



**PAULO JUNIO DUARTE**

**CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA DAS PRINCIPAIS  
MADEIRAS COMERCIALIZADAS NA REGIÃO DE  
LAVRAS/MG**

**LAVRAS – MG  
2018**

**PAULO JUNIO DUARTE**

**CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA DAS PRINCIPAIS MADEIRAS  
COMERCIALIZADAS NA REGIÃO DE LAVRAS/MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia da Madeira para obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Fabio Akira Mori  
**Orientador**

Prof. Dra. Marcela Gomes da Silva  
**Coorientadora**

Dra. Claudia Lopes Selvati de Oliveira Mori  
**Coorientadora**

**LAVRAS – MG  
2018**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Duarte, Paulo Junio.

Caracterização anatômica das principais madeiras  
comercializadas na região de Lavras/MG / Paulo Junio Duarte. -  
2018.

80 p. : il.

Orientador(a): Fábio Akira Mori.

Coorientador(a): Marcela Gomes da Silva, Claudia Lopes  
Selvati de Oliveira Mori.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de  
Lavras, 2018.

Bibliografia.

1. Comércio madeireiro. 2. Anatomia do lenho. 3. Madeiras  
tropicais. I. Mori, Fábio Akira. II. Silva, Marcela Gomes da. III.  
Mori, Claudia Lopes Selvati de Oliveira. IV. Título.

**PAULO JUNIO DUARTE**

**CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA DAS PRINCIPAIS MADEIRAS  
COMERCIALIZADAS NA REGIÃO DE LAVRAS/MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia da Madeira para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 28 de março de 2018.

Prof. Dr. Evaristo Mauro de Castro – UFLA

Prof. Dr. Raphael Nogueira Rezende – IFSULDEMINAS

Prof. Dr. Fabio Akira Mori  
**Orientador**

**LAVRAS – MG  
2018**

*Ao meu pai Vicente Paulo Duarte, pela  
vontade de viver...*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, obrigado por tudo.

À cidade de Lavras que me acolheu tão bem, esses últimos anos foram incríveis.

À Universidade Federal de Lavras, especialmente ao Departamento de Ciências Florestais que me deu estrutura para realização deste trabalho.

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

Ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo e seus funcionários pelo suporte e assistência na identificação de madeiras.

Ao programa de pós-graduação em Ciência e Tecnologia da Madeira e seu corpo docente.

Ao Laboratório Multidisciplinar de Microscopia Eletrônica do Departamento de Fitopatologia/UFLA, em especial à Aline pelo auxílio na obtenção das imagens.

A todos os funcionários do DCF/UFLA pelos serviços prestados.

Ao meu orientador Fabio Akira Mori, pelos conceitos e peculiaridades da anatomia.

A Geraldo José Zenid, pelos conhecimentos transmitidos e pela bondade em me ensinar.

À minha cidade natal Bambuí, onde vivi minha infância, meu porto seguro.

À minha mãe Aparecida que esteve ao meu lado em todos os momentos, te amo muito.

À minha irmã Hortência, enquanto um viver, o outro nunca estará só.

Pra todos os familiares, em especial minha avó Marieta, que me ensinou o conceito de fé.

À Cassiana, Cilene, Náglá, Thiago, Thomaz e Wendell que estiveram sempre comigo e tornaram essa jornada mais leve.

Aos colegas do Laboratório de anatomia da madeira pela convivência e apoio.

A todos os amigos que torceram por mim, provavelmente iremos celebrar.

**MUITO OBRIGADO!**

*"Nunca se esqueça de quem você é,  
porque é certo que o mundo não se  
lembrará. Faça disso sua força. Assim,  
não poderá ser nunca a sua fraqueza.  
Arme-se com esta lembrança, e ela  
nunca poderá ser usada para magoá-lo"*  
*(George R. R. Martin)*

## RESUMO

A caracterização tecnológica e a identificação correta das espécies madeireiras são fundamentais para melhor adequação do seu uso pela indústria e o controle do comércio ilegal. Buscando analisar se os nomes comerciais fornecidos referem-se aos táxons identificados, objetivou-se com o presente estudo identificar macroscopicamente as principais espécies madeireiras comercializadas na microrregião de Lavras - Minas Gerais, sendo observadas e descritas as particularidades anatômicas que diferenciavam cada uma das espécies coletadas, a fim de elaborar uma chave dicotômica aplicável à região. As coletas foram realizadas em estabelecimentos comerciais madeireiros na microrregião de Lavras/MG, e posteriormente identificadas. Após isso foram confeccionados dois corpos de prova para cada prancha coletada, sendo um utilizado para a confirmação da identificação e outro para a caracterização anatômica macroscópica. As observações e descrições das peculiaridades anatômicas da madeira foram feitas de acordo com a Norma de Procedimentos em Estudos de Anatomia de Madeira idealizada pelo IBAMA. De acordo com os resultados obtidos, os nomes comerciais estavam de acordo com a literatura, exceto para os táxons *Goupia glabra* e *Pouteria* sp., os nomes comuns usados na região de Lavras devem ser substituídos pelos nomes mais indicados para estas que são cupiúba e abiu respectivamente. Dentre as inúmeras peculiaridades que as madeiras apresentaram, o arranjo do parênquima axial foi a principal característica utilizada na distinção de espécies tropicais. Concluindo-se que a anatomia do lenho é um método capaz de segregar e/ou identificar as espécies madeireiras, sendo fundamental para o controle do comércio, recomendando-se também a utilização da nomenclatura botânica para evitar fraudes nessa atividade.

**Palavras-chave:** Comércio madeireiro. Anatomia do lenho. Parênquima axial. Madeiras tropicais.



## ABSTRACT

Technological characterization and correct identification of wood species are fundamental for better adaptation of its use by industry and control of illegal trade. In order to analyze whether the commercial names given refer to the identified taxa, the present study aimed to identify macroscopically the main logging species commercialized in the Lavras-Minas Gerais microregion, observing and describing the anatomical peculiarities that differentiate each one of the collected species, in order to elaborate a dichotomous key applicable to the region. The collections were made in wood mills in the Lavras/MG microregion and later identified. After that, two samples were prepared for each plank collected, one being used to confirm the identification and another for the macroscopic anatomical characterization. The observations and descriptions of the anatomical peculiarities of the wood were made according to the Standard of Procedures in Studies of Wood Anatomy idealized by IBAMA. According to the results, the trade names were in agreement with the literature, except for the taxa *Goupia glabra* and *Pouteria* sp., the common names used in Lavras region must be replaced by the names more indicated for these that are cupiúba and abiu respectively. Among the many peculiarities that wood presented, the arrangement of the axial parenchyma was the main character used in the distinction of tropical species. It is concluded that wood anatomy is a method capable of segregating and/or identifying timber species, being fundamental for the control of trade, recommending also the use of botanical nomenclature to avoid fraud in this activity.

**Key words:** Timber trade. Wood anatomy. Axial parenchyma. Tropical hardwood.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Planos anatômicos de corte .....	24
Figura 2 – Coleta das madeiras .....	34
Figura 3 – Corpos de prova para análise das características anatômicas macroscópicas....	35
Figura 4 – Fotomacrografias de <i>Astronium lecointei</i> .....	39
Figura 5 – Fotomacrografias de <i>Cedrela</i> sp. ....	41
Figura 6 – Fotomacrografias de <i>Couratari</i> sp. ....	43
Figura 7 – Fotomacrografias de <i>Diploptropis</i> sp.....	45
Figura 8 – Fotomacrografias de <i>Dipteryx</i> sp. ....	47
Figura 9 – Fotomacrografias de <i>Eucalyptus</i> spp. ....	49
Figura 10 – Fotomacrografias de <i>Goupia glabra</i> .....	51
Figura 11 – Fotomacrografias de <i>Hymenaea</i> sp. ....	53
Figura 12 – Fotomacrografias de <i>Hymenolobium</i> sp.....	55
Figura 13 – Fotomacrografias de <i>Peltogyne</i> sp. ....	57
Figura 14 – Fotomacrografias de <i>Pouteria</i> sp. ....	59
Figura 15 – Fotomacrografias de <i>Vataireopsis</i> sp.....	61
Figura 16 – Seção transversal de <i>Astronium lecointei</i> .....	76
Figura 17 – Seção transversal de <i>Cedrela</i> sp. ....	76
Figura 18 – Seção transversal de <i>Couratari</i> sp.....	76
Figura 19 – Seção transversal de <i>Diploptropis</i> sp. ....	77
Figura 20 – Seção transversal de <i>Dipteryx</i> sp.....	77
Figura 21 – Seção transversal de <i>Eucalyptus</i> spp.....	77
Figura 22 – Seção transversal de <i>Goupia glabra</i> .....	78
Figura 23 – Seção transversal de <i>Hymenaea</i> sp. ....	78
Figura 24 – Seção transversal de <i>Hymenolobium</i> sp. ....	78
Figura 25 – Seção transversal de <i>Peltogyne</i> sp.....	79
Figura 26 – Seção transversal de <i>Pouteria</i> sp.....	79
Figura 27 – Seção transversal de <i>Vataireopsis</i> sp. ....	79

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Espécies comerciais madeireiras do Brasil ameaçadas de extinção .....	17
Tabela 2 – Principais espécies comercializadas na microrregião de Lavras-MG .....	37

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Produção e mercado madeireiro .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Comércio de madeiras serradas .....</b>	<b>15</b>
<b>2.3 Restrições comerciais e espécies ameaçadas .....</b>	<b>16</b>
<b>2.4 Identificação de madeiras .....</b>	<b>19</b>
<b>2.4.1 Importância da identificação .....</b>	<b>19</b>
<b>2.4.2 Evolução e avanços na identificação de espécies.....</b>	<b>20</b>
<b>2.4.3 Métodos de identificação.....</b>	<b>21</b>
<b>2.4.4 Identificação de madeiras pela anatomia do lenho .....</b>	<b>23</b>
<b>2.4.4.1 Características organolépticas.....</b>	<b>25</b>
<b>2.4.4.2 Características anatômicas macroscópicas .....</b>	<b>28</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>34</b>
<b>3.1 Coleta das amostras.....</b>	<b>34</b>
<b>3.2 Preparação dos corpos de prova .....</b>	<b>34</b>
<b>3.3 Identificação do material .....</b>	<b>35</b>
<b>3.4 Caracterização da estrutura anatômica da madeira.....</b>	<b>36</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>37</b>
<b>4.1 Espécies comerciais identificadas.....</b>	<b>37</b>
<b>4.2 Caracterização geral e descrições anatômicas macroscópicas .....</b>	<b>38</b>
<b>4.3 Caracterização anatômica e análise da nomenclatura comercial .....</b>	<b>62</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>67</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>68</b>
<b>APÊNDICE I.....</b>	<b>74</b>
<b>APÊNDICE II .....</b>	<b>76</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As florestas brasileiras possuem a maior biodiversidade do planeta, sendo que até o momento foram registradas 46.497 táxons, dos quais 33.098 são Angiospermas e 30 são Gimnospermas (FLORA DO BRASIL 2020 EM FASE DE CONSTRUÇÃO, 2018).

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 (JUVENAL; MATTOS, 2002).

Dentre os inúmeros segmentos do setor, destaca-se a indústria de madeiras serrada que obteve um crescimento de 52,3%, com um volume total produzido de 8.546.365 m<sup>3</sup> (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO - SFB, 2017). Essa evolução é devido à grande procura por madeiras tropicais para as atividades de construção civil, principalmente pelos mercados asiáticos (ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DE MADEIRAS TROPICAIS - ITTO, 2017).

A comercialização dessas 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.

A aplicação da nomenclatura botânica formal diminui certos equívocos na comercialização, entretanto, a utilização de nomes populares inadequados para burlar a fiscalização, a prática de distinção de madeiras apenas pela coloração e a densidade, e a introdução de espécies menos conhecidas para substituir outras já consagradas pelo seu uso são as principais dificuldades encontradas para o controle desta atividade.

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 a quantidades de nomes comerciais e populares semelhantes para uma mesma espécie (HERMANSON; WIEDENHOEFT, 2011).

Essa técnica ganhou espaço na ciência nos últimos anos e tem auxiliado em outras áreas como: arqueologia, paleontologia, restauração estrutural de construções, móveis decorativos e de luxo, e na perícia forense (WHEELER; BASS, 1998; DORMONTT et al., 2015).

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) e possui um alto grau de confiabilidade na identificação científica (ANGYALOSSY-ALFONSO; MILLER, 2002; GASSON et al., 2010; GASSON, 2011; GASSON; BAAS; WHEELER, 2011).

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.

Diante disso, visando verificar se os nomes comerciais fornecidos referem-se aos táxons identificados, objetivou-se com o presente estudo identificar macroscopicamente as principais espécies madeireiras comercializadas na microrregião de Lavras - Minas Gerais, sendo observadas e relatadas as peculiaridades anatômicas que diferenciassem cada uma das espécies coletadas, a fim de elaborar uma chave dicotômica aplicável à região.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Produção e mercado madeireiro

A cobertura florestal brasileira é a segunda maior do mundo, com aproximadamente 494 milhões de hectares, compreendendo 58% do território nacional (FOOD AND AGRICULTURE OF THE UNITED NATIONS - FAO, 2015). A área total de árvores plantadas corresponde a 7.840.000 de hectares, onde 5.700.000 de ha de povoamentos de eucalipto, 1.600.000 ha de pinus e outras culturas como acácia e paricá representam até 590.000 hectares plantados. Em 2016, o setor de base florestal empregou 510 mil empregos diretos, mesmo o Brasil passando por momentos conturbados na economia e política (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES - IBÁ, 2017).

O comércio madeireiro oferece oportunidades para que países tropicais melhorem seu desempenho econômico geral, no entanto, essa atividade não promove a sustentabilidade da indústria no setor florestal. A exploração irracional pelos recursos florestais e as altas barreiras de importação impostas pelos países desenvolvidos, prejudicam a estabilidade e o crescimento da comercialização de madeira (VINCENT, 1992).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de madeiras em tora, concentrando-se principalmente nos estados do norte do país, como o Pará, Amazonas e Mato Grosso (ITTO, 2017). Mesmo ocupando posição de destaque, em 2016 apenas 29% das madeiras extraídas de florestas naturais foram utilizadas pela indústria, o restante destinadas à produção de energia na forma de lenha ou carvão vegetal. No mesmo ano a quantidade de madeira em tora proveniente da silvicultura foi equivalente a 5,6 vezes a quantidade da extração vegetal (226.606.576 m<sup>3</sup> x 40.761.537 m<sup>3</sup>) (SFB, 2017).

Estes resultados da indústria demonstram a maior valorização das florestas plantadas em relação as florestas nativas no país, os investimentos em silvicultura, melhoramento genético e a tecnologia empregada para o desenvolvimento de diversos produtos promovem o crescimento do setor, principalmente nas indústrias de celulose e papel.

A produção florestal brasileira (nativas e plantadas) alcançou R\$98.952.894.000,00 em 2015, aumento de 14% em relação ao último ano, alavancados pela produção de carvão vegetal e principalmente celulose, papel e cartão. O maior aumento de produção foi na indústria de madeiras serradas, que obteve um crescimento de 52,3% em 2015, o volume total produzido foi de 8.546.365 m<sup>3</sup>, recuperando patamares idênticos ao seu melhor ano em 2007 (SFB, 2017).

## 2.2 Comércio de madeiras serradas

A madeira serrada é o produto alcançado através da transformação primária da madeira, onde toras são desdobradas por serras que devem ter espessura superior a 5 mm (RAIMUNDO, 2001 citado por PEREZ; BACHA, 2006). As peças de madeiras serradas são designadas conforme os formatos, dimensões e usos das mesmas, sendo as principais: pranchas, pontaletes, vigas, tábuas, sarrafos, ripas e caibros (PEREZ; BACHA, 2006).

De acordo com a Organização Internacional de Madeiras Tropicais (ITTO, 2017), a produção de madeira serrada tropical pelos seus países integrantes totalizou 38,4 milhões de m<sup>3</sup> em 2016. A demanda por produtos primários e secundários de madeiras tropicais está em alta, impulsionada pelas atividades de construção residencial, não residencial e pública. Os países que mais produziram foram Vietnã, Índia, Malásia, Indonésia e Tailândia contabilizando 66% da produção mundial. Os países que fazem parte da América Latina e Caribe somaram 16%.

O Brasil é o principal produtor e exportador de madeira serrada da América Latina, responsável por cerca de 46% da produção no continente. Quanto à exportação, os principais destinos são os Estados Unidos da América (maior importador de madeiras brasileiras) e o mercado asiático, principalmente a China (ITTO, 2017). Essa indústria movimentou cerca de US\$ 537.187.537,00 em valores de exportação no ano 2016 (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR - MDIC, 2017).

Em termos sociais, além de ser geradora de um grande número de empregos, é uma atividade que vem mantendo a fixação do homem no interior, ou seja, tem amenizado um grande problema social que é a migração para os grandes centros urbanos (PEREZ; BACHA, 2006).

A alta demanda por produtos madeireiros para o comércio internacional gera consequências nas atividades econômicas, sociais e ambientais de um país. Uma grande ameaça à biodiversidade global é representada pelo desmatamento, onde o seu aumento é provindo da exploração madeireira ilegal associada ao comércio de produtos afins. Os esforços internacionais para combater o problema consistem principalmente na promulgação de leis destinadas a desencorajar o comércio de madeira de origem ilegal, proibir ou limitar o comércio de espécies específicas ou de áreas específicas (DORMONTT et al., 2015; LOWE et al., 2016).



### 2.3 Restrições comerciais e espécies ameaçadas

Cada país possui a própria legislação sobre o comércio de madeiras e controle do desmatamento. Países como o Canadá (1992), EUA (2008), União Europeia (2010) e Austrália (2012) proíbem a comercialização de produtos advindos da extração ilegal de madeiras (LOWE et al., 2016).

A regulamentação do comércio internacional e as restrições comerciais são estabelecidas através da Convenção sobre Comércio Internacional de Espécies de Flora e Fauna Selvagens Ameaçadas de Extinção (CITES), que prevê um sistema de certificados e licenças para controlar o comércio de espécies ameaçadas (DORMONTT et al., 2015).

A CITES dividiu as espécies em três apêndices de acordo com o livro vermelho da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN). Por exemplo, o Apêndice I mais restritivo, inclui espécies ameaçadas de extinção, cujo o comércio é permitido em circunstâncias excepcionais, como a *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. Allem. (Fabaceae), Jacarandá da Bahia. O Apêndice II cita as espécies que não estão ameaçadas de extinção mais exigem um comércio controlado para evitar a sobre-exploração, por exemplo, a *Swietenia macrophylla* King. (Meliaceae), conhecido como mogno. O apêndice III relaciona as espécies que são protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado assistência às demais partes da Convenção para controlar o seu comércio, como a *Cedrela odorata* L. (Meliaceae), cedro-cheiroso, no Brasil (CITES, 2018; DORMONTT et al.; 2015).

O governo brasileiro, por meio do Ministério do Meio Ambiente (MMA) divulgou sua própria lista de espécies da flora ameaçadas por meio da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, revogando a Instrução Normativa nº 6 de 23 de setembro de 2008. Neste documento, as espécies estão divididas nas categorias “ criticamente em perigo”, “Em Perigo” e “Vulnerável”, atentando que lamentavelmente 2113 espécies compõem a “Lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção” (MMA, 2014).

Na Tabela 1 são listadas as espécies madeireiras com valor comercial ameaçadas de extinção, nome popular, nome científico, a família pertencente, o bioma em que ela ocorre e a categoria de ameaça em que se encontra.

Tabela 1 – Espécies comerciais madeireiras do Brasil ameaçadas de extinção. (continua)

<b>Nome popular</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Família</b>	<b>Bioma</b>	<b>Categoria</b>
Pinheiro-do Paraná	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucariaceae	Mata Atlântica	EP
Ipê-peroba	<i>Paratecoma peroba</i> (Record.) Kuhlmann.	Bignoniaceae	Mata Atlântica	EP
Cerejeira	<i>Amburana acreana</i> (Ducke) A. C. Sm.	Fabaceae	Amazônia	VU
Garapeira	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J. F. Macbr.	Fabaceae	Amazônia; Caatinga; Cerrado	VU
Jacarandá-da- Bahia	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth	Fabaceae	Mata Atlântica	VU
Jatobá	<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	Fabaceae	Amazônia	VU
Angelim-pedra- amarelo	<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	Fabaceae	Amazônia	VU
Braúna	<i>Melanoxylon brauna</i> Schott	Fabaceae	Mata Atlântica	VU
Pau-brasil	<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H. C. Lima & G. P. Lewis	Fabaceae	Mata Atlântica	EP
Pau roxo	<i>Peltogyne maranhensis</i> Huber ex Ducke	Fabaceae	Amazônia	VU
Canela-preta	<i>Ocotea catharinensis</i> Mez	Lauraceae	Mata Atlântica	VU
Imbuia	<i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart.) Barroso	Lauraceae	Mata Atlântica	EP
Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	Lauraceae	Amazônia	VU
Castanheira	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	Lecythidaceae	Amazônia	VU
Jequitibá-branco	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	Lecythidaceae	Amazônia; Cerrado; Mata Atlântica	EP
Cedro-rosa	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	Amazônia; Caatinga; Cerrado; Mata Atlântica	VU
Cedro-vermelho	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Meliaceae	Amazônia; Cerrado; Mata Atlântica	VU

Tabela 1 – Espécies comerciais madeireiras do Brasil ameaçadas de extinção. (conclusão)

Nome popular	Nome científico	Família	Bioma	Categoria
Mogno	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Meliaceae	Amazônia	VU
Bicuíba	<i>Virola bicuhyba</i> (Schott ex Spreng.) Warb.	Myristicaceae	Mata Atlântica	EP
Ucuíba	<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	Myristicaceae	Amazônia; Caatinga	VU
Pau-amarelo	<i>Euxylophora paraensis</i> Huber	Rutaceae	Amazônia	CR

Legenda: CR – Criticamente em Perigo; EP – Em Perigo; VU – Vulnerável.

