

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS DE CURITIBANOS
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA, BIODIVERSIDADE E FLORESTAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Gabriel Roberto Réquia

Características gerais e macroscópicas das madeiras de três espécies de folhosas:

Angelim – Jatobá – Mogno

Curitibanos, SC

2021

Gabriel Roberto Réquia

Características gerais e macroscópicas das madeiras de três espécies de folhosas:

Angelim – Jatobá – Mogno

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Florestal do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Magnos Alan Vivian

Curitibanos, SC

2021

Réquia, Gabriel Roberto

Características gerais e macroscópicas das madeiras de três espécies de folhosas: Angelim - Jatobá - Mogno / Gabriel Roberto Réquia; orientador, Magnos Alan Vivian, 2021.

40 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Graduação em Engenharia Florestal, Curitibanos, 2021.

Inclui referências.

1. Engenharia Florestal. 2. Anatomia da madeira. 3. Caracterização anatômica. 4. Identificação macroscópica I. Vivian, Magnos Alan. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Florestal.

Gabriel Roberto Réquia

Características gerais e macroscópicas das madeiras de três espécies de folhosas:

Angelim – Jatobá – Mogno

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Engenharia Florestal” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Florestal

Curitiba, 03 de Setembro de 2021.



Documento assinado digitalmente
Mário Dobner Júnior
Data: 07/09/2021 07:34:35-0300
CPF: 034.250.659-55
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Dr. Mário Dobner Júnior
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente
Magnos Alan Vivian
Data: 03/09/2021 16:08:38-0300
CPF: 007.088.210-06
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Dr. Magnos Alan Vivian
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina



Documento assinado digitalmente
Karina Soares Modes
Data: 04/09/2021 11:32:05-0300
CPF: 003.082.240-86
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof.ª Dr.ª Karina Soares Modes
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina



Documento assinado digitalmente
Kelen Haygert Lencina
Data: 05/09/2021 01:20:16-0300
CPF: 011.476.600-26
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof.ª Dr.ª Kelen Haygert Lencina
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha companheira de vida Amanda, que está comigo desde o início da minha vida acadêmica e sempre me deu o incentivo que eu precisava, sem ela eu não teria chegado aqui.

Agradeço a minha família que sempre me incentivou e me mostrou a importância dos estudos. Todos eles são referência e inspiração para mim.

Ao meu orientador Magnos Alan Vivian, por sempre ter me ajudado e auxiliado prontamente quando precisei, fazendo o possível a realização deste trabalho. Agradeço também a professora Karina Soares Modes, que juntamente com o meu orientador, me auxiliou no desenvolvimento do estudo.

RESUMO

A madeira é uma matéria-prima de muito valor e amplamente utilizada no mundo todo, porém algumas vezes é explorada e comercializada de forma ilegal. Uma das ferramentas que possibilita a identificação correta e rápida da madeira é a identificação macroscópica, que já é utilizada pelos órgãos de fiscalização. Porém ainda faltam informações acerca das características da madeira de algumas espécies que são comercializadas, com base nisso, o objetivo do presente estudo foi descrever as características anatômicas macroscópicas e organolépticas das madeiras de Mogno (*Swietenia macrophylla*), Jatobá (*Hymenaea courbaril*) e Angelim-vermelho (*Dinizia excelsa*). Para isso utilizaram-se amostras provenientes da xiloteca (coleção de madeiras) pertencente a Universidade Federal de Santa Catarina, que foram submetidas as análises de identificação com auxílio de uma lupa (com 10x de aumento). Com base nas descrições macroscópicas e sensitivas realizadas nas espécies observou-se para o Mogno: madeira com cerne de coloração marrom, cheiro imperceptível, textura entre média e grossa, com brilho nas superfícies longitudinais, moderadamente densa (densidade aparente de 0,73 g/cm³, umidade de 12%), porosidade difusa, com vasos visíveis a olho nu, obstruídos por substâncias brancas, sendo de agrupamento múltiplo, parênquima axial paratraqueal marginal, visível a olho nu, e presença de estratificação de raios na face tangencial. Já para o Jatobá observaram-se os seguintes aspectos: madeira com cerne de coloração castanho escuro, cheiro imperceptível, textura média, com brilho nas superfícies longitudinais, densa (densidade aparente de 0,96 g/cm³, umidade de 12%), porosidade difusa, com vasos visíveis a olho nu, desobstruídos e solitários, parênquima axial paratraqueal vasicêntrico, visível a olho nu, sem a presença de estratificação. Por fim, para a madeira de Angelim-vermelho observaram-se as seguintes características: madeira com cerne de coloração marrom, cheiro perceptível, textura média, com pouco brilho nas faces longitudinais, densa (densidade aparente de 1,02 g/cm³, umidade de 12%), porosidade difusa, com vasos visíveis a olho nu, desobstruídos, parênquima axial paratraqueal losangular, visível a olho nu, sem a presença de estratificação. As características observadas para as madeiras no presente estudo são muito similares às citadas na literatura. De forma geral, a identificação macroscópica da madeira é uma ferramenta importante no combate à exploração e comercialização ilegal de espécies madeireiras, pois é uma maneira rápida e eficiente de caracterizar as principais espécies comercializadas, quando realizada por profissionais treinados.

Palavras-chave: Anatomia da madeira. Caracterização anatômica. Identificação macroscópica.

ABSTRACT

The wood is a raw material of great value and highly used in the world, but sometimes it is explored and commercialized in illegal ways. One of the tools that allows the correct and quick identification of the wood is the macroscopic identification that is a method already used by the regulatory agencies. There are a lack of information about the characteristics of the wood of some species that are commercialized, about that, the objectives of this study was to describe the anatomical and sensitive characteristics of the wood of Mogno (*Swietenia macrophylla*), Jatobá (*Hymenaea courbaril*) and Angelim-vermelho (*Dinizia excelsa*). To do this it was used samples from the wood collection of the Federal University of Santa Catarina, which were submitted to identification analysis with the assistance of a magnifier (10x of magnification). Based on the macroscopic and sensitive descriptions carried out in the species, it was observed for the Mogno: wood with brown heartwood, imperceptible smell, texture in between medium and thick, with shine in the longitudinal faces, moderate density (apparent density of 0.73 g/cm³), diffuse porosity, vessel visible to naked eye and blocked by white substances, being of a multiple grouping, marginal paratracheal axial parenchyma, visible to naked eye, and there is presence of ray's stratification in the tangential face. For the Jatobá was observed the following aspects: wood with a dark brown heartwood, imperceptible smell, medium texture, with shine in the longitudinal faces, high density (apparent density of 0.96 g/cm³), diffuse porosity, with vessel visible to naked eye, unblocked and lonely, vasicentric paratracheal axial parenchyma, visible to naked eye, without presence of stratification. For last, for the Angelim-vermelho wood was observed the following characteristics: wood with brown heartwood, imperceptible smell, medium texture, little shine in the longitudinal faces, high density (apparent density of 1.02 g/cm³), diffuse porosity, vessel visible to naked eye, unblocked, losangular paratracheal axial parenchyma, visible to naked eye, without presence of stratification. The characteristics observed in the wood of this study are very similar to the ones mentioned in the literature. In general, the wood macroscopic identification is an important tool to combating the illegal exploration and commercialization of wood species, because is a quick and effective way to characterize the main commercialized species, when performed by trained professionals.

Keywords: Wood anatomy. Anatomical characterization. Macroscopic identification.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Representação da xiloteca da Universidade Federal de Santa Catarina.....	22
Figura 2 – Etapas de análise e materiais utilizados	23
Figura 3 – Representação das faces transversal, radial e tangencial do Mogno, obtidas com auxílio de uma câmera, em aumento de 10x.	25
Figura 4 – Características observadas no Mogno.....	27
Figura 5 – Representação das faces transversal, radial e tangencial do Jatobá, obtidas com auxílio de uma câmera, aumento de 10x.	29
Figura 6 – Características observadas no Jatobá, com aumento de 10x.....	30
Figura 7 – Representação das faces transversal, radial e tangencial do Angelim-vermelho, obtidas com auxílio de uma câmera, em aumento de 10x.	33
Figura 8 – Características observadas na madeira do Angelim-vermelho.	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Taxonomia do Mogno.	18
Tabela 2 – Taxonomia do Jatobá.	20
Tabela 3 – Taxonomia do Angelim-vermelho.	21
Tabela 4 – Caracterização organoléptica da pesquisa comparada com a literatura.	26
Tabela 5 – Comparativo da caracterização anatômica da pesquisa com a literatura.	28
Tabela 6 – Caracterização organoléptica da pesquisa comparada com a literatura.	30
Tabela 7 – Comparativo da caracterização anatômica da pesquisa com a literatura.	31
Tabela 8 – Caracterização organoléptica da pesquisa comparada com a literatura.	33
Tabela 9 – Comparativo da caracterização anatômica da pesquisa com a literatura.	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	OBJETIVOS.....	13
1.1.1	Objetivo geral.....	13
1.1.2	Objetivos específicos.....	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	CARACTERÍSTICAS MACROCÓPICAS E ORGANOLÉPTICAS DA MADEIRA	14
2.2	IMPORTÂNCIA DA IDENTIFICAÇÃO MACROSCÓPICA NA FISCALIZAÇÃO DE MADEIRAS	16
2.3	DESCRIÇÃO DAS ESPÉCIES AVALIADAS	17
2.3.1	Mogno	17
2.3.2	Jatobá.....	19
2.3.3	Angelim-vermelho	20
3	MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1	OBTENÇÃO E PREPARO DAS AMOSTRAS DE MADEIRA.....	22
3.2	DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA E ORGANOLÉPTICA DA MADEIRA	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1	CARACTERIZAÇÃO DO MOGNO	25
4.2	CARACTERIZAÇÃO DO JATOBÁ.....	29
4.3	CARACTERIZAÇÃO DO ANGELIM-VERMELHO	33
5	CONCLUSÃO	37
	REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

