acurácia poderia diminuir com a ampliação no número de árvores coletadas. Porém, *Bagassa guianensis* Aubl. – Tatajuba, com mais de cinco árvores amostradas que apresentou 100% de precisão na identificação, todas as amostras das 31 árvores (6,67%), de um total de 465, foram reconhecidas como *B. guianensis* Aubl., indicando que o reconhecimento desta espécie em campo é preciso e que o nome científico associado pela empresa, está correto. Mas é preciso considerar que esta espécie tem características chave muito específicas e de fácil reconhecimento e, que este gênero é monoespecífico e, que ainda, em Moraceae é a única espécie com folhas opostas e com formato cordiforme da lâmina foliar.

Mas é importante avaliar a acurácia da identificação considerando a amostragem de coletas realizadas, uma vez que o número de árvores destinadas para corte varia muito para cada espécie em uma área de manejo, sendo assim, analisou-se o número de árvores destinadas para corte na área de estudo, bem como o número de árvores coletadas e a porcentagem de indivíduos amostrados por espécie (Tabela 3).

Tabela 3. Número de árvores selecionadas para corte, para cada nome vulgar e número e porcentagem de árvores que tiveram coletas botânicas realizadas.

Nome Vulgar	Árvores p/corte	Número de coletas	% amostrada	Nº espécies determinadas
Curupixá	1.529	41	2,68	6

Tatajuba	465	31	6,67	1
Muiracatiara	270	19	7,04	4
Ipê Roxo	215	15	6,98	5
Maparajuba	213	5	2,35	1
Ipê Amarelo	154	15	9,74	5
Maçaranduba	123	5	4,07	1
Garapeira	104	5	4,81	1
Itauba	38	5	13,16	1
Angelim Pedra	32	5	15,63	2
Cumaru	29	5	17,24	1
Jatobá	25	5	20,00	1

Fonte: Autor (2024).

A amostragem adotada para cada nome vulgar pode ser um indicador relevante para abordar sobre a precisão na determinação botânica do estudo e pode atribuir um peso maior para a acurácia observada em cada grupo de espécies. Em proporção, a maior amostragem de coleta foi para as árvores nomeadas como Jatobá, com 20% dos indivíduos amostrados (Tabela 3), com acurácia de 100% para a identificação, indicando que as demais árvores nomeadas como Jatobá podem realmente serem todas *H. courbaril*. Já no caso de Currupixá, que tem o maior número de árvores destinadas para corte na área, mesmo com apenas 2% de amostragem foram reconhecidas seis espécies agrupadas e nenhuma era *M. venulosa* - espécie associada ao nome vulgar pela empresa. É provável que aumentando o número de coletas fossem encontradas árvores de *M. venulosa* assim como outras espécies de *Micropholis*.

Micropholis reúne 12 espécies com registro de ocorrência no estado do Pará. São espécies que compartilham muitas características vegetativas como a forma, cor e tipo do ritidoma, exsudato e folhas com aspectos geralmente estriado devido à disposição das nervuras secundárias e terciárias. Deste modo são facilmente confundidas sem observação mais detalhada destas estruturas.

Ao comparar os resultados dos grupos de espécies, por nome vulgar, com maior amostragem, a taxa de acurácia tende a crescer, com a ampliação de coletas (Tabela 4) e permitiu principalmente capturar mais espécies que estavam agrupadas sob estes nomes vulgares.

Tabela 4. Comparação da concordância da identificação botânica com diferentes amostragens de coleta para os nomes vulgares comercializados na UPA V da Unidade de Manejo Florestal IV da Floresta Estadual do Paru, Monte Alegre, Pará.

05 amostras coletadas	Mais de 05 amostras coletadas
-----------------------	-------------------------------

Nome vulgar	n	Número de espécies encontradas	Acurácia (%)	n	Número de espécies encontradas	Acurácia (%)
Curupixá	5	3	0%	42	6	0%
Muiracatiara	5	2	80%	19	4	84%
Tatajuba	5	1	100%	31	1	100%
Ipê-Amarelo	5	3	0%	15	5	47%
Ipê-Roxo	5	3	40%	15	5	67%

Legenda = n: número de amostras coletadas; Fonte: Autor (2024).

O aumento do número de árvores coletadas influenciou principalmente para “ipê-amarelo” que não tinha sido coletado nenhum indivíduo de *H. serratifolius* (espécie associada ao nome vulgar) nas primeiras cinco árvores coletadas, conferindo 0% de acurácia entre a determinação do nome científico adotado pela empresa e as espécies amostradas, com a ampliação de coletas a acurácia chegou a 47%.

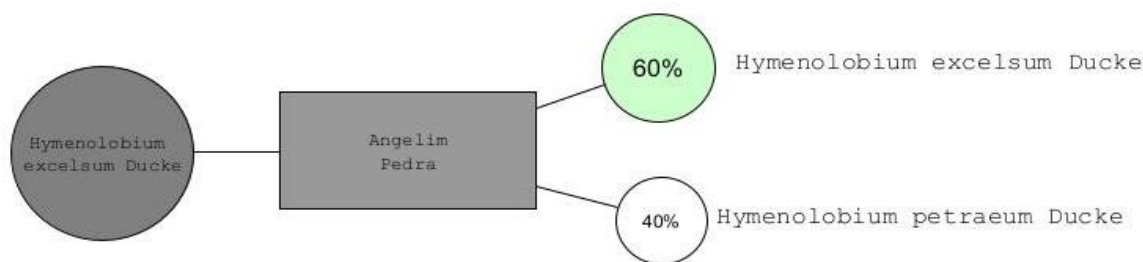
Com o aumento das coletas, foi possível identificar nove espécies agrupadas sob os nomes vulgares. Foram reconhecidas três espécies nomeadas como “curupixá”, outras duas espécies para “ipê-amarelo” e duas para “ipê-roxo”. No caso da “muiracatiara”, foram identificadas duas espécies, de *Virola* e *Protium*, de *Myristicaceae* e *Burseraceae*, respectivamente, além de duas espécies de *Astronium*, de *Anacardiaceae*, que foi associado ao nome vulgar.

Portanto, de todo o conjunto de nomes científicos avaliados, foram encontrados erros na associação dos nomes vulgares às árvores em campo e erros de associação de nomes científicos aos nomes vulgares, posteriormente, são os casos de: Angelim-Pedra, Curupixá, Ipê-amarelo, Ipê-roxo e Muiracatiara (Tabela 2). Cada um desses nomes possui um nível de acurácia diferente, portanto, serão descritos individualmente.

ANGELIM-PEDRA – *Hymenolobium excelsum* Ducke

Para o nome Angelim-pedra (AP), associado ao nome *H. excelsum*, foram coletadas amostras de cinco árvores e reconhecidas duas espécies: *H. excelsum* Ducke e *H. petraeum* Ducke (Figura 4), destas 60% foram determinadas como a espécie relacionada no inventário. Os resultados indicaram a concordância da identificação em nível da família e gênero *Hymenolobium* Benth. para todas as árvores analisadas.

Figura 4. Percentual de concordância de identificação botânica para as árvores associadas ao nome Angelim-Pedra analisadas na UPA V da Unidade de Manejo Florestal IV da Floresta Estadual do Paru, Monte Alegre, Pará.



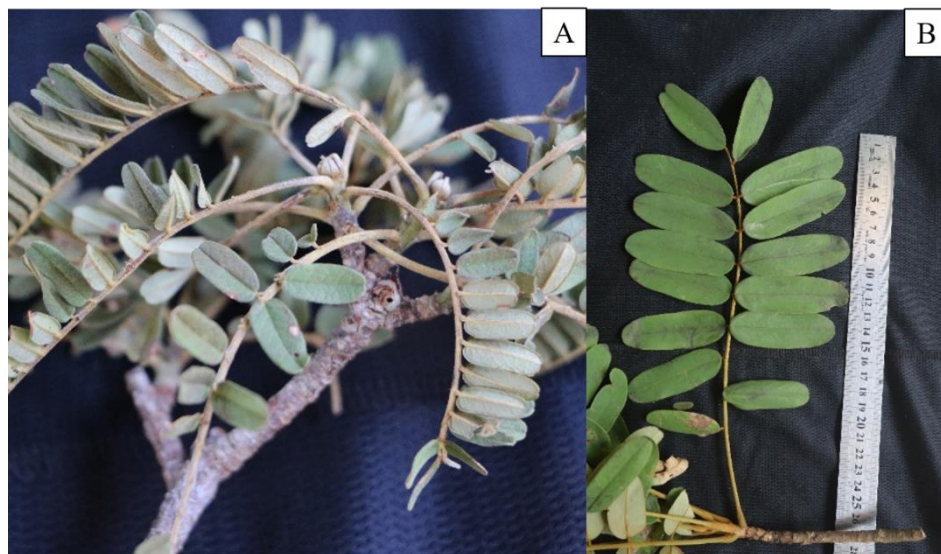
Fonte: Autor (2024).