Fonte: Adaptado de MMA (2014).

O Brasil possui espécies florestais que são protegidas por legislação federal, proibindo assim o seu corte, como a Castanheira (*Bertholletia excelsa* - Decreto 5.975/2006); Seringueira (*Hevea spp* Aubl. - Decreto 5.975/2006) e o Mogno (*Swietenia macrophylla* - Decreto 6.472/2008) (MMA, 2014).

Em 2016 a CITES decidiu que todos os indivíduos do gênero *Dalbergia* serão protegidas pelo Apêndice II, apenas a *Dalbergia nigra* - Jacarandá da Bahia – consta no apêndice I, devido à alta demanda no mercado de móveis de alto luxo da China. Embora nem todos os gêneros *Dalbergia* estejam ameaçadas pelo setor mobiliário (ou pelo comércio de madeira em geral), a CITES no mesmo ano decidiu criar uma regulamentação geral sobre todo o gênero da madeira de *Dalbergia*, devido à dificuldade em treinar funcionários da fronteira para reconhecer as muitas espécies diferentes que existem (ITTO, 2017).

Na flora brasileira foram registradas até o momento 46.497 espécies, sendo 33.098 Angiospermas e 30 Gimnospermas, o que a torna a flora mais rica do mundo segundo a Flora do Brasil 2020 (em fase de construção). Para a conservação destas a precisão no processo de identificação é altamente relevante, levando-se em conta que em alguns casos, a exploração madeireira vem a ser de espécies raras ou em via de extinção, para que haja mudanças nesse cenário, à utilização de espécies que proporcione o mesmo produto com qualidade similar poderia assim preservar a ameaçada (MARTINS-DA-SILVA; HOPKINS; THOMPSON, 2003).

## 2.4 Identificação de madeiras

### 2.4.1 Importância da identificação

A identificação de madeiras é uma prática antiga e com várias aplicações nos mais diversos ramos da ciência, é uma medida em curto prazo usada para auxiliar no controle de comércio e exploração ilegal madeireira (KOMETTER et al., 2004; DORMONTT et al., 2015; LOWE et al., 2016).

Este procedimento é de suma importância auxiliando em processos de restauração: em construções antigas, as que são utilizadas em móveis decorativos e objetos finos como painéis de museu, imagens sacras, arqueologia, paleontologia, na perícia forense e principalmente na construção civil, dentre outras (HOADLEY; 1990).

O processamento adequado da madeira, especialmente a secagem artificial, depende da sua identificação correta, porque diferentes espécies e grupos das mesmas requerem protocolos de secagem distintas. Quando surgem problemas durante o processamento da madeira (secagem, usinagem ou acabamento), uma das primeiras questões feitas é se a madeira foi identificada corretamente (WHEELER; BASS, 1998).

A identificação adequada das madeiras proporciona a melhor utilização das espécies, seja como árvores, toras ou madeira serrada, podendo-se dizer que essa técnica é de grande importância e utilidade para o comércio, onde proporciona meios na detecção de fraudes e enganos (ZENID; CECCANTINI, 2012).

Devido à quantidade de espécies existentes, principalmente nas regiões tropicais, esta atividade é complexa e deve ser feito por pesquisadores e profissionais capacitados para diminuição dos erros de execução (BESSA, 2009). Os principais erros cometidos na identificação acontecem devido à semelhança encontradas entre famílias, espécies e dentro de indivíduos de uma mesma espécie, além dos inúmeros nomes populares e comerciais que dificultam a inspeção pelos órgãos responsáveis (HERMANSON; WIEDENHOEFT, 2011).

Como exemplo temos o angelim, nome dado à 97 espécies de 17 famílias botânicas, os “angelins verdadeiros” considerados são: *Andira* Lam.; *Dinizia* Ducke; *Hymenolobium* Benth.; *Vatairea* Aubl. e *Vataireopsis* Ducke, todas da família Fabaceae. Além das espécies dos cinco gêneros principais, a única que inclui angelim como nome mais usado é *Zygia racemosa* (Ducke) Barneby & J. W. Grimes de nome vulgar angelim rajado, é recomendado que outras espécies de *Zygia* não recebam nome de angelim (CAMARGOS et al., 2001; FERREIRA; GOMES; HOPKINS, 2004).

A identificação de uma árvore depende das características morfológicas da planta como o formato, disposição, e tipo das folhas, particularidades do tronco, além dos órgãos reprodutivos da mesma (flores e frutos) (ZENID; CECCANTINI, 2012). O método convencional de identificação através da anatomia da madeira é uma ferramenta muito utilizada quando não há disponibilidade de material botânico, que são eliminados na extração e processamento da madeira serrada (BESSA, 2009).

Normand (1972) faz duas afirmações sobre as dificuldades encontradas da identificação correta das espécies: “um anatomista não é um adivinho” e “a identificação de madeiras tropicais é uma arte”. Estas afirmações resumem dois pontos importantes: a necessidade de especialização que os pesquisadores devem ter nesta área e a complexidade que existe na identificação de madeiras.

#### **2.4.2 Evolução e avanços na identificação de espécies**

Segundo Bessa (2009) a partir da transformação industrial da madeira no século XX surgiram novas questões e novos interesses na investigação da anatomia, desenvolvendo-se a anatomia sistemática como uma maneira de identificar espécies. A descoberta e melhoria nos computadores permitiram o uso de mais características com entradas múltiplas de atributos o que facilitou o trabalho dos pesquisadores e proporcionou o uso de grande banco de dados.

Os softwares de imagens ou programas de análise de imagens facilitaram o trabalho de medição e observação das amostras. No primeiro quarto de século XX surgiram às chaves abertas de identificação, que além das características anatômicas também incluem propriedades físicas e mecânicas como densidade, dureza, dentre outras (BESSA, 2009).

No estudo das madeiras tropicais, destacam-se entre outros os trabalhos de Normand (1972), que produz um manual ilustrado de anatomia de madeiras, as técnicas para os estudos anatômicos, anatomia descritiva de madeiras comerciais, prática de identificação e apresenta o sistema de fichas perfuradas. Já Normand e Paquis (1976) e Détienne, Jacquet e Mariaux (1982), publicaram “Manuel d’identification de bois commerciaux” (tomo 1 e 2) e “Manuel d’identification de bois tropicaux” (tomo 3), que incluem descrições de madeiras comerciais de África e Guiana Francesa, respectivamente, uma grande pesquisa e um exame exaustivo das características anatômicas ao nível da família, género e espécie (BESSA, 2009).

De acordo com Cortez (2003), conforme citado por Mady (2007) as primeiras publicações sobre anatomia da madeira no Brasil datam de 1926, com Arthur de Miranda Bastos, pioneiro da anatomia da madeira e produziu um trabalho intitulado “Estudo sobre

algumas Madeiras da Amazônia, sob o ponto de vista da sua identificação e propriedades industriais”. Em 1933 José Aranha Pereira, funcionário do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT-SP), publicou o trabalho “Contribuição para identificação micrográfica das nossas madeiras”.

Em 1937, o engenheiro agrônomo Calvino Mainieri, foi contratado pelo IPT-SP, onde desenvolveu estudos e atividades sobre anatomia da madeira, encarregando-se da identificação das principais madeiras comerciais do Brasil. O acervo da xiloteca Calvino Mainieri do IPT abriga atualmente uma das maiores coleções de madeiras do Brasil (MADY, 2007).

Em 1931 foi criada a “International Association of Wood Anatomists” (IAWA) com o objetivo de reconhecer a anatomia da madeira como ciência e facilitar o intercâmbio de pesquisadores e material de investigação. Os termos técnicos usados em anatomia de madeiras são bem específicos, dessa forma a IAWA publicou, em 1964, o “Multilingual Glossary of Terms used in Wood Anatomy” com o objetivo de unificar e tornar universal a sua nomenclatura (MADY, 2007).

No final da década de 1980, a IAWA publicou a lista das características microscópicas para a identificação de folhosas (IAWA, 1989) que ainda hoje é utilizada por todos os anatomistas de madeiras e para as coníferas a lista das características microscópicas para a identificação foi idealizado em 2004 (IAWA, 2004).

### **2.4.3 Métodos de identificação**

A identificação de madeiras é uma atividade que necessita tempo e paciência dos envolvidos, requerendo treinamento e capacitação dos profissionais (KOCH; RICHTER; SCHMITT, 2011, SARMIENTO et al., 2011). Os métodos de identificação de madeiras são divididos em três categorias, visual, químicos e genéticos.

O método de identificação mais disseminado no mundo é o visual pela anatomia da lenho, que fornece informações de caracteres anatômicos através do exame de estruturas internas da mesma (CARLQUIST, 2001). A anatomia (do grego “anatomé”: incisão, dissecação, com sufixo latino *ia*) da madeira é o estudo dos diversos tipos de células que formam o lenho (xilema secundário), funções e estruturas peculiares com objetivo de identificar espécies, distinguir madeiras idênticas, caracterizar e compreender o comportamento da madeira para seu emprego correto (PANSHIN; De ZEEUW, 1980).

As características anatômicas podem ser influenciadas por fatores genéticos e ambientais, a combinação desses caracteres e suas particularidades são usadas para diferenciar espécies. Estas são descritas de acordo com as normas da IAWA, onde a identificação é confirmada por meio de comparação com material de referência (DORMONTT et al., 2015).

A identificação pela anatomia do lenho é prática, eficiente, de baixo custo e a execução é realizada “in situ”, o que torna esta técnica apropriada em ambientes de controle e fiscalização do comércio de madeiras e extração ilegal, na indústria, na arqueologia, etc. (BESSA, 2009).

A relevância deste método é evidenciada por vários autores, a partir do estudo minucioso das peculiaridades do lenho, Gasson (2000) sugeriu uma nova classificação botânica para os gêneros *Andira*, *Hymenolobium* e *Vatairea* pertencentes a tribo *Dalbergiae* para um novo grupo denominado *Andira*. Ferreira, Gomes e Hopkins (2004) observaram e distinguiram madeiras comercializadas como Angelim no estado do Pará por caracteres anatômicos macroscópicos e microscópicos.

A identificação por meio da avaliação de substâncias químicas encontradas na madeira, pode ser feita através da espectrometria de massa e análises estatísticas dos perfis químicos resultantes. Dependendo da variação natural presente nas espécies avaliadas e do grau relativo de mudança química ao longo do tempo com o processamento e uso da madeira, a identificação para níveis taxonômicos pode ser possível e tem sido ilustrada em várias publicações recentes com foco na análise madeireira (DORMONTT et al., 2015).

Cabral et al. (2012) distinguiram a madeira de *Swietenia macrophylla* (Meliaceae) de 6 espécies visualmente similares, mas taxonomicamente diferentes através da técnica de espectrometria de massa. Outros autores como Kite et al. (2010) e Espinoza et al. (2015) também usaram técnicas de espectrometria de massa e obtiveram bons resultados para separar gêneros de *Dalbergia* (Fabaceae).

De acordo com Dormontt et al. (2015) as propriedades fitoquímicas também podem ser avaliadas usando Espectroscopia no infravermelho próximo (NIR) que caracteriza o grau de absorvância dos elementos químicos contidos na madeira em diferentes faixas de ondas quando expostos à sua energia eletromagnética. O NIR é amplamente utilizado na área florestal para estimar as propriedades da madeira e para discriminar espécies de diferentes gêneros (BRAGA et al., 2011; PASTORE et al., 2011; BERGO et al., 2016).

Para o método genético, a análise é realizada com base no código genético de espécies arbóreas e permite a atribuição de indivíduos a diferentes grupos com base na ascendência compartilhada ou a frequência relativa de diferentes genes. Os indivíduos com ancestrais

compartilhados mais recentes são mais semelhantes geneticamente, em comparação com indivíduos mais afastados, isso devido à herança genética, essa análise pode fornecer identificação de nível de espécie (ou grupos taxonômicos, gêneros e famílias), mais frequente alcançados através da técnica DNA *Barcoding* (LOWE; CROSS (2011) citado por DORMONTT et al. (2015)).

O DNA *Barcoding* procura identificar as espécies com base na variação em regiões de genes específicos (HEBERT et al., 2003). Um dos maiores desafios do código de barras de DNA na madeira é que o DNA extraído da madeira é geralmente de má qualidade, sendo que usualmente não é possível sequenciar os grandes fragmentos associados ao padrão. Em um estudo sobre o DNA *Barcoding*, Meyer e Paulay (2005) obtiveram resultados significativos na identificação de madeiras, contudo, são limitados quando aplicado a grupos pouco estudados contendo espécies estreitamente relacionadas.

A técnica genética de DNA *fingerprinting* consiste na determinação do perfil genético de um indivíduo ou conjunto de indivíduos através de técnicas baseadas na PCR (reação em cadeia pela enzima polimerase). Recentemente, estes métodos de *fingerprinting* genético têm sido usados tanto para identificar taxonomicamente espécies florestais ou madeiras, e também estabelecer sua origem geográfica (KOOPMAN; DIEMONT, 2004; LANDERAS et al., 2006).

Os métodos químicos e genéticos disponibilizam informações complementares que auxiliam no processo de identificação, no entanto, o estudo da anatomia do lenho não deve ser deixado de lado mesmo quando se aplicam novas tecnologias haja vista que a identificação anatômica é uma técnica essencial (RICHTER, 2001).

#### **2.4.4 Identificação de madeiras pela anatomia do lenho**

A identificação de madeiras é baseada principalmente no estudo das características anatômicas, apesar de que certas propriedades como a cor, cheiro e a massa são usadas às vezes para diferenciar madeiras. Os procedimentos de identificação envolvem técnicas simples e equipamentos acessíveis obtendo resultados confiáveis (HOADLEY, 1990).

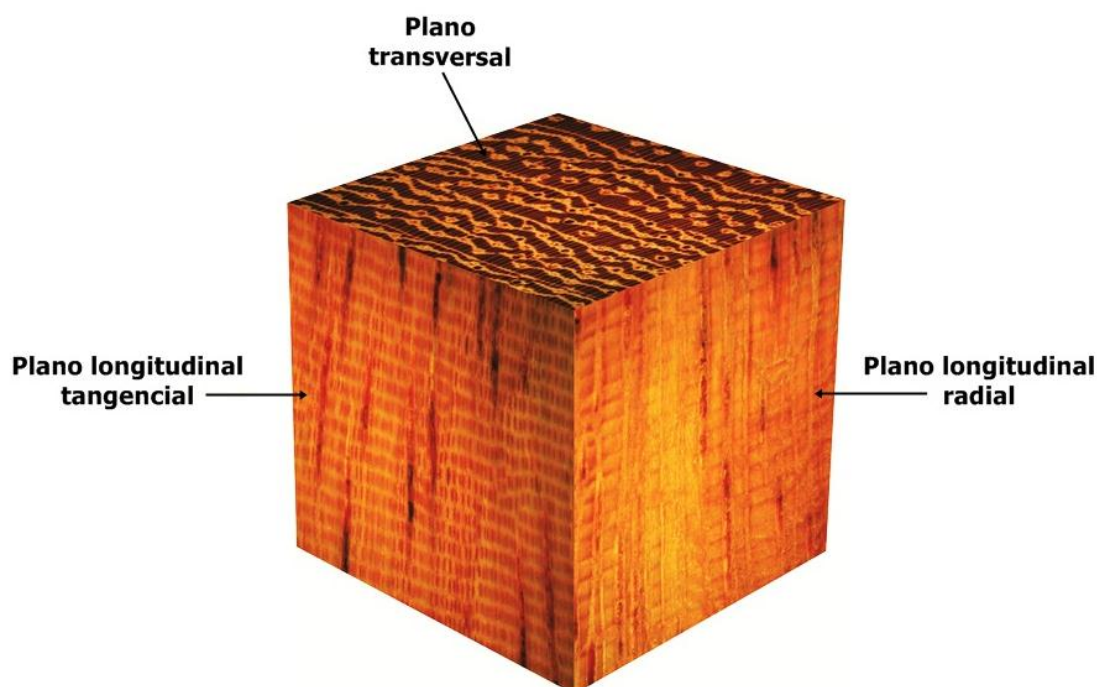
A madeira, também chamada de lenho é um tecido complexo formado a partir da atividade fisiológica do câmbio vascular, em sua constituição existem diferentes tipos de células que são organizadas em diferentes proporções e arranjos químicos e anatômicos. Por ser um material anisotrópico, apresenta diferentes aspectos da estrutura celular em direções distintas, o que exige o estudo da anatomia da madeira em três diferentes planos (PANSHIN;



De ZEEUW, 1980). Ainda de acordo com esses autores para estudos anatômicos adotam-se os seguintes planos de corte (FIGURA 1):

- Transversal: perpendicular ao eixo axial da árvore.
- Longitudinal radial: na direção axial, paralelo ao eixo maior do tronco e paralelo à direção dos raios e perpendicular aos anéis de crescimento.
- Longitudinal tangencial: na direção axial, paralelo ao eixo maior do tronco, tangencial aos anéis de crescimento, ou perpendicular aos raios.

Figura 1 – Planos anatômicos de corte de *Martiodendron elatum* (Ducke) Gleason (Fabaceae)



Fonte: Do autor (2018)

No corte transversal, as células do sistema axial são cortadas transversalmente e mostram suas menores dimensões; os raios, por sua vez, são expostos em sua extensão longitudinal. Quando o caule é seccionado longitudinalmente, observam-se dois tipos de corte: o longitudinal radial e o longitudinal tangencial. Os cortes radiais expõem os raios como faixas horizontais perpendiculares ao sistema axial. Cortes tangenciais seccionam o raio quase perpendicularmente à sua extensão horizontal e mostram sua altura e largura (ESAU, 1974).

Para a identificação de madeiras pela anatomia do lenho são utilizadas duas abordagens distintas, a macroscópica e a microscópica. A identificação macroscópica é a técnica mais utilizada para identificar madeiras, a observação dessas características deve anteceder a análise microscópica, sendo por vezes suficiente pra se determinar a família, gênero e mais raramente espécie (BESSA, 2009; DORMONTT et al., 2015).

Este método, em comparação ao exame microscópico, tem a vantagem de requerer instrumentos simples, ser mais prático e rápido, podendo ser executado em qualquer lugar, permitindo a identificação da maioria das madeiras comerciais conhecidas atualmente no país (ZENID; CECCANTINI, 2012).

Neste processo de identificação é importante ter disponível uma coleção de referência de amostras (xiloteca) e, se possível, de cortes histológicos (laminoteca) para possibilitar comparações entre as amostras em estudo com outras já previamente identificadas, sendo também utilizadas chaves dicotômicas, tanto para as madeiras de coníferas como de folhosas (BESSA, 2009).

As características macroscópicas são reunidas em dois grupos: as organolépticas e as anatômicas.

#### **2.4.4.1 Características organolépticas**

As características organolépticas ou sensoriais são aquelas que transmitem sensações ao observador, sem a necessidade do uso de instrumentos óticos para a determinação. As principais características observadas são: cor, odor, gosto, textura, brilho, grã e densidade de massa (peso de madeira). É importante ressaltar que existe certa subjetividade na avaliação dessas características, devido às diferenças de sensibilidade entre os examinadores (ZENID; CECCANTINI, 2012).

A utilização dessas propriedades podem ser determinantes na identificação de madeiras que possuem nomes populares semelhantes. Por exemplo, no estado de Minas Gerais as madeiras de *Aspidosperma* sp. Mart. & Zucc. (Apocynaceae) e *Goupia glabra* Aubl. (Goupiaceae) são comercializadas por Peroba e Perobinha respectivamente, a proximidade desses nomes gera confusão no comércio, neste caso, a detecção in loco das características sensoriais auxilia a correta identificação, pois a madeira de Peroba possui certo gosto amargo; já a Perobinha não tem gosto, mas apresenta odor desagradável característico. Apesar de serem essenciais em alguns casos, a percepção do cheiro e do gosto não são recomendadas, pois a madeira possui compostos que causam irritações em contato direto com o identificador.

## Cor

A cor é provavelmente a primeira observação a ser feita quando se examina uma amostra de madeira. As colorações distintas em diferentes tipos de materiais é resultado da deposição de extrativos no processo de cernificação da madeira. Na avaliação da cor é importante considerar se a amostra é parte do cerne ou do alburno, geralmente o cerne possui coloração mais escura que o alburno (HOADLEY, 1990).

Algumas madeiras possuem cores características que facilitam na identificação, é o caso do roxinho (*Peltogyne* sp. Vogel. (Fabaceae)) que apresenta distinção nítida entre o cerne arroxeadado e o alburno esbranquiçado.

A observação da cor na madeira deve ser realizada na superfície longitudinal tangencial, de preferência exposta recentemente, pois muitas madeiras tem sua coloração alterada pela exposição ao ar e/ou à luz. As categorias de cores geralmente empregadas são: esbranquiçada, amarelada, avermelhada, acastanhada, parda, enegrecida e arroxeadada (BOTOSSO, 2009; ZENID; CECCANTINI, 2012).

## Gosto

Esta característica é útil para a confirmação de algumas madeiras e deve ser verificado retirando-se algumas raspas de madeira, mastigando-as e movimentando-as em várias partes da língua. A avaliação desta característica deve ser feita apenas quando o identificador tiver a certeza de que a amostra não recebeu nenhum tipo de tratamento químico (ZENID; CECCANTINI, 2012).

Alguns táxons nativos do Brasil apresentam gosto característico, como o amargo da *Vatairea guianensis* Aubl. (Fabaceae) e *Aspidosperma polyneuron* Mull. Arg (Apocynaceae). Outras espécies possuem gosto adocicado, como *Centrolobium tomentosum* Guillem. ex Benth. (Fabaceae) (BOTOSSO, 2009).

## Odor

Segundo Zenid e Ceccantini (2012) o odor da madeira é verificado em amostras secas, em superfícies recém expostas e pode ser classificado em indistinto ou distinto. Quando existe a distinção de odores na madeira, esta pode ser agradável como na cerejeira (*Amburana cearenses* (Allemão) A. C. Sm. (Fabaceae)) e em algumas espécies da família Lauraceae (*Aniba* sp. Aubl. e *Ocotea* sp. Aubl.) (BOTOSSO, 2009).

Algumas madeiras também podem apresentar cheiro desagradável, como a cupiúba (*Goupia glabra* Aubl. (Goupiaceae)) e o anelím vermelho (*Dinizia excelsa* Ducke

(Fabaceae)) e outras odores característicos como acontece da maioria dos cedros (*Cedrela* sp. P. Browne (Meliaceae)).

### **Grã**

A grã refere-se à orientação e ao paralelismo dos elementos celulares verticais constituintes do xilema secundário em relação ao eixo axial da árvore. Esta característica é influenciada por fatores ambientais e ecológicos que as plantas estão sujeitas durante o processo de crescimento, a variação natural na orientação e arranjo dos tecidos axiais geram diferentes tipos de grãs (BOTOSSO, 2009; ZENID; CECCANTINI, 2012).

De acordo com Zenid e Ceccantini (2012) a grã pode variar em:

- Direita: os elementos celulares são paralelos ao eixo do tronco;
- Cruzada ou revessa: os elementos celulares não possuem padrões de disposição, não são paralelas ao tronco, as vezes sendo perpendiculares à face longitudinal da madeira;
- Inclinada: os elementos celulares estão distribuídos de forma oblíqua em relação ao eixo longitudinal do tronco;
- Helicoidal: a distribuição dos elementos celulares se encontram de maneira espiralada ao longo do tronco;
- Ondulada: os elementos celulares alternam a sua orientação formando figuras na forma de ondas ao longo do eixo longitudinal.

### **Textura**

A textura é uma característica anatômica relacionada à dimensão e a organização dos elementos celulares que compõem a madeira. De acordo com o grau de saliência a textura é classificada em fina, média e grossa. A madeira de peroba (*Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. (Apocynaceae)) apresenta textura fina, pois possui pouco parênquima axial e vasos de diâmetro muito pequeno. A maioria das espécies tropicais brasileiras enquadram-se na textura média, como o mogno (*Swietenia macrophylla* King. (Meliaceae)) que possui vasos de diâmetros médios e tecidos parenquimáticos pouco abundantes (MARTINS-DA-SILVA; HOPKINS; THOMPSON, 2003).

As madeiras de textura grossa são aquelas que apresentam vasos visíveis a olho nu, grande quantidade de parênquima axial e/ou raios parenquimáticos de grandes dimensões, como acontece em *Roupala* sp. Aubl. (Proteaceae) (BOTOSSO, 2009).

Algumas madeiras ainda apresentam textura grosseira e grande quantidade de parênquimas, ocorre assim, o contraste entre o tecido fibroso mais escuro e a coloração mais clara do tecido parenquimático. Essa característica é chamada de aspecto fibroso, comum nos angelins da família Fabaceae (*Hymenolobium* sp. Benth.; *Vatairea* sp. Aubl.; *Vataireopsis* sp. Ducke) e nas sucupiras nos gêneros *Bowdichia* Kunth. e *Diplotropis* Benth. (Fabaceae).

### **Brilho**

De acordo com Hoadley (1990), o brilho é a medida de reflexão de luz que incide na madeira, esta varia entre espécies e também com a direção da grã numa amostra de madeira. Para Botosso (2009), do ponto de vista da identificação e distinção de madeiras, o uso do brilho é irrelevante, a sua importância é principalmente de ordem estética.

O brilho deve ser analisado sempre nas superfícies longitudinais do cerne, sendo que o plano radial frequentemente demonstra mais brilho que o plano tangencial, devido ao efeito espelhado que as faixas horizontais de raios provocam (HOADLEY, 1990).

### **Densidade**

Esta propriedade física é de grande importância e interesse na área de ciência e tecnologia da madeira, pois as propriedades intrínsecas desse material que determinam o seu valor real de massa específica. O termo densidade deve ser empregado com cuidado, haja vista que de forma sensorial o observador tem a noção apenas da massa de determinada madeira.

Segundo Zenid e Ceccantini (2012) as madeiras tropicais possuem densidades de massa variadas, isso torna essa característica bastante útil para distinção de madeiras, mesmo sem a mensuração exata desta propriedade física. Na identificação macroscópica o termo mais usual é peso de madeira, classificando-as em madeiras de baixas densidades ou “leves” como o cedrinho (*Erismia uncinatum* Warm. (Vochysiaceae)) e de altas densidades ou “pesadas” como o jatobá (*Hymenaea courbaril* L. (Fabaceae)).

#### **2.4.4.2 Características anatômicas macroscópicas**

As características anatômicas macroscópicas são aquelas observadas a olho nu ou com uma lupa de 10 vezes de aumento, após o polimento da superfície da madeira com uma lâmina bem afiada. As características anatômicas usadas estão ligadas à forma, tamanho ou

distribuição dos elementos celulares: vasos, raios parenquimáticos e parênquima axial (ZENID; CECCANTINI, 2012).

### **Vasos**

Os vasos ou poros são aberturas transversais dos elementos de vaso, ocorrem em todas as Angiospermas (raras exceções) e são portanto o principal elemento de diferenciação para as Gimnospermas. São elementos celulares normalmente axiais, que formam uma estrutura tubiforme continua de comprimento indeterminado, responsáveis pela condução ascendente de líquidos na árvore (PANSHIN; De ZEEUW, 1980; HOADLEY, 1990).

Os vasos possuem importante valor para diferenciação de espécies devido às variações de seus diâmetros, frequência, agrupamentos, arranjos, distribuição, presença de obstruções; bem como para a determinação de suas propriedades tecnológicas (MARTINS-DA-SILVA; HOPKINS; THOMPSON, 2003; BOTOSSO, 2009).

De acordo com Hoadley (1990) um dos primeiros passos para identificar as madeiras de Angiospermas é classificá-la de acordo com o tamanho dos poros e sua dispersão dentro do anel de crescimento. Se os poros são do mesmo tamanho e distribuídos uniformemente a madeira possui porosidade difusa, por exemplo, o jatobá (*Hymenaea courbaril* L. (Fabaceae)).

Outra forma de dispersão dos vasos na madeira é a porosidade em anel, na qual há distinção no diâmetro dos poros, sendo que os de maior diâmetro estão localizados no início do período vegetativo (lenho inicial). Os anéis aparecem de forma sistemática no lenho e podem ser do tipo poroso (circular) ou semiporoso (semicircular) (HOADLEY, 1990).

A distribuição dos poros em anel semiporoso ocorre quando a madeira apresenta gradação dos vasos de grande diâmetro no lenho inicial para vasos de menor diâmetro no lenho tardio como no cedro (*Cedrela* sp. P. Browne (Meliaceae)). A porosidade em anel poroso ou circular acontece quando há uma transição abrupta entre as faixas de vasos de pequeno e de grande diâmetro, exemplo visto no carvalho (*Quercus suber* L. (Fagaceae)) (ZENID; CECCANTINI, 2012).

Os arranjos dos vasos são as distribuições especiais dos vasos, que configuram padrões ou desenhos característicos das espécies madeireiras. Podem ser classificados em tangencial, radial, diagonal ou oblíquo e dendrítico (BOTOSSO, 2009).

No arranjo tangencial os poros estão dispostos perpendicularmente aos raios, mas não constituem anéis de crescimento, como em *Euplassa* sp. Salisb. (Proteaceae). Quando os vasos se encontram dispostos de forma paralela aos raios e perpendicular aos anéis de crescimento, denominamos arranjo radial, exemplo a itaúba (*Mezilaurus itauba* (Meisn.)

Taub. ex Mez (Lauraceae)). O arranjo diagonal é aquele típico encontrado nos eucaliptos (*Eucalyptus* sp. L'Hér. (Myrtaceae)), no qual os vasos tem distribuição de forma intermediária entre a posição radial e tangencial ou paralela aos raios. O arranjo dendrítico consiste na disposição dos vasos em faixas ramificadas, oblíquas aos raios, apresentando o aspecto de “árvore” comum em alguns carvalhos (*Quercus* spp. L. (Fagaceae)) (BOTOSSO, 2009; ZENID; CECCANTINI, 2012).

O agrupamento de vasos pode ocorrer de várias maneiras, isolados ou em grupos de dois ou mais, compartilhando uma parede. Os vasos podem ser solitários, múltiplos de 2, 3 ou mais. Os vasos múltiplos podem estar alinhados em cadeias radiais (acima de 4) ou agrupamentos em cachos (acima de 4) (HOADLEY, 1990; ZENID; CECCANTINI, 2012).

Além destas diferenças de dimensões, arranjo e porosidade, existem madeiras que possuem outras particularidades nos vasos, como a obstrução por substâncias específicas ou pela invasão de células de parênquima (tiloses). O ipê (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) G. Nichols. (Bignoniaceae)) possui vasos obstruídos por uma substância amarelada denominada ipeína ou lapachol, distinguindo esta madeira de outras semelhantes como o cumaru (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. (Fabaceae)) que por vezes é comercializado como ipê. A obstrução de vasos por tiloses também é característica de algumas espécies, como a castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl. (Lecythidaceae)) (MARTINS-DA-SILVA; HOPKINS; THOMPSON, 2003).

### **Parênquima axial**

O parênquima axial desempenha a função de armazenamento e de translocação de água e solutos a curta distância, ocorrendo mais frequente e abundante nas angiospermas e, raramente ou ausente nas gimnospermas. Destaca-se na estrutura da madeira, por apresentar células alongadas no sentido vertical e paredes mais delgadas, em comparação com as paredes dos elementos de vaso e das fibras (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006).

Segundo Kollmann e Côté Jr. (1968) os padrões de arranjo do parênquima são úteis na descrição da anatomia da madeira e na identificação de espécies de madeira. Na observação macroscópica que é realizada na seção transversal, as vezes o reconhecimento do tipo de parênquima é o bastante para determinar a família botânica que a espécie pertence. Estas células por vezes não são possíveis de se observar com lupa de dez aumentos, sendo necessário a análise microscópica para confirmação, o parênquima axial indistinto sob lente é

comum em algumas anacardiáceas como a muiracatiara (*Astronium lecointei* Ducke (Anacardiaceae)) (ZENID; CECCANTINI, 2012).

As células de parênquima axial são classificadas, de acordo com seu padrão de distribuição em relação aos vasos, em paratraqueal, as células parenquimáticas estão associadas aos poros; quando não existe este contato direto com estes elementos é denominado apotraqueal; e em faixas, estas células podem ou não estar associadas aos vasos, formando faixas retas, onduladas, ou oblíquas, contínuas ou descontínuas (HOADLEY, 1990; APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006).

O parênquima apotraqueal classifica-se em difuso, com células ou pequenos grupos de células isolados entre as fibras, como na cupiúba (*Goupia glabra* Aubl. (Goupiaceae)) e difuso em agregados, quando ocorrem séries de células agrupadas, formando pequenas faixas tangenciais ou oblíquas, descontínuas (*Hura crepitans* L. (Euphorbiaceae)) (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006; ZENID; CECCANTINI, 2012).

Quando algumas células de parênquima paratraqueal estão em contato com os poros, mas não chegam a circundá-lo, é denominado paratraqueal escasso, observado no angico-preto (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (Fabaceae)). Se as células parenquimáticas estão em contato com os vasos, mas concentradas em uma direção desses, é chamado de paratraqueal unilateral (*Aspidosperma desmanthum* Benth. ex Müll.Arg. (Apocynaceae)) (ZENID; CECCANTINI, 2012).

As células de parênquima axial podem circundar completamente os poros formando um tipo de aréola ao seu redor, o paratraqueal vasicêntrico ocorre por exemplo no tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Fabaceae)). Quando esta aréola emite projeções laterais semelhantes a asas é determinado aliforme, subdividida em aliforme losangular (extensões laterais na forma de losango) como em cumaru (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. (Fabaceae)); ou aliforme de extensão linear (extensões laterais estreitas e alongadas perpendiculares aos vasos) ocorre em marupá (*Simarouba amara* Aubl. (Simaroubaceae)) (BOTOSSO, 2009; ZENID; CECCANTINI, 2012).

De acordo com Hoadley (1990) algumas espécies apresentam parênquima paratraqueal confluyente, ou seja, as células parenquimáticas formam zonas tangenciais ou diagonais contínuas ligando dois ou mais vasos, tal conformação acontece no angelim-amargoso (*Vatairea guianensis* Aubl. Fabaceae)).

As faixas de parênquima axial, são disposições dessas células em linhas ou faixas perpendiculares aos raios, em contato ou não com os vasos. Parênquima axial em linhas são quando essas se encontram perpendiculares aos raios, irregularmente espaçadas, típico da



maçaranduba (*Manilkara huberi* (Ducke) A.Chev. (Sapotaceae)). No parênquima axial em faixas, as células estão dispostas perpendiculares aos raios, com espaçamento irregular como no angelim-pedra (*Hymenolobium petraeum* Ducke (Fabaceae)). A diferenciação do ponto de vista macroscópico entre linhas e faixas é a visibilidade, as linhas são indistintas e as faixas visíveis a olho nu (BOTOSSO, 2009).

As linhas de parênquima axial dispersas no lenho perpendicularmente aos raios, espaçadas de forma regular, formando uma trama de rede é chamada de parênquima reticulado comum na família Lecythidaceae (*Lecythis pisonis* Cambess.). Quando a conformação das células do parênquima estão dispostas em linhas ou faixas perpendiculares aos raios, regularmente espaçadas, sendo que a distância entre os raios é superior à distância entre as linhas de parênquima, este é chamado de escalariforme, pois forma o desenho com aparência de escada, acontece nas madeiras de pindaíba (*Xylopia brasiliensis* Spreng. (Annonaceae)) (BOTOSSO, 2009; ZENID; CECCANTINI, 2012).

O parênquima marginal comum em muitas Meliáceas, como no mogno (*Swietenia macrophylla* King), as faixas são dispostas perpendicularmente aos raios, com espaçamento indefinido, marcando as camadas de crescimento (ZENID; CECCANTINI, 2012).

### **Parênquima radial (raio)**

Os raios, assim como o parênquima axial, são responsáveis pelo armazenamento e translocação de água e solutos a curta distância, principalmente no sentido lateral (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006). De acordo com Botosso (2009) os mesmos são observados mais facilmente nos planos transversal e longitudinal tangencial da madeira. No entanto, a sua visualização nesse nível de observação, só é possível a olho nu quando são muito altos, e de largos a extremamente largos.

Os raios são classificados segundo a sua visibilidade em distintos a olho nu (*Roupala brasiliensis* Klotzsch (Proteaceae)) e distintos apenas sob lente de dez aumentos (*Aspidosperma polyneuron* Müll.Arg. (Apocynaceae)). Quanto à altura dos raios, na identificação macroscópica não é feita a medição acurada deste atributo, apenas menciona-se a presença de raios maiores que os limites de maior que 1 mm (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. (Boraginaceae)) e maior que 10 mm (*Roupala brasiliensis* Klotzsch (Proteaceae)) (ZENID; CECCANTINI, 2012).

### **Estruturas estratificadas**

A estratificação no lenho ocorre quando os elementos celulares do xilema secundário se dispõem de maneira regular em séries horizontais e paralelas. A estratificação pode ser total - incluindo todos os elementos celulares dos sistemas axial e radial - ou parcial, como a estratificação dos raios (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006).

A estrutura estratificada do lenho tem grande importância na identificação das espécies, é observada com maior frequência nas famílias mais evoluídas (Bignoniaceae, Fabaceae e Meliaceae) (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006).

Esta característica é analisada em seção longitudinal tangencial, onde, percebe-se a ocorrência de listras horizontais formadas pelo posicionamento das estruturas no mesmo nível. A garapa (*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. (Fabaceae)) apresenta raios estratificados, algumas espécies possuem o parênquima axial estratificado (*Erythrina falcata* Benth. (Fabaceae)) e até os vasos podem estar nessa conformação (*Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Rutaceae)) (ZENID; CECCANTINI, 2012).

### **Camadas de crescimento**

As camadas de crescimento podem ser mais ou menos demarcadas, ocorrendo de forma concêntrica nos troncos. Elas demarcam os inícios e as paradas do crescimento das árvores que são determinados pelas condições ambientais. Podem ser classificadas sem o auxílio de lupa como indistintas ou distintas (ZENID; CECCANTINI, 2012).

Havendo demarcação das camadas de crescimento deve ser identificado o tipo de marcação. Quando existe uma transição abrupta entre as faixas de vasos de grande e de pequeno diâmetro, a demarcação é por anel poroso (*Quercus suber* L. (Fagaceae)); a marcação por anel semiporoso ocorre no cedro (*Cedrela* sp. P. Browne (Meliaceae)), que apresenta uma diminuição gradativa do diâmetro dos poros. A zona fibrosa normalmente ocorre em uma região do lenho na qual não ocorre parênquima axial, como na castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl. (Lecythidaceae)). Na demarcação por parênquima marginal, as faixas estão dispostas perpendiculares aos raios, com espaçamento grande e regular (*Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl. Rutaceae)) (ZENID; CECCANTINI, 2012).

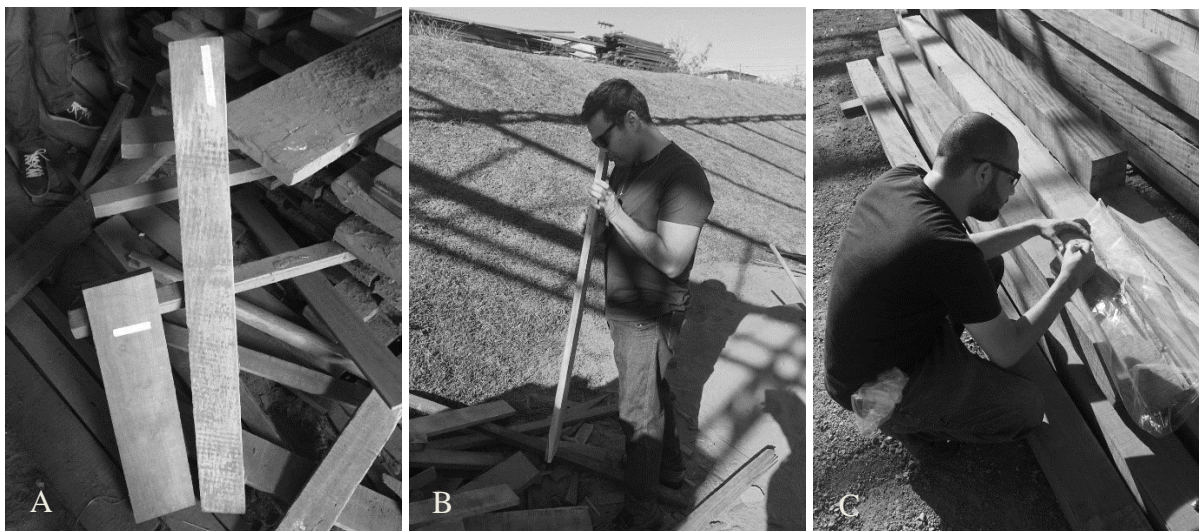
### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Coleta das amostras

As coletas ocorreram entre os meses de maio a setembro de 2017, em seis estabelecimentos comerciais madeireiros na microrregião de Lavras, pertencente a mesorregião Campo das Vertentes do Estado de Minas Gerais.

Foram coletadas peças de madeiras serradas como: pranchas, pontaletes, vigas, tábuas, sarrafos, ripas e caibros (FIGURA 2-a). Algumas características sensoriais como presença de cheiro, sabor nas madeiras ocorreram no próprio estabelecimento (FIGURA 2-b). Posteriormente, as amostras foram armazenadas em sacos plásticos, devidamente registradas (FIGURA 2-c) e encaminhadas para análise e identificação no Departamento de Ciências Florestais (DCF) da Universidade Federal de Lavras – UFLA/MG.

Figura 2 – Coleta das madeiras

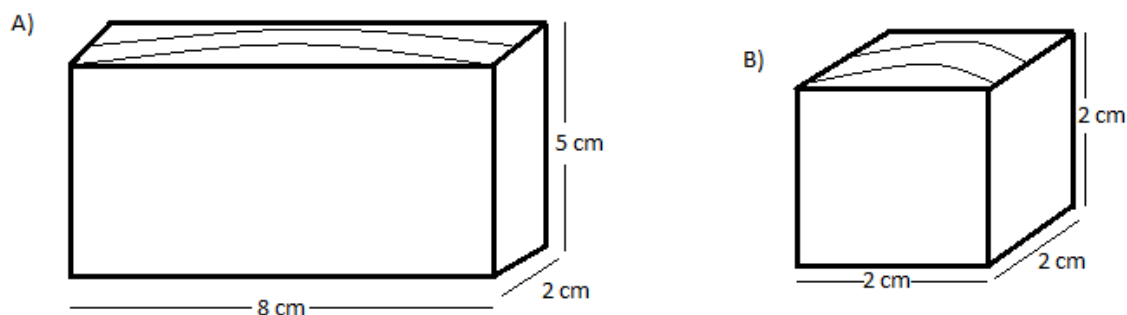


A= coleta das amostras; B= avaliação sensorial das amostras; C= identificação e armazenamento.  
Fonte: Do autor (2017).

#### 3.2 Preparação dos corpos de prova

Dois corpos de prova foram confeccionados a partir de cada amostra coletada e orientados perpendicularmente aos anéis de crescimento (FIGURA 3).

Figura 3 – Corpos de prova para análise das características anatômicas macroscópicas.



Fonte: Do autor (2017).

A preparação dos corpos de prova aconteceu no Laboratório de Usinagem da madeira, pertencente ao DCF. O primeiro corpo de prova (FIGURA 3-a) com dimensões de 8x5x2 cm não passou por nenhum processo de polimento e foi enviado para a confirmação da identificação no Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT-SP).

O segundo (FIGURA 3-b) com aproximadamente 2x2x2 cm foi utilizado para o registro das imagens macroscópicas do lenho. Estes corpos de prova passaram por processo de acabamento em lixas a base de água conforme a metodologia proposta por Nascimento et al. (2017) com modificações.

### 3.3 Identificação do material

As madeiras coletadas foram identificadas no Laboratório de Anatomia da Madeira, da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Essa identificação foi realizada por meio do exame da anatomia do lenho, pelo processo macroscópico, onde o identificador com o auxílio de uma lupa conta fios de 10 vezes de aumento, faz as observações das características anatômicas das madeiras e determina qual o seu nome comercial.

Como base de referência foram utilizadas as amostras da xiloteca do próprio laboratório, literaturas com descrições anatômicas das madeiras comerciais mais comuns no Brasil (MAINIERI, 1983; MAINIERI; CHIMELO, 1989; FERREIRA; HOPKINS, 2004). Também foram utilizadas chaves interativas disponíveis na internet (CORADIN et al., 2010) e chaves dicotômicas de separação das principais madeiras comerciais (ZENID; CECCANTINI, 2012) para auxiliar na distinção das espécies.

O processo de confirmação das identificações foi realizado no Laboratório de Árvores, Madeiras e Móveis (LAMM) do IPT-SP. Como amostras padrões foram utilizadas as do acervo da Xiloteca “Calvino Mainieri” (BCTw), pertencente ao mesmo laboratório.

### **3.4 Caracterização da estrutura anatômica da madeira**

As estruturas anatômicas macroscópicas e suas peculiaridades foram descritas a partir da análise dos corpos de prova e de suas fotomacrografias nos planos transversal, longitudinal radial e longitudinal tangencial. Para obtenção das imagens foi utilizado um microscópio estereoscópio com epi-fluorescência modelo Nikon SMZ 1500 conectado a uma câmera digital Nikon DS-Ri1 com 12.7 megapixels de resolução; o *software* usado para a captura das fotomacrografias foi o NIS – Elements D 3.2; pertencentes ao Laboratório Multidisciplinar de Microscopia Eletrônica (LEM) do Departamento de Fitopatologia da UFLA.

A descrição macroscópica seguiu a Norma de Procedimentos em Estudos de Anatomia de Madeira: I – Angiospermae, proposta por Coradin e Muñiz (1992). Os nomes comerciais mais apropriados foram destacados na descrição seguindo o Catálogo de Árvores do Brasil (CAMARGOS et al., 2001); também foram mencionados os biomas em que as espécies ocorrem de acordo com Flora do Brasil 2020 (em fase de construção), bem como seu status de conservação (MARTINELLI; MORAES, 2013; MMA, 2014; CITES, 2018) e os principais usos das madeiras (MAINIERI; CHIMELO, 1989; IPT, 2013).

A partir das descrições das identificações, foi caracterizada a anatomia macroscópica de cada espécie ressaltando-se as peculiaridades que diferenciavam as madeiras comercializadas na região de Lavras. Os nomes populares fornecidos pelos estabelecimentos foram analisados e comparados com aqueles sugeridos por Camargos et al. (2001) e Ferreira e Hopkins (2004); baseado nesta avaliação, o nome mais adequado para cada táxon foi determinado.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Espécies comerciais identificadas

Foram analisadas e identificadas 74 amostras de seis estabelecimentos comerciais, sendo 65 madeiras em gênero e 9 espécies, representando assim, 12 gêneros e 7 famílias botânicas. 50% desses táxons identificados pertencem à família Fabaceae, ou seja, 6 gêneros. A relação das madeiras comerciais identificadas está apresentada em ordem alfabética, com o nome científico, o nome comercial mais indicado, a família a qual pertence e o seu valor médio comercializado (Tabela 2).

Tabela 2 – Principais espécies comercializadas na microrregião de Lavras-MG.

	<b>Nome comercial</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Família</b>	<b>(R\$/m<sup>3</sup>) *</b>
1	Muiracatiara	<i>Astronium lecointei</i> Ducke	Anacardiaceae	2000,00
2	Cedro	<i>Cedrela</i> sp. P. Browne	Meliaceae	3060,00
3	Tauari	<i>Couratari</i> sp. Aubl.	Lecythidaceae	2750,00
4	Sucupira	<i>Diptropis</i> sp. Benth.	Fabaceae	2900,00
5	Cumarú	<i>Dipteryx</i> sp. Schreb.	Fabaceae	2930,00
6	Eucalipto	<i>Eucalyptus</i> spp. L'Hér.	Myrtaceae	885,00
7	Cupiúba	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Goupiaceae	1770,00
8	Jatobá	<i>Hymenaea</i> sp. L.	Fabaceae	2480,00
9	Angelim-pedra	<i>Hymenolobium</i> sp. Benth.	Fabaceae	2400,00
10	Roxinho	<i>Peltogyne</i> sp. Vogel.	Fabaceae	2200,00
11	Abiu	<i>Pouteria</i> sp. Aubl.	Sapotaceae	1690,00
12	Angelim	<i>Vataireopsis</i> sp. Ducke	Fabaceae	2400,00

\*Valor médio comercializado.

Fonte: Do autor (2018).

A seguir, encontram-se as descrições das características gerais e macroscópicas, bem como são apresentadas as fotomicrografias das seções transversal, longitudinal radial e longitudinal tangencial das principais madeiras comercializadas na região de Lavras-MG.

## 4.2 Caracterização geral e descrições anatômicas macroscópicas

1 – Nome científico: *Astronium lecointei*

Família: Anacardiaceae

Nomes populares: **Muiracatiara**, maracatiara, gonçalo alves

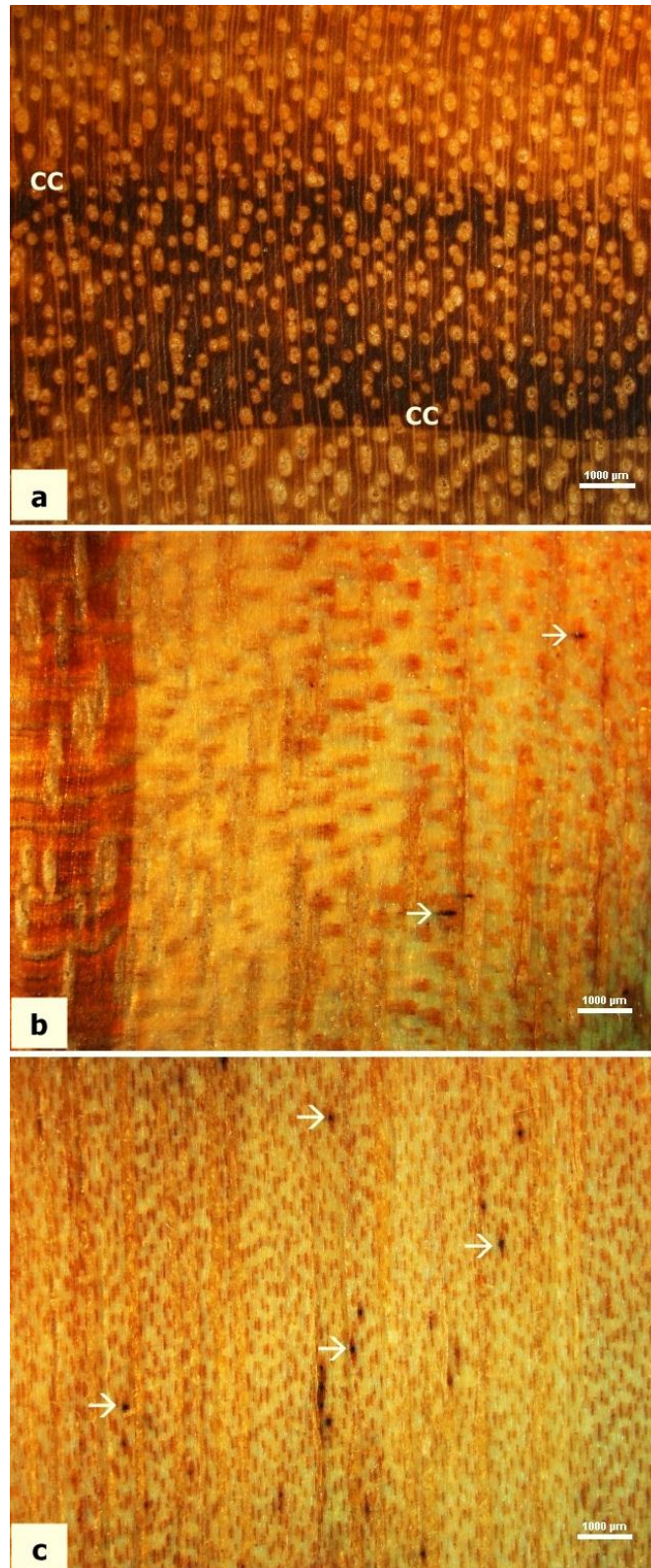
Domínio fitogeográfico: Amazônia

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

Caracteres gerais: madeira pesada; dura ao corte; cerne castanho escuro com estrias mais escuras; textura média; grã irregular; brilho moderado; odor imperceptível; gosto imperceptível.

Descrição macroscópica: **Camadas de crescimento** visíveis a olho nu, demarcadas por zonas fibrosas tangenciais largas e mais escuras (FIGURA 4-a). **Parênquima axial** indistinto mesmo sob lente de 10x. **Raios** visíveis sob lente de 10x; finos; poucos; estratificação ausente. **Vasos** visíveis a olho nu; médios; poucos; porosidade difusa; arranjo tangencial; solitários e múltiplos de 2 a 5; obstruídos por tiloses. Linhas vasculares retilíneas, obstruídas por substância de aspecto gelatinoso. Canais secretores radiais presentes (FIGURA 4 b-c). Espelhado dos raios contrastado.

Principais utilizações: a madeira de muiracatiara pode ser usada como tesouras, vigas, caibros, ripas, sarrafos, esquadrias, venezianas, portas, batentes, janelas, forros, lambris, tacos, assoalhos. Devido sua coloração atrativa tem grande valor na fabricação de móveis e lâminas decorativas.

Figura 4 – Fotomacrografias de *Astronium lecointei*

Legenda: a) Plano transversal, CC – camadas de crescimento; b) plano longitudinal radial destacando canais secretores radiais (setas); c) plano longitudinal tangencial destacando canais secretores radiais (setas).

Fonte: Do autor (2018).



2 – Nome científico: *Cedrela* sp.

Família: Meliaceae

Nomes populares: **Cedro**, cedro rosa, cedro cheiroso

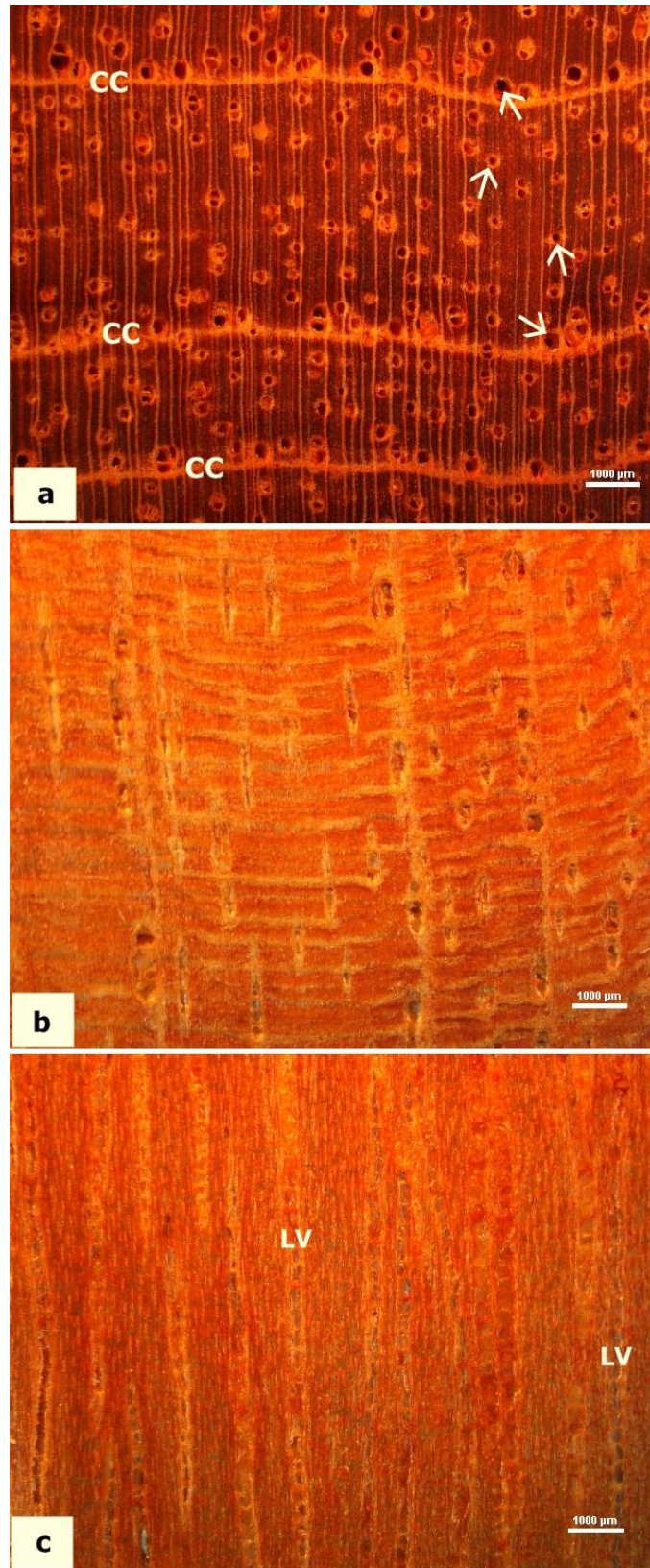
Domínio fitogeográfico: Amazônia; ou Cerrado; ou Caatinga; ou Mata Atlântica.

Status de conservação: Incluída na lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, estado vulnerável. Listada no apêndice III da CITES.

Caracteres gerais: madeira leve; macia ao corte; cerne castanho avermelhado claro; textura grossa; grã direita; sem brilho; odor perceptível agradável; gosto levemente adstringente.

Descrição macroscópica: **Camadas de crescimento** visíveis a olho nu, demarcadas pela disposição dos vasos em anel semiporoso e linhas de parênquima marginal. **Parênquima axial** visível a olho nu; em faixas marginais e paratraqueal vasicêntrico escasso. **Raios** visíveis a olho nu; finos e poucos; estratificação ausente. **Vasos** visíveis a olho nu; médios a grandes; poucos; porosidade em anel semiporoso; arranjo tangencial; solitários e múltiplos de 2 a 4; eventualmente obstruídas por substância avermelhada ou esbranquiçada. Canais intercelulares traumáticos presentes no parênquima marginal. Linhas vasculares irregulares, obstruídas por substância avermelhada ou de coloração branca. Espelhado dos raios pouco contrastado.

Principais utilizações: a madeira de Cedro é uma das mais usadas na fabricação de móveis de luxo, folhas faqueadas, molduras e obras de entalhe; na construção civil é utilizado como venezianas, rodapés, forro e lambris.

Figura 5 – Fotomacrografias de *Cedrela* sp.

Legenda: a) Plano transversal, CC – camadas de crescimento demarcadas por parênquima marginal e disposição dos vasos em anel semiporoso (setas); b) plano longitudinal radial c) plano longitudinal tangencial destacando as linhas vasculares (LV).

Fonte: Do autor (2018).

3 – Nome científico: *Couratari* sp.

Família: Lecythidaceae

Nomes populares: **Tauari**, tauari amarelo, estopeiro

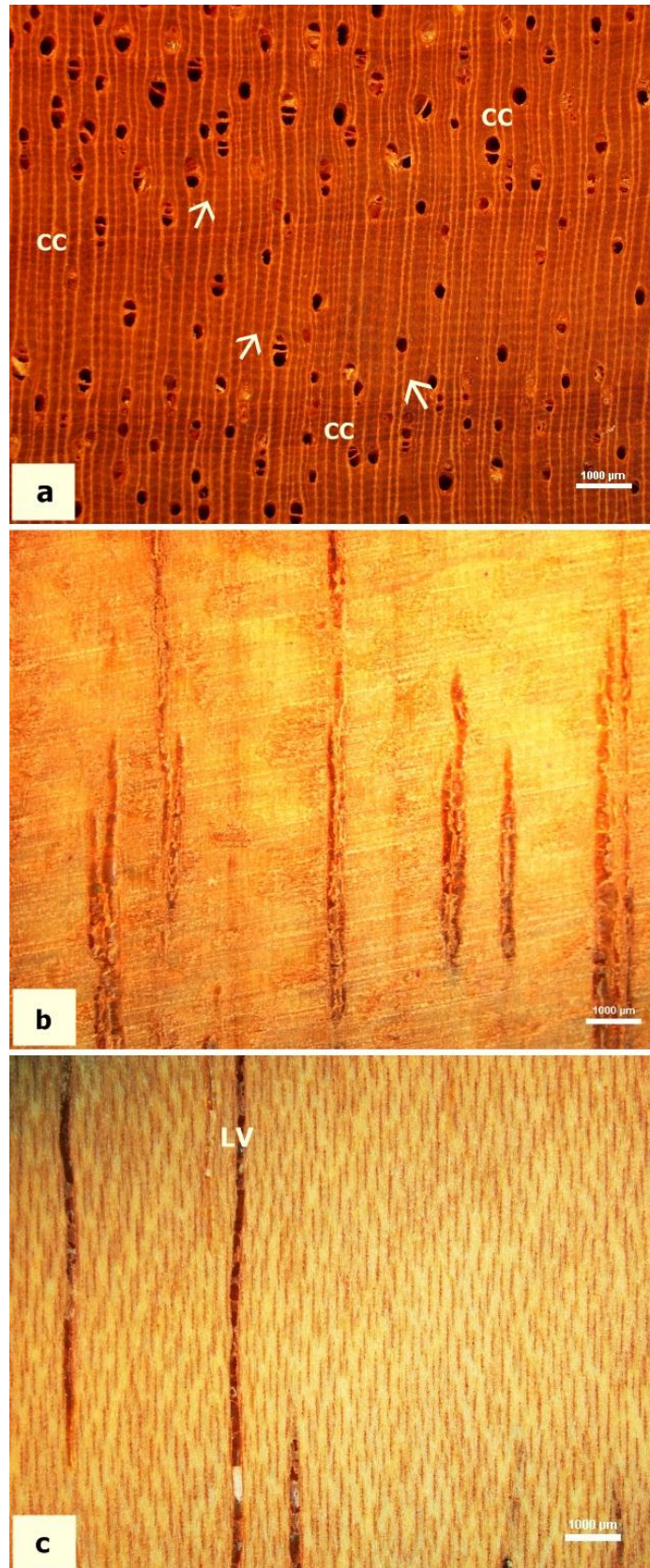
Domínio fitogeográfico: Amazônia

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

Caracteres gerais: madeira moderadamente pesada; moderadamente dura ao corte; cerne bege a castanho claro; textura média; grã direita; brilho moderado; odor levemente desagradável; gosto imperceptível.

Descrição macroscópica: **Camadas de crescimento** visíveis a olho nu, demarcadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras. **Parênquima axial** visível a olho nu; em linhas formando um retículo com os raios - Reticulado. **Raios** visíveis sob lente de 10x; finos e poucos; estratificação ausente. **Vasos** visíveis a olho nu; médios; poucos; porosidade difusa; arranjo diagonal e/ou radial; solitários e múltiplos de 3 a 4; vazios ou eventualmente obstruídos por tiloses. Linhas vasculares irregulares, obstruídas por substância branca ou alaranjada. Espelhado dos raios pouco contrastado.