O Brasil, por ser um país com território extenso e grande diversidade de espécies florestais, necessita de uma fiscalização rápida e confiável. Nesse caso a identificação de madeiras é de grande complexidade, devido à diversidade de espécies existentes, semelhanças visuais entre as madeiras, variações que ocorrem entre famílias, gêneros, indivíduos e as quantidades de nomes comerciais e populares semelhantes para uma mesma espécie (HERMANSON; WIEDENHOEFT, 2011 *apud* DUARTE, 2018). De acordo com o IBAMA (1991), a nomenclatura popular é reconhecidamente um dos pontos mais importantes na comercialização de madeiras tropicais. A utilização de múltiplos nomes para uma mesma madeira, bem como a existência de diferentes madeiras comercializadas sob um mesmo nome, tem provocado problemas com os consumidores. Portanto há uma necessidade de contribuir com a caracterização macroscópica e organoléptica das madeiras avaliadas, levando em consideração a variação anatômica existente entre as madeiras.

A maior parte das espécies tropicais comercializadas é de ocorrência na região Norte do Brasil, sendo estas de usos variados, como para construção civil, decks, serrados, portas, painéis, assoalhos, molduras, móveis, casas pré-fabricadas, esquadrias e lâminas. Segundo SNIF (2020), por se tratar de um território muito grande como é o do Brasil, e pela falta de incentivo de políticas públicas para fiscalizar e combater o desmatamento ilegal, as madeiras dessas espécies são muito exploradas, e atualmente, estão ameaçadas de extinção, como é o caso das espécies Cedro e Mogno, por exemplo.

“A anatomia da madeira é um ramo da ciência botânica que se ocupa do estudo dos diversos tipos de células que constituem o lenho (xilema secundário), suas funções, organização, peculiaridades estruturais e relações com a atividade biológica do vegetal.” (BURGER; RICHTER, 1991, p. 11).

Nesse contexto, esse ramo tem demonstrado ser uma ferramenta essencial, auxiliando, cientificamente, no reconhecimento e identificação de madeiras e/ou árvores, em geral, com bom grau de segurança e confiabilidade. No contexto da sustentabilidade do manejo florestal, a mesma também pode desempenhar um papel de suma importância como ferramenta adicional à identificação correta de espécies (BOTOSSO, 2009, p. 5).

Nesse sentido, segundo Juvenal e Mattos (2002), a identificação das espécies é de extrema importância para o manejo florestal sustentável, pois a exploração planejada desses recursos permite o aumento da produtividade na extração de madeira, geração de benefícios socioeconômicos, além de contribuir para o desenvolvimento do setor florestal do país.

A técnica de identificação mais difundida no mundo é a visual pela anatomia, que consiste na análise das características estruturais internas do lenho (CARLQUIST, 2001 *apud* DUARTE, 2018) e possui uma elevada confiabilidade na identificação científica (GASSON; BAAS; WHEELER, 2011 *apud* DUARTE, 2018).

O estudo anatômico é realizado por descrições macroscópicas e microscópicas, sendo a última mais detalhada e precisa. No entanto, a macroscopia possui grande aplicação prática, além de ser um processo rápido e permitir a identificação de muitas espécies comerciais. A identificação anatômica macroscópica apresenta vantagens como: baixo custo, rapidez na determinação e obtenção da resposta “in situ”. A desvantagem é que nem sempre é possível determinar a espécie. Essa técnica é precisa desde que o profissional receba capacitação e treinamento contínuo e esteja auxiliado por material de referência para confirmação da espécie (DUARTE, 2018, p. 13). A descrição macroscópica do lenho é regida por normas, e no Brasil segue os padrões da COPANT (1974). Pode ser feita por meio de lupa entomológica ou do tipo conta-fios, de 10 vezes de aumento, para que os resultados obtidos sejam comparados às amostras-padrão, existentes nas xilotecas (SILVA, 2005).

Segundo Zenid e Ceccantini (2002), quando um botânico, um ecólogo ou um engenheiro florestal identifica uma árvore como sendo, por exemplo, *Swietenia macrophylla* King., o significado básico dessa identificação é de que, salvo erros e pequenas variações, esta árvore a exemplo de outras árvores referidas como *Swietenia macrophylla*, em qualquer parte do mundo onde possam estar crescendo, sejam essencialmente semelhantes entre si, tanto em aspectos morfológicos, como fisiológicos, bioquímicos, etc.

É necessário que cada vez mais profissionais que fazem essa fiscalização estejam capacitados a identificar as espécies dessas madeiras para garantir que não foram extraídas ilegalmente, de forma geral, todas podem ser identificadas macroscopicamente, sendo assim uma ferramenta na fiscalização e combate contra o comércio ilegal de madeiras.

Todas as empresas que trabalham com transporte e armazenamento de produtos florestais de origem nativa devem emitir e apresentar um documento chamado “DOF – documento de origem florestal”, que é obrigatório. O DOF foi instituído pela Portaria nº 253, de 18 de agosto de 2006, do Ministério do Meio Ambiente (MMA), no qual devem constar inúmeras informações, como tipo de peça, nome popular e científico da espécie, volume de madeira, bem como origem e destino destas. Podem ocorrer casos onde este documento foi adulterado e não condizer realmente com a espécie que está sendo transportada. Assim, a conferência por meio da identificação macroscópica é importante para comprovar que a madeira que está sendo transportada é realmente a que consta do DOF, de forma rápida e confiável.

Mesmo que a identificação não chegue precisamente na espécie, reconhecer família ou gênero já pode ser o suficiente para identificar possíveis fraudes no transporte. As principais espécies nativas comerciais no Brasil podem ser identificadas macroscopicamente, facilitando o trabalho das autoridades.

A comercialização de madeiras leva em conta a sua origem e espécie, atentando-se sempre para que as mesmas sejam de procedência legal, ou seja, madeiras oriundas de plano de manejo sustentável. “Contudo, é necessário que haja alternativas para que as espécies comercializadas sejam identificadas de maneira correta, para evitar fraudes ou enganos por parte de quem comercializa as mesmas” (DUARTE, 2018, p. 12). Segundo ABIMCI (2016), a madeiras das espécies de Jatobá (*Hymenaea courbaril*), Mogno (*Swietenia macrophylla*) e Angelim-vermelho (*Dinizia excelsa*) estão entre as espécies nativas de maior valor comercial. As espécies utilizadas para o presente estudo foram escolhidas com base nessa informação e pela disponibilidade das amostras na xiloteta da Universidade Federal de Santa Catarina.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Descrever as características anatômicas macroscópicas e organolépticas das madeiras de Jatobá (*Hymenaea courbaril*), Mogno (*Swietenia macrophylla*) e Angelim-vermelho (*Dinizia excelsa*), que constam na lista das mais comercializadas do país.

1.1.2 Objetivos específicos

Avaliar e descrever as características anatômicas macroscópicas das madeiras;

Avaliar e descrever as características organolépticas das madeiras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CARACTERÍSTICAS MACROCÓPICAS E ORGANOLÉPTICAS DA MADEIRA

Nos estudos anatômicos de identificação de madeiras são utilizadas duas abordagens distintas, a macroscópica e a microscópica. Na identificação macroscópica são observadas características que requerem pouco ou nenhum aumento. Tais características são reunidas em dois grupos: as organolépticas e as anatômicas (ZENID; CECCANTINI, 2012, p. 2).

Ferreira, Gomes e Hopkins (2004) sugerem que a identificação botânica é uma preposição para a aquisição de informações sobre uma determinada espécie, uma vez que madeiras de diferentes espécies possuem características e propriedades individuais, incluindo grã, durabilidade, densidade e coloração do cerne. Dessa maneira, há necessidade de que os dados tecnológicos sejam seguros quanto à identidade da árvore.

As características organolépticas são: cor, brilho, odor, gosto, grã, textura, densidade, dureza e desenhos. Enquanto que as características anatômicas englobam as camadas de crescimento, tipos de parênquima, vasos e raios, todos podendo ser observáveis a olho nu ou com auxílio de uma lupa de 10 vezes de aumento após corte em sua superfície com estilete ou faca. Tais características anatômicas estão ligadas a forma, tamanho ou distribuição dos elementos celulares: vasos, raios e parênquima axial. Em conjunto, a observação das características anatômicas e organolépticas permite identificar muitas das espécies comercializadas no país (ZENID; CECCANTINI, 2012).

Os vasos são pequenos tubos responsáveis pelo transporte da seiva bruta nas árvores. Quando cortados de forma transversal são vistos em forma circular e elíptico. A sua visibilidade está intimamente ligada a capacidade do olho humano em enxergar pequenos objetos e ao diâmetro dos vasos. A visibilidade dos vasos pode ser classificada em distinto a olho nu, distinto apenas sob lente (10x) ou indistinto mesmo sob lente (10x). Tanto o diâmetro quanto a frequência dos vasos são medidos de forma aproximada utilizando escalas transparentes, escala graduada com intervalos gravados e escala transparente com círculos ou quadrados de áreas conhecidas gravados respectivamente. As escalas ficam posicionadas entre a lupa e a superfície transversal da madeira. As classes mais usuais para diâmetros dos vasos são: pequenos < 100 μm ; médios 100 a 200 μm ; grandes > 200 μm e as classes usuais para a frequência são muito poucos (< 5/ mm^2); poucos (5 a 20/ mm^2); numerosos (20 a 40/ mm^2); muito numerosos (> 40/ mm^2) (ZENID; CECCANTINI, 2012, p. 7).

A porosidade refere-se em como os vasos estão dispersos na seção transversal da madeira e os arranjos dos vasos indicam distribuições especiais dos vasos, visto na esma seção transversal. A porosidade pode ser difusa, na qual os vasos são dispersos de forma uniforme, em anéis, os quais os vasos de maior diâmetro dispostos em faixas concêntricas do tronco e esses vasos se apresentam de forma sistemática do centro da árvore para fora e podem ser do tipo poroso e semi-poroso. Já os arranjos podem ser classificados como tangencial, radial, diagonal e dendrítico (ZENID; CECCANTINI, 2012; BOTOSSO, 2019).

Os raios parenquimáticos são feixes de células alongados, formados por células dispostas horizontalmente, orientados do centro para a periferia da árvore. Sua atividade metabólica é semelhante à do parênquima axial, atuando também na condução de seiva entre a madeira e a casca. Na identificação macroscópica, os raios são observados nas seções transversal e tangencial (ZENID; CECCANTINI, 2012, p. 16).

São chamadas de propriedades organolépticas, as características de uma substância que podem ser percebidas pelos sentidos humanos (visão, audição, paladar, tato e olfato), sem a necessidade do uso de qualquer instrumental óptico. No caso da madeira, as principais características observadas estão relacionadas à cor, ao odor, ao gosto, à textura, ao brilho, à grã e à sua densidade aparente (BOTOSSO, 2009, p. 19).

Para fins de identificação, deve-se proceder à determinação da cor, que deve ser observada nos planos longitudinais, recém-polidos, preferencialmente, na superfície tangencial. A cor deverá ser especificada, utilizando-se uma escala decores apropriada, como a Escala Munsell Soil Collor Charts (SILVA, 2005 *apud* ALVES, 2010).

O gosto da madeira é uma característica que pode ajudar na identificação de determinada espécie de madeira, sendo que algumas possuem gosto muito característico. Os gostos podem ser adocicados e amargos, sendo por exemplo o gosto amargo do Angelim-amargoso uma característica importante da identificação da espécie. O gosto também está muito ligado ao cheiro, sendo que são normalmente sentidos em madeiras recém cortadas. O odor da madeira tem sua classificação variando do odor indistinto ou distinto, sendo distinto o odor pode ser agradável, desagradável ou característico (LATORRACA; MUNIZ, 2009; ZENID; CECCANTINI, 2012).

No que diz respeito a grã, está relacionada à orientação e ao paralelismo dos elementos verticais em relação ao eixo longitudinal do tronco da árvore. A grã é considerada direita quando os elementos celulares são paralelos ao eixo do tronco da árvore, cruzada ou reversa quando os elementos celulares assumem orientações variadas não paralelas ao tronco, inclinada quando os elementos celulares estão em direção oblíqua em relação ao eixo longitudinal do tronco da árvore, helicoidal em que os elementos celulares apresentam-se em forma de espiral

ao longo do tronco e grã ondulada onde os elementos alternam a orientação dos elementos celulares formando desenhos de ondas ao longo do eixo longitudinal. Para a determinação da textura em espécies de folhosas, são observados o diâmetro dos vasos e a largura dos raios, quando há um contraste mais evidente entre lenho inicial e tardio, a madeira é de constituição heterogênea e considerada de textura grossa. Caso o contraste entre os lenhos seja pouco evidente ou indistinto, a superfície é uniforme e, portanto, considerado de textura fina (BOTOSSO, 2009; ZENID; CECCANTINI, 2012).

“Várias madeiras apresentam brilho natural que está relacionado tanto com a orientação dos elementos celulares como com a presença de extrativos (resinas, óleos) no cerne. O brilho deve ser observado sempre em superfície longitudinal do cerne livre de verniz ou cera” (ZENID; CECCANTINI, 2012, p. 6).

As madeiras podem ter densidades muito variadas, e esta característica pode ser bastante útil para a identificação mesmo sem a mensuração precisa desta propriedade física, apenas com uma determinação sensorial. Para a identificação macroscópica a denominação usada popularmente de “peso da madeira”, classificando as madeiras em “leves” e “pesadas”, já é bastante útil (ZENID; CECCANTINI, 2012, p. 6).

2.2 IMPORTÂNCIA DA IDENTIFICAÇÃO MACROSCÓPICA NA FISCALIZAÇÃO DE MADEIRAS

A madeira, por se tratar de um material heterogêneo constituído por células dispostas e organizadas em diferentes direções tem seu aspecto variando de acordo com a face observada. Para estudos anatômicos, adotam-se os seguintes planos convencionais de corte: Transversal (X): perpendicular ao eixo da árvore; longitudinal radial (R): paralelo aos raios ou perpendicular aos anéis de crescimento; e longitudinal tangencial (T): tangenciando os anéis de crescimento, ou perpendicular aos raios (BURGER; RICHTER, 1991, p. 16).

“Estas diferenças são primordiais para se distinguir uma espécie madeireira de outra, tornando-se únicas, já que anatomicamente, não há espécies madeireiras idênticas, e, sim semelhantes” (SILVA, 2016, p. 39). “A explicação desta diferença de aspecto está associada à organização da madeira, na qual os seus elementos estão orientados paralelamente ou perpendicularmente a um eixo de simetria” (BOTOSSO, 2009, p. 16).

O método de identificação macroscópico usado para a identificação de espécies madeireiras possui papel importante em operações de fiscalização ambiental feito pelos órgãos competentes, pois é um método considerado preciso, seguro, rápido e de fácil aplicação no combate à exploração, comércio e transporte ilegal de madeiras, algo que é uma situação que

ocorre muito no Brasil, principalmente na floresta Amazônica. Para combates a exploração e o comércio ilegal de madeiras, os órgãos fiscalizadores vem utilizando, de forma tímida, o conhecimento e a técnica de identificação macroscópica de madeiras nas fiscalizações ambientais (SILVA, 2016, p. 39).

O emprego deste conhecimento consiste na identificação da madeira desde a sua extração na floresta até as indústrias de processamento em conferência com o Documento de Origem Florestal (DOF) ou Guia Florestal (GF), para poder se chegar à conclusão, se a madeira identificada é ou não a espécie autorizada pelo órgão ambiental competente, assegurando-se com esta prática o crescimento econômico, sem comprometer os recursos naturais fundamentais para a qualidade de vida das gerações presentes e futuras (GARCIA; THOMÉ, 2010 *apud* SILVA, 2016).

A conferência inclui a coleta de material no local de extração, nos postos de fiscalização, no pátio de serrarias” (SILVA, 2016, p. 40), após isso, a verificação se faz pelo confronto de sua anatomia com a da amostra autêntica de uma coleção padrão. “Para isso observa-se primeiro à lupa, uma superfície cortada nítida, com lâmina afiada, em cada um dos três planos fundamentais: transversal, tangencial e radial” (ARAÚJO; MATTOS FILHO, 1980 *apud* SILVA, 2016).

Nos casos de dúvida, é retirada uma fotografia do material coletado, com auxílio de um microscópio digital acoplado ao um computador portátil, para então ser comparada com a das preparações da coleção, obtidos de espécimes autênticos. Esse confronto facilita extraordinariamente a operação (SILVA, 2016, p. 40).

O Serviço Florestal Brasileiro ministra cursos para técnicos e fiscais do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais (IBAMA). Nestes cursos, os servidores aprendem a identificar as espécies comerciais mais utilizadas no mercado e aquelas ameaçadas pelo tráfico, como o pau-Brasil e o Mogno. Nestes cursos, o intuito é dar mais praticidade e agilidade para os agentes fiscalizadores na hora de identificar as madeiras transportadas e conferir se elas são realmente as espécies atestadas nos documentos.

2.3 DESCRIÇÃO DAS ESPÉCIES AVALIADAS

2.3.1 Mogno

Na Tabela 1 pode ser observada a taxonomia do Mogno, conforme descrição de Carvalho (2007).

Tabela 1 – Taxonomia do Mogno.

Divisão	Magnoliophyta (Angiospermae)
Classe	Magnoliopsida (Dicotyledonae)
Ordem	Sapindales
Família	Meliaceae
Sub-Família	Swietenioideae
Gênero	<i>Swietenia</i>
Espécie	<i>Swietenia macrophylla</i> King

Fonte: CARVALHO (2007)

“O Mogno (*Swietenia macrophylla* King), pertencente à família Meliaceae, é uma espécie arbórea semi decídua ou decídua comumente encontrada nas florestas de terra firme da Amazônia brasileira” (TUCCI *et al.*, 2008, p. 290). De acordo com Carvalho (2007) essa espécie possui alguns nomes mais populares, tais como Mogno, Aguano, Araputanga e Mogno-brasileiro. A respeito das características de sua madeira, a grã usualmente é direita ou ligeiramente irregular (diagonal). A textura é média e uniforme. O cheiro é indistinto e o gosto levemente amargo. A superfície é lustrosa, com reflexos dourados, e geralmente lisa ao tato; com cheiro imperceptível. A madeira do Mogno é moderadamente densa (0,48 a 0,85 g.cm⁻³) entre 12 a 15 % de umidade (MAINIERI; CHIMELO, 1989). Devido também ao conjunto de qualidades que reúne, com cor variando do chocolate muito claro ao chocolate-escuro, com frequência desenhada, grande resistência ao apodrecimento, mesmo dentro d’água, resistência ao fendilhamento e ao empenamento, madeira moderadamente pesada e de notável trabalhabilidade, o Mogno é uma das mais reputadas madeiras do mercado mundial (CARVALHO, 2007).

Segundo Silva *et al.* (2012) destaca-se pelo seu potencial econômico, especialmente pelo uso da madeira que é resistente, muito utilizada na fabricação de móveis, além de uma espécie importante nos planos de manejos florestais, sendo uma das mais exploradas no Brasil. No entanto, esta espécie está ameaçada de extinção principalmente por não haver renovação dos estoques através de reflorestamento (SANTOS *et al.*, 2008; BRASIL, 2014).

O Mogno era uma das espécies de maior valor madeireiro do mundo em 2001, um metro cúbico serrado de qualidade superior era vendido por cerca de US\$ 1.200 (preço FOB). Por causa dessa importância, o Mogno tem sido intensamente extraído nas últimas décadas em

sua área de ocorrência natural na América tropical desde o México até o Brasil (RODAN *et al.*, 1992; VERÍSSIMO *et al.*, 1995; SNOOK, 1996; LUGO, 1999).

No Brasil, a exploração de Mogno tem sido frequentemente associada a práticas predatórias e ilegais. O governo do Brasil tem tentado controlar a exploração de Mogno desde 1996, quando proibiu a entrada de novos planos de manejo. Tendo em vista sua importância, entre 2001 e 2002, o Ibama apreendeu mais de 40 mil metros cúbicos de Mogno, quantidade suficiente para carregar 2 mil carretas, em locais como São Félix do Xingu e Altamira, no Pará (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2003). A partir de 1990, o governo brasileiro tem tentado limitar a exploração através de cotas de exportação uma política que na prática reconhece a ameaça de exaustão sobre os estoques do país. As cotas de exportação sofreram uma redução acentuada nesse período. Em 1990 eram 150.000 m³, diminuindo para 65.000 m³ em 1998, e ainda mais em 2001 (apenas 30.000 m³). Entretanto, é incerto o efeito real das cotas. Por exemplo, há denúncias de que a exportação é de fato maior, pois o Mogno seria exportado com o nome de outras espécies. Porém, o mais provável é que a redução das cotas de exportação seja resultado do declínio acelerado dos estoques naturais da espécie (GROGAN *et al.*, 2002). Sendo assim, a Instrução Normativa do IBAMA nº 1 de 2015 permite a aprovação de planos de manejo florestal sustentável na Amazônia, que incluam espécies constantes na lista da flora brasileira ameaçadas de extinção na categoria vulneráveis, entre elas, o Mogno, desde que seja estabelecido o seguinte critério: manutenção de pelo menos 15% do número de árvores por espécie na área de exploração da unidade de produção anual (UPA), respeitando o limite mínimo de manutenção de quatro árvores por espécie por 100 hectares (BRASIL, 2015).

2.3.2 Jatobá

A espécie possui muitos nomes populares, diferindo entre as regiões do Brasil, e alguns desses nomes são: Jatobá, Jutaí, Jutaí-açu, Jutaí-bravo, Jutaí-grande, Jataí, Jataí-açu, Jataí-grande, Jataí-peba, Jataí-uba, Jataí-uva, Jataíba, Jataúba, Jatioba, Jatiúba, Jupati (COSTA *et al.*, 2011). Na Tabela 2 pode ser observada a taxonomia do Jatobá, conforme descrição de Costa *et al.* (2011).

A madeira é considerada muito pesada com cerne vermelho a marrom claro, apresentando, às vezes, manchas escuras; grã irregular, textura média, recebendo bom acabamento e possui cheiro imperceptível. Seus usos podem ser na construção civil pesada externa com dormentes ferroviários e cruzetas, na construção civil pesada interna com vigas, caibros e tesouras e na construção civil leve em esquadrias. Já na construção civil leve interna

de forma decorativa em guarnições, rodapés, painéis, forros e lambris. Além de Instrumentos musicais, móveis e peças de mobília (COSTA *et al.*, 2011).

Tabela 2 – Taxonomia do Jatobá.

Divisão	Magnoliophyta (Angiospermae)
Classe	Magnoliopsida (Dicotyledonae)
Ordem	Fabales
Família	Fabaceae (Leguminosae)
Subfamília	Caesalpinioideae
Gênero	<i>Hymenaea</i>
Espécie	<i>Hymenaea courbaril</i> L.

Fonte: COSTA *et al.* (2011)

O Jatobá (*Hymenaea courbaril* L) tem larga utilização no setor florestal e na medicina popular. O produto mais comercializado do Jatobá é a madeira, utilizada para móveis e construções externas, os indígenas a usam para a confecção de canoas. A casca é utilizada na medicina popular para tratar gripe, cistite, bronquite, infecções da bexiga e vermífugo. A resina extraída de sua casca é usada como verniz vegetal, combustível, incenso, polimento e impermeabilizador (COSTA *et al.*, 2011).

“A madeira de Jatobá possui características visuais similares ao Mogno (*Swetenia macrophylla* King), sendo estas espécies muito apreciadas pelo comércio madeireiro. Tais semelhanças podem acarretar erros, fraudes ou emprego incorreto destas espécies” (DE SÁ *et al.*, 2019).

2.3.3 Angelim-vermelho

Na Tabela 3 pode ser observada a taxonomia do Angelim-vermelho, conforme descrição da Embrapa Amazônia Oriental (2004) e IPT (2021).

Seus nomes populares mais conhecidos são Angelim-vermelho, Angelim-pedra, Angelim-pedra-verdadeiro, Angelim, Angelim-falso, Angelim-ferro, Faveira, Faveira-dura, Faveira-ferro. A madeira é amplamente utilizada na construção civil como, por exemplo, pontes, postes, estacas, esteios, cruzetas, dormentes ferroviários e em obras portuárias, vigas e caibros (EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 2004).

Tabela 3 – Taxonomia do Angelim-vermelho.

Divisão	Magnoliophyta (Angiospermae)
Classe	Magnoliopsida (Dicotyledonae)
Ordem	Fabales
Família	Fabaceae
Sub-Família	Mimosoideae
Gênero	<i>Dinizia</i>
Espécie	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke

Fonte: EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL (2004); IPT (2021)

“O uso principal de *Dinizia excelsa* é sua madeira, intensamente explorada, o que a tornou uma das espécies madeireiras mais importantes da região, sendo responsável por cerca de 50% das madeiras vendidas na Amazônia Central” (BARBOSA, 1990, p. 9). O nome Angelim-vermelho já indica a cor da madeira com cerne castanho-avermelhado e alburno cinza-avermelhado a castanho róseo. Os limites dos anéis de crescimento são indistintos ou ausentes. A madeira tem brilho moderado, sabor indistinto e odor específico, desagradável e persistente, lembrando o cheiro do fruto do Jatobá. O odor é uma característica muito útil no processo de identificação da espécie (EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 2004; MESQUITA *et al*, 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 OBTENÇÃO E PREPARO DAS AMOSTRAS DE MADEIRA

Para condução do presente estudo foram utilizadas amostras de três espécies florestais, sendo elas o Jatobá (*Hymenaea courbaril L.*), Mogno (*Swietenia macrophylla King*) e Angelim-vermelho (*Dinizia excelsa Ducke*). As amostras foram obtidas da xiloteca (coleção de madeiras) da Universidade Federal de Santa Catarina, localizada em Curitibanos/SC (Figura 1), que são oriundas de doação por parte do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), originárias de apreensões. As peças estavam na forma de madeira serrada já usinada.

Figura 1 – Representação da xiloteca da Universidade Federal de Santa Catarina.



Fonte: O autor (2021)

As amostras das três espécies foram transformadas em corpos de prova com as dimensões 2,0 x 4,0 x 5,0 cm (seção tangencial, radial e longitudinal, respectivamente) para facilitar a sua identificação anatômica e organoléptica. A caracterização foi realizada no Laboratório de Recursos Florestais, da Universidade Federal de Santa Catarina, com auxílio de

um estilete, de uma lupa conta-fios (com aumento de 10x), e uma lupa estereoscópica binocular (em aumento de 10x), como é possível observar na figura 2.

Figura 2 – Etapas de análise e materiais utilizados.



A) observação das amostras na lupa estereoscópica (aumento de 10x); B) materiais utilizados (estilete, lupa conta-fios e amostras de madeira); C) captura de imagens na lupa estereoscópica (aumento de 10x).