As espécies de *Hymenolobium* são árvores de grande porte, podendo alcançar até 50 m de altura, apresentando ou não sapopemas grandes, no tronco podem ser encontradas lenticelas; os ramos terminais e folhas podem ser glabras ou recobertas por tricomas simples. Estípulas caducas ou raramente persistentes, lineares, estreitamente triangulares a triangulares. Folhas alternas, compostas, imparipinadas, agrupadas no ápice dos ramos e desfolhadas no início da floração; raque canaliculada; estípelas persistentes, conspícuas ou diminutas; folíolos (3)5-41(-49), opostos ou raramente subopostos, pulvínulos curtos ou alongados. Inflorescência panícula globosa ou piramidal; brácteas e bractéolas geralmente persistentes; botão floral agudo no ápice (Melchor-Castro *et al*, 2020; Lima, 1982).

As duas espécies identificadas estão entre as oito espécies de *Hymenolobium* com ocorrência registrada no estado do Pará. Estudos indicam que espécies de *Andira* Lam., *Dinizia* Ducke e *Vatairea* Aubl. também são comercializadas sob o nome vernacular “Angelim-Pedra” no estado do Pará (Melchor-Castro *et al*, 2020; Ferreira *et al.*, 2004).

Entre as duas espécies, a principal diferença morfológica encontrada se refere ao arranjo das folhas, forma e tamanho dos folíolos (Figura 5). *H. excelsum* tem folíolos pequenos e em maior quantidade e com pubescência bem evidente, enquanto *H. petraeum* tem folíolos maiores, em menor quantidade e glabros. Características também descritas por Ferreira *et al.* (2004) que também descreveu diferenças na casca viva das duas espécies, com *H. excelsum* apresentando casca viva marrom-avermelhada, *H. petraeum* com casca viva marrom-acinzentada a escura, ou rosada, ficando mais amarelo-clara próximo ao albúrnio.

Figura 5. Detalhes das folhas, coletadas das árvores de angelim-pedra, identificadas como *Hymenolobium excelsum* Ducke (A) e *Hymenolobium petraeum* Ducke (B).



Fonte: Autor (2024).

H. excelsum está incluída na Lista oficial da flora brasileira de espécies ameaçadas de extinção como vulnerável (MMA, 2022), enfrenta riscos de extinção, e por isso, é fundamental que seja reconhecida de forma segura a partir das características morfológicas para garantir o seu uso sustentável.

Descrição das espécies identificadas:

1. Fabaceae - *Hymenolobium excelsum* Ducke - Árvores de 30-45 m altura; tronco reto e cilíndrico; base digitada ou com sapopemas; ritidoma marrom-acinzentado, com marcas digitadas, amareladas, deixadas pelo desprendimento em pequenas placas irregulares, marrom-avermelhadas, coriáceas; lenticelas proeminentes, grandes (>1 cm), vermelhas, espocadas, dispersas; casca morta marrom-escura, até 2 mm espessura, pétrea, aspecto de cortiça; casca viva marrom-avermelhada, até 2cm espessura, com linhas verticais, finas, vermelho-escuras; exsuda resina vermelha e pegajosa; alburno branco-amarelado com linhas alaranjadas; Folhas compostas; alternas com aspecto de verticiladas, imparipinadas; folíolos 15-40, 0,5-2,5 cm de compr., 0,3-0,8 cm larg.; opostos, base retusa ou truncada, ápice emarginado, mucronado, margem recurvada; face superior com pubescência curta, esparsa, venação primária pinada; venação secundária do tipo broquidódroma, com venação intersecundárias paralelas a venação de 2º ordem; venação terciária irregular a reticulada.

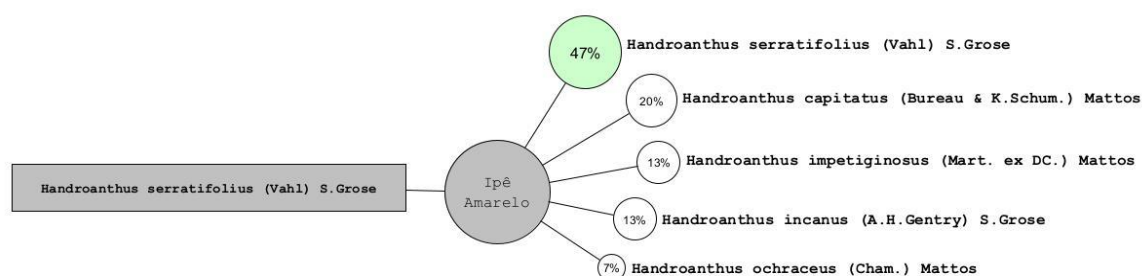
2. Fabaceae - *Hymenolobium petraeum* Ducke - Árvore de grande porte, 30-40 m alt; tronco reto e cilíndrico; base digitada ritidoma acinzentado, estriado, desprendimento em placas irregulares, espessas base digitada; ritidoma acinzentado, estriado, desprendimento em placas

irregulares; casca-morta marrom avermelhada, coriácea; casca-viva vermelho-rosada; exsuda resina vermelha, pegajosa. Folhas alternas; imparipinadas; estípulas lanceoladas, caducas, glabras, membranáceas. Folíolos opostos 13-15 (2-7 cm compr.; 1-3 cm larg.), oblongos a obovados; **ápice** retuso a curto-emarginado, mucronado; **base** cuneada; face superior glabra, venação primária pinada; venação secundária do tipo broquidódroma, com venação intersecundárias paralelas a venação de 2º ordem; venação terciárias alternas.

IPÊ-AMARELO - *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.Grose

A acurácia da identificação, das árvores nomeadas como “ipê-amarelo”, foi obtida a partir da identificação das amostras botânicas de 15 árvores que foram identificadas como cinco espécies, indicando 47% de acurácia entre a espécie relacionada no inventário florestal (*H. serratifolius*) e as espécies determinadas após as coletas botânicas.

Figura 6. Percentual de concordância de identificação botânica para as árvores associadas ao nome Ipê-Amarelo analisadas na UPA V da Unidade de Manejo Florestal IV da Floresta Estadual do Paru, Monte Alegre, Pará.



Fonte: Autor (2024).

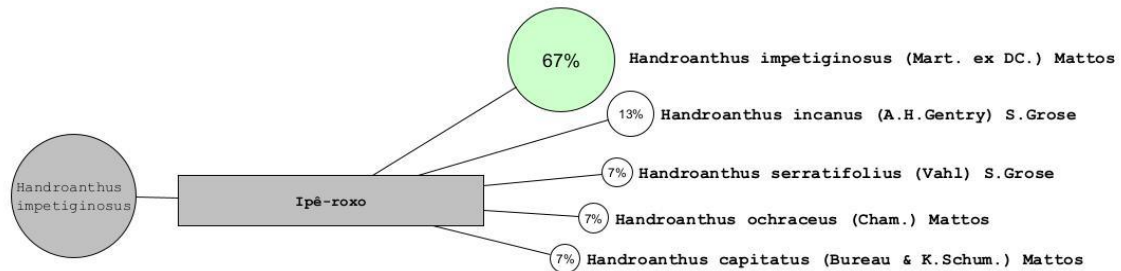
Os resultados da identificação botânica indicaram acerto em nível de família (*Bignoniaceae*) e gênero (*Handroanthus*) para todas as árvores amostradas, porém em nível de espécie a acurácia foi baixa, evidenciando alto percentual de erro (53%) no reconhecimento de espécies durante o inventário florestal. Quatro espécies associadas ao nome vulgar não foram detectadas e podem ter suas populações ameaçadas, visto que as árvores coletadas representam 9,74% do total de árvores selecionadas para corte e dentre as coletadas *H. ochraceus* e *H. incanus* estavam representados por 1-2 indivíduos. Dados da Flora do Brasil apontam o registro de ocorrência de seis espécies de *Handroanthus* para o estado do Pará, e quase todas foram encontradas no presente estudo (Flora do Brasil, 2024).

IPÊ-ROXO - *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos

O nome Ipê-roxo foi avaliado a partir da coleta de amostras botânicas de 15 árvores, identificadas como cinco espécies, as mesmas associadas ao nome ipê-amarelo. Esse resultado indicou que há um grave problema no reconhecimento das espécies de *Handroanthus* durante

o inventário florestal para os nomes ipê-amarelo e ipê-roxo. A identificação no inventário é efetiva até o nível de gênero, porém em nível de espécie é baixa ou nula (Figura 7).

Figura 7. Percentual de concordância de identificação botânica para as árvores associadas ao nome Ipê-roxo analisadas na UPA V da Unidade de Manejo Florestal IV da Floresta Estadual do Paru, Monte Alegre, Pará.