Principais utilizações: a madeira de Tauari apresenta bom rendimento no desdobro, é usada na fabricação de lâminas desenroladas, embalagens (paletes), chapas e compensados, forros e painéis em geral; na construção civil em portas, portais, janelas e venezianas; forros e lambris.

Figura 6 – Fotomacrografias de *Couratari* sp.

Legenda: a) Plano transversal, Parênquima axial reticulado (setas); CC – camadas de crescimento; b) plano longitudinal radial; c) plano longitudinal tangencial destacando linha vascular retilínea (LV).  
Fonte: Do autor (2018).

4 – Nome científico: *Diploptropis* sp.

Família: Fabaceae

Nomes populares: **Sucupira**, sucupira preta, sapupira

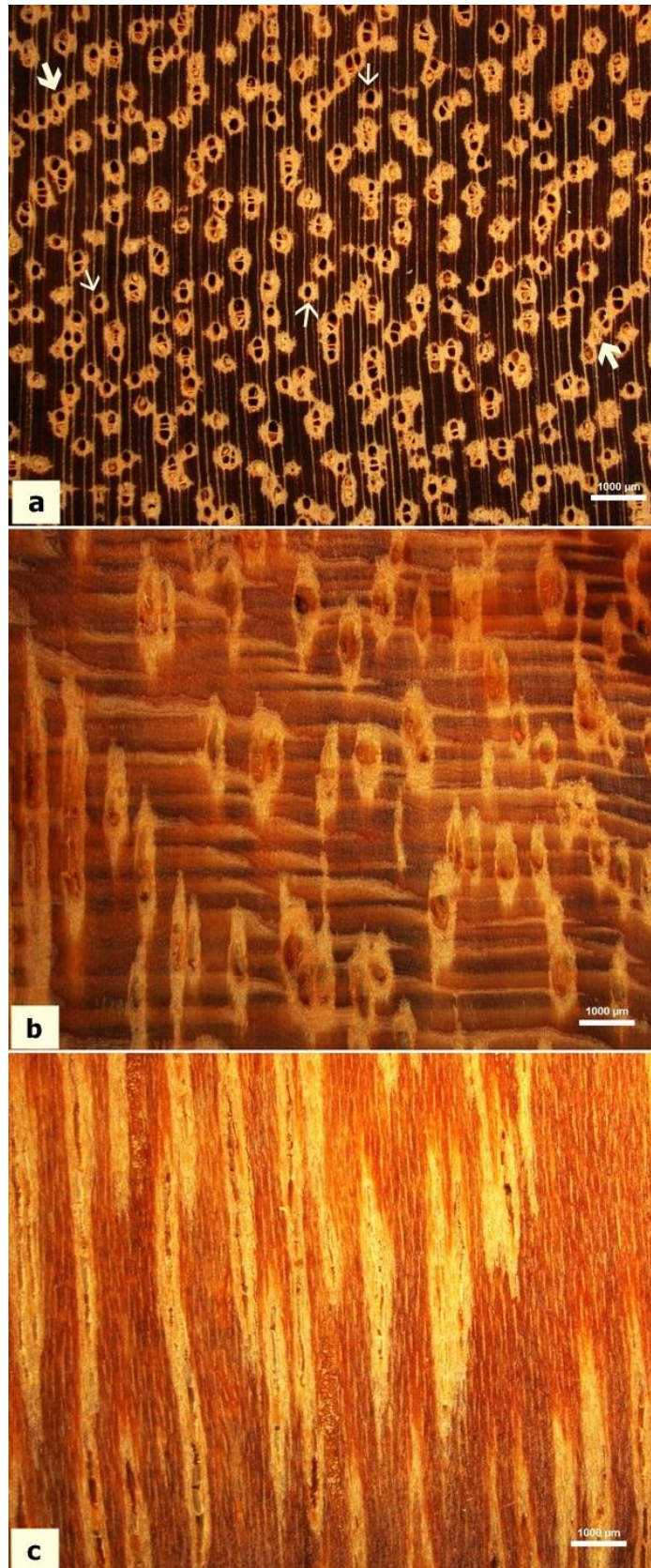
Domínio fitogeográfico: Amazônia

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

Caracteres gerais: madeira pesada; dura ao corte; cerne pardo escuro a castanho escuro; textura grossa; aspecto fibroso acentuado, causado pelo contraste entre as fibras e o parênquima axial; grã irregular; sem brilho; odor imperceptível; gosto imperceptível.

Descrição macroscópica: **Camadas de crescimento** indistintas mesmo sob lente de 10x. **Parênquima axial** visível a olho nu, paratraqueal vasicêntrico e aliforme losangular. **Raios** visíveis a olho nu; finos; poucos; estratificação ausente. **Vasos** visíveis a olho nu; médios a grandes; poucos; porosidade difusa; arranjo tangencial; solitários e múltiplos de até 4; obstruídos por substância de cor amarela. Linhas vasculares irregulares, obstruídas por substância dourada. Espelhado dos raios bem contrastado.

Principais utilizações: a madeira de sucupira é muito apreciada na fabricação de móveis de luxo, folhas faqueadas decorativas, partes estruturais como vigas, caibros, ripas; tacos para assoalho, tem alta densidade e boa resistência mecânica o que favorece a sua utilização em construções pesadas externas como pontes, dormentes e cruzetas.

Figura 7 – Fotomacrografias de *Diplotropis* sp.

Legenda: a) Plano transversal, Parênquima axial vasicêntrico/aliforme (setas finas); parênquima axial confluyente (setas grossas); b) plano longitudinal radial; c) plano longitudinal tangencial.  
Fonte: Do autor (2018).

5 – Nome científico: *Dipteryx* sp.

Família: Fabaceae

Nomes populares: **Cumaru**, cumaru amarelo, cumaru champagne

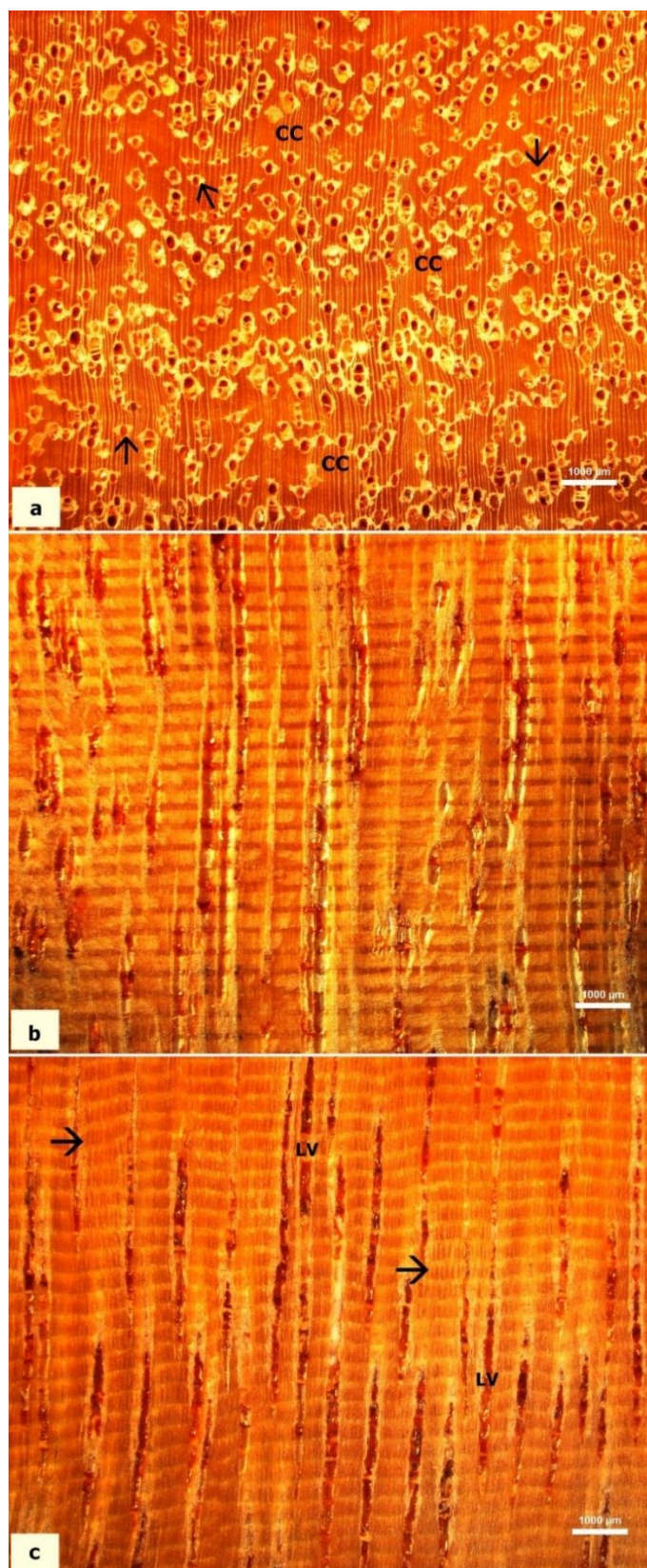
Domínio fitogeográfico: Amazônia ou Mata Atlântica

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

Caracteres gerais: madeira pesada; dura ao corte; ausência de alborno na amostra (mas há distinção), cerne castanho claro a escuro; textura media; aspecto fibroso atenuado, causado pelo contraste entre as fibras e o parênquima axial; grã revessa; brilho moderado; odor imperceptível; gosto imperceptível.

Descrição macroscópica: **Camadas de crescimento** visíveis sob lente de 10x, demarcadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras e ausência de vasos. **Parênquima axial** visível a olho nu, paratraqueal aliforme extensão linear/losangular formando confluências em trechos curtos oblíquos e menos comum paratraqueal unilateral. **Raios** visíveis sob lente de 10x; finos e numerosos; estratificação presente, regular, 3 listras por mm. **Vasos** visíveis apenas sob lente de 10x; pequenos; poucos; porosidade difusa; arranjo tangencial; solitários e múltiplos de 3 a 6; obstruídos por substância dourada ou substância esbranquiçada. Linhas vasculares retilíneas, obstruídas por substância dourada abundante. Espelhado dos raios bem contrastado.

Principais utilizações: a madeira de cumaru por ser muito pesada é recomendada em estruturas de pontes, postes, esteios, cruzetas, dormentes ferroviários, vigas, caibros. Pode ser usada como tábuas e tacos para assoalhos; carrocerias, vagões, cabos de ferramenta e fabricações de móveis.

Figura 8 – Fotomacrografias de *Dipteryx* sp.

Legenda: a) Plano transversal, Parênquima axial aliforme (setas); CC – camadas de crescimento; b) plano longitudinal radial; c) plano longitudinal tangencial destacando os raios estratificados (setas) e linhas vasculares (LV).

Fonte: Do autor (2018).



6 – Nome científico: *Eucalyptus* spp.

Família: Myrtaceae

Nomes populares: **Eucalipto**, eucalipto rosa

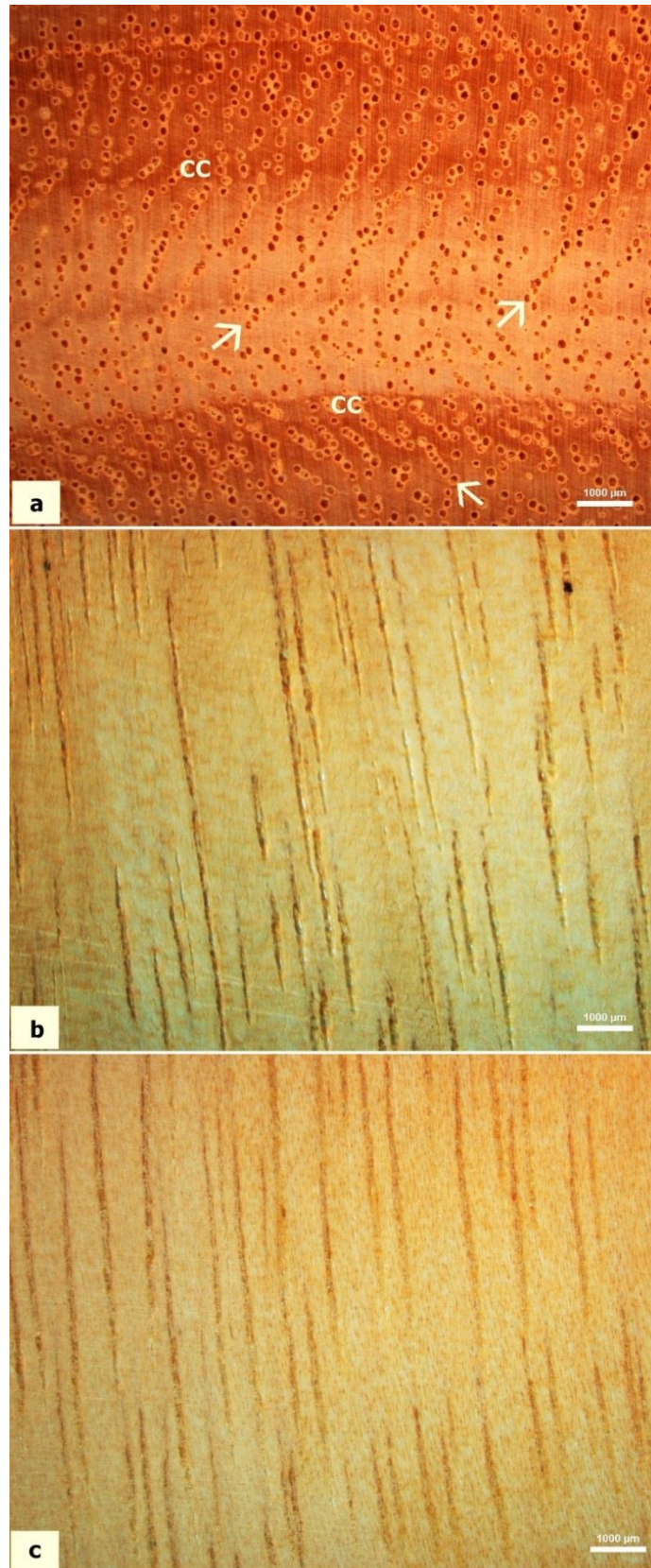
Domínio fitogeográfico: Exótica

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

Caracteres gerais: madeira moderadamente pesada; moderadamente dura ao corte; cerne rosado; textura média; grã direita; brilho moderado; odor e gosto imperceptível.

Descrição macroscópica: **Camadas de crescimento** visíveis a olho nu, demarcadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras **Parênquima axial** visível sob lente de 10x; paratraqueal escasso e paratraqueal vasicêntrico. **Raios** visíveis sob lente de 10x; finos e numerosos; estratificação ausente. **Vasos** visíveis sob lente de 10x; médios a grandes; poucos; porosidade difusa; arranjo diagonal; solitários e múltiplos de 2 a 4; eventualmente obstruídos por tiloses. Linhas vasculares irregulares, obstruídas por substância esbranquiçada. Espelhado dos raios pouco contrastado.

Principais utilizações: a madeira de eucalipto é destinado para a produção de polpa celulósica, papel, carvão, lenha para geração de energia, laminação e na construção civil, em forma de escoras, estacas, postes, vigas, tábuas, ripas. Utilizado na movelaria em geral, principalmente em estruturas de móveis.

Figura 9 – Fotomacrografias de *Eucalyptus* spp.

Legenda: a) Plano transversal, CC – camadas de crescimento; arranjo diagonal dos elementos de vasos (setas); b) plano longitudinal radial; c) plano longitudinal tangencial.  
Fonte: Do autor (2018).

7 – Nome científico: *Goupia glabra*

Família: Goupiaceae

Nomes populares: **Cupiúba**, peroba do norte, peroba fedida

Domínio fitogeográfico: Amazônia; menos comum Cerrado

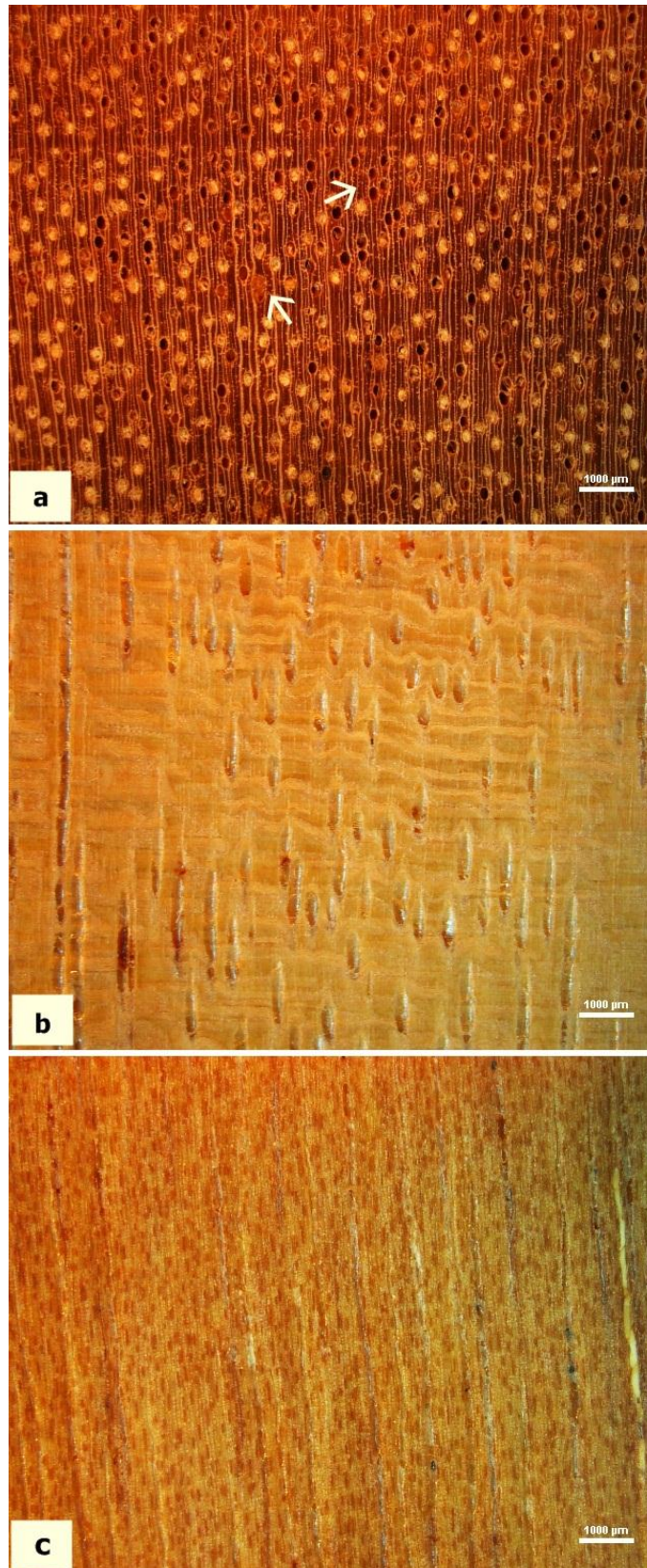
Status de conservação: Não incluída na lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Não incluída nos anexos das CITES.

Caracteres gerais: madeira pesada; moderadamente dura ao corte; cerne castanho avermelhado; textura média; grã irregular a revessa; sem brilho; odor característico desagradável; gosto imperceptível.

Descrição macroscópica: **Camadas de crescimento** indistintas mesmo sob lente de 10x.

**Parênquima axial** pouco visível sob lente de 10x, apotraqueal difuso. **Raios** visíveis sob lente de 10x; finos; poucos; estratificação ausente. **Vasos** visíveis a olho nu; pequenos ou médios; poucos; porosidade difusa; arranjo tangencial; predominantemente solitários; eventualmente obstruídos por substância amarelada. Linhas vasculares retilíneas, obstruídas por substância marrom. Espelhado dos raios pouco contrastado.

Principais utilizações: a cupiúba é destinada principalmente na construção civil em estruturas de pontes, esteios, cruzetas, escoras; nas estruturas internas como vigas, caibros, ripas, sarrafos.

Figura 10 – Fotomacrografias de *Goupia glabra*

Legenda: a) Plano transversal, Parênquima apotraqueal difuso (setas); b) plano longitudinal radial; c) plano longitudinal tangencial.  
Fonte: Do autor (2018).

8 – Nome científico: *Hymenaea* sp.