Fonte: O autor (2021)

3.2 DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA E ORGANOLÉPTICA DA MADEIRA

Os corpos de prova das três espécies foram analisados macroscopicamente com lupa (em aumento de 10x), a partir de cortes com o estilete nas seções transversais, radiais e tangenciais. Também foram obtidas imagens com auxílio de uma câmera, para demonstrar os principais aspectos das madeiras.

Entre os principais parâmetros anatômicos macroscópicos e organolépticos (sensitivos) que foram avaliados estão: vasos/porosidade (presença, visibilidade, distribuição, disposição, frequência, agrupamento, obstrução), parênquima axial (presença, visibilidade, tipos [apotraqueal, paratraqueal, em faixas]), raios (presença, visibilidade), estratificação, cheiro (presença, tipo [agradável, desagradável, característico]), grã, textura, figura, brilho, coloração (cerne), entre outros aspectos relevantes.

Para classificação, identificação e comparação das amostras foram utilizadas algumas referências, entre as quais estão:

- ✓ Madeiras Comerciais do Brasil - Chave interativa de Identificação baseada em caracteres gerais e macroscópicos, do Laboratório de Produtos Florestais, do Serviço Florestal Brasileiro (LPF/SFB);

- ✓ Identificação Macroscópica de Madeiras, do Laboratório de Madeira e Produtos Derivados, do Centro de Tecnologia de Recursos Florestais, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT);
- ✓ Identificação Macroscópica de Madeiras: guia prático e noções básicas para o seu reconhecimento, Documentos 194, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA FLORESTAS, 2011).

Para a determinação da densidade aparente da madeira das três espécies, seguiu-se a norma NBR 7.190 (1997), com 5 repetições de cada espécie. De cada amostra foram registradas a massa e as medidas (espessura, largura e comprimento), para cálculo do volume, e determinação da densidade aparente a 12% de umidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO MOGNO

Nome científico: *Swietenia macrophylla* King

Caracteres gerais e organolépticos: Não foi possível fazer distinção entre cerne e alburno nas amostras utilizadas, as quais são compostas apenas por cerne, que apresenta uma coloração marrom (Figura 3). A madeira não apresenta gosto, e o cheiro é imperceptível. A textura apresenta-se entre média e grossa, com brilho nas superfícies longitudinais. A densidade aparente (12% de umidade) obtida nas amostras foi de 0,73 g/cm³, moderadamente densa.

Figura 3 – Representação das faces transversal, radial e tangencial do Mogno, obtidas com auxílio de uma câmera, em aumento de 10x.



A) face transversal; B) face radial; C) face tangencial.

Fonte: O autor (2021)

Segundo a descrição apresentada por Coradin *et al.* (2010) para a madeira da espécie, o cerne e alburno são distintos pela cor, sendo o cerne amarronzado e o alburno branco-amarelado. Madeira com brilho nas superfícies longitudinais, com cheiro imperceptível, grã direita ou reversa, e textura média. Já pela descrição indicada pelo IPT (2021), a madeira da espécie apresenta cerne e alburno distintos pela cor, com cerne castanho-claro-avermelhado, alburno branco-amarelado, brilho acentuado, com cheiro e gosto imperceptíveis, com uma densidade média (0,63 g/cm³ a 12% de umidade), grã direita ou entrecruzada e a textura é média. Para maior lucidez do entendimento, observa-se na tabela 4 a comparação entre os resultados obtidos na pesquisa com a literatura.

Tabela 4 – Caracterização organoléptica da pesquisa comparada com a literatura.

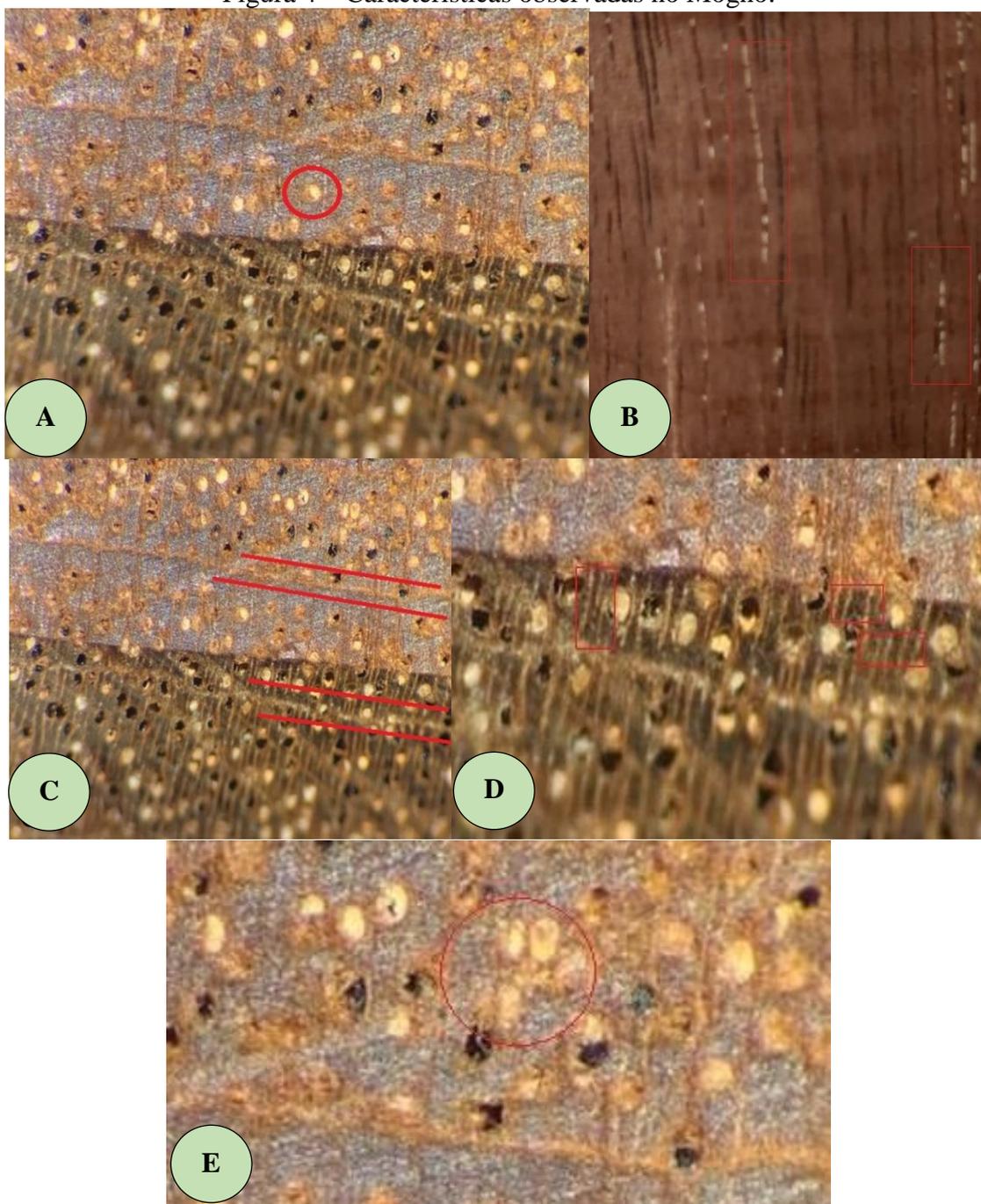
	O autor	Coradin <i>et al.</i> (2010)	IPT (2021)
Cerne e alborno	Indistintos	Distintos	Distintos
Gosto	Imperceptível	Imperceptível	Imperceptível
Odor	Imperceptível	Imperceptível	Imperceptível
Textura	Média a grossa	Média	Média
Brilho	Superfície longitudinal	Superfície longitudinal	Superfície longitudinal
Densidade	0,73 g/cm ³ (moderadamente densa)	-	-
Grã	-	Direita ou reversa	Direita ou entrecruzada
Anéis de crescimento	Distintos	Não	Não

Fonte: O autor (2021)

Caracteres anatômicos: Os vasos são visíveis a olho nu, porém não sendo possível medir seu tamanho e nem frequência. A porosidade é difusa, com vasos obstruídos por substâncias brancas. Quanto ao agrupamento, os vasos são múltiplos. O parênquima axial é visível a olho nu e sob lente de aumento de 10x, e seu tipo é paratraqueal marginal. Os raios só podem ser observados com auxílio da lupa de aumento de 10x. As camadas de crescimento são distintas, separadas pelo parênquima marginal. Também foi observada a presença de estratificação de raios na face tangencial, características possíveis de visualizar na Figura 4.

Na descrição apresentada por Coradin *et al.* (2010) para a espécie, tem-se que os vasos/poros são visíveis a olho nu, com diâmetro médio de 100 a 200 µm, distribuição difusa e uma frequência de 6 a 30 vasos por 2 mm², com formato circular a oval. Os autores também citam que o parênquima axial é observado a olho nu, em faixas marginais ou simulando faixas marginais. Os raios somente são observados com aumento de 10x. E são muito pouco frequentes (menos de 5 raios por mm) ou pouco frequentes (de 5 a 10 raios por mm). Além disso são observadas estruturas estratificadas. Já pela descrição apresentada pelo IPT (2021), o parênquima axial também é visto a olho nu em faixas estreitas marginais. Os vasos são visíveis a olho nu, com tamanho médio, poucos, com porosidade difusa. Os raios visíveis somente sob lente no topo, e presença de estratificação na face tangencial.

Figura 4 – Características observadas no Mogno.



A) Obstrução dos vasos por substância esbranquiçada; B) Estratificação dos raios; C) Parênquima axial marginal e anéis de crescimento; D) Raios; E) Vasos múltiplos.

Fonte: O autor (2021)

De forma mais visual e prática é possível observar na tabela 5 os resultados da caracterização anatômica obtidos nessa pesquisa em comparação com os relatados na literatura por Coradin *et al.* (2010) e IPT (2021).

Tabela 5 – Comparativo da caracterização anatômica da pesquisa com a literatura.

	O autor	Coradin <i>et al.</i> (2010)	IPT (2021)
Vasos (visibilidade)	Sim	Sim	Sim
Porosidade	Difusa	Difusa	Difusa
Frequência	-	Poucos	6 a 30 por 2mm ²
Parênquima axial	Sim	Sim	Sim
Tipo do parênquima	Paratraqueal marginal	Faixa estreita marginal	Faixa marginal
Raios (visibilidade)	Somente com lente	Somente com lente	Somente com lente
Estratificação dos raios	Sim	Sim	Sim
Obstrução dos vasos	Sim	Sim	Sim
Agrupamento dos vasos	Múltiplos	-	-

Fonte: O autor (2021)

Distribuição geográfica: Região norte e centro-oeste (CORADIN *et al.*, 2010). Região norte (Acre, Amazonas, Pará, Rondônia, Tocantins), nordeste (Bahia, Maranhão) e centro-oeste (Goiás, Mato Grosso) (FLORA DO BRASIL, 2021). De acordo com o IPT (2021), a espécie ocorre no Brasil (Acre, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia), Bolívia, Colômbia e Peru.

Domínio fitogeográfico: Amazônia (CORADIN *et al.*, 2010), Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica (FLORA DO BRASIL, 2021).

Tipo de vegetação: Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta de Várzea, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (FLORA DO BRASIL, 2021).

Status de conservação: Incluída na lista nacional oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, em status vulnerável (VU), publicada na Portaria nº 443, de 2014, do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2014).

Usos potenciais da madeira: Segundo o IPT (2021) e SFB (2021), os principais usos da madeira do Mogno são para construção civil (janelas, portas, forros, rodapés, etc.), móveis de alta qualidade, instrumentos musicais, chapas compensadas e decorativas, artigos de decoração, construção de barcos e navios (acabamentos e ornamentação, assoalhamento iates luxuosos).

4.2 CARACTERIZAÇÃO DO JATOBÁ

Nome científico: *Hymenaea courbaril* L.

Caracteres gerais e organolépticos: Foi possível fazer a distinção entre cerne e albúrnio nas amostras utilizadas, sendo que o cerne possui coloração castanho escuro, enquanto que o albúrnio um tom de castanho claro (Figura 6). A madeira não apresenta gosto, e o cheiro é imperceptível. A textura é média. Possui brilho nas superfícies longitudinais. A densidade aparente (12% de umidade) obtida nas amostras foi de 0,96 g/cm³, podendo ser considerada como densa, valor esse compatível com os valores obtidos por IPT (2021).

Figura 5 – Representação das faces transversal, radial e tangencial do Jatobá, obtidas com auxílio de uma câmera, aumento de 10x.



A) face transversal; B) face radial; C) face tangencial.

Fonte: O autor (2021)

Conforme a descrição apresentada por Coradin *et al.* (2010) para a madeira de Jatobá, o cerne e albúrnio são distintos pela cor, sendo o cerne amarronzado. Os limites dos anéis de crescimento são distintos e individualizados por parênquima marginal. A madeira tem brilho nas superfícies longitudinais com cheiro imperceptível. A textura é média e a grã entrecruzada ou reversa. Já pela descrição feita pelo IPT (2021), cerne e albúrnio são distintos pela cor, onde o cerne varia do castanho-amarelado para o castanho-avermelhado e o albúrnio é branco amarelado. Cheiro e gosto são imperceptíveis, possui uma alta densidade (0,96 g/cm³ a 15% de umidade), grã regular a irregular, textura média e uma superfície pouco lustrosa.

Para um melhor entendimento, a tabela 6 elucida a caracterização geral e organoléptica entre o autor e a literatura.

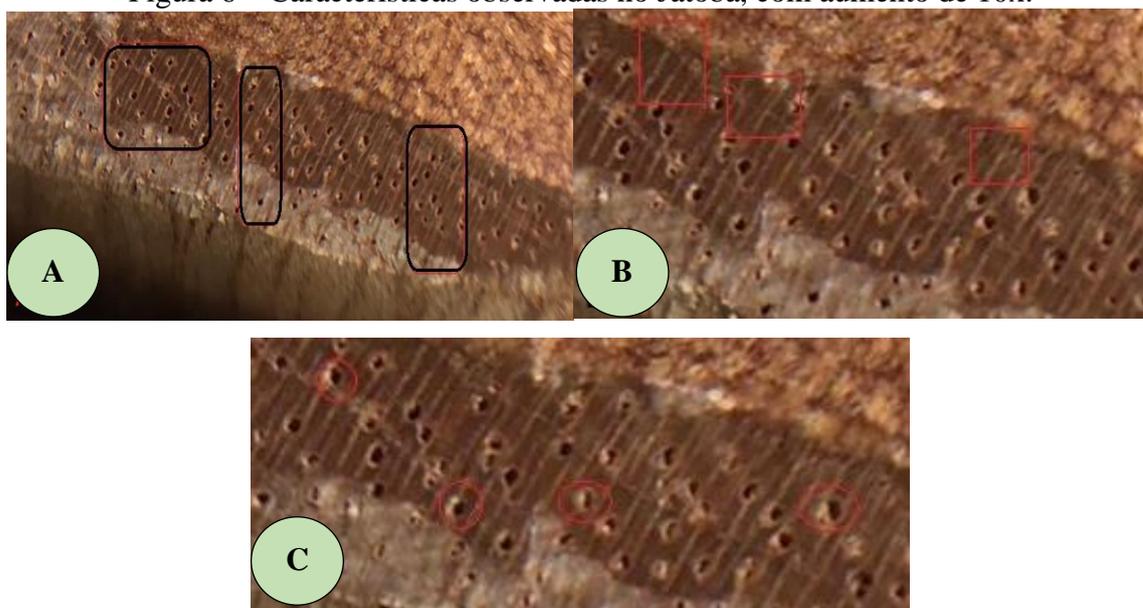
Tabela 6 – Caracterização organoléptica da pesquisa comparada com a literatura.

	O autor	Coradin <i>et al.</i> (2010)	IPT (2021)
Cerne e alburno	Distintos	Distintos	Distintos
Gosto	Imperceptível	Imperceptível	Imperceptível
Odor	Imperceptível	Imperceptível	Imperceptível
Textura	Média	Média	Média
Brilho	Superfície longitudinal	Superfície longitudinal	Pouco lustrosa
Densidade	0,96 g/cm ³ (densa)	-	Densa
Grã	-	Entrecruzada ou revessa	Regular a irregular
Anéis de crescimento	Indistintos	Indistintos	-

Fonte: O autor (2021)

Caracteres anatômicos: Os vasos são visíveis a olho nu, porém não sendo possível medir o diâmetro tangencial e nem frequência. A porosidade é difusa com vasos desobstruídos e solitários. O parênquima axial é visível a olho nu e seu tipo é paratraqueal vasicêntrico. Os raios só podem ser observados com auxílio da lupa de aumento de 10x e não apresenta estratificação, assim como é possível observar na figura 7.

Figura 6 – Características observadas no Jatobá, com aumento de 10x.



A) Vasos desobstruídos com porosidade difusa e agrupamento solitário; B) Raios; C) Parênquima axial vasicêntrico.

Fonte: O autor (2021)

Na descrição apresentada por Coradin *et al.* (2010) para a espécie, tem-se que os vasos estão presentes e são visíveis a olho nu, com um diâmetro médio de 100 a 200 μm , e distribuição difusa. Estão distribuídos em uma frequência média de 6 a 30 vasos por 2 mm^2 e dispostos em padrão não definido, com formato circular a oval. Também é citado pelos autores que o parênquima axial pode ser observado a olho nu, sendo paratraqueal vasicêntrico, aliforme losangular, em faixas marginais ou simulando faixas marginais. Os raios são observados a olho nu nas faces transversal e tangencial, pouco contrastados na face radial. Não é observado nenhuma estrutura estratificada. Já na descrição apresentada pelo IPT (2021), os raios visíveis a olho nu na face transversal e visíveis sob lente de aumento de 10x na face tangencial. Sendo os vasos visíveis a olho nu de tamanho médio, em pouca quantidade e com porosidade difusa, sendo solitários e múltiplos; obstruídos por óleo-resina.

É possível observar com maior clareza a caracterização anatômica do Jatobá na Tabela 7, a qual é composta pelo comparativo entre a pesquisa e a literatura.

Tabela 7 – Comparativo da caracterização anatômica da pesquisa com a literatura.