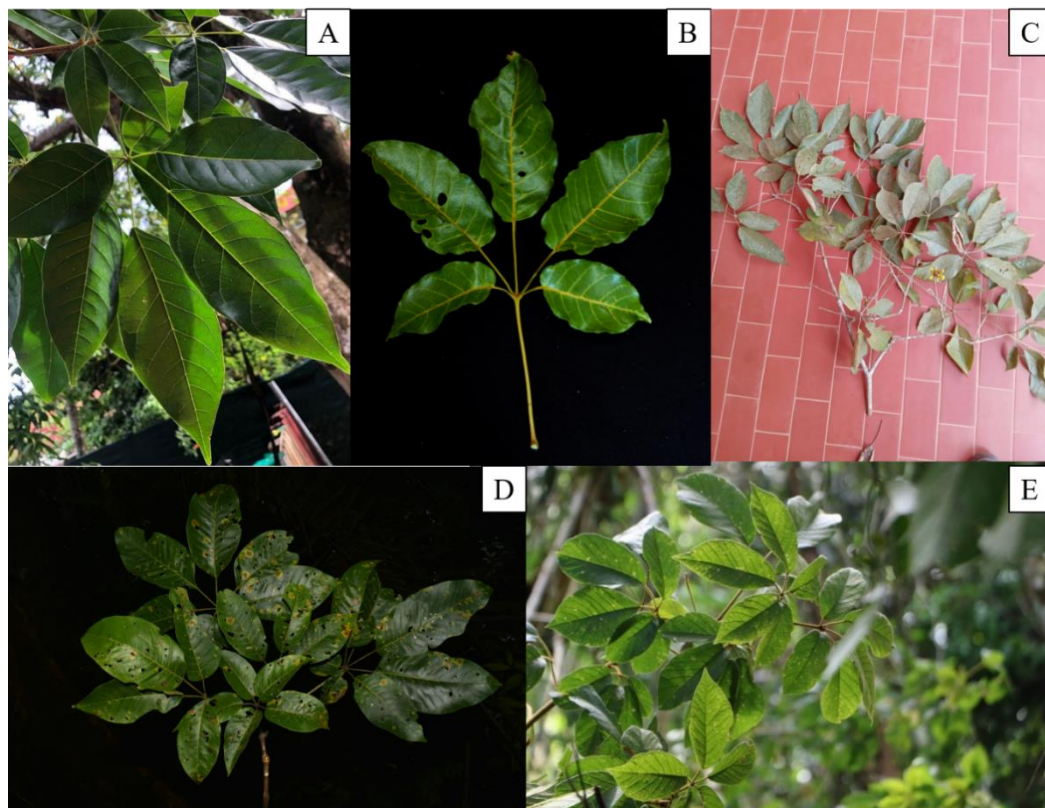
Fonte: Autor (2024).

O agrupamento das mesmas espécies de *Handroanthus* sob os nomes vulgares ipê-amarelo e ipê-roxo evidenciam um grave erro na identificação das espécies para o manejo florestal. Esse resultado aponta superestimativa de volume para as duas espécies (*H. serratifolius* e *H. impetiginosus*) e ainda, ocultam espécies que podem ser raras localmente, mas, que são extraídas como espécies comuns, comprometendo a sustentabilidade no manejo pela retirada de espécies sem o conhecimento real da estrutura da floresta manejada.

Brancalion *et al.* (2018), expôs uma problemática do manejo florestal, que incluía espécies de *Handroanthus* comercializadas sob o nome de Ipê. No artigo os autores abordaram que madeireiros ilegais comercializavam árvores de *H. impetiginosus* e documentavam como espécies de maior valor comercial, como *H. obovatus*. Essa problemática é mais preocupante, principalmente pela fragilidade na fiscalização dos planos de manejo e na falta de rigidez na certificação da identificação de espécies comercializadas na Amazônia.

Handroanthus tem cerca de 24 espécies, arbóreas em sua grande maioria, mas também representados por arbustos (*H. pumilus*), o gênero faz parte de Bignoniaceae que abrange mais de 82 gêneros e mais de 800 espécies distribuídas em regiões tropicais, principalmente na América do Sul. (Gentry, 1992; Lohmann, Ulloa, 2020;).

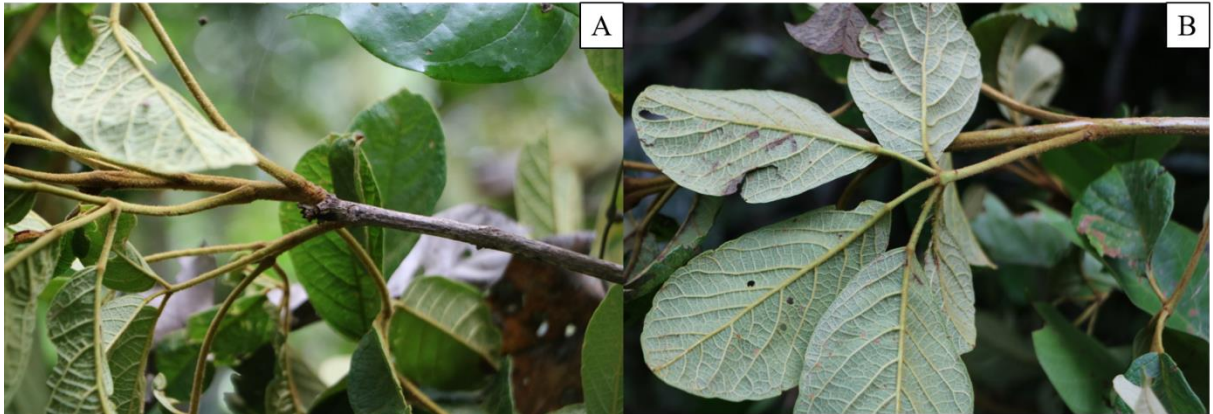
Figura 8: Folíolos das espécies de *Handroanthus* agrupadas sob os nomes de Ipê-Amarelo e Ipê-Roxo. A) *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.Grose; B) *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos; C) *Handroanthus incanus* (A.H.Gentry) S.Grose; D) *Handroanthus capitatus* (Bureau & K.Schum.) Mattos; E) *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos.



Fonte: a) Baud (2022); b e e) Autor (2024); c) Melo (2022); d) Guerra (2023).

As espécies identificadas na área de estudo apresentaram as folhas compostas digitadas (Figura 8), corroborando Olmstead *et al.* (2009). *H. serratifolius* (Figura 9a) possui folíolos elípticos, margens inteiras ou serradas, e nervação broquidódroma, com domácias nas axilas das nervuras primárias e secundárias, apresentando tricomas simples, *H. impetiginosus* (figura 9b) com folíolos elípticos a oblongos, com margens ligeiramente serradas e nervação peninérvea, e a presença de tricomas, *H. capitatus* (figura 9d) com folíolos elípticos a ovato-elípticos, margens inteiras e levemente puberulentos com tricomas estrelados, *H. incanus* (figura 9c) possui folíolos elípticos com margens inteiras, face abaxial estrelada-pubescente e densamente tomentosa na face adaxial. Os indivíduos de *H. ochraceus* foram os que apresentaram características mais distintas das demais espécies, principalmente pela grande pilosidade ocorrente nos folíolos e pecíolos (Figura 9a), além das nervuras salientes na face abaxial (Figura 9b).

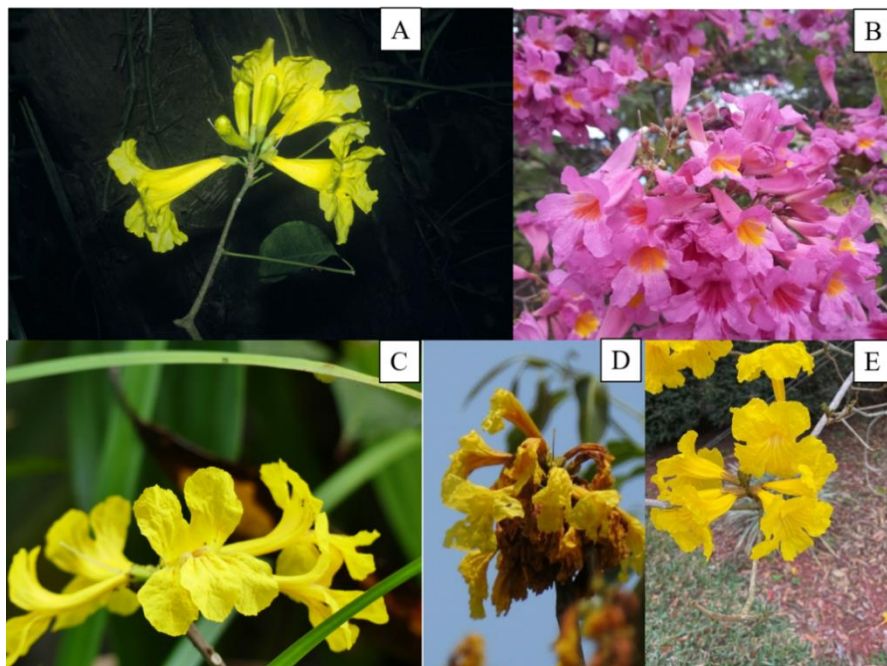
Figura 9: Folíolos de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos, a) Indumentos característicos no pecíolo; b) Nervura saliente na face dos folíolos da espécie.



Fonte: Autor (2024).

As espécies de *Handroanthus* tem seus nomes vulgares dados, a partir das cores das suas flores, as copas de ipê são tomadas pela coloração das suas flores, por isso são chamadas de Ipê-amarelo, Ipê-roxo, ipê-rosa e ipê-branco (Figura 10). Entretanto, apesar de serem estruturas que visualmente auxiliam bastante na identificação de espécies do gênero, as estruturas reprodutivas não estão presentes em todos os meses do ano, por isso não podem ser as únicas estruturas utilizadas para diferenciação de espécies (Costa *et al.*, 2024).

Figura 10: Flores das espécies de *Handroanthus* associadas aos nomes de Ipê-Amarelo e Ipê-Roxo. A) *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.Grose; B) *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos; C) *Handroanthus capitatus* (Bureau & K.Schum.) Mattos; D) *Handroanthus incanus* (A.H.Gentry) S.Grose; E) *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos.



Fonte: a) Prevost (1999); b) Martins (2024); c) Delaitre (2021) ;d) Melo (2022); e) Brown (2022).

A base do tronco em árvores de *Handroanthus* apresentaram características semelhantes, são digitadas com pequenas sapopemas em *H.serratifolius* (Figura 11a) e *H. incanus* (Figura 11e), e em *H. ochraceus* a base do tronco é reta (Figura 11b).

Figura 11: Base do tronco de árvores do gênero *Handroanthus*. a) *H. serratifolius*; b) *H. ochraceus*; c) *H. impetiginosus*; d) *H. capitatus*; e) *H. incanus*.



Fonte: Autor (2024).

Descrição das espécies identificadas

1. Bignoniaceae - *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.Grose - Árvores de até 30 m de altura; tronco cilíndrico; ritidoma fissurado, com uma textura pardo-acinzentada, com manchas claras deixadas pelos líquens e pelo desprendimento do ritidoma em placas retangulares. Folhas compostas, digitadas; opostas, cruzadas, 3-7 folíolos geralmente elípticos, estreito e largo-elípticos ou ovalados (5,4-18,5 cm de compr.), ápice acuminado, arredondado ou retuso, base arredondada a cuneada; margens inteiras ou serradas; nervação broquidódroma, com domáceas nas axilas das nervuras primárias com as secundárias, do tipo cripta, geralmente com tricomas simples franjando as domáceas; pecíolos, em folhas juvenis acanalados; folíolos cartáceos; concolores; lepidotos na face abaxial, tricomas estrelados nas folhas juvenis; com glândulas laminares pateliformes dispersas na face adaxial e ocasionalmente na base dos folíolos na face abaxial e peltadas.

2. Bignoniaceae - *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos - Árvores de até 30 m de altura, ramos subcilíndricos, sulcados longitudinalmente, glabrescentes; casca de coloração acinzentada, levemente áspera, e com sulcos longitudinais pouco profundos. Casca

interna fibrosa, levemente rosa a marrom-claro; base do tronco digitada; Folhas compostas, opostas, digitadas, pecíolos longos, com peciólulos de tamanho variado, folíolos elípticos a oblongos com média de 5 por folha (7-12 cm de compr.; 2-4 cm de larg.), margem ligeiramente serrada, base acuneada, ápice agudo a atenuado, consistência coriácea nervação penínervia, onde observa-se a nervura principal, da qual, saem as nervuras secundárias, com presença de tricomas.

3. Bignoniaceae - *Handroanthus capitatus* (Bureau & K.Schum.) Mattos - Árvores de até 30 m de altura; casca acinzentada, espessa e longitudinalmente fissurada. Folhas opostas, compostas, digitadas, 5-foliolada, folíolos elípticos a estreitamente ovato-elípticos, com base e ápice estreitamente ovato-elípticos, acuminados ou arredondados, margens inteiras, levemente puberulentos com tricomas estrelados; venação primária pinada; secundária broquidódroma.

4. Bignoniaceae - *Handroanthus incanus* (A.H.Gentry) S.Grose - Árvores de até 30 m de altura; casca espessa e fissurada longitudinalmente, com tons de cinza a marrom. 5-7 folíolos (3,5-12 cm compr.); elípticos, **base** e **ápice** arredondados, agudos ou cuneados, margens inteiras, membranosos a cartáceos, acima estrelados pubescentes ao longo da nervura central, caso contrário, lepidotos dispersos, abaixo densamente tomentosos com minúsculos tricomas estrelados sésseis ou subsésseis, secando marrom ou enegrecido acima, contrastando com castanho ou prateado abaixo dos tricomas, as nervuras menos pubescentes abaixo secando mais escuras; pecíolos de 0,5-2,7 cm de comprimento, venação primária pinada; secundária broquidódroma.

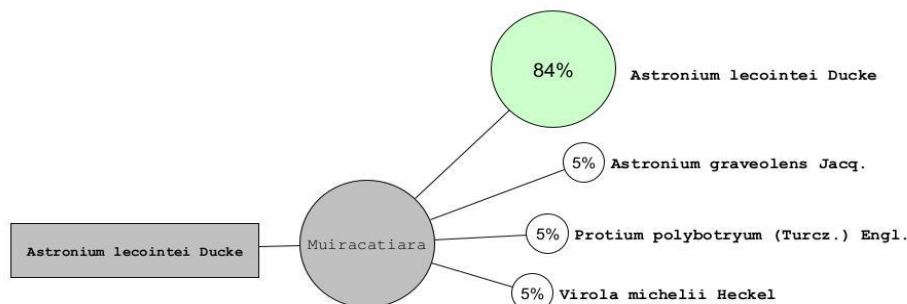
5. Bignoniaceae - *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos - Árvores de até 12 m de altura; ritidoma acinzentado-amarelado, com fissuras verticais profundas e cristas elevadas, descontínuas e sinuosas Folhas compostas, digitadas; opostas, cruzadas; 3-5 folíolos (4-9 cm compr.; 3-5 larg.) pilosos especialmente na face inferior; largo-obovados ou obovados. ápices obtusos ou arredondados e bases obtusas, cordadas ou assimétricas; margens dentadas ao menos nos ápices; pecíolos que variam de 3-5,5 cm de compr.; nervuras impressas na face superior e salientes na inferior.

MUIRACATIARA - *Astronium lecointei* Ducke

Para Muiracatiara foram coletadas amostras de 19 árvores, que depois de caracterizadas morfológicamente, foram identificadas como quatro espécies. Apesar da identificação apontar em acerto de 84% (16 árvores) com *A.lecointei*, ao todo, foram encontrados três gêneros e três famílias diferentes entre as amostras. Entre as espécies agrupadas sob o nome Muiracatiara

estão *A. graveolens* Jacq., também de Anacardiaceae, *Virola michelii* Heckel de Myristicaceae e *Protium polybotryum* (Turcz.) Engl. de Burseraceae, todos representados na amostragem por uma árvore.

Figura 12: Percentual de concordância de identificação botânica para as árvores associadas ao nome Muiracatiara analisadas na UPA V da Unidade de Manejo Florestal IV da Floresta Estadual do Paru, Monte Alegre, Pará.



Fonte: Autor (2024).

Astronium pertence à Anacardiaceae, um gênero pequeno, composto por 10 espécies que ocorrem em florestas tropicais, na Amazônia há registro de ocorrência de apenas quatro espécies (Silva-Luz *et al*, 2024; 2020).

De acordo com a revisão realizada por Barkley (1968), espécies de *Astronium* são árvores, com folhas alternas, compostas, imparipinadas, membranáceas ou cartáceas, pecioladas, raque não alada, folíolos subopostos, opostos ou alternos, folíolo terminal peciolado, margem crenada, serrada ou crenado-serrada, base assimétrica ou simétrica, venação cladródroma ou broquidródroma, nervura primária proeminente ou plana na face adaxial e proeminente na face abaxial.

Como já descrito por Ribeiro *et al.* (1999) *Astronium* e *Protium* são confundidos por conta da resina que exsudam e o cheiro similar, porém, espécies de *Protium* tem como característica o engrossamento na base dos folíolos (pulvínulos). Espécies de *Virola* também exsudam resina avermelhada (característico de Myristicaceae) que oxida para o vermelho em contato com o ar (Figura 13), mas estas não têm o cheiro característico e o ritidoma é reticulado e “vidrento”.

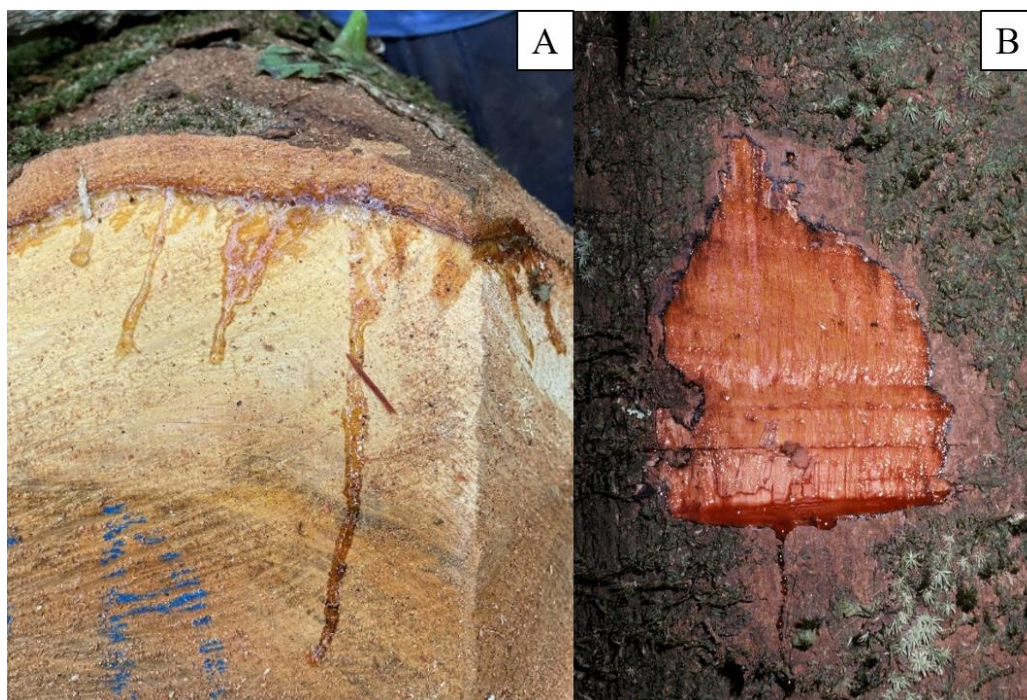


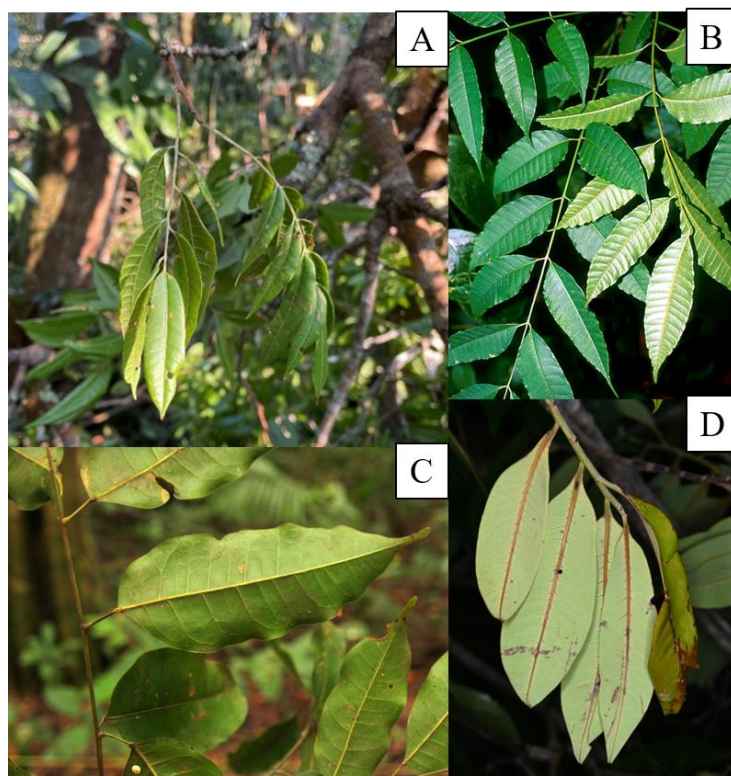
Figura 13: Resina característica presente em *Astronium lecointei* Ducke (a) e *Virola michelii* Heckel (b).

Fonte: a) Autor (2024); b) Barthelemy (2001).

A resina encontrada nas árvores coletadas apresenta aspectos bem semelhantes, entretanto, em *A. lecointei* o exsudato tem coloração mais clara, de cor castanha e aspecto bastante semelhante a um mel, enquanto em *V. michelii* o exsudato tem cor mais forte, característico de Myristicaceae.

Com relação as folhas, *V. michelii* se diferencia por ser a única das quatro espécies a apresentar folhas simples (Figura 14d), obovadas ou obelípticas, base cuneada e ápice cuspidada ou arredondada, nas espécies de *Astronium* e *Protium* as folhas são compostas, alternas e algumas imparipinadas, se diferenciam com relação ao formato das lâminas foliares, enquanto *A. lecointei* (Figura 14a) os folíolos são elípticos com ápice acuminado a agudo e a margem inteira, *A. graveolens* (Figura 14b) se caracteriza por folíolos elípticos com ápice acuminado e margem serrada, *P. polybotryum* (Figura 14c) tem folíolo com ápice caudado a acuminado, além de pulvínulos característicos do gênero.

Figura 14: Folhas das espécies agrupadas sob o nome vulgar Muiracatiara; a) *Astronium lecointei* Ducke; b) *Astronium graveolens* Jacq; c) *Protium polybotryum* (Turcz.) Engl.; d) *Virola michelli* Heckel.



Fonte: a) Autor (2024); b) Forster (2024); c) Molino (2006); d) Heymans (2023).

Descrição das espécies identificadas

1. Anacardiaceae, *Astronium lecointei* Ducke - Árvores de 8-45 m de altura. Tronco reto, cilíndrico, córtex suberosos com cascas compridas que se desprendem ao longo do tronco, sapopemas de até 1,5 m de altura. Folhas 14-40 cm de comprimento, ovadas ou oblongas, raramente obovadas, lanceolados, elípticos, predominam as formas oblongas. Folíolos cartáceos, base de obtusa a aguda, ápice de acuminado a fortemente acuminado, glabros ou pubérulos, margem inteira e plana, lisa nos folíolos adultos e levemente serrada nos folíolos jovens, coloração verde brilhante na face adaxial e opaca na face adaxial. Padrão de venação broquidódroma, nervuras secundárias formando arcos juntos da margem, nervura principal impressa na face superior e conspícua na face inferior, nervura secundárias conspícuas.

2. Anacardiaceae, *Astronium graveolens* Jacq. - Árvore de 18 m de altura; Casca fina, com espessura de até 5 mm. A casca externa é lisa, não deiscente e de cor cinza-azulada, importante para seu pronto reconhecimento. Folhas compostas imparipinadas, sustentadas por pecíolo de 13 a 15 cm, com 4 a 7 pares de folíolos glabros, obliquamente ovados-oblongos, acuminados ou agudos, fino-denteados e de tamanhos desiguais. Os maiores com 6 a 8 cm de comprimento

e os menores com 3 a 4 cm, dotados de cheiro característico de manga (terebintina). Folíolos com margem crenada ou serreada, com nervuras bem desenvolvidas, esbranquiçadas e salientes no lado inferior. Casca fina, com espessura de até 5 mm. A casca externa é lisa, não deiscente e de cor cinza-azulada, importante para seu pronto reconhecimento.

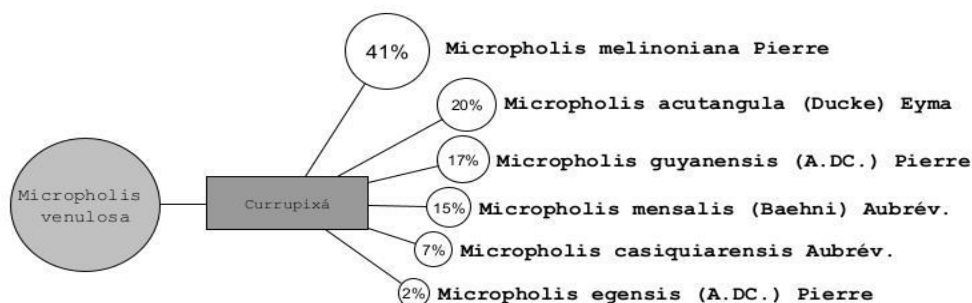
3. Myristicaceae, *Virola michelli* Heckel - Árvores até cerca de 30m de altura; raminho estriado, quando novos pardo-puberulentos, passando a glabros e enegrecidos ou cinéreos com a idade. Folhas alternas, dísticas, simples, lâmina foliar cartácea, estreitamente elíptica ou oblongo ou obovado-elíptica, 9-18 cm de comprimento; 2,5-6 cm de largura, atenuada ou aguda na base, subaguda ou subotusamente cuspidada no ápice, puberulenta na face inferior (tricomas pardacentos, séssil-estrelados, 4-6 ramificados, cerca de 0,1 mm de diâmetro, esparsa e uniformemente distribuídos, persistentes); nervura mediana levemente imersa ou quase plana na face superior, saliente na inferior; 13-22 nervuras secundárias de cada lado, em geral levemente ascendentes, planas ou fortemente impressas na face superior, elevadas na inferior.

4. Burseraceae, *Protium polybotryum* (Turcz.) Engl. - Árvore de 23 m de altura; ritidoma marrom-acinzentado; ramos densamente frondosos na ponta. Folhas alternas, compostas, imparipinadas, sustentadas por um pecíolo fino; folíolos 1-5 oblongos, glabros, estreitamente acuminados, base obliquamente sustentada por fino peciólulo canaliculado; nervura central na face superior ligeiramente proeminente; na face inferior carinada, nervuras laterais mais proeminentes na face abaxial;

CURRUPIXÁ - *Micropholis venulosa* (Mart. & Eichler) Pierre

As 42 árvores nomeadas como Currupixá que tiveram amostras botânicas coletadas foram identificadas como seis espécies, mas nenhuma era *M. venulosa* – nome científico associado no inventário florestal (Figura 15).

Figura 15: Percentual de concordância de identificação botânica para as árvores associadas ao nome Currupixá analisadas na UPA V da Unidade de Manejo Florestal IV da Floresta Estadual do Paru, Monte Alegre, Pará



Fonte: Autor (2024).

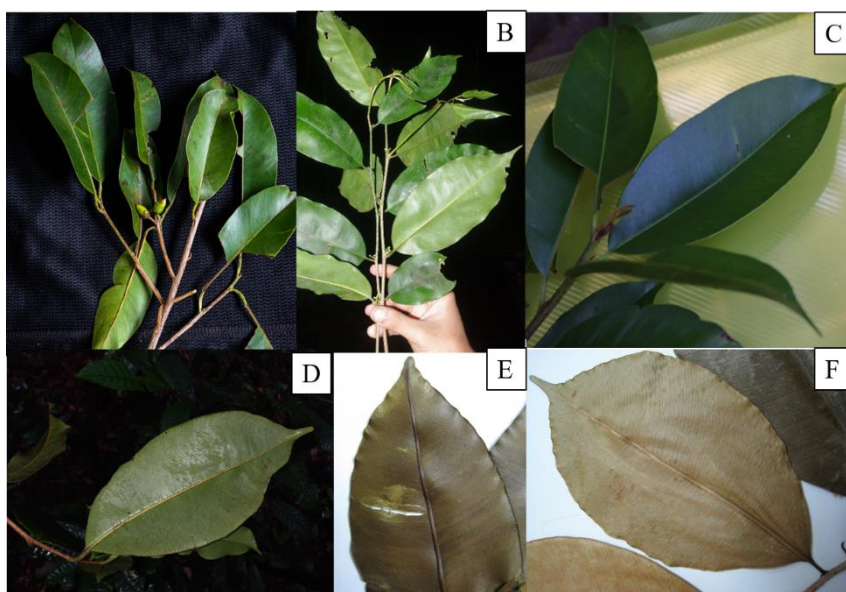
Curupixá, é o nome vulgar associado ao maior volume registrado para comercialização na UPA, e também ao maior número de árvores com amostras botânicas coletadas. No entanto, a espécie que tem o nome científico utilizado na AUTEF para indicar qual espécie estava sendo manejada não foi identificada, indicando taxa 0% de acurácia para o nome.

Essa problemática já foi abordada no trabalho de da Silva (2004), que caracterizou diferentes espécies de *Micropholis* comercializadas sob o nome “Curupixá” no estado do Pará, relatou que apesar de serem espécies de mesmo gênero, há diferenças características de cada uma dessas espécies que permitem a diferenciação.

Micropholis pertence a subfamília Pantropical Chrysophylloideae de Sapotaceae (SWENSON e ANDERBERG, 2005). É um gênero formado por 38 espécies de árvores e arbustos, com duas subespécies formalmente reconhecidas (PENNINGTON, 1990; 1991)

A subfamília destaca-se morfologicamente pelas nervuras secundárias e terciárias, estreitamente paralelas densas e finas, ramificando-se da nervura primária, frequentemente dando um aspecto estriado a lâmina foliar, estames inclusos ou exsertos, presença de estaminódios e sementes com endosperma, lateralmente comprimidas (PENNINGTON, 1990). Sob o aspecto anatômico, são descritos por Solereder (1908) e Metcalf e Chalk (1950) presença e distribuição de pelos malpighiáceos simples, idioblastos cristalíferos e oleíferos, e laticíferos articulados como caracteres importantes na caracterização genérica.

Figura 16: Folhas das espécies de *Micropholis* agrupadas sob o nome Curupixá; a) *Micropholis guyanensis* (A.DC.) Pierre; b) *Micropholis casiquirensis* Aubrev; c) *Micropholis melinoniana* Pierre; d) *Micropholis egensis* (A.DC.) Pierre; e) *Micropholis acutangula* (Ducke) Eyma; f) *Micropholis mensalis* (Baehni) Aubrév.



Fonte: a) Forster (2024); b; d) Autor (2024); c) Grant & Konat (2023); e) Moreno (2021); f; g) AMAP (2008).

Micropholis apresenta maior complexidade para reconhecimento em nível de espécies utilizando somente características vegetativas. As espécies analisadas compartilham muitas características morfológicas em comum. Como abordado por Ribeiro *et al.* (1999), espécies de Sapotaceae necessitam de uma variada série de observações para chegar a nível específico e é fundamental descrever o máximo de características morfológicas possíveis, espessura da casca viva, cor do ritidoma, cor do látex, tipo de ritidoma (fissurado, escamoso, liso, sulcado, reticulado, etc.) além de outras, são geralmente típicos de determinada espécie.

Todos os indivíduos apresentaram características bem semelhantes com relação as folhas, *M. acutangula* tem folhas elípticas, obelípticas, oblanceoladas, lanceoladas ou obovadas, com ápice acuminado (ocasionalmente cuspidado) e base cuneada (raramente arredondada). Já *M. casiquiarensis* tem folhas oblongas e simétricas, com ápice retuso, base cuneada e margem inteira. *M. egensis* ostenta folhas elípticas, obelípticas ou oblanceoladas, com ápice acuminado ou atenuado, base cuneada e margem inteira. *M. melinoniana* se caracteriza por folhas obovadas, com ápice retuso, base cuneada ou aguda e margem inteira. *M. guyanensis* apresenta folhas elípticas e simétricas, com ápice atenuado, cuspidado, acuminado (raramente arredondado), base cuneada ou obtusa e margem inteira. As folhas de *M. mensalis* são elípticas ou oblongo-elípticas, com ápice acuminado ou caudado, base obtusa, aguda ou atenuada e margem inteira.

Todas as espécies analisadas exsudam látex branco pegajoso, além de apresentar base com sapopemas. *M. acutangula* se destaca pelo ritidoma marrom-avermelhado rugoso com desprendimento de pequenas placas, enquanto *M. casiquiarensis* apresenta ritidoma fissurado cinza-amarronzado. Já *M. egensis* ostenta um ritidoma marrom a marrom-escuro avermelhado com desprendimento de pequenas placas, lenticelas dispersas e casca-morta marrom avermelhada escura. *M. melinoniana* se caracteriza por um ritidoma marrom-claro com sulcos longitudinais regulares, cristas arredondadas e fissuras em "V". Por sua vez, *M. guyanensis* apresenta ritidoma marrom avermelhado com estrias reticuladas pequenas e casca-morta marrom escura a marrom-amarelado.

Descrição das espécies identificadas

1. Sapotaceae, *Micropholis acutangula* (Ducke) Eyma - Árvores de até 16 m de altura; tronco cilíndrico a cônico, ritidoma marrom-avermelhado com rugoso com desprendimento de pequenas placas, presença de lenticelas; casca-morta marrom-avermelhada a acinzentada; casca-viva laranja-amarelada; exsuda látex branco amarelado abundante; base acanalada, ou sapopemas; Folhas simples; alternas dísticas; comprimento 5,5-19,5 cm; largura 3,6-7,6 cm;

elípticas, obelípticas, oblanceoladas, lanceoladas ou obovadas; ápice acuminado, ocasionalmente cuspidada; base cuneada, raramente arredondada; margem inteira, cartáceas, glabrescentes; venação primária com tricomas finos e curtos aplicados ao longo da nervura na face abaxial, visto sob lentes, venação secundária paralela, aspecto estriado, terciárias indistintas a olho nu; nervação broquidródoma; pecíolo 0,5-2,0cm de comprimento.

2. Sapotaceae, *Micropholis casiquiarensis* Aubrev - Árvores de até 17 m de altura; ramos cinza-amarronzados com ritidoma fissurado; exsuda látex creme. Folhas simples, alternas; comprimento 8,3-12 cm; Largura 3,5-4,5 cm; oblongas, simétricas; base simétrica, cuneada; ápice retuso; margem inteira; nervura mediana levemente impressa na face abaxial; venação primária pinada; secundária do tipo craspedódroma, com veias marginais secundárias; venação terciária indistinta.; pecíolo 0,5-1,2cm de comprimento.

3. Sapotaceae, *Micropholis egensis* (A.DC.) Pierre - Árvore de 13 m de altura; tronco cilíndrico e cônico; ritidoma marrom a marrom-escuro avermelhado, desprendimento de pequenas placas, lenticelas pequenas dispersas; casca-morta marrom avermelhada escura; casca-viva vermelha, rosada oxidando rapidamente à avermelhada; exsuda látex branco pegajoso; base acanalada ou com sapopemas até 3m do solo; Folhas simples, alternas, dísticas; comprimento 5,8-20 cm; largura 2,3-6,4 cm; alternas, dísticas elípticas, obelíptica ou oblanceolada; ápice acuminado ou atenuado; base cuneada; margem ligeiramente repanda coriáceas, glabrescentes; nervação craspedródoma; venação primária apresentando tricomas finos e curtos aplicados ao longo da nervura na face abaxial, visualizados sob lente, secundária paralelas, irregulares com aspecto estriado; terciária indistinta a olho nu; pecíolo 0,3-1,5 cm compr.

4. Sapotaceae, *Micropholis melinoniana* Pierre - Árvores de até 18 m de altura; fuste acanalado ou cilíndrico; ritidoma marrom-claro, com sulcos longitudinais, regulares e cristas arredondadas, fissuras em “V”; casca-viva laranjada; casca-morta marrom-clara; exsuda látex branco; base com sapopemas de 3m de altura. Folhas alternas, dísticas, obovadas; comprimento 5-11,8 cm, largura 2,5-6 cm; ápice retuso; base cuneada ou aguda; margem inteira, cartáceas a finamente coriáceas, glabras, nervação craspedródoma ou broquidródoma; venação primária apresentando tricomas finos e curtos aplicados ao longo da nervura na face abaxial visualizados sob lente, venação secundária paralela com aspecto estriado, venação terciária indistinta a olho nu; pecíolo 0,5-1,5cm de comprimento.

5. Sapotaceae, *Micropholis guyanensis* (A.DC.) Pierre - Árvores de até 18m de altura; tronco cilíndrico; ritidoma marrom avermelhado com estrias reticuladas pequenas; casca morta marrom escura a marrom-amarelado; casca-viva vermelha oxidando a laranja; exsuda látex branco; base com sapopemas de 1-1,5 m de altura; Folhas simples alternas, formato laminar elíptica, simétrico; base simétrica, obtusa a arredondada; comprimento 13,5-19.6 cm; largura 2-6 cm; ápice atenuado, cuspidado, acuminado, raramente arredondado, base cuneada ou obtusa, margem inteira, cartácea a coriácea, face adaxial glabra, indumento seríceo a pubescente-adpresso na face abaxial, nervação broquidródroma, nervura principal plana ou elevada na face adaxial, intersecundárias paralelas às secundárias, terciária intercostal irregularmente reticulada; pecíolo 0,5-2,5 cm.

6. Sapotaceae, *Micropholis mensalis* (Baehni) Aubrév - Árvores de até 18 m de altura; Folhas simples, alternas; comprimento 7-15,5 cm; largura 3,2-4,3 cm; elípticas ou oblongo-elípticas; ápice acuminado ou caudado; base obtusa, aguda ou atenuada, frequentemente cinza pálido; margem inteira, cartáceas, glabrescentes, nervação broquidródroma, nervura principal, plana na face adaxial, terciárias e intersecundárias paralelas às secundárias, dando a folha um aspecto estriado.

6 CONCLUSÃO

Com base no que foi avaliado do estudo, constatou-se que a associação de nomes científicos aos nomes vulgares dados às árvores no inventário florestal não é consistente e gera agrupamento de diferentes espécies sob um mesmo nome vulgar.

O conjunto de dados observados indicam que há acerto na determinação de indivíduos em nível de família e gênero, entretanto, em nível de espécie há maior quantidade de erros, indicando a necessidade de aumentar o conhecimento em características-chave de cada espécie, para que os identificadores realizem a diferenciação entre indivíduos de mesmo gênero.

No estudo, a maioria dos erros de identificação foi encontrada nos nomes vulgares com maior número de coletas botânicas. Ampliar o número de coletas permite detectar melhor os erros de identificação. É correto afirmar que nomes vulgares com menor número de coletas também poderiam ter erros de identificação detectados.

É fundamental aprofundar os estudos para os grupos de nomes com maior ocorrência de erros. No caso dos ipês (cinco espécies de *Handroanthus*) e Currupixá (seis espécies de

Micropholis), o inventário florestal mascarou a presença de diversas espécies dentro desses grupos. Esses grupos também se destacam pela alta comercialização no estado do Pará e pela grande quantidade de nomes científicos associados a esses nomes vulgares. Ampliar os estudos, o número de amostras e a caracterização detalhada das espécies é crucial para reduzir o erro na identificação e garantir a melhor comercialização e conservação dessas espécies.

Foi possível observar que as espécies agrupadas sob os mesmos nomes comuns apresentam muitas características morfológicas em comum e/ou semelhantes, principalmente por se tratarem de espécies de mesmo gênero na grande parte. Até no caso de “Muiracatiara” onde foram identificadas espécies de famílias e gêneros diferentes (*Astronium*, *Virola* e *Protium*) observou-se a semelhança principalmente na resina presente na casca das árvores dos indivíduos dos três gêneros.

O número de espécies não evidenciadas e agrupadas sob nomes vulgares comerciais, indicam a necessidade de: (i) definir uma metodologia para número de árvores a serem coletadas para procedimentos de determinação botânica nos inventários; (ii) realização de treinamentos específicos para os identificadores; (iii) adoção de ferramentas como guias de identificação para as espécies comercializadas, e; (iv) principalmente a realização de coletas de material botânico nos inventários florestais, para garantir a qualidade dos dados obtidos sobre a estrutura das florestas manejadas.

Recomenda-se que os órgãos licenciadores utilizem esses resultados para melhorar e aumentar a fiscalização com relação a identificação de espécies nos inventários florestais comerciais, é fundamental que sejam feitos protocolos que aumentem a qualidade da identificação de espécies, garantindo que as atividades do manejo florestal sejam de fato sustentáveis, além de garantir a qualidade dos produtos gerados para o comércio.

REFERÊNCIAS

- AHRENDTS, A., ; *et al.*, . **Conservation and the botanist effect**. Biological Conservation 144: 131–140, 2011.
- ALVARES, C.A., *et al.* **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. Disponível em : < <https://forest-gis.com/2015/10/classificacao-climatica-de-koppen-geiger-em-shapefile.html/> >, Acesso em 11 de dezembro de 2022.
- ALVES, J. C. Z.; MIRANDA, I. de S. **Análise da estrutura de comunidades arbóreas de uma floresta amazônica de Terra Firme aplicada ao manejo florestal**. Acta Amaz. 38 (4), 2008.
- ÂNGELO, H. et al **Análise estratégica do manejo florestal na Amazônia brasileira**. Floresta, Curitiba, v. 44, n. 3, p. 341-348, 2014.
- BARALOTO, C. et al. **Limitations and applications of parataxonomy for community forest management in Southwestern Amazonia**. Ethnobotany Research & Applications, v. 5, p. 77-84, 2007. DOI: 10.17348/era.5.0.77-84
- BAUD, P. L. **Registros de *Handroanthus serratifolius***. 2022. Disponível em: <<https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/observations/1016090121> >
- BARKLEY, F.A. 1968. Anacardiaceae: Rhoideae: Astronium. Phytologia 16:107-52.
- BARTHELEMY, D. **Registros de *Virola michelii***. 2001. Disponível em < <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/observations/1009186778> >
- BOTOSSO, P. C. **Identificação macroscópica de madeiras: guia prático e noções básicas para o seu reconhecimento**. Colombo: Embrapa Florestas, 2009.
- BRANCALION, P. H. S. *et al.* **Fake legal logging in the Brazilian Amazon**. Sci. Adv .4,eaat1192(2018) .DOI:[10.1126/sciadv.aat1192](https://doi.org/10.1126/sciadv.aat1192)
- BROWN, B. **Registro de *H. ochraceus***. 2022. < <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/observations/1012616756> >
- CANHOS, D.A.L.,*et al.* **speciesLink: rich data and novel tools for digital assessments of biodiversity**. Biota Neotropica 22(spe): e20221394, 2022. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2022-1394>
- CARVALHO G. **_flora: Tools for Interacting with the Brazilian Flora 2020_**. R package version 0.3.4, 2020.
- CASTRO, A. C. de J. de; *et al.* **Avaliação botânica da lista das espécies comercializadas no estado do Pará**. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 23., 2019, Belém, PA. Anais. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2019.

- CARDOSO, D. et al. 2017 **Amazon plant diversity revealed by a taxonomically verified species list**. Proc. Natl Acad. Sci. USA 114, 10 695– 10 700. (doi:10.1073/pnas.1706756114)
- COSTA, A. S.; SILVA, O. S.; FERREIRA, C. D.; OLIVEIRA, C. H. S. **Caracterização dendrológica de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex DC) Mattos–Bignoniaceae**. Revista Semiárido De Visu, V. 12, n. 1, p. 94-106, fev. 2024.
- CRONQUIST, A. **The Evolution and Classification of flowering Plants** (2nd ed.) pp 1- 555. New York Botanical Garden, Bronx, New York, USA. 1988.
- DELAITRE, G. **Registro de *Handroanthus capitatus***. 2021. Disponível em: < https://www.biodiversity4all.org/people/guillaume_delaire >
- FERREIRA, R. L. A.; et al. **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, 2020.
- FERREIRA G. C.; HOPKINS, M. J. G.; SECCO R de S. **Contribuição ao conhecimento morfológico das espécies de leguminosa e comercializadas no estado do Pará, como "angelim"**. Acta Amaz [Internet]. 2004;34(2):219–32. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672004000200010>
- FERREIRA, G. da C. **Diretrizes para coleta, herborização e identificação de material botânico nas parcelas permanentes em florestas naturais da Amazônia brasileira**. GT Monitoramento de Florestas, 2006.
- FORSTER, R. B. **Registros de *Astronium graveolens***. 2024. Disponível em: < <https://plantidtools.fieldmuseum.org/pt/nlp/catalogue/3686828> >
- FORSTER, R. D. **Registros de *Micropholis venulosa***. 2024. Disponível em: < <https://plantidtools.fieldmuseum.org/pt/nlp/catalogue/3668529> >
- GENTRY A. H. 1992. Bignoniaceae: Part II (Tribe Tecomeae). Flora Neotropica 25: 1-370.
- GONÇALVES, E. G. & H. Lorenzi. **Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares**. 2. ed. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora; 2011. 512 p.
- GRANT S, von Konrat M (2023). Field Museum of Natural History (Botany) Seed Plant Collection. Version 11.16. Field Museum. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/nxnqzf> accessed via GBIF.org on 2024-07-17. <https://www.gbif.org/occurrence/1262191490AMAP>.
- Registros de *Micropholis mensalis***. 2008. Disponível em: < <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/observations/1015177084> >
- GUERRA, F. C. R. **Registro de *H. capitatus***. 2023. Disponível em: < <https://www.biodiversity4all.org/observations/188543745> >
- HEYMANS, R. **Registros de *Virola michelii***. 2023. Disponível em: < <https://www.biodiversity4all.org/observations/193674836> >

HOPKINS, M., SILVA, R. **Identification, conservation and management plans in the Amazon**. Tropinet 14, 3–4, 2003.

HUBBELL, S. P, He, F., et al. **How many tree species are there in the Amazon and how many of them will go extinct?** Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 105(Suppl. 1), 11498–11504, 2008. doi: 10.1073/pnas.0801915105

IBGE - Mapa de Vegetação do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2004 - Escala 1:5.000.000. Disponível em : < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/vegetacao.html> > , Acesso em 11 de dezembro de 2022.

IBGE - EMBRAPA - Mapa de Solos do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2001 - Escala 1:5.000.000. Disponível em : < http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/mapa_solos.php > , Acesso em 11 de dezembro de 2022.

International Tropical Timber Organization - ITTO. **Biennial review and assessment of the world timber situation 2017-2018**. 2019.

JUDD, Walter S. et al. **Sistemática Vegetal-: Um Enfoque Filogenético**. Artmed Editora, 2009.

LACERDA, A.E.B. de et al. **A identificação botânica no manejo florestal na Amazônia**. Colombo: Embrapa Florestas. 204 , 2010.

LIMA, H.C. 1982. Considerações taxonômicas sobre o gênero *Hymenolobium* Benth (Leguminosae – Faboideae). *Acta Amazonica* 12(1): 41-48.

LOHMANN, L.G. 2020. *Handroanthus* in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB114068>.

MELCHOR-CASTRO, B., Lima, H.C., Cardoso, D.B.O.S. 2020. *Hymenolobium* in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB22977>.

MELO, W. S. de. **Registros de *Handroanthus incanus***. 2022. Disponível em: < <https://www.biodiversity4all.org/observations/99890806> >

METCALFE, C.R.; CHALK, L. *Anatomy of the Dicotyledons*. Vol. 1, Clarendon Press, Oxford, 243-245, 1950

MOLINO, J. F. **Registros de *Protium polybotryum***. 2006. Disponível em: < <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/observations/1016075617> >

MORENO, L. **Registros de *Micropholis egensis***. 2021. Disponível em: < <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/observations/1012467059> >

OLMSTEAD, Richard G et al. **A molecular phylogeny and classification of Bignoniaceae**. American Journal of Botany, v. 96, n. 9, p. 1731-1743, 2009. Tradução . . Disponível em: <https://doi.org/10.3732/ajb.0900004>.

PENNINGTON, T.D. Flora Neotropica: Sapotaceae. The New York Botanical Garden, New York, 1990

PENNINGTON, T. D. The genera of Sapotaceae. Royal Botanic Gardens, Kew & New York Botanical Garden. 295p, 1991.

PROCÓPIO, L. C.; SECCO, R. de S. 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 Amazônica**. vol.3, nº1 Manaus, 2008.

PREVOST, M. F. **Registro de *H. serratifolius***. 1999. < <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/observations/1022081056> >

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2022.

RIBEIRO, J. E. L. et al. Flora da **Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus: INPA; 1999. 816 p.

RIBEIRO, R.C.et al. **Abundância e raridade de espécies arbóreas em uma floresta ombrófila aberta com bambu no estado do acre, brasil**. Revista de Estudos Ambientais, v. 21, n. 2, p. 31-47, 2020.

RODRIGUES, W. A. **Revisão taxonômica das espécies de *Virola Aublet* (Myristicaceae) do Brasil**. Acta Amaz [Internet]. 1980Mar;10(1):3–127. Available from: <https://doi.org/10.1590/1809-43921980101s003>

ROTTA, E., Y. M. M. et al. **Reconhecimento prático de cinco espécies de erva-depassarinho na arborização de Curitiba, PR**. Colombo: Embrapa Florestas; 2005. 36 p.

SANTOS, W. S.; SOUZA, M. P.; NÓBREGA, G. F. Q.; MEDEIROS, F. S.; ALVES, A. R.; HOLANDA, A. C. **Caracterização florístico-fitosociológica do componente lenhoso em fragmento de caatinga no município de Upanema-RN**. Nativa, v.5, n.2, p.85-91, 2017

SILVA, L. F.; SILVA, M. L. CORDEIRO, S. A. **Análise do mercado mundial de madeiras tropicais**. Revista de Política Agrícola, Brasília, v. 21, n. 3, p. 48-54, 2012.

SILVA-LUZ, C.L.; PIRANI, J.R.; PELL, S.K.; MITCHELL, J.D. Anacardiaceae in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available at:<<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB4382>>.consulta publica.uc.citacao.acesso.em 16 jun. 2024

SILVEIRA. M. **Registo de *H. incanus***. 2020. <
<https://www.biodiversity4all.org/observations/59774072>>

SOLEREDER, H. Systematic Anatomy of the Dicotyledons: A Handbook for Laboratories of Pure and Applied Botany. Vol. 2, Clarendon Press, Oxford, 1908.

SOLTIS, P. S.; NELSON G.; JAMES S. A. **Green digitization: Online botanical collections data answering real-world questions**. Appl Plant Sci. 2018 Mar 7;6(2):e1028. doi: 10.1002/aps3.1028. PMCID: PMC5851568.

SWENSON, U.; ANDERBERG, A.A. (2005), Phylogeny, character evolution, and classification of Sapotaceae (Ericales). Cladistics, 21: 101-130. <https://doi.org/10.1111/j.1096-0031.2005.00056.x>

TANG, W; *et al.* **Kappa coefficient: a popular measure of rater agreement**. Shanghai Arch Psychiatry. 2015 Feb 25;27(1):62-7. doi: 10.11919/j.issn.1002-0829.215010. Erratum in: Shanghai Arch Psychiatry. 2015 Apr 25;27(2):89. PMID: 25852260; PMCID: PMC4372765.

TER STEEGE, H., et al. **The discovery of the Amazonian tree flora with an updated checklist of all known tree taxa**. *Sci Rep* 6, 29549, 2016. <https://doi.org/10.1038/srep29549>