Família: Fabaceae

Nomes populares: **Jatobá**, jataí vermelho, jataí

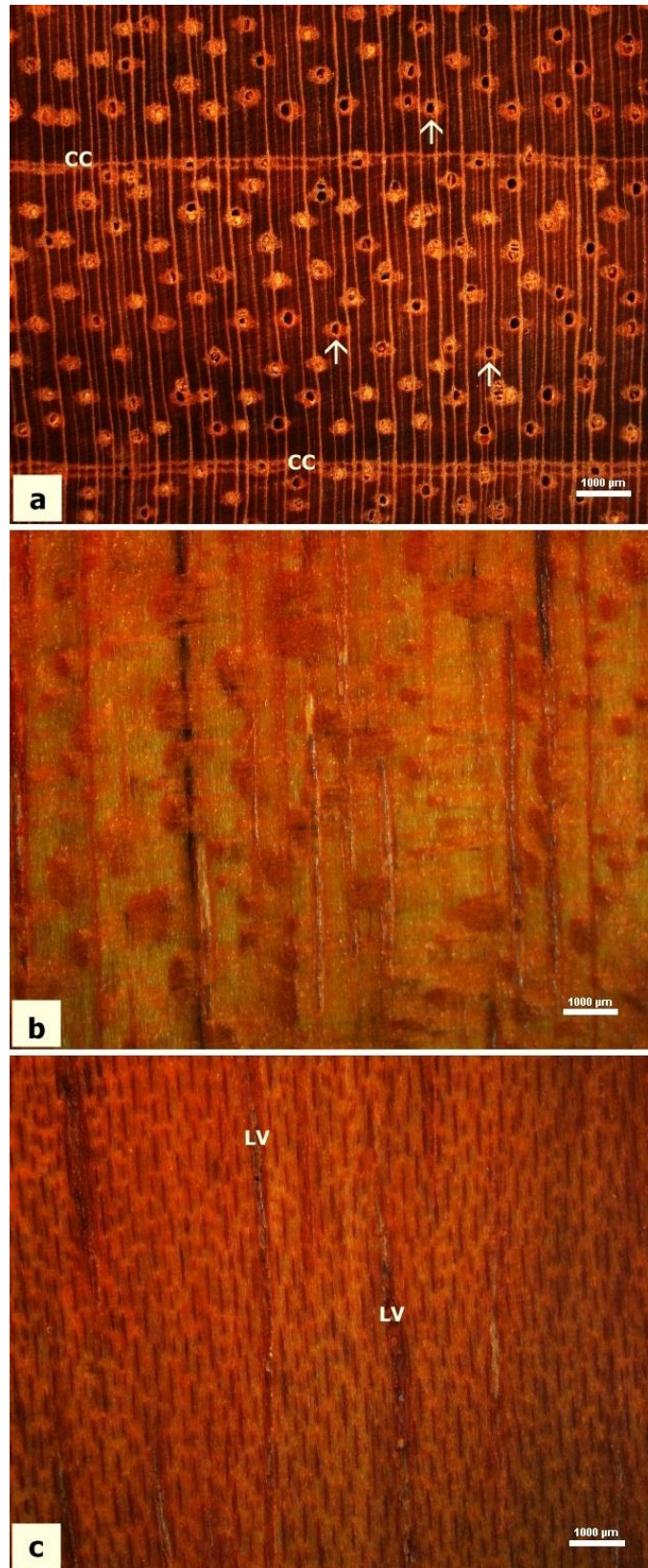
Domínio fitogeográfico: Amazônia ou Mata Atlântica

Status de conservação: A espécie *Hymenaea parviflora* está na lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, estado vulnerável. Não incluída nos anexos das CITES.

Caracteres gerais: madeira pesada; dura ao corte; cerne castanho avermelhado escuro; textura média; grã irregular; sem brilho; odor imperceptível; gosto imperceptível.

Descrição macroscópica: **Camadas de crescimento** visíveis a olho nu, demarcadas pelo parênquima marginal. **Parênquima axial** visível a olho nu, em linhas marginais ou paratraqueal aliforme losangular e vasicêntrico. **Raios** visíveis a olho nu; finos e pouco numerosos; estratificação ausente. **Vasos** visíveis a olho nu; médios; muito poucos frequente; porosidade difusa; arranjo tangencial; solitários e múltiplos de 2 e 3; obstruídos por substância marrom. Linhas vasculares irregulares, obstruídas por substância avermelhada. Espelhado dos raios pouco contrastado.

Principais utilizações: a madeira de jatobá é recomendada na forma de cruzetas e dormentes ferroviários, vigas, caibros e tesouras. Na construção civil leve como batentes, portas, janelas, ripas, sarrafos, forros, lambris, etc. Pode ser usada como tábuas e tacos para assoalhos; uso mobiliário de alta qualidade (móveis finos), brinquedos e até instrumentos musicais.

Figura 11 – Fotomacrografias de *Hymenaea* sp.

Legenda: a) Plano transversal, CC – camadas de crescimento demarcadas por parênquima marginal; parênquima axial aliforme/vasicêntrico (setas); b) plano longitudinal radial c) plano longitudinal tangencial destacando as linhas vasculares (LV).

Fonte: Do autor (2018).

9 – Nome científico: *Hymenolobium* sp.

Família: Fabaceae

Nomes populares: **Angelim pedra**, angelim, angelim grande

Domínio fitogeográfico: Amazônia

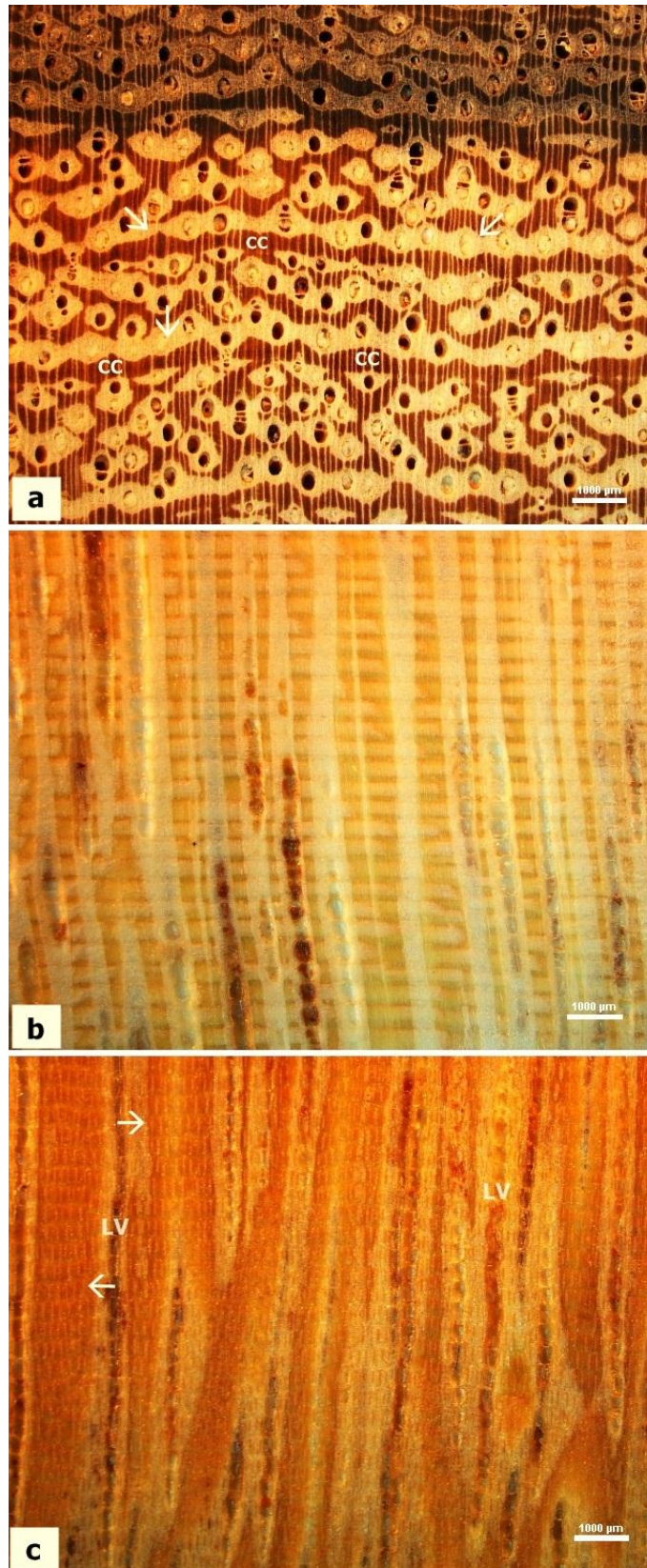
Status de conservação: A espécie *Hymenolobium excelsum* está na lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, estado vulnerável. Não incluída nos anexos das CITES.

Caracteres gerais: madeira pesada; dura ao corte; cerne/alburno pouco distintos (amostra está atacada por fungo manchador no alburno); cerne castanho claro; textura grossa; aspecto fibroso acentuado, causado pelo contraste entre as fibras e o parênquima axial; grã irregular; sem brilho; odor imperceptível; gosto imperceptível.

Descrição macroscópica: **Camadas de crescimento** visíveis a olho nu, demarcadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras associadas a faixas confluentes de parênquima axial.

**Parênquima axial** visível a olho nu, paratraqueal confluyente em trechos longos tendendo a formar faixas e parênquima aliforme menos frequente. **Raios** visíveis a olho nu; finos e pouco numerosos; estratificação presente, irregular, 4 listras por mm. **Vasos** visíveis a olho nu; grandes; poucos; porosidade difusa em arranjo tangencial; solitários e múltiplos de até 4; obstruídos por substância amarelada ou substância esbranquiçada. Linhas vasculares retilíneas, obstruídas por substância dourada abundante. Espelhado dos raios bem contrastado.

Principais utilizações: o angelim pedra apresenta boa trabalhabilidade com produtos preservantes de madeiras, muito utilizado na construção civil externa e interna como pontes, dormentes ferroviários, vigas, caibros, ripas. Pelas figuras que o angelim produz é frequente utilizá-lo como tábuas e tacos para assoalhos; e movelaria em geral.

Figura 12 – Fotomacrografias de *Hymenolobium* sp.

Legenda: a) Plano transversal, Parênquima axial confluyente (setas); CC – camadas de crescimento; b) plano longitudinal radial; c) plano longitudinal tangencial destacando os raios estratificados (setas) e linhas vasculares (LV).

Fonte: Do autor (2018).



10 – Nome científico: *Peltogyne* sp.

Família: Fabaceae

Nomes populares: **Roxinho**, pau roxo

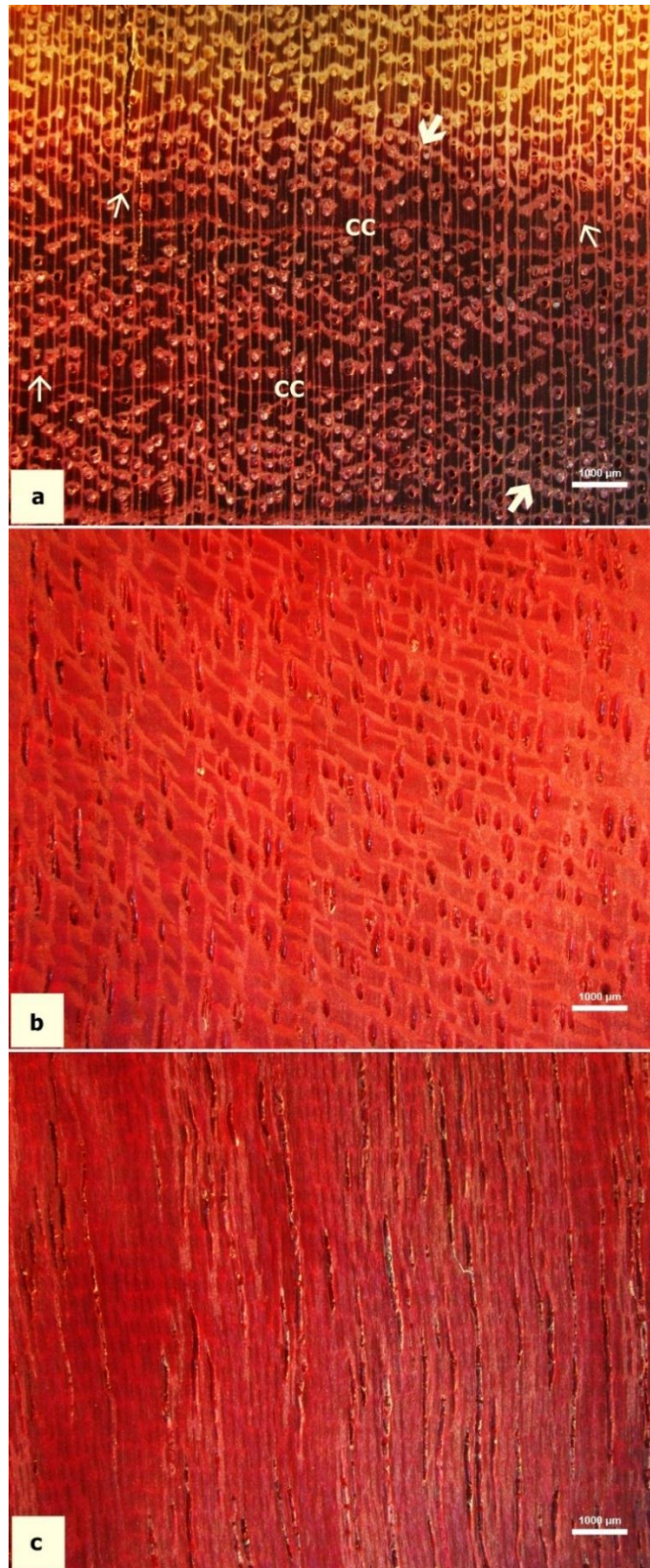
Domínio fitogeográfico: Amazônia; ou Mata Atlântica

Status de conservação: A espécie *Peltogyne maranhensis* está na lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, estado vulnerável. Não incluída nos anexos das CITES.

Caracteres gerais: madeira pesada; dura ao corte; cerne/alburno distintos, cerne roxo e o alburno amarelado; textura fina a média; grã direita a irregular; brilho moderado; odor imperceptível; gosto imperceptível.

Descrição macroscópica: **Camadas de crescimento** visíveis a olho nu, demarcadas por parênquima marginal e zonas fibrosas tangenciais mais escuras. **Parênquima axial** visível sob lente de 10x, paratraqueal aliforme unilateral ou aliforme extensão linear, eventualmente formando confluências e parênquima marginal associado. **Raios** visíveis sob lente de 10x; finos e pouco numerosos; estratificação ausente. **Vasos** visíveis sob lente de 10x; pequenos; poucos a numerosos; porosidade difusa em arranjo tangencial; solitários ou múltiplos de 3, obstruídos por substância esbranquiçada. Linhas vasculares irregulares, obstruídas por substância avermelhada. Espelhado dos raios contrastado.

Principais utilizações: o roxinho é empregado na forma de dormentes ferroviários, cruzetas, estacas, peças estruturais de telhado, batentes, portas e janelas, forros e lambris. Muito usado em tacos para assoalhos, móveis decorativos, peças de adornos e na construção naval.

Figura 13 – Fotomacrografias de *Peltogyne* sp.

Legenda: a) Plano transversal, CC – camadas de crescimento demarcadas por parênquima marginal; parênquima axial aliforme unilateral (setas finas); parênquima axial aliforme formando confluências b) plano longitudinal radial c) plano longitudinal tangencial.  
Fonte: Do autor (2018).

11 – Nome científico: *Pouteria* sp.

Família: Sapotaceae

Nomes populares: **Abiu**, abiurana, guajará pedra

Domínio fitogeográfico: Amazônia; Caatinga; Cerrado; Mata Atlântica e/ou Pampas

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

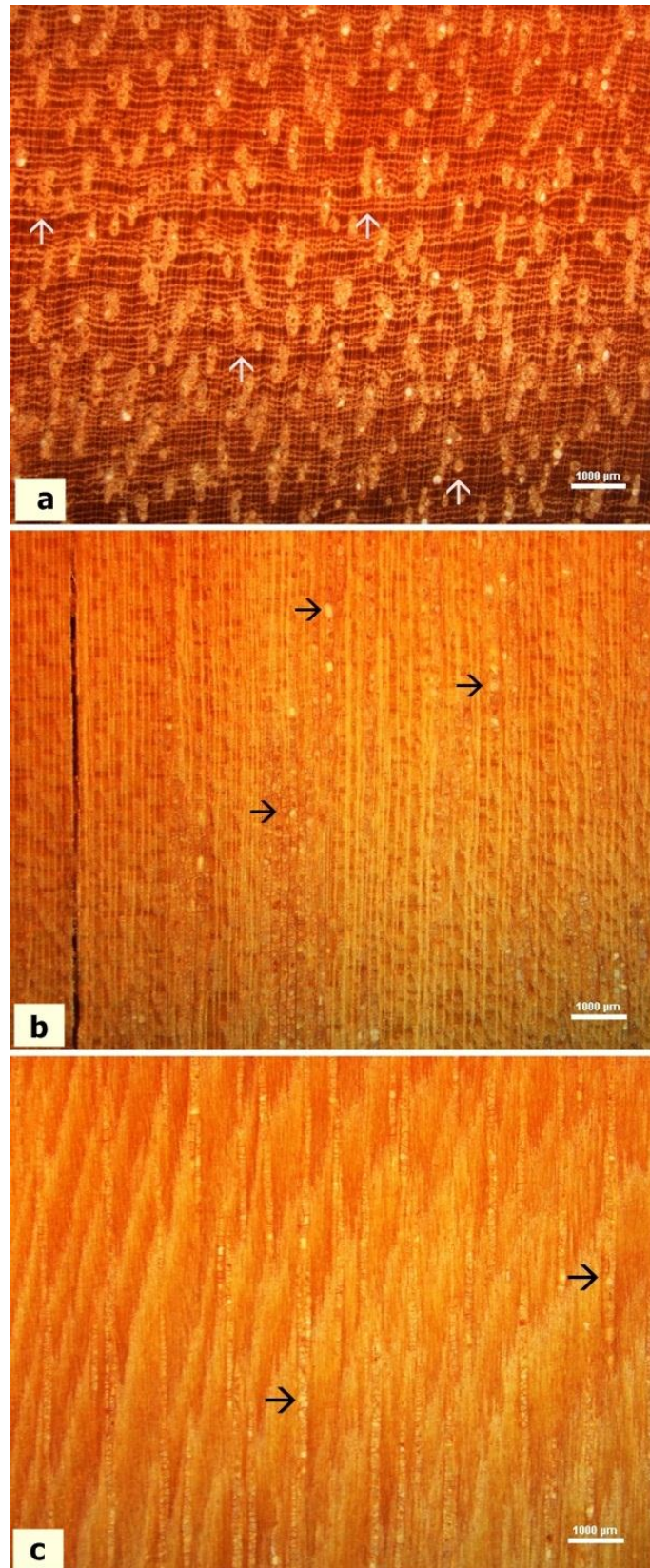
Caracteres gerais: madeira muito pesada; dura ao corte; cerne castanho rosado; textura fina; grã irregular a reversa; sem brilho; odor imperceptível; gosto imperceptível.

Descrição macroscópica: **Camadas de crescimento** indistintas mesmo sob lente de 10x.

**Parênquima axial** visível sob lente de 10x, em linhas finas onduladas, espaçadas irregularmente. **Raios** visíveis sob lente de 10x; finos e numerosos; estratificação ausente.

**Vasos** visíveis sob lente de 10x; pequenos; poucos frequente; porosidade difusa e arranjo em cadeias radiais; predominantemente múltiplos formando cachos; eventualmente obstruídos por tiloses. Linhas vasculares retilíneas, totalmente obstruídas por substância esbranquiçadas semelhantes a pedras cristalinas. Espelhado dos raios pouco contrastado.

Principais utilizações: a madeira de *Pouteria* sp. é destinada na construção civil em vigas, caibros, estacas, postes, mourões. Pode ser usada para produção de móveis, lâminas decorativas e peças torneadas.

Figura 14 – Fotomacrografias de *Pouteria* sp.

Legenda: a) Plano transversal, Parênquima axial em finas linhas onduladas (setas); b) plano longitudinal radial destacando a presença de “pedras” (setas); c) plano longitudinal tangencial evidenciando a presença de “pedras” nas linhas vasculares (setas).

Fonte: Do autor (2018).

12 – Nome científico: *Vataireopsis* sp.

Família: Fabaceae

Nomes populares: **Angelim**, angelim amargoso

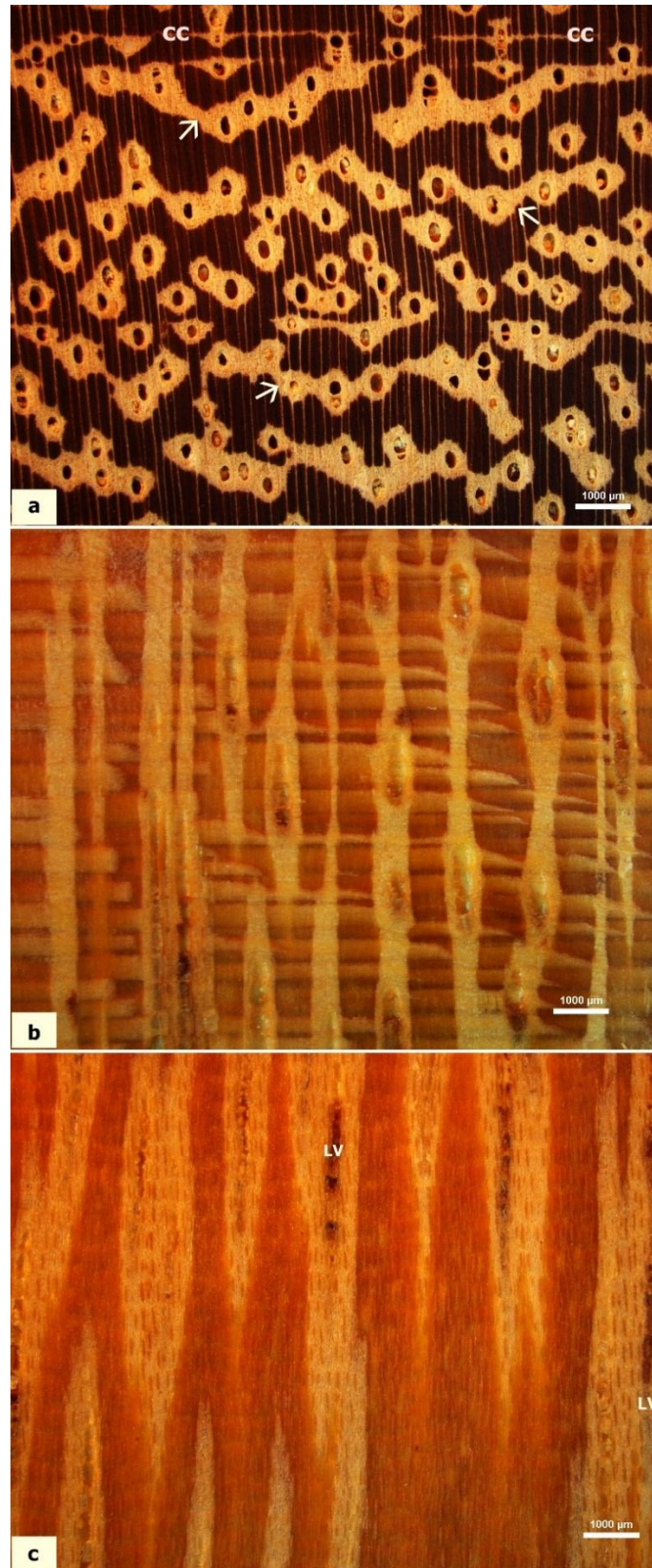
Domínio fitogeográfico: Amazônia

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

Caracteres gerais: madeira moderadamente pesada; dura ao corte; cerne castanho escuro a avermelhado; textura grossa; aspecto fibroso acentuado, causado pelo contraste entre as fibras e o parênquima axial; grã direita; sem brilho; odor levemente desagradável; gosto levemente amargo.

Descrição macroscópica: **Camadas de crescimento** visíveis a olho nu, demarcadas por parênquima marginal e redução da frequência de vasos. **Parênquima axial** visível a olho nu, paratraqueal aliforme losangular formando confluências em trechos curtos oblíquos e parênquima marginal delimitando as camadas de crescimento. **Raios** visíveis a olho nu; finos e pouco numerosos; estratificação ausente. **Vasos** visíveis a olho nu; grandes; muito pouco frequentes; porosidade difusa em arranjo tangencial; solitários e múltiplos de 3; obstruídos por substância amarelada. Linhas vasculares irregulares, obstruídas por substância dourada abundante. Espelhado dos raios contrastado.

Principais utilizações: o angelim é usado na construção civil pesada externa e interna, na forma de postes, caibros, mourões, etc. Por possuir aspecto fibroso acentuado é bem procurado para a fabricação de móveis e caixotaria em geral.

Figura 15 – Fotomacrografias de *Vataireopsis* sp.

Legenda: a) Plano transversal, CC – camadas de crescimento delimitada por parênquima marginal; parênquima axial confluyente (setas) b) plano longitudinal radial c) plano longitudinal tangencial destacando linhas vasculares (LV).

Fonte: Do autor (2018).

### 4.3 Caracterização anatômica e análise da nomenclatura comercial

Grande parte das espécies apresentadas neste estudo foram encontradas por outros autores em diferentes regiões do país. Das doze madeiras coletadas na microrregião de Lavras-MG, onze também são comercializadas nos estados de São Paulo (SANTINI JUNIOR, 2013) e no Rio de Janeiro (NASCIMENTO et al., 2017), quatro nos estados do Espírito Santo (ALVES et al., 2015) e Maranhão (TOMAZELLO FILHO; CHIMELO; GARCIA, 1983).

Os resultados apontam ainda que a maioria dos nomes comerciais utilizados, estão de acordo com o catálogo de árvores do Brasil (CAMARGOS et al., 2001), exceto para os táxons *Goupia glabra* (Goupiaceae) e *Pouteria* sp. (Sapotaceae), as espécies referidas são vendidas nessa região como perobinha e guajará respectivamente, nomes inapropriados de acordo com os autores citados.

A inserção de nomes comuns similares é uma prática que acontece com frequência em estabelecimentos que comercializam madeiras. Segundo Ferreira, Gomes e Hopkins (2004), o problema central no processo de identificação é o uso inconsistente desses nomes em casos que os mesmos não correspondam a uma única espécie, a falta de um padrão impossibilita a identificação correta.

No estado de Minas Gerais, o nome comum perobinha refere-se a duas espécies: *Aspidosperma* sp. Mart. & Zucc. (Apocynaceae) e *Paratecoma peroba* (Record.) Kuhl. (Bignoniaceae), para a *G. glabra* o nome mais adequado é cupiúba (CAMARGOS et al., 2001), essa também já foi comercializada como anjelim pedra, cambará, cedrinho, garapa (ZENID, 1997), guajará e peroba (NASCIMENTO et al., 2017).

A cupiúba apresenta cerne castanho avermelhado com alguns veios escuros nas faces longitudinais, possui vasos solitários e eventualmente obstruídos, parênquima axial apotraqueal difuso pouco distinto (FIGURA 10-a), a particularidade marcante desta madeira é o forte odor desagradável, descrições semelhantes sobre essa espécie foram investigadas por outros autores (MAINIERI; CHIMELO, 1989; CORADIN et al., 2010; IPT, 2013; SANTINI JUNIOR, 2013).

A julgar pela aparência as madeiras de *Aspidosperma* e *G. glabra* apresentam semelhanças na coloração e no seu peso, todavia, são facilmente separadas por características organolépticas; a cupiúba apresenta cheiro forte característico desagradável, já as perobas não possuem cheiro e geralmente apresentam sabor amargo marcante (não é recomendado sentir o gosto das madeiras, devido a presença de extrativos que provocam reações alérgicas), a

simples detecção *in loco* do odor característico da cupiúba, complementando com o exame das estruturas internas evita este tipo de engano.

As madeiras de *Pouteria* sp. (Sapotaceae) na região de Lavras-MG, são comercializadas equivocadamente como guajará. Segundo Camargos et al. (2001), o nome popular adequado dessa espécie é abiu. Este gênero é de ampla ocorrência no país, possui cerca de 124 espécies aceitas, sendo 52 endêmicas (*Pouteria* in Flora do Brasil 2020, em construção).

O nome comum guajará representou a maior parte dos erros de identificação das madeiras comerciais no estado do Rio de Janeiro, onde foram encontradas sete espécies diferentes para este mesmo nome: *Pouteria* sp., *Goupia glabra*, *Lecythis* sp. (Loefl.) (Lecithydaceae), *Micropholis melinoniana* (Pierre) (Sapotaceae), *Protium* sp. (Burm. f.) (Burseraceae), *Roupala montana* (Aubl.) (Proteaceae), e *Qualea* sp. (Aubl.) (Vochysiaceae) (NASCIMENTO et al. 2017).

Coradin et al. (2010) ressalta que as Sapotáceas são de difícil distinção, devido as similaridades anatômicas que acontecem entre as espécies, como os vasos em cadeias radiais e parênquima axial em linhas aproximadas; essas características também foram encontradas na amostra coletada. No plano longitudinal tangencial foi observado linhas vasculares totalmente obstruídas por conteúdos semelhantes a cristais ou “pedras” (FIGURA 14 b-c), de acordo com Santini Junior (2013) essas estruturas são tilos esclerosados e a verificação dessa particularidade se dá através do exame de lâminas histológicas.

Conforme as coletas realizadas, mostra-se que entre as espécies utilizadas para comercialização, o roxinho ou pau-roxo (*Peltogyne* sp.) da família Fabaceae, foi a única que ocorreu em todos os estabelecimentos amostrados. Existem cerca de 24 gêneros de *Peltogyne* no país, sendo que 16 são endêmicos (*Peltogyne* in Flora do Brasil 2020, em construção), as madeiras desse gênero são de fácil identificação em comparação com outras madeiras comuns, devido a sua coloração roxa característica, a maior dificuldade é distingui-las dentro dos gêneros existentes.

Para diferentes táxons de *Peltogyne* é possível encontrar variações na quantidade e tipo de parênquima axial; na composição e largura do parênquima radial e na distinção das camadas de crescimento (ALVES; ANGYALOSSY-ALFONSO, 2000; ALVES; ANGYALOSSY-ALFONSO, 2002). Em geral o seu cerne é de coloração roxa bem distinta do alburno amarelado (FIGURA 13), possui parênquima axial predominantemente aliforme unilateral ou de extensão linear, camadas de crescimento demarcadas por linhas de



parênquima marginal intercaladas com zonas fibrosas tangenciais, seu lenho possui muitos extrativos e não há estruturas estratificadas.

A estratificação dos raios é uma característica chave para identificação de algumas madeiras, sua visualização é feita no plano longitudinal tangencial, os raios possuem o mesmo tamanho e se encontram dispostos um do lado do outro. De acordo com Angyalossy, Amano e Alves (2005), em madeiras estratificadas, os elementos celulares do lenho estão organizados formando faixas horizontais regulares ou estratos, dando o efeito visual de listrado da estratificação. Algumas leguminosas amostradas apresentaram esta particularidade: o cumaru, *Dipteryx* sp. (FIGURA 8) e o angelim pedra, *Hymenolobium* sp. (FIGURA 12).

Além desta característica marcante, o cumaru, *Dipteryx* sp. é uma madeira pesada e muita dura ao corte, apresenta aspecto fibroso atenuado, causado pelo contraste entre as fibras e o tecido parenquimático. O parênquima axial é do tipo aliforme losangular, podendo ocorrer unilateral, as camadas de crescimento são delimitadas por zonas fibrosas tangenciais e redução da frequência de elementos de vasos. Para Alves e Angyalossy-Alfonso (2000) e Alves e Angyalossy-Alfonso (2002) diferentes táxons de cumaru apresentaram basicamente os mesmos caracteres anatômicos, a distinção entre gêneros de *Dipteryx* só é possível a partir de análises anatômicas minuciosas.

A identificação de madeira dos angelins é bem complexa, de acordo com Ferreira e Hopkins (2004), são 97 táxons de 17 famílias botânicas diferentes conhecidas como angelim, a maior parte deles possuem bastante tecido parenquimático, destacando assim, um aspecto fibroso acentuado. Nesse estudo, distinguiram-se dois angelins: *Hymenolobium* sp. e *Vataireopsis* sp. a partir das descrições de Ferreira, Gomes e Hopkins (2004), que relatam que a separação de espécies dentro desses táxons *Hymenolobium*, *Vatairea* e *Vataireopsis* é bastante difícil, sendo que os dois últimos talvez sejam unidos futuramente.

As camadas de crescimento no lenho de *Hymenolobium* sp. estão delimitadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras, o parênquima axial é do tipo confluyente tendendo a formar faixas, na face longitudinal tangencial é possível observar estruturas de parênquima radial estratificado de forma irregular. Já a madeira de *Vataireopsis* sp. tem um leve odor desagradável, camadas de crescimento demarcadas por finas linhas de parênquima marginal, parênquima axial confluyente em trechos curtos e o seu lenho não possui estruturas estratificadas.

Dois gêneros de leguminosas são comumente comercializados como sucupira: *Bowdichia* Kunth e *Diplotropis* Benth., ambos são idênticos à primeira vista, seja na cor, massa e até nas estruturas anatômicas como parênquima axial do tipo vasicêntrico e diâmetro

de vasos, entretanto o lenho de *Bowdichia* possui estratificação dos raios e o de *Diplotropis* não tem esse arranjo estratificado (SANTINI JUNIOR, 2013). A amostra coletada nesse trabalho foi um exemplar de *Diplotropis*, ou seja, o seu parênquima radial não está estratificado.

Dentre as amostras coletadas, identificou-se que para alguns gêneros existem táxons em risco de extinção como *Cedrela*, *Hymenaea*, *Peltogyne*, *Hymenolobium*, *Pouteria* sendo o seu comércio controlado por acordos internacionais. As espécies que correm risco de extinção incluem: *Hymenolobium excelsum*; *Cedrela fissilis* Vell.; *Cedrela lilloi* C. DC.; *Cedrela odorata*; *Hymenaea parviflora*; *Peltogyne maranhensis* e *Pouteria bapeba* T. D. Penn. (MARTINELLI; MORAES, 2013). Santini Junior (2013) e Nascimento et al. (2017) também encontraram madeiras destes gêneros sendo comercializadas nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro respectivamente.

A madeira mais macia ao corte encontrada foi a de *Cedrela* sp. (Meliaceae), esta tem baixo coeficiente anisotrópico, portanto, possui alta estabilidade dimensional, característica desejável para a fabricação de produtos de alto valor agregado como móveis finos (FERNANDES; VALLE; CALDERON, 2018). A maioria das meliáceas tem como característica principal a presença de linhas marginais de parênquima axial delimitando as camadas de crescimento; o cedro apresenta odor agradável e tem uma particularidade determinante para sua identificação que é a porosidade em anel semiporoso, ou seja, os elementos de vasos diminuem gradativamente a medida que se aproximam da linha de parênquima axial marginal (FIGURA 5).

Semelhante ao cedro visualmente é a madeira do jatobá *Hymenaea* sp. (Fabaceae), além da coloração, as duas possuem o mesmo tipo de parênquima axial em linhas/faixas marginais demarcando os anéis de crescimento e vasicêntrico (FIGURA 11-a), contudo a porosidade difusa, a massa maior e a ausência de odor do jatobá são determinantes para separação das espécies.

Para o tauari (*Couratari* sp.) as camadas de crescimento são demarcadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras, o parênquima axial dessa madeira é o reticulado, típico das espécies da família Lecythidaceae, como acontece em *Lecythis* sp. e *Bertholletia excelsa* (CORADIN et al., 2010; IPT, 2013; SANTINI JUNIOR, 2013). É interessante relatar todos os tipos de parênquima axial em uma amostra, já que este tecido é determinante para a identificação de madeiras tropicais, a maioria das espécies são confirmadas pela disposição que esse tecido apresenta.

A ausência ou a indistinção ao olho nu do parênquima axial pode auxiliar na identificação, eliminando muitas madeiras de parênquima marcante como as supracitadas. O parênquima axial de *Astronium lecointei* é indistinto mesmo sob lente de 10x, além disso, o seu lenho apresenta camadas de crescimento individualizadas por zonas fibrosas enegrecidas e canais secretores radiais presentes visualizados nos planos longitudinais (FIGURA 4 b-c), peculiaridade encontrada na maioria das anacardiáceas.

As madeiras originadas de reflorestamentos como os eucaliptos, apresentam muitas variações nas estruturas internas do lenho. Lopes (2013), encontrou diferenças anatômicas nas demarcações de camadas de crescimento e no arranjo do parênquima axial entre vários genótipos de *Eucalyptus*; Ferreira (2017), analisando a anatomia comparada de genótipos de eucaliptos, constatou que, a disposição do parênquima axial e o tipo de camadas de crescimento são influenciadas pelo local do plantio, ou seja, ocorre certa plasticidade nas estruturas anatômicas qualitativas deste, ocasionadas pelas condições edafoclimáticas do sítio.

A diversidade de material genético espalhado pelo Brasil só dificulta a sua identificação específica, entretanto o *Eucalyptus* sp. (Myrtaceae) apresenta características intrínsecas ao gênero que são o arranjo dos poros em diagonal e os elementos de vasos eventualmente obstruídos por tilos (FIGURA 9-a).

A partir da caracterização anatômica macroscópica, foi possível elaborar uma chave dicotômica de separação de madeiras com base nas peculiaridades do xilema secundário (APÊNDICE I). A observação dessas características em todos os planos de corte são de extrema importância para o identificador, o procedimento deve sempre começar pela seção transversal das madeiras (APÊNDICE II), pois nela se encontram as principais características para a determinação das espécies.

## 5 CONCLUSÃO

A identificação macroscópica anatômica é uma ferramenta que pode ser essencial para a melhor separação de madeiras comerciais, onde o parênquima axial é a principal característica a ser utilizada.

A porosidade, arranjo de vasos, estratificação de raios e as características organolépticas como cor, odor, gosto e o aspecto fibroso também podem auxiliar na determinação correta de uma espécie.

A identificação pela anatomia do lenho é fundamental na distinção de madeiras que estejam em situação de risco de extinção e no controle do comércio.

Em geral os nomes comerciais estavam de acordo com a literatura, exceto para os táxons *Goupia glabra* e *Pouteria* sp., recomenda-se que os nomes comuns usados na região de Lavras sejam substituídos pelos nomes mais indicados para estas que são cupiúba e abiu respectivamente.

Para um melhor resultado na identificação de espécies madeireiras comercializadas, é de suma importância que o profissional seja capacitado e tenha em mãos os materiais necessários para comparar e distinguir as madeiras.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, E. S.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V. Ecological trends in the wood anatomy of some Brazilian species. 2. Axial parenchyma, rays and fibres. **IAWA Journal**, v. 23, n. 4, p. 391-418, 2002.
- ALVES, E. S.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V. Ecological trends in the wood anatomy of some Brazilian species. 1. Growth rings and vessels. **IAWA Journal**, v. 21, n. 1, p. 3-30, 2000.
- ALVES, R. C.; OLIVEIRA, J. T. S.; MOTTA, J. P.; PAES, J. B. Caracterização anatômica macroscópica de madeiras folhosas comercializadas no Estado do Espírito Santo. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 3, p. 352-361, 2015.
- ANGYALOSSY, V.; AMANO, E.; ALVES, E. S. Madeiras utilizadas na fabricação de arcos para instrumentos de corda: aspectos anatômicos. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 4, p. 819-834, 2005.
- ANGYALOSSY-ALFONSO, V.; MILLER, R. Wood anatomy of the Brazilian species of *Swartzia* and considerations within the tribe *Swartzieae*. **IAWA Journal**, v. 23, n. 4, p. 359-390. 2002.
- APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia vegetal**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2006. 438 p.
- BERGO, M. C. J.; PASTORE, T. C. M.; CORADIN, V. T. R.; WIEDENHOEFT, A. C.; BRAGA, J. W. B. NIRS identification of *Swietenia macrophylla* is robust across specimens from 27 countries. **IAWA Journal**, v. 37, n. 3, p. 420-430, 2016.
- BESSA, F. M. S. **Criação de uma xiloteca eletrônica (e-xiloteca) tropical e sua utilização para identificação e caracterização de madeiras com fins científicos e econômicos**. Universidade Técnica de Lisboa (Instituto Superior de Agronomia). Lisboa, 2009. 336 p.
- BOTOSO, P. C. **Identificação macroscópica de madeiras: guia prático e noções básicas para o seu reconhecimento**. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 65 p.
- BRAGA, J. W. B.; PASTORE, T. C. M.; CORADIN, V. T. R.; CAMARGOS, J. A. A.; SILVA, A. R. The use of near Infrared Spectroscopy to Identify solid wood Specimens of *Swietenia Macrophylla* (Cites Appendix II). **IAWA Journal**, v. 32, n. 2, p. 285-296, 2011.
- CABRAL, E. C.; SIMAS, R. C.; SANTOS, V. G.; QUEIROGA, V. L.; CUNHA, V. S.; de SÁ, G. F.; DARODA, R. J.; EBERLIN, M. N. Wood typification by Venturi easy ambient sonic spray ionization mass spectrometry: the case of the endangered Mahogany tree. **Journal of Mass Spectrometry**, v. 47, n. 1, p. 1-6, 2012.
- CARLQUIST, S. **Comparative wood anatomy: systematic, ecological, and evolutionary aspects of dicotyledon wood**. 2. ed. Heidelberg, Alemanha: Springer-Verlag, 2001. 457 p.

CAMARGOS, J. A. A.; CORADIN, V. T. R.; CZANERSKI, C. M.; OLIVEIRA, D.; MEGUERDITCHIAN, I. **Catálogo de árvores do Brasil**. 2 ed. Brasília: IBAMA, 2001. 896 p.

CONVENTION ON INTERNATIONAL TRADE OF ENDANGERED SPECIES. (CITES). Disponível em: <[www.cites.org](http://www.cites.org)>. Acesso em: 27 jan. de 2018.

CORADIN, V. T. R.; CAMARGOS, J. A. A.; PASTORE, T. C. M; CHRISTO, A. G. **Madeiras comerciais do Brasil**: chave interativa de identificação baseada em caracteres gerais e macroscópicos. Serviço Florestal Brasileiro, Laboratório de Produtos Florestais, Brasília (2010). CD-ROM.

CORADIN, V. T. R.; MUNIZ, G. I. B. **Normas de procedimentos em estudos de anatomia de madeira**: Angiospermae e Gymnospermae. Brasília: IBAMA, DIRPED, LPF, 1992. 19 p. (Série Técnica, 15).

DÉTIENNE, P.; JACQUET, P.; MARIAUX, A. **Manuel d'identification des bois tropicaux**. Tome 3. Guiana francesa. Paris: CTFT, 1982. 315 p.

DORMONTT, E. E; BONER, M; BRAUN, B.; BREULMANN, G.; DEGEN, B.; ESPINOZA, E.; GARDNER, S.; GUILLERY, P.; HERMANSON, J. C.; KOCH, G.; LEE, S. L.; KANASHIRO, M.; RIMBAWANTO, A.; THOMAZ, D.; WIEDENHOEFT, A. C.; YIN, Y.; ZAHNEN, J.; LOWE, A. Forensic timber identification: it's time to integrate disciplines to combat illegal logging. **Biological Conservation**, v. 191, p. 790-798. 2015.

ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes**. São Paulo: Edgard Blucher, 1974. 293 p.

ESPINOZA, E.; WIEMANN, M.; BARAJAS-MORALES, J.; CHAVARRIA, G. D.; MCCLURE, P. J. Forensic analysis of CITES protected *Dalbergia* timber from the Americas. **IAWA Journal**, v. 36, n. 3, p. 311-325. 2015.

FERNANDES, N. C. L.; VALLE, M. L. A.; CALDERON, C. M. A. Physical and anatomical characteristics of *Cedrela odorata* L. and *Cedrelinga cateniformis* Ducke. **Floresta e Ambiente**, v. 25, n. 1, 2018.

FERREIRA, C. A. **Anatomia comparada do xilema secundário de clones de *Eucalyptus* sp. (Myrtaceae)**. 2017. 91 p. Tese (Doutorado em Botânica Aplicada) - Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG, 2017.

FERREIRA, G. C.; GOMES, J. I.; HOPKINS, M. J. G. Estudo anatômico das espécies de Leguminosae comercializadas no estado do Pará como "Angelim". **Acta Amazonica**, v. 34, n. 3, p. 387 – 398. 2004.

FERREIRA, G. C; HOPKINS, M. J. G. **Manual de identificação botânica e anatômica – angelim**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 102 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Brazil - Global Forest Resources Assessment 2015 - Country Report. 2015. Disponível em <http://www.fao.org/documents/card/en/c/6261857f-c0da-4f72-98fd-a18e9ca50509/>. Acesso em: 16 jan. 2018.

**Flora do Brasil 2020** (em construção). Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 21 fev. 2018.

GASSON, P. How precise can wood identification be? Wood anatomy's role in support of the legal timber trade especially CITES. **IAWA Journal**, v. 32, n. 2, p. 137-154, 2011.

GASSON, P. Does wood anatomy support tribal and generic classification in papilionoid Leguminosae? In: HERENDEEN, P. S.; BRUNEAU, A. (eds). **Advances in Legume Systematics**, v. 9, p. 201-215. 2000.

GASSON, P.; BAAS, P.; WHEELER, E. A. Wood anatomy of Cites-listed timber. **IAWA Journal**, v. 32, n. 2, p. 155-198, 2011.

GASSON, P.; MILLER, R. B.; STEKEL, D. J.; WHINDER, F.; ZIEMINSKA, K. Wood identification of *Dalbergia nigra* (CITES Appendix I) using quantitative Wood anatomy, principal components analysis and naïve Bayes classification. **Ann. Bot.** v. 105, p. 45-56. 2010.

HEBERT, P. D.; CYWINSKA, A.; BALL, S. L.; WAARD, J. R. Biological identifications through DNA barcodes. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 270, n. 1512, p. 313-321, 2003.

HERMANSON, J. C; WIEDENHOEFT, A. C. A brief review of machine vision in the context of automated wood identification systems. **IAWA Journal**, v. 32, n. 2, p. 233-250. 2011.

HOADLEY, R. B. **Identifying wood**: accurate results with simple tools. Newtown, Connecticut: Taunton Press, 1990. 225 p.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF WOOD ANATOMISTS (IAWA). IAWA list of microscopic features for softwood identification. RICHTER, H. G.; GROSSER, D.; HEINZ, I; GASSON, P. E. (eds) **IAWA Journal**, v. 25, p. 1-70. 2004.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF WOOD ANATOMISTS (IAWA). IAWA list of microscopic features for hardwood identification. WHEELER, E. A.; BASS, P.; GASSON, P. E. (eds). **IAWA Bull**, n.10, p. 219-332. 1989.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES (IBÁ). **Relatório anual da Ibá 2017**. São Paulo: Ibá, 2017. 77 p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT). **Catálogo de madeiras brasileiras para a construção civil**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), 2013. 104 p.

INTERNATIONAL TROPICAL TIMBER ORGANIZATION (ITTO). **Biennial review and assessment of the world timber situation 2015-2016**. Yokohama, Japão, 2017. 224 p.

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.

- KITE, G. C.; GREEN, P. W. C.; VEITCH, N. C.; GROVES, M. C.; GASSON, P. E.; SIMMONDS, M. S. J. Dalnigrin, a neoflavonoid marker for the identification of Brazilian rosewood (*Dalbergia nigra*) in CITES enforcement. **Phytochemistry**, v. 71, n. 10, p. 1122-1131, 2010.
- KOCH, G.; RICHTER, H. G.; SCHMITT, U. Design and application of CITESwoodID Computer-aided identification and description of CITES-protected timbers. **IAWA Journal**, v. 32, n. 2, p. 213-220, 2011.
- KOLLMANN, F. F. P.; CÔTÉ JR, W. A. **Principles of wood science and technology: solid wood**. Berlin, Alemanha: Springer-Verlag, 1968. v. 1, 592 p.
- KOMETTER, R. F.; MARTINEZ, M.; BLUNDELL, A. G.; GULLISON, R. E.; STEININGER, M. K.; RICE, R. E. Impacts of unsustainable mahogany logging in Bolivia and Peru. **Ecology and Society**, v. 9, n. 1, 2004.
- KOOPMAN, W.; DIEMONT, H. **Prospects for the molecular identification of CITES-protected timber species and origins**. Wageningen, UR. 2004.
- LANDERAS, G.; ALFONSO, M.; PASIECZNIK, N.; HARRIS, P.; RAMÍREZ, L. Identification of *Prosopis juliflora* and *Prosopis pallida* accession using molecular markers. **Biodiversity and Conservation**, v. 15, p. 1829-1844. 2006.
- LOPES, O. P. **Anatomia e identificação da madeira de genótipos de *Eucalyptus spp.* plantados no Estado de Minas Gerais**. 2013. 93 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.
- LOWE, A. J.; DORMONTT, E. E.; BOWIE, M. J.; DEGEN, B.; GARDNER, S.; THOMAZ, D.; CLARKE, C.; RIMBAWANTO, A.; WIEDENHOEFT, A. C.; YIN, Y.; SASAKI, N. Opportunities for improved transparency in the timber trade through scientific verification. **BioScience**, v. 66, n. 11, p. 990-998, 2016.
- MAINIERI C. **Manual de identificação das principais madeiras comerciais brasileiras**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT), 1983.
- MAINIERI, C.; CHIMELO, J. P. **Fichas de características das madeiras brasileiras**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT), 1989.
- MADY, F. T. M. **Técnicas para microscopia da madeira**. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2007. 80 p.
- MARTINS-DA-SILVA, R. C. V.; HOPKINS, M. J. G.; THOMPSON, I. S. **Identificação botânica na Amazônia: situação atual e perspectivas**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 81 p. 2003.
- MARTINELLI, G.; MORAES, A. M. **Livro vermelho da flora do Brasil**. 1. ed. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. 1100 p.
- MEYER, C. P.; PAULAY, G. DNA barcoding: error rates based on comprehensive sampling. **PLoS Biol**, v. 3, n. 12, p. 422, 2005.



MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). In: **Aliceweb**. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://alicesweb.mdic.gov.br/index/home/>>. Acesso em: 25 jul. 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Lista nacional oficial de espécies da flora ameaçadas de extinção**. Portaria nº 443 de 17 de dezembro de 2014. Anexo I. Diário Oficial da União- Seção 1, 18/12/2014. 2014.

NASCIMENTO, L. B.; BRANDES, A. F. N.; VALENTE, F. D. W.; TAMAIO, N. Anatomical identification of commercialized wood in the state of Rio de Janeiro, Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 40, n. 1, p. 291-329, 2017.

NORMAND, D. **Manuel d'identification des bois commerciaux**. Tome 1, 1972. 171 p.

NORMAND, D.; PAQUIS, J. **Manuel d'identification des bois commerciaux**. Tome 2 – Afrique guinéo-congolaine. Paris: CTFT, 1976. 335 p.

PANSHIN, A. J.; DE ZEEUW, C. **Textbook of wood technology**. 4. ed. New York: McGraw-Hill, 1980.

PASTORE, T. C. M.; BRAGA, J. W. B.; CORADIN, V. T. R.; MAGALHÃES, W. L. E.; OKINO, E. Y. A.; CAMARGOS, J. A. A.; MUÑIZ, G. I. B.; BRESSAN, O. A.; DAVRIEUX, F. Near infrared spectroscopy (NIRS) as a potential tool for monitoring trade of similar woods: discrimination of true mahogany, cedar, andiroba, and curupixa. **Holzforchung**, v. 65, p. 73-80. 2011.

*Peltogyne* in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB78741>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

*Pouteria* in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB14492>>. Acesso em: 22 fev. 2018.

PEREZ, P. L.; BACHA, C. J. C. Comercialização e comportamento de preços da madeira serrada nos estados de São Paulo e Pará. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 54, n. 2, p.103-119, out. 2006.

RICHTER, H. G. **Wood anatomy: possibilities and limitations**. Federal Research Centre for Forestry and Forest Products. Hamburgo, Alemanha. 2001.

SANTINI JUNIOR, L. **Descrição macroscópica e microscópica da Madeira aplicada na identificação das principais espécies comercializadas no Estado de São Paulo – Programas “São Paulo Amigo da Amazônia” e “Cadmadeira”**. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - ESALQ, Piracicaba. 2013. 272 p.

SARMIENTO, C.; DÉTIENNE, P.; HEINZ, C. MOLINO, J. F.; GRARD, P.; BONNET, P. Pl@ntwood: a computer-assisted identification tool for 110 species of Amazon trees based on wood anatomical features. **IWA Journal**, v. 32, n. 2, p. 221-232, 2011.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO (SFB). **Boletim do Sistema Nacional de Informações Florestais (SNIF) 2017**. Brasília, Distrito Federal, ed. 1, 32 p. 2017. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/3230-boletim-snif-2017-ed1-final/file>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

TOMAZELLO FILHO, M.; CHIMELO, J. P.; GARCIA, P. V. Madeiras de espécies florestais do Estado do Maranhão: caracterização anatômica. **IPEF**, n. 23, p. 29-36, 1983.

VINCENT, J., R. The tropical timber trade and sustainable development. **Science**, v. 256, n. 5064, p. 1651-1655, 1992.

WHEELER, E. A.; BAAS, P. Wood identification: a review. **IAWA Journal**, v.19, n. 3, p. 241–264. 1998.

ZENID, G. J. **Identificação e grupamento das madeiras serradas empregadas na construção civil habitacional na cidade de São Paulo**. 1997. 169 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Madeiras). Piracicaba: Universidade de São Paulo; 1997.

ZENID, G. J; CECCANTINI, G. C. T. **Identificação macroscópica de madeiras**. São Paulo: IPT; 2012.

## APÊNDICE I

### Chave dicotômica de identificação de madeiras

I Madeiras com poros (vasos), parênquima axial distinto sob lente de 10x.

- 1. Parênquima axial em linhas marginais intercalado por zona de parênquima aliforme ou vasicêntrico**
  - 1a. Madeira leve, vasos dispostos em anéis semiporosos, obstruídos por substância avermelhada ou esbranquiçada, cerne com odor característico agradável, de cor castanho avermelhado claro ..... **Cedro, *Cedrela* sp.**
  - 1b. Madeira pesada, vasos em porosidade difusa, cerne sem odor característico, de cor castanho avermelhado escuro ..... **Jatobá, *Hymenaea* sp.**
- 2. Parênquima axial em linhas**
  - 1a. Parênquima axial em linhas formando um retículo com os raios – Reticulado. Vasos visíveis a olho nu, odor levemente desagradável, camadas de crescimento distintas sob lente de 10x, demarcadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras ..... **Tauari, *Couratari* sp.**
  - 1b. Parênquima axial em linhas finas e onduladas. Vasos visíveis somente por lente de 10x, sem odor, camadas de crescimento indistintas mesmo sob lente de 10x, obstrução total das linhas vasculares por tilos ..... **Abiu, *Pouteria* sp.**
- 3. Parênquima axial confluyente**
  - 1a. Parênquima axial confluyente formando faixas e estratificação irregular presente..... **Angelim, *Hymenolobium* sp.**
  - 1b. Parênquima axial confluyente, estratificação ausente ..... 2
  - 2a. Cerne/alburno indistinto, cerne castanho escuro, aspecto fibroso acentuado, textura grossa ..... **Angelim, *Vataireopsis* sp.**
  - 2b. Cerne/alburno distintos, cerne roxo e alburno amarelado textura fina a média..... **Roxinho, *Peltogyne* sp.**
- 4. Parênquima vasicêntrico**
  - 1a. Parênquima axial vasicêntrico escasso, camadas de crescimento delimitadas por zonas fibrosas tangencias, cerne de coloração rosa ..... **Eucalipto, *Eucalyptus* sp.**
  - 1b. Parênquima axial vasicêntrico, podendo ocorrer aliforme, camadas de crescimento indistintas, cerne castanho escuro ..... **Sucupira, *Diplotropis* sp.**

**5. Parênquima axial aliforme**

1a. Parênquima axial aliforme de extensão linear/losangular, estratificação regular de raios presente e linhas vasculares obstruídas por substância avermelhada .....  
.....**Cumarú, *Dipteryx* sp.**

**6. Parênquima axial pouco distinto sob lente de 10x**

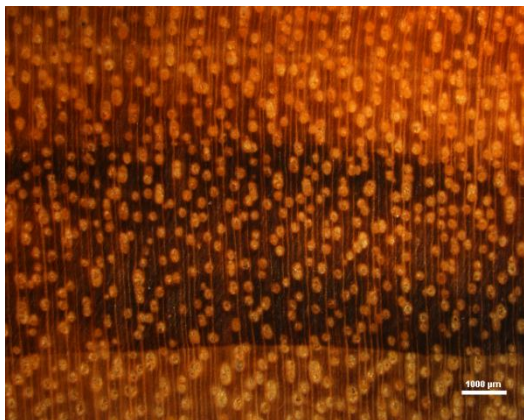
1a. Camadas de crescimento distintas, delimitadas por zonas fibrosas tangencias enegrecidas, canais radiais presentes ..... **Muiracatiara, *Astronium lecointei***

1b. Camadas de crescimento indistintas, parênquima axial apotraqueal difuso, madeira com odor característico desagradável ..... **Cupiúba, *Goupia glabra***

## APÊNDICE II

A seguir encontram-se as fotomicrografias da seção transversal das principais madeiras comercializadas na microrregião de Lavras/MG.

Figura 16 – Seção transversal de *Astronium lecointei*



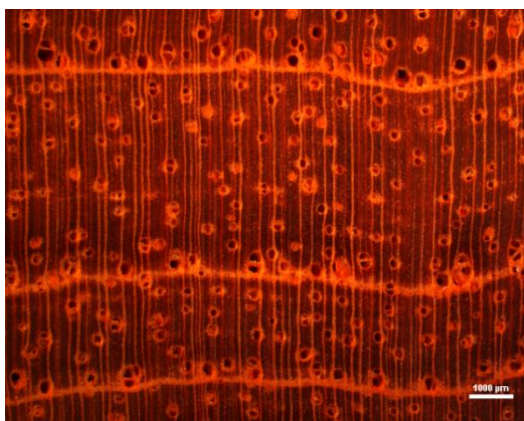
**1. Nome científico:** *Astronium lecointei*

**Nome popular:** Muiracatiara

**Família:** Anacardiaceae

Fonte: Do autor (2018).

Figura 17 – Seção transversal de *Cedrela* sp.



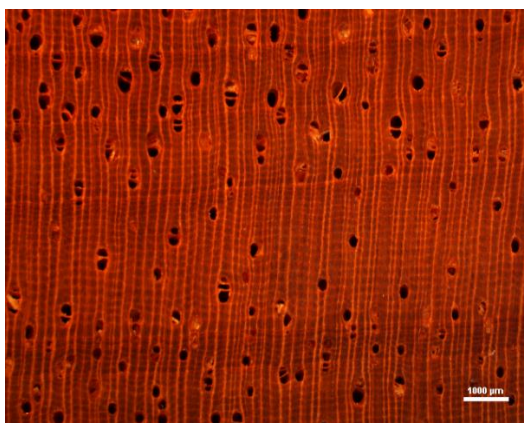
**2. Nome científico:** *Cedrela* sp.

**Nome popular:** Cedro

**Família:** Meliaceae

Fonte: Do autor (2018).

Figura 18 – Seção transversal de *Couratari* sp.



**3. Nome científico:** *Couratari* sp.

**Nome popular:** Tauari

**Família:** Lecythidaceae

Fonte: Do autor (2018).

Figura 19 – Seção transversal de *Diploptropis* sp.



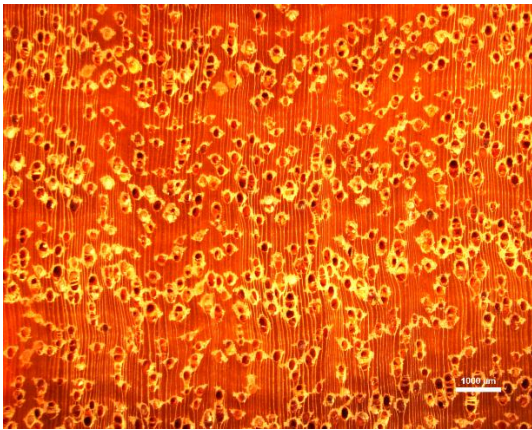
Fonte: Do autor (2018).

**4. Nome científico:** *Diploptropis* sp.

**Nome popular:** Sucupira

**Família:** Fabaceae

Figura 20 – Seção transversal de *Dipteryx* sp.



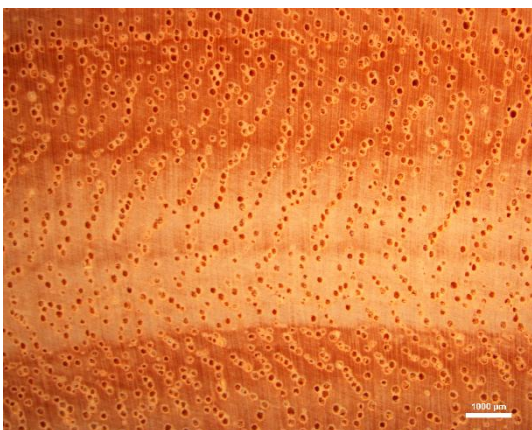
Fonte: Do autor (2018).

**5. Nome científico:** *Dipteryx* sp.

**Nome popular:** Cumaru

**Família:** Fabaceae

Figura 21 – Seção transversal de *Eucalyptus* spp.



Fonte: Do autor (2018).

**6. Nome científico:** *Eucalyptus* spp.

**Nome popular:** Eucalipto

**Família:** Myrtaceae

Figura 22 – Seção transversal de *Goupia glabra*



Fonte: Do autor (2018).

**7. Nome científico:** *Goupia glabra*

**Nome popular:** Cupiúba

**Família:** Goupiaceae

Figura 23 – Seção transversal de *Hymenaea* sp.



Fonte: Do autor (2018).

**8. Nome científico:** *Hymenaea* sp.

**Nome popular:** Jatobá

**Família:** Fabaceae

Figura 24 – Seção transversal de *Hymenolobium* sp.



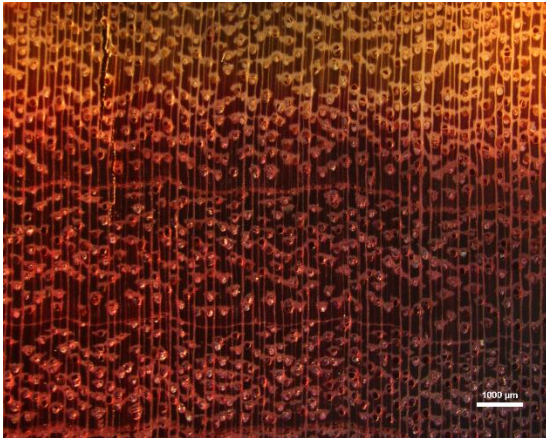
Fonte: Do autor (2018).

**9. Nome científico:** *Hymenolobium* sp.

**Nome popular:** Angelim pedra

**Família:** Fabaceae

Figura 25 – Seção transversal de *Peltogyne* sp.



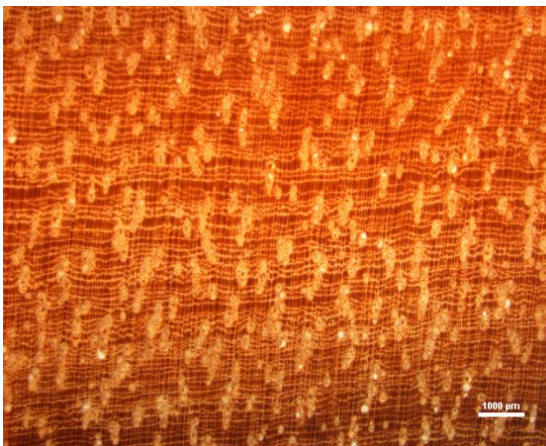
Fonte: Do autor (2018).

**10. Nome científico:** *Peltogyne* sp.

**Nome popular:** Roxinho

**Família:** Fabaceae

Figura 26 – Seção transversal de *Pouteria* sp.



Fonte: Do autor (2018).

**11. Nome científico:** *Pouteria* sp.

**Nome popular:** Abiu

**Família:** Sapotaceae

Figura 27 – Seção transversal de *Vataireopsis* sp.



Fonte: Do autor (2018).

**12. Nome científico:** *Vataireopsis* sp.

**Nome popular:** Angelim

**Família:** Fabaceae