	O autor	Coradin <i>et al.</i> (2010)	IPT (2021)
Vasos (visibilidade)	Sim	Sim	Sim
Porosidade	Difusa	Difusa	Difusa
Frequência	-	Pouca quantidade	6 a 30 por 2 mm^2
Parênquima axial	Sim	Sim	Sim
Tipo do parênquima	Paratraqueal vasicêntrico	Vasicêntrico/aliforme	Vasicêntrico/losangular
Raios (visibilidade)	Somente com lente	Sim	Sim
Estratificação dos raios	Não	Não	Não
Obstrução dos vasos	Não	Não	Não
Agrupamento dos vasos	Solitários	-	-

Fonte: O autor (2021)

Distribuição geográfica: Região norte (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins), nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe), centro-oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso), sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) e sul (Paraná) (CORADIN *et al.*, 2010, FLORA DO BRASIL, 2021). De acordo com IPT (2021), a espécie

pode ocorrer no Brasil, Argentina, Bolívia, Colômbia, Guiana, Guiana Francesa, Paraguai, Peru, Suriname.

Domínio fitogeográfico: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal (CORADIN *et al.*, 2010, FLORA DO BRASIL, 2021).

Tipo de vegetação: Área Antrópica, Cerrado, Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Ombrófila (Floresta Pluvial), Restinga (FLORA DO BRASIL, 2021).

Status de conservação: Não incluída na lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção.

Usos potenciais da madeira: Segundo o IPT (2021) e SFB (2021), os principais usos da madeira do Jatobá são para a construção civil leve a pesada (dormentes, cruzetas, vigas, caibros, tesouras, portas, janelas, rodapés, painéis, forros, etc.), assoalhos, mobiliário (móveis finos), artigos de esporte e brinquedos, cabos de ferramentas, implementos agrícolas, peças torneadas e embarcações.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DO ANGELIM-VERMELHO

Nome científico: *Dinizia excelsa* Ducke

Caracteres gerais e organolépticos: Não foi possível fazer distinção entre cerne e albarno nas amostras utilizadas, as quais são compostas apenas pelo cerne, que apresenta uma cor marrom (Figura 9). A madeira não apresenta gosto, mas um leve cheiro, não distinguível se agradável ou desagradável. A textura é média e com pouco brilho nas faces longitudinais, não sendo possível medir o diâmetro dos vasos. A densidade aparente (12% de umidade) obtida nas amostras foi de 1,02 g/cm³, valor esse próximo ao apresentado pelo IPT (2021), madeira densa.

Figura 7 – Representação das faces transversal, radial e tangencial do Angelim-vermelho, obtidas com auxílio de uma câmera, em aumento de 10x.



A) face transversal; B) face radial; C) face tangencial.

Fonte: O autor (2021)

Coradin *et al.* (2010) relatam as seguintes características para a madeira de Angelim-vermelho: cerne e o albarno distintos pela cor, sendo o cerne amarronzado ou avermelhado. Madeira sem brilho nas superfícies longitudinais, com cheiro perceptível e desagradável, grã entrecruzada ou reversa, textura média, além de ser dura ao corte transversal manual. Já na descrição apresentada pelo IPT (2021), a madeira apresenta cerne e albarno pouco distintos pela cor, cerne castanho-avermelhado, brilho moderado, cheiro desagradável e gosto imperceptível, densidade alta (1,09 g/cm³ a 15% de umidade), grã direita a irregular, e textura média a grossa, com superfície pouco lustrosa.

É possível observar com maior clareza a caracterização anatômica do Angelim-vermelho na tabela 8, comparando a pesquisa com a literatura.

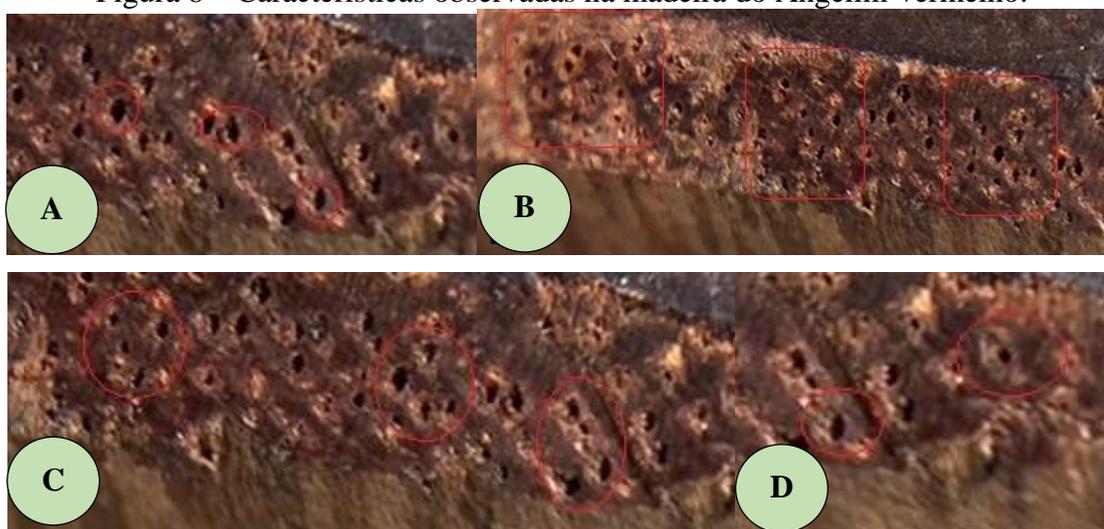
Tabela 8 – Caracterização organoléptica da pesquisa comparada com a literatura.

	O autor	Coradin <i>et al.</i> (2010)	IPT (2021)
Cerne e albarno	Indistintos	Distintos	Pouco distintos
Gosto	Imperceptível	-	Imperceptível
Odor	Leve odor	Desagradável	Desagradável
Textura	Média	Média	Média a grossa
Brilho	Pouco brilho	Sem brilho	Pouco lustrosa
Densidade	1,02 g/cm ³ (densa)	-	Densa
Grã	-	Entrecruzada	Direita a irregular
Anéis de crescimento	Indistintos	Pouco distintos	-

Fonte: O autor (2021)

Caracteres anatômicos: Os vasos são visíveis a olho nu, porém não sendo possível determinar o diâmetro tangencial e frequência. A porosidade é difusa não uniforme e não possui vasos obstruídos. O parênquima axial é visível a olho nu do tipo paratraqueal losangular. Os raios são visíveis apenas sob lupa de 10x e não apresenta estrutura estratificada, características observadas na Figura 10.

Figura 8 – Características observadas na madeira do Angelim-vermelho.



A) Vasos desobstruídos; B) Porosidade difusa; C) Agrupamento solitário; D) Parênquima axial paratraqueal losangular.

Fonte: O autor (2021)

Na descrição realizada por Coradin *et al.* (2010) para a espécie, os vasos são visíveis a olho nu com diâmetro médio de 100 a 200 μm , distribuição difusa e uma frequência média de 6 a 30 vasos por 2 mm^2 com formato circular a oval, vasos solitários e em múltiplos radiais,

com parte dos vasos obstruídos. Também citam que o parênquima axial é observável a olho nu, do tipo paratraqueal (aliforme linear de extensão curta, ou confluyente em trechos curtos oblíquos) ou em faixas (marginais ou simulando faixas marginais). Os raios somente são observados com aumento de 10x nas faces transversal e longitudinal e pouco contrastado na face radial, sendo finos e pouco frequentes e não possui estruturas estratificadas. Enquanto que na descrição feita pelo IPT (2021), o parênquima axial é visível a olho nu, do tipo paratraqueal aliforme de extensão losangular, ocasionalmente confluyente. Os raios apenas são visíveis sob lente de aumento nas faces transversal e tangencial. Os vasos são visíveis a olho nu, com tamanho de pequenos à médios, em pouca quantidade e com porosidade difusa, solitários múltiplos e às vezes em cadeias radiais, obstruídos por óleo-resina ou substância esbranquiçada. Além disso, citam-se camadas de crescimento distintas, ligeiramente individualizadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras e por linhas de parênquima marginal.

Pode-se observar na tabela 9 a comparação entre o presente estudo e a literatura das características anatômicas da madeira do Angelim-vermelho.

Tabela 9 – Comparativo da caracterização anatômica da pesquisa com a literatura.

	O autor	Coradin <i>et al.</i> (2010)	IPT (2021)
Vasos (visibilidade)	Sim	Sim	Sim
Porosidade	Difusa	Difusa	Difusa
Frequência	-	Pouca quantidade	6 a 30 por 2mm ²
Parênquima axial	Sim	Sim	Sim
Tipo do parênquima	Paratraqueal losangular	Vasicêntrico/aliforme	Vasicêntrico/losangular
Raios (visibilidade)	Somente com lente	Somente com lente	Somente com lente
Estratificação dos raios	Não	Não	Não
Obstrução dos vasos	Não	Não	Não
Agrupamento dos vasos	Solitários	-	-

Fonte: O autor (2021)

Distribuição geográfica: Região Norte (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins) e região centro-oeste (Mato Grosso) (CORADIN *et al.*, 2010, FLORA DO BRASIL, 2021). Segundo o IPT (2021) a espécie ocorre no Brasil, Guiana, Guiana Francesa, e Suriname.

Domínio fitogeográfico: Amazônia (CORADIN *et al.*, 2010, FLORA DO BRASIL, 2021).

Tipo de vegetação: Floresta de Terra Firme (FLORA DO BRASIL, 2021).

Status de conservação: Não incluída na lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção.

Usos potenciais da madeira: Segundo o IPT (2021) e o SFB (2021), os principais usos da madeira são para a construção civil pesada interna e externa (pontes, postes, estacas, esteios, cruzetas, dormentes, obras portuárias, piers, vigas e caibros), embarcações, cabos de ferramentas, torneados, armação de móveis e chapas.

5 CONCLUSÃO

A partir da avaliação das características macroscópicas e organolépticas das madeiras de Mogno, Jatobá e Angelim-vermelho, foi possível observar e descrever os principais aspectos de cada uma:

- ✓ Mogno: madeira com cerne de coloração marrom, cheiro imperceptível, textura entre média e grossa, com brilho nas superfícies longitudinais, moderadamente densa (densidade aparente de $0,73 \text{ g/cm}^3$), porosidade difusa, com vasos visíveis a olho nu, obstruídos por substâncias brancas, sendo de agrupamento múltiplo, parênquima axial paratraqueal marginal, visível a olho nu, e presença de estratificação de raios na face tangencial;
- ✓ Jatobá: madeira com cerne de coloração castanho escuro, cheiro imperceptível, textura média, com brilho nas superfícies longitudinais, densa (densidade aparente de $0,96 \text{ g/cm}^3$), porosidade difusa, com vasos visíveis a olho nu, desobstruídos e solitários, parênquima axial paratraqueal vasicêntrico, visível a olho nu, sem a presença de estratificação;
- ✓ Angelim-vermelho: madeira com cerne de coloração marrom, cheiro perceptível, textura média, com pouco brilho nas faces longitudinais, densa (densidade aparente de $1,02 \text{ g/cm}^3$), porosidade difusa, com vasos visíveis a olho nu, desobstruídos, parênquima axial paratraqueal losangular, visível a olho nu, sem a presença de estratificação;

Trabalhos sobre identificação de madeiras são fundamentais para aprofundar o conhecimento acerca destas, pois atualmente existe uma enorme gama de espécies madeireiras comercializadas no Brasil, e muitas vezes por meio de alguns aspectos macroscópicos e sensitivos é possível identifica-las de forma confiável, desde que se tenha treinamento e experiência para isso, além de materiais de referência.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. C. **Elaboração de um atlas e de uma chave para identificação das principais madeiras comercializadas no estado do Espírito Santo**. 2010. Monografia (Bacharelado em Engenharia Industrial madeireira) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2010.
- ANGELIM-VERMELHO. *Dinizia excelsa*. Embrapa Amazônia Oriental. **Espécies arbóreas da Amazônia**. 2004. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/408633/1/Angelim-vermelho-Dinizia.pdf>. Acesso em: 20 de julho de 2021.
- ARAÚJO, P. A. de M.; MATTOS FILHO, A. de. A. Importância da Anatomia do Lenho para a Comercialização da Madeira. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 53, p. 315-318, jun. 1980.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PROCESSADA MECANICAMENTE. **Estudo setorial 2016**. Curitiba: ABIMCI, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7.190/1997: Projeto de estruturas de madeira**. Rio de Janeiro, 1997. 107 p.
- BARBOSA, R. I. Análise do setor madeireiro do estado de Roraima. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 20, p. 193-209, abr. 1990.
- BOTOSSO, P. C. **Identificação Macroscópica de Madeiras**: guia prático e noções básicas para o seu reconhecimento. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. (Documentos, 194).
- BRASIL. **Instrução normativa nº 1, de 12 de fevereiro de 2015**. Regulamenta a exploração comercial de madeira da flora que integra a Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2015. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&force=1&legislacao=134876>. Acesso em: 15 ago. 2021.
- BRASIL. **Portaria nº 253, de 18 de agosto de 2006**. Institui o Documento de Origem Florestal - DOF em substituição à Autorização para Transporte de Produtos Florestais - ATPF. Brasília, DF: Presidência da República, 2006.
- BRASIL. **Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014**. Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2014. Disponível: < http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/static/pdf/portaria_mma_443_2014.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2021.
- BURGER, L. M.; RICHTER, H. G. **Anatomia da madeira**. São Paulo: Nobel, 1991.
- CARVALHO, P. E. R. **Mogno (*Swietenia macrophylla*)**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2007. (Circular técnica, 140). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2009-09/42435/1/Circular140.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2021.

COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS – COPANT. **Descripción de características generales, macroscópicas de las maderas angiospermas dicotiledoneas.** v. 30, p. 1-19, 1974.

CORADIN, V. T. R. *et al.* **Madeiras comerciais do Brasil:** chave interativa de identificação baseada em caracteres gerais e macroscópicos. Brasília, DF: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. CD-ROM.

DE SÁ, H. R. A.; SOARES, C. R. A.; MARIA, D. M. B.; JUCOSKI, G.O. **Caracterização física da madeira comercial de jatobá (*Hymenaea corbaril*) visando a produção de móveis.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA MADEIRA, 4., 2019, Pará. **Anais [...].** Pará: UFOPA, 2019

DUARTE, P. J. **Caracterização anatômica das principais madeiras comercializadas na região de Lavras.** 2018. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.

FERREIRA, G. C.; GOMES, J. I.; HOPKINS, J. G. Estudo anatômico das espécies de Leguminosae comercializadas no Estado do Pará como “angelim”. **Acta amazonica**, Manaus, v. 34, n. 3, p. 387-398, jan. 2004.

FLORA DO BRASIL 2020. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro.** 2020. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 24 ago. 2021

GROGAN, J.; BARRETO, P.; VERÍSSIMO, A. **Mogno na Amazônia Brasileira:** Ecologia e Perspectivas de Manejo. Belém: Imazon, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Padronização da nomenclatura comercial brasileira das madeiras tropicais amazônicas.** Brasília: IBAMA, 1991.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. **Identificação Macroscópica de Madeiras:** Chave de Identificação de Madeiras. São Paulo: IPT, 2012.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. **Angelim-vermelho.** São Paulo: IPT, 2021. Disponível em: http://www.ipt.br/informacoes_madeiras/23.htm. Acesso em 15 de julho de 2021.

JATOBÁ. *Hymenaea courbaril* L. **Ecologia, manejo, silvicultura e tecnologia de espécies nativas da Mata Atlântica.** 2011. Disponível em: http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/11139/Jatoba_Ecologia%20c%20manejo%20silvicultura%20e%20tecnologia%20de%20especies%20nativas%20da%20Mata%20atlantica%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 25 de julho de 2021.

JUVENAL, T. L.; MATTOS, R. L. G. O setor florestal no Brasil e a importância do reflorestamento. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 16, p. 3-29, set. 2002.

LATORRACA, J. V. F.; MUNIZ, G. I. B. Identificação macroscópica de madeiras. In: JUNIOR, W. C. J. *et al.* **Qualidade na produção agropecuária.** Alegre: Suprema Gráfica e Editora, 2009. p. 101-120.

LUGO, A. E. **Point-counterpoints on the conservation of big-leaf mahogany**. Washington D.C.: USDA Forest Service, 1999.

MAINIERI, C.; CHIMELO, J. P. **Fichas de características das madeiras brasileiras**. São Paulo: IPT, 1989.

MESQUITA, M. R.; CAMARGO, J. L. C.; FERRAZ, I. D. K. **Angelim-Vermelho** (*Dinizia excelsa* Ducke. Manaus: INPA, 2009. (Fascículo, 8)

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **MMA repassa 6 mil toras de mogno a organizações sociais no Pará**. 2003. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/mma-repassa-6-mil-toras-de-mogno-a-organizacoes-sociais-no-para>. Acesso em: 05 abr. 2021.

SANTOS, R. A. *et al.*. Adubação fosfatada para a produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 3, p. 453-458, fev. 2008.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Banco de dados Madeiras do Brasil**. Brasília: Laboratório de Produtos Florestais, 2021. Disponível em: <https://sistemas.florestal.gov.br/madeirasdobrasil/pesquisa.php?idioma=portugues>. Acesso em: 23 ago. 2021.

SILVA, D. C. da. **A Contribuição da Identificação de Madeira como Instrumento Garantidor do Desenvolvimento Sustentável em Planos de Manejo Florestal Aprovados na Amazônia**. 2016. Monografia (Pós-Graduação em Direito Ambiental) – Curso de Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

SILVA, J. C. **Anatomia da madeira e suas implicações tecnológicas**. Viçosa: DEF/UFV, 2005.

SILVA, M. C. A.; ROSA, L. S.; VIEIRA, T. A. Eficiência do nim (*Azadirachta indica* A. Juss) como barreira natural ao ataque de *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) sobre o mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 43, n. 1, p. 19-24, mar. 2012.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS. **Espécies Florestais**. 2020. Disponível em: <https://snif.florestal.gov.br/pt-br/especies-florestais?modal=1&tipo=tableau>. Acesso em: 02 mar. 2021

TUCCI, C. A. F.; LIMA, H. N.; LESSA, J. F. Adubação nitrogenada na produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 39, n. 2, p. 289-294, ago. 2008.

ZENID, G. J.; CECCANTINI, G. C. T. **Identificação Macroscópica de Madeiras**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2012.