

**CARACTERIZAÇÃO DAS  
MADEIRAS CONHECIDAS NA AMAZÔNIA  
BRASILEIRA COMO MATÁ-MATÁ  
(*Lecythidaceae* fam. A. Rich.)**

**VICTOR HUGO PEREIRA MOUTINHO**

**2008**

**VICTOR HUGO PEREIRA MOUTINHO**

**CARACTERIZAÇÃO DAS MADEIRAS CONHECIDAS NA AMAZÔNIA  
BRASILEIRA COMO MATÁ-MATÁ (*Lecythidaceae* fam. A. Rich.)**

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

Orientador:  
Prof. Ph.D. José Tarcísio Lima

**LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2008**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Moutinho, Victor Hugo Pereira.

Caracterização das madeiras conhecidas na amazônia brasileira  
como matá-matá (*Lecythidaceae* fam. A. Rich.)

/ Victor Hugo Pereira Moutinho. – Lavras : UFLA, 2008.

78 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: José Tarcísio Lima.

Bibliografia.

1. Eschweilera. 2. Matá-matá. 3. Madeira. 4. Amazônia. I.  
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 674.1

**VICTOR HUGO PEREIRA MOUTINHO**

**CARACTERIZAÇÃO DAS MADEIRAS CONHECIDAS NA AMAZÔNIA  
BRASILEIRA COMO MATÁ-MATÁ (*Lecythidaceae* fam. A. Rich.)**

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

APROVADA em 07 de novembro de 2008

Dr. Osmar José Romeiro de Aguiar      EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL

Prof. Dr. Paulo Fernando Trugilho      UFLA

Prof. Ph.D. José Tarcísio Lima  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2008

"O tempo não pára... só a saudade é que faz as coisas pararem no tempo..."

Mário Quintana

Ao meu maninho, pelos vinte e três anos de grande amizade, brigas e cumplicidade...

Mui saudosamente...

Dedico

"Truly, if there is evil in this world, its lies within  
the heart of mankind"

Tales of Phantasia - Edward D. Morrison

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, por ter-me concedido uma família formidável, motivo de meu orgulho e fonte de minha saudade, além de propiciar-me inumeráveis oportunidades e adversidades, as quais, mesmo não compreendendo muitas delas, no mínimo, me auxiliam na busca de ser uma pessoa melhor.

A minha querida mãe, pelo seu afeto e admirável força, dos quais jamais deixarei de orgulhar-me. Ao meu justo pai, por sempre ter-se feito presente e por sempre poder contar. Amo vocês.

Aos meus irmãos, Bruno, Pedro, Lucas, Thalita e Ana Carolina, motivos de sorrisos, preocupações e imensurável saudade, independente de onde estejam.

Aos meus primos, por se fazerem irmãos com o passar do tempo. Aos meus tios, por nos tratarem como filhos.

Ao meu orientador, Prof. José Tarcísio, e co-orientador, Dr. Osmar Aguiar, pelos ensinamentos, paciência, puxões de orelhas e, acima de tudo, pela compreensão, auxílio e conselhos nos momentos de adversidade. Obrigado por poder contar com vocês.

Aos professores Akira, Trugilho, Lourival e José Reinaldo, pela amizade, palavras de incentivo, ensinamentos e discussões (a todos e respectivamente). Por isso, minha gratidão.

A Gleyce Dutra e Iedo Santos, por sempre se fazerem presentes, inclusive nos momentos mais infaustos. Agradeço o auxílio e preocupação, assim como a sincera amizade. Que os laços jamais se esvançam.

As lindas moças Vássia Soares, Mirian Silva, Luana Rufino, Cristiane, Juliana, Luciana, Nathalie, Alessandra, Bárbara, Sarah, Carol, Carlinha, Simonne, Meire, Tutti, Lina, Mirela, Taís Rufino, Chris, Rose, Chica e Raiana Quirino, as quais, das mais diferentes formas, se fizeram presentes e souberam cativar um grande carinho durante minha estadia em Lavras.

Ao Paulo Hein, Zé Benedito, Selma Goulart, Polliana Rios, Desirée Federighi, Mariana Ducone, Carol, Simoni Anesi e Vânia de Sá, pelos diversos e bons momentos compartilhados, assim como pelos auxílios e desabafos.

Aos companheiros República Vira-Lata, Dedé, Japonês Preto (vulgo Fábio), Ângelo, Henrique e Glauco, pela irmandade e amizade.

Às meninas da efêmera e inolvidável República Bat-Caverna, (Karine, Carducci e Srta. Vidigal), pelo imensurável apoio prestado (mesmo sem que elas tenham noção disso) e coleguismo. Que em diversas outras boas lembranças futuras vocês ainda se façam presentes.

Aos técnicos laboratoristas e estagiários que, de diversas formas, me auxiliaram na confecção deste, entre eles Claret, Heber, Hernani, Gilson, Carlos, Seu Zé, Thiza, Gabiru, Allan, Juliano, Suzelly, Anderson, Thiago, Pedro e Murilo.

Aos amigos de Belém que, apesar da distância, sempre fizeram questão de manter contato, em especial a Thaise, Larissa, Elaine, Paula, Karol, Michelle, Dielle, Karen, Glendinha, Anderson, Madson, Filho, Viviane, Vanessa, Karina, Tita, Ramonzito, Alexandre, Célio, Betão, Paulinha, Japonês, Luiz Cley, Takeshita, Rafinha, Karlinha, Lica, Daniela e diversos outros que me acompanharam do decorrer desta e de muitas outras caminhadas. Muito obrigado por se fazerem presentes.

À UFLA, por financiar e dar condições para a confecção deste trabalho.

À Embrapa Amazônia Oriental, pela parceria, suporte e apoio logístico.

À empresa Cikel Brasil Verde, pelo apoio e material cedido.

À Capes e ao CNPq, pela concessão de bolsas.

Ao Inpa e ao Museu Goeldi, pelo auxílio prestado.

A todos aqueles que, de forma direta e indireta, contribuíram para a realização deste trabalho, minha gratidão.

Victor Moutinho

## SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT .....	ii
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 OBJETIVOS .....	3
2.1 Objetivo geral .....	3
2.2 Objetivos específicos .....	3
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.1 A amazônia .....	4
3.2 Nota histórica sobre a economia amazônica .....	8
3.3 a exploração madeireira e o manejo florestal na amazônia brasileira.....	12
3.4 A família Lecythidaceae e o gênero <i>Eschweilera</i> .....	15
3.5 A importância da anatomia da madeira .....	16
3.6 A composição química da madeira .....	17
3.7 Propriedades físicas da madeira.....	20
4 MATERIAL E MÉTODOS .....	22
4.1 Coleta do material lenhoso e botânico .....	22
4.2 Anatomia da madeira .....	27
4.2.1 Confecção dos corpos-de-provas .....	27
4.2.2 Caracterização anatômica macroscópica .....	27
4.2.3 Caracterização anatômica microscópica .....	27
4.3 Caracterização química.....	28
4.4 Caracterização física .....	29
4.4.1 Confecção dos corpos-de-prova.....	30
4.5 Análise dos dados .....	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	30
5.1 Identificação e descrição dos indivíduos coletados .....	30
5.2 Caracterização anatômica .....	41
5.3 Caracterização química.....	56
5.4 Caracterização física .....	61
6 CONCLUSÃO .....	67
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	69



## RESUMO

MOUTINHO, V. H. P. **Caracterização das madeiras conhecidas na amazônia brasileira como matá-matá (*Lecythidaceae* fam. A. Rich.)**. 2008. 78p. Mestrado (Dissertação em Ciência e Tecnologia da Madeira) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

A despeito da grande diversidade de espécies florestais da Amazônia, apenas um número restrito de espécies é explorado comercialmente para a obtenção de madeira. Desse fato resulta que a exploração de áreas florestais seja apenas parcial, com conseqüências técnicas, econômicas e ambientais desvantajosas. Uma forma de dirimir tal situação é a inserção de novas espécies no mercado. Tendo isso em consideração, o presente estudo foi realizado com o objetivo de caracterizar tecnologicamente as madeiras de matá-matá (*Eschweilera* Mart. Ex DC. – Lecythidaceae), de grande freqüência na Amazônia brasileira, onde não ocorre sua comercialização. Para tal, coletaram-se onze indivíduos e efetuaram-se sua identificação científica e análises anatômicas, físicas e químicas. Verificou-se a presença de seis espécies (*Eschweilera amazonica*, *Eschweilera coriacea*, *Eschweilera grandiflora*, *Eschweilera idatimon*, *Eschweilera ovata* e *Eschweilera* sp.), as quais apresentaram propriedades químicas e físicas diferentes, apesar da proximidade anatômica. Essas espécies puderam ser identificadas em campo por meio das características de seus ritidomas e coloração de floema. As propriedades organolépticas permitiram agrupar as madeiras em quatro grupos com cores distintas, podendo-se identificar três espécies pelas características de cheiro e gosto. Macroscopicamente, todas se mostraram semelhantes, enquanto que, microscopicamente, as espécies apresentaram poucas diferenças que possibilitaram a separação de *E. coriacea* das demais. Os indivíduos demonstraram altos valores de lignina, extrativos e cinzas (média de 28%, 7% e 2,5%, respectivamente). A densidade e a retratibilidade condizem com algumas madeiras amazônicas (angelim, cumaru, ipê, maçaranduba e sucupira, entre outras) comumente utilizadas na construção civil, fabricação de pisos, moveis e madeira serrada, entre outros, demonstrando potencial para utilização semelhante.

Palavras-chave: *Eschweilera*, matá-matá, madeira, Amazônia.

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: José Tarcísio Lima – UFLA (Orientador); Co-orientadores: Dr. Osmar José Romeiro de Aguiar – EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL; Paulo Fernando Trugilho – UFLA.

## ABSTRACT

MOUTINHO, V. H. P. **Characterization of wood known in the Brazilian Amazon as mata-mata (Lecythidaceae fam. A. Rich.).** 2008. 78p. Mestrado (Dissertação em Ciência e Tecnologia da Madeira) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

In spite of the great diversity of species of the Amazon forest, only a limited number of species is commercially exploited for wood production. This fact shows that the use of forest areas is only partial, with technical, economical and environmental disadvantageous consequences. A possible way to reduce this situation is the insertion of new species in the market. In this way, this study aimed to characterize technologically the wood of mata-mata (*Eschweilera* Mart. Ex DC. – Lecythidaceae), which presents large frequency in Brazilian Amazon forest, where do not occur its commercialization. For this reason, eleven individuals were collected and were carried out their scientific identification and anatomical, chemical and physical analyses. It was found the presence of six species (*Eschweilera amazonica*, *Eschweilera coriacea*, *Eschweilera grandiflora*, *Eschweilera idatimon*, *Eschweilera ovata* and *Eschweilera* sp.), which had different physical and chemical properties, despite the anatomical similarity. These species were identified in the forest by their ritidoma and live bark characteristics. The organoleptic property has permitted to group the woods in four groups with distinct color, which permitted the identification of three species by the smell and taste. Macroscopically, all species seemed similar, while microscopically, the species showed few differences which caused the separation of *E. coriacea* from the others. The species had high levels of lignin, extractives and ash contents (average of 28; 7 and 2.5%, respectively). The wood density and shrinkage values match with some Amazon timbers (angel's heart, cumaru, ipe, massaranduba, sucupira, among others) commonly used in the structural application, flooring, furniture lumber, among others, demonstrating potential for similar use.

Keywords: *Eschweilera*, mata-mata, manbarklak, wood, Amazon.

---

<sup>1</sup> Advising Committee: José Tarcísio Lima – UFLA (Adviser); Co-advisers: Osmar José Romeiro de Aguiar – EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL; Paulo Fernando Trugilho – UFLA.

## 1 INTRODUÇÃO

A Amazônia desperta o interesse de diversas potências mundiais, seja por seus produtos tropicais, a exemplo das drogas do sertão, ou por sua grande biodiversidade e função como moderadora climática.

Desde o período colonial, a economia amazônica está voltada, principalmente, para a exploração de seus recursos naturais visando, geralmente, a exportação da matéria-prima bruta. O não beneficiamento local dessa matéria-prima e a dependência do capital estrangeiro submetem a região, no decorrer dos séculos, a vários ciclos econômicos e problemas sociais, os quais podem ser explicados, principalmente, pela falta de um plano econômico efetivo e o descaso da classe política com a região.

Após a descoberta de grandes jazidas minerais e o aumento da exploração madeireira, associados às pressões internacionais, por parte de países desenvolvidos, referentes, entre outros, à criação de um instituto internacional de pesquisas na Amazônia, o governo brasileiro passou a implementar medidas visando o desenvolvimento da região. Exemplos disso são a abertura da estrada Belém-Brasília, dirimindo o isolamento geográfico, a criação do Instituto de Pesquisas Amazônicas (INPA), a reestruturação e o fortalecimento do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e a criação da usina hidrelétrica de Tucuruí, a qual possibilitou a instalação de duas indústrias beneficiadoras de bauxita. A construção de estradas e a melhoria de infra-estrutura possibilitaram a imigração de recursos humanos para a Amazônia, aumentando, assim, a pressão humana e a exploração dos recursos naturais da região.

Neste contexto, a madeira merece destaque pelo volume extraído, pela expressão da renda gerada e também pela forma como a atividade tem sido executada, assim como pela tradição e importância de sua comercialização. O uso desse recurso deve ser regulado pelo princípio da conservação, que consiste

em um dos principais motivos para a adoção de medidas de proteção ambiental que restrinjam a exploração florestal intensa e exaustiva para florestas nativas. Em termos práticos, isso significa maximizar a contribuição da floresta já em exploração, o que se dá, entre outros, com a ampliação do número de espécies utilizadas.

Nessa região, é possível encontrar madeiras de variadas densidades e durabilidades, além de cores e desenhos produzidos pela complexa estrutura anatômica e química. Esses fatores, aliados à demanda do mercado, à disponibilidade dessa matéria-prima e aos preços negociados, fazem com que a região seja atraente para investimentos no setor.

Entretanto, o seletivismo na exploração madeireira, agravado pela baixa densidade natural das espécies comerciais amazônicas, acaba por promover o acentuado declínio dos estoques de espécies tradicionais, pois as mesmas madeiras comercializadas no século XVII, a citar angelim, ipê, cumaru, piquiá, cedro e mogno, entre outros, estão, atualmente, entre as mais procuradas e valorizadas.

A baixa densidade populacional dessas espécies tradicionais, agravada pela intensa exploração das mesmas, acaba por agrupar, sob a mesma denominação comum, outras espécies com madeiras de cores, desenhos e massa específica semelhantes à principal. Tal prática costuma ser prejudicial à comercialização, pois, muitas vezes, encontra-se em gêneros botânicos distintos, o que resulta em diferentes propriedades tecnológicas.

Esta prática de agrupamento é sustentada também pela forma de exploração não-sustentável da floresta, que implica diretamente na perda de sua diversidade devido à não realização de um inventário florestal minucioso que forneça dados fidedignos a respeito da diversidade, da densidade, da dominância

e das distribuições diamétricas e espaciais das espécies, além de seus valores ecológico, econômico e social.

Dessa forma, minimizar a intensidade de exploração sofrida por espécies tradicionais adquire importância tanto no âmbito comercial como no de conservação da biodiversidade. Nesse contexto, cita-se *Eschweilera* Mart. ex DC, comumente conhecida como matá-matá, o maior gênero da família das Lecythidaceae.

Estudos recentes, além de apontar estas espécies como sendo as de maior ocorrência na Amazônia (Steege et al., 2006), demonstram também seu potencial de regeneração, podendo, assim, fazer-se apta para novo abate após o ciclo de corte estabelecido pelas diretrizes do manejo florestal (Lima et al., 2002). Entretanto, mesmo adquirindo diâmetro, altura e frequência plausíveis com a comercialização, as espécies do gênero *Eschweilera* não são encontradas no mercado, devido, entre outros, ao desconhecimento das características de sua madeira. Para que isso seja viabilizado, estudos referentes às propriedades tecnológicas dessas espécies devem ser realizados, com o objetivo demonstrar seu potencial madeireiro e subsidiar sua comercialização.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Caracterizar as madeiras conhecidas vulgarmente como matá-matá, visando fornecer subsídios para identificar sua aptidão tecnológica.

### **2.2 Objetivos específicos**

Coletar e identificar botânica e anatomicamente os indivíduos abatidos.

Caracterizar quimicamente as espécies estudadas.

Determinar suas propriedades físicas.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 A Amazônia

Bioma é, segundo Rizzini (1976), um grande tipo de vegetação, quando se considera do ponto de vista fisionômico. Segundo Lentini et al. (2005), o bioma Amazônia estende-se por nove países da América do Sul, numa área total de 6,925 milhões de quilômetros quadrados, correspondente a, aproximadamente, 25% do continente latino-americano. Desse total, o Brasil abriga 63% ou 3,905 milhões de quilômetros quadrados. Os restantes 2,4 milhões de quilômetros quadrados estão distribuídos entre Peru (10%), Colômbia (7%), Bolívia (6%), Venezuela (6%), Guiana (3%), Suriname (2%), Equador (1,5%) e Guiana Francesa (1,5%) (Figura 1).



FIGURA 1 – Extensão do bioma Amazônia. Fonte: CI (2004), citado por Lentini et al. (2005).

A Amazônia brasileira é a região compreendida pela bacia do rio Amazonas, formada por, aproximadamente, 3.800.000 km<sup>2</sup>; já a Amazônia Legal, estabelecida no artigo 2 da Lei nº 5.173, abrange os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e parte do Maranhão e de Goiás, correspondendo a cerca de 59% do território nacional, onde viviam, no ano 2000, 20,3 milhões de pessoas (12,32% da população nacional), dos quais 68,9% concentradas em zonas urbanas (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2008).

Para Meireles Filho (2006), a Amazônia, além de concentrar cerca de 15% das águas doces superficiais não congeladas do mundo, é a região de maior diversidade biológica do planeta, pois neste espaço que corresponde a 5% da superfície terrestre, acredita-se que se encontre mais de ¼ de todas as espécies vivas do planeta. Como exemplo disso, citam-se as espécies arbóreas de clima temperado, que possuem, geralmente, a frequência de uma a duas espécies por hectare.

Na Amazônia, a diversidade de árvores varia entre 40 a 300 espécies por hectare, enquanto na América do Norte, a variação é de 4 a 25 por hectare. Segundo, ainda, Meireles Filho (2006), a tarefa de classificar as espécies vegetais amazônicas é um trabalho que mal se iniciou.

Cerca de 64% da Amazônia legal é considerada como área de floresta (densas, abertas e estacionais). As formações não-florestais, compostas por cerrados, campos naturais e campinaranas, cobrem outros 22% (Figura 2). O restante, 14% da cobertura vegetal da Amazônia, foi desmatado até 2004 (Lentinni et al., 2005). Para Fearnside (2004), cerca de 25% a 50% das chuvas ocorrentes na região Sudeste do Brasil têm como origem as áreas de floresta amazônica.

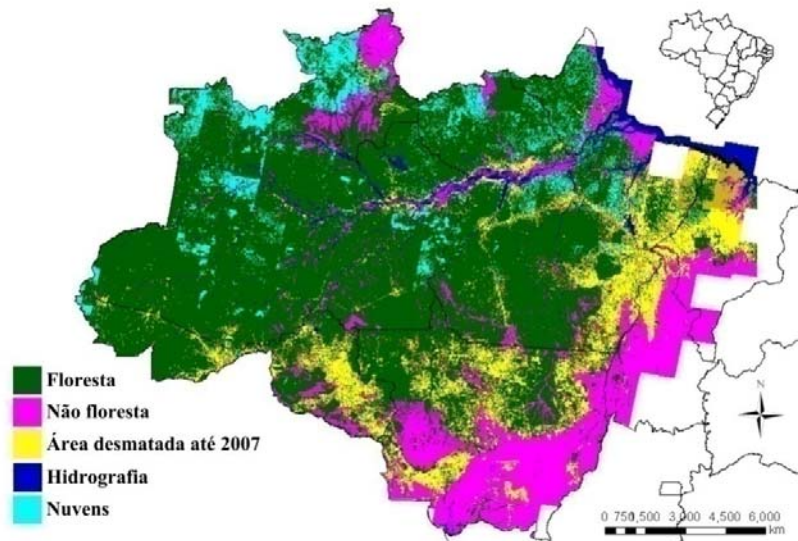


FIGURA 2 – Cobertura vegetal e desmatamento na Amazônia brasileira até 2007. Fonte: Programa de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal - PRODES (2008a), modificado.

O subsolo amazônico, a cada ano, revela-se como uma das mais importantes reservas minerais do globo (Figura 3), com o potencial mínimo de, aproximadamente, 20 trilhões de dólares, o que equivale a oito anos de todo o Produto Interno Bruto Nacional, considerando PIB de 2007 (Meirelles Filho, 2006; IBGE, 2008). Entre os minérios da região, destacam-se ferro, alumínio, ouro, manganês, cobre, estanho, níquel, diamante e prata (Santos, 2002; Meirelles Filho, 2006).

Já nas planícies amazônicas inundadas, o peixe é o produto mais importante e a principal fonte de proteína animal para a população local (Junk, 1997), chegando a possuir as maiores taxas de consumo de pescado do mundo, com média de 369 g/pessoa/dia ou 135 kg/ano (Batista et al., 2004, citados por Santos & Santos, 2005).



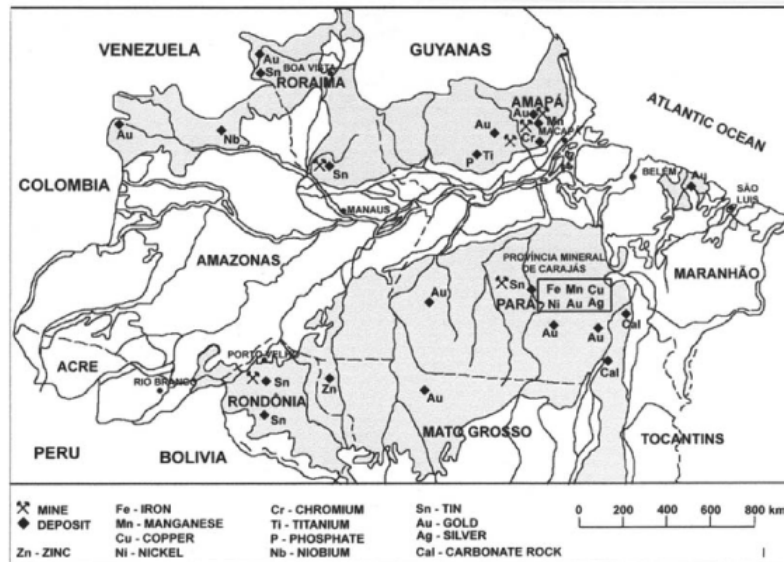


FIGURA 3 – Principais depósitos minerais na Amazônia Legal, oriundos do período pré-cambriano. Fonte: Santos (2002).

Para Santos & Santos (2005), apesar de ainda não se conhecer com exatidão o número de espécies de peixes que ocorrem na Amazônia, havendo estimativas que variam de 1,5 a 6 mil espécies, há um consenso de que se trata da maior diversidade de peixes de água doce do planeta.

A maior floresta do mundo encontra-se também na Amazônia, onde 20.000 espécies diferentes de flora são exclusivas da região. A floresta ainda contribui com um efeito moderador sobre o clima, além de ajudar a manter a qualidade das águas e a estabilidade do solo. Explorar as riquezas da floresta, causando o menor dano possível a todo seu rico ecossistema, é um desafio que vem sendo imposto (Manejo..., 2006).

### **3.2 Nota histórica sobre a economia amazônica**

Nos tempos coloniais, a Amazônia já despertava a atenção das principais potências mundiais, devido, entre outros, aos seus produtos exóticos. Entre estes, destacam-se pirarucu seco, ervas medicinais, café, cacau, castanha-do-pará, gordura de peixe-boi, manteiga de tartaruga e animais vivos como araras e papagaios, além de peles de felinos e jacarés (Meirelles Filho, 2006; Val, 2006).

A madeira, material bastante utilizado na construção em geral, nos séculos XVII e XVIII, passou a ser oficialmente comercializada na década de 70 do século XVII, quando foram inauguradas sete<sup>1</sup> fábricas reais no baixo Tocantins para o desdobro da matéria-prima, visando à sua exportação (Menezes & Guerra, 1998). A exploração madeireira na Amazônia brasileira é tida como um dos principais catalisadores para sua colonização, pois, para chegarem às florestas nativas e escoarem seus produtos, os madeireiros tinham de abrir novas estradas e encontrar cursos de água navegáveis (Barreto et al., 2005).

Na mesma época tentou-se, infrutiferamente, transplantar para a Amazônia o cravo, a canela e a pimenta-da-índia, visando recolocar Portugal no circuito das especiarias. A frustração ocorreu, principalmente, devido às condições ecológicas adversas e às pragas que acometiam as plantações (Linhares et al., 1990).

Para Val (2006), essa busca européia por produtos amazônicos não foi seguida de medidas de compensação que possibilitassem seu desenvolvimento, inclusive no período posterior. Apesar de a região Norte, entre 1844 e 1899, contribuir com cerca de 35% da receita do Brasil Império, as despesas brutas da região giravam em torno de 15%, enquanto na Região Sul, eram de 68,8%.

Para Meirelles Filho (2006), a falta de prioridade e de uma política econômica efetiva voltada para a Amazônia acarretou em forte recesso

---

<sup>1</sup> Menezes & Guerra (1998) fazem referência a indícios da existência de uma oitava fábrica, porém, a escassez de dados não permitiu a comprovação.

econômico para a região durante o século XVIII, quando os Estados Unidos recuperaram o mercado algodoeiro e a comercialização do cacau tornou-se pouco atrativa, devido aos preços. A passagem da Amazônia da coroa brasileira para a recém-declarada República Federativa do Brasil pouco significou em mudança para a região. O que modificou a situação foi a valorização da borracha no mercado externo (Meirelles Filho, 2006).

Com o processo de vulcanização e a criação da indústria pneumática impulsionados pela Revolução Industrial, a borracha natural, até então produto exclusivo da Amazônia, tornou-se um produto de grande demanda e elevado preço no mercado. A partir de 1840, grande parte da atividade econômica da região passou a girar em torno da borracha, atingindo seu ápice entre 1879 e 1912 (Larges, 2000). Lima (1994) define, sucintamente, o ciclo da borracha como um ciclo violento, profundo, mas efêmero, que se, por um lado, possibilitou o esplendor de suas capitais - Belém e Manaus -, por outro, à hora do colapso da economia regional, provocou na cultura um nefasto afastamento da realidade regional. Para Larges (2000), a queda da comercialização da borracha é explicada, entre outros fatores, pela grande rentabilidade da haveicultura do oriente, oriunda de mudas contrabandeadas da Amazônia.

Segundo Samonek (2006), entre os anos de 1912 e 1942, as políticas para a borracha foram direcionadas ao financiamento do setor industrial, apoiando a criação de indústrias de artefatos para estimular o consumo interno. O setor produtivo primário, sem o devido apoio, acabou por deixar sem emprego cerca quinhentos mil migrantes, além de milhares de índios, que se incorporaram à atividade e dela dependiam para sobreviver. O setor entrou em colapso e uma crise econômica e social assolou a região Amazônica, refletindo nos níveis de produção, que caíam vertiginosamente.

Durante a II Guerra Mundial, as forças imperiais japonesas invadiram a Malásia, cortando a principal fonte de suprimento de borracha dos Estados

Unidos (Aragão, 1989). Dessa forma, os seringais brasileiros foram novamente reativados. Novos contingentes de seringueiros, os soldados da borracha, foram recrutados para as frentes de produção na Amazônia. Porém, com o fim da guerra, os Estados Unidos voltaram a comprar a matéria-prima oriunda dos seringais asiáticos. Novamente, os seringueiros ficaram relegados à própria sorte em plena floresta amazônica, com condições mínimas de sobrevivência (Samonek, 2006).

Após o colapso do mercado da borracha, a economia regional ficou reduzida à venda ocasional de castanha-do-pará, madeiras tropicais e sementes oleaginosas. Nos anos 1960, a região se tornou, novamente, um foco de atenção: estradas foram abertas ligando a região ao Centro-Oeste e ao Nordeste e subsídios governamentais foram oferecidos para atrair pecuaristas e agricultores. Ao mesmo tempo, em algumas partes da região, houve a descoberta de jazidas de ferro, estanho e ouro, e sobre os solos dessa região crescia a extração do mogno, uma árvore de extraordinário valor (Veríssimo et al., 2002). Segundo Miranda & Miranda (2000), estima-se que, entre 1971 e 1990, pelo menos 3,1 milhões de metros cúbicos de mogno tenham sido extraídos da floresta amazônica para exportação, sendo 80% deste total destinado à Inglaterra e aos Estados Unidos.

Para Veríssimo et al. (2002), entre os principais impactos da exploração de mogno, cita-se o desmatamento causado pela abertura de cerca de 3.000 km de estradas no sul do Pará. Após a extração do mogno, havia uma forte tendência em converter essas áreas de floresta em pastagem, devido ao fato de a floresta remanescente possuir valor econômico inferior quando comparado à pecuária

Tendo em vista o incremento da taxa do desmatamento na Amazônia - entre 1991 e 1995 sofreu aumento de 63,45% (Figura 4) -, assim como uma maior pressão por parte de ONGs e estudiosos, o Brasil (2008), em conjunto com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais

Renováveis (Ibama) lançou uma série de medidas na tentativa de reverter esta tendência. Entre essas medidas, podem-se citar a ampliação da área de preservação obrigatória da vegetação nativa, na Amazônia legal, de 50% para 80%; a suspensão, por dois anos, de novas autorizações para explorar mogno e virola, juntamente com a revisão de todas as autorizações em vigor; a proibição de novos desmatamentos para ampliar a exploração agropecuária, caso, na propriedade interessada, já existissem áreas desmatadas abandonadas ou subutilizadas e a criação de um grupo de trabalho para definir uma nova lei de crimes ambientais (Brasil, 1996; PRODES, 2008b).

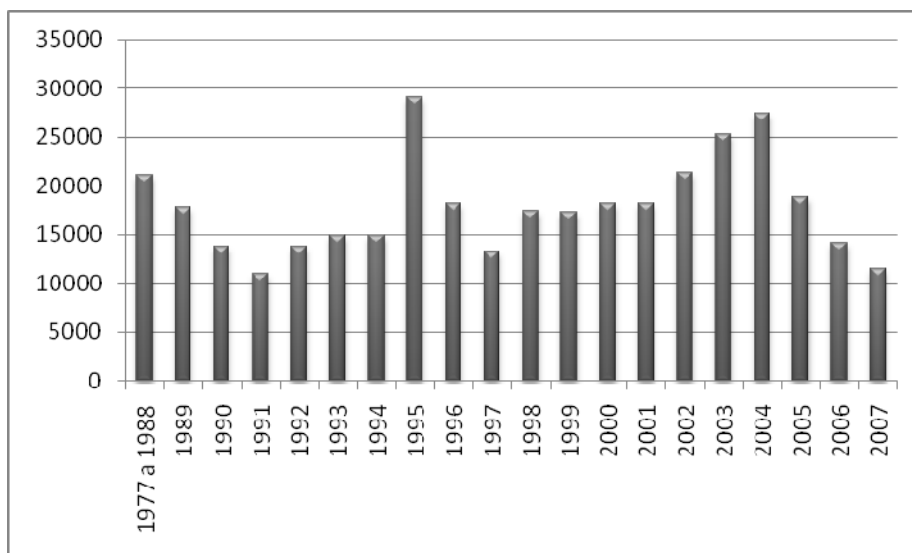


FIGURA 4 – Taxa de desmatamento da Amazônia Legal, em km²/ano. Fonte: PRODES (2008b), modificado.

As medidas impostas acarretaram em uma menor oferta de matéria-prima, tanto que, entre 1998 e 2004, o consumo de madeira em tora caiu de 28,3 milhões de metros cúbicos para 24,5 milhões de metros cúbicos, diferença esta que representa uma economia aproximada de 950 mil árvores. No mesmo

período, a produção de madeira processada caiu de 10,8 milhões de metros cúbicos para 10,4 milhões de metros cúbicos, aumentando o rendimento da região de 38% para 42% (Lentini et al., 2005). Vale ressaltar que a valorização do dólar, ocorrida em meados de 2002-2004, auxiliou o aumento das exportações madeireiras amazônicas. Tanto que, em 1998, 14% da produção era voltada para a exportação; já em 2004, esse volume era de 36% (Lentini et al., 2005).

Entretanto, os recursos madeireiros, em sua maioria, vêm sendo explorados de forma não-sustentável, uma vez que predomina a colheita madeireira sem o mínimo planejamento. Essa colheita é caracterizada pela máxima retirada de madeira das espécies de valor comercial por unidade de área, promovendo danos irreversíveis à floresta remanescente (Pinto et al., 2002).

Hirai (2005) ratifica isto ao afirmar que a exploração ilegal reflete diretamente no desmatamento da floresta, reduzindo sua cobertura vegetal e, conseqüentemente, afetando gravemente os solos férteis, matando e danificando sua biomassa viva, provocando erosões em estradas, além da degradação de recursos hídricos e da diversidade, tanto da fauna quanto da flora. Cerca de 90% das madeiras amazônicas comercializadas possui sua origem na ilegalidade (A floresta..., 2006).

### **3.3 A exploração madeireira e o manejo florestal na Amazônia brasileira**

Se explorada de forma sustentável, menos de 1/5 da floresta amazônica seria suficiente para prover, permanentemente, as necessidades dos países amazônicos e garantir a liderança do mercado internacional, gerando divisas bem maiores quando comparadas àquelas obtidas pela soja, pela pecuária e pela exploração madeireira não manejada (Meirelles Filho, 2006). Contudo, o extrativismo florestal sem planejamento, realizado de maneira intensa e seletiva na Amazônia brasileira, tem transformado florestas de elevado estoque de

madeira e valor comercial em florestas degradadas, de baixo valor comercial e de difícil recuperação (Pinto et al., 2002).

Associado a isso, a extensa região de ocorrência de madeiras comerciais e o intenso fluxo de comercialização tornam comum a utilização de múltiplos nomes comerciais para uma mesma madeira, assim como a existência de diferentes madeiras comercializadas sob um mesmo nome, incluindo, muitas vezes, espécies aparentemente semelhantes, porém, com propriedades tecnológicas diferentes (Coradin & Camargos, 2002).

A exemplo disso, Souza et al. (2006) identificaram espécies dos gêneros *Dipteryx* Schreber e *Tabebuia* Gomes ex DC sendo comercializadas em conjunto sob a denominação comum de cumaru, sendo o segundo popularmente conhecido como ipê. Outro fato interessante no estudo é a representatividade das espécies, sendo *Dipteryx odorata*, habitualmente associada ao nome vernacular de cumaru, a segunda mais representativa da amostragem.

Moutinho et al. (2008), ao realizarem o levantamento das espécies comercializadas como pau-mulato no estado do Amapá, identificaram seis espécies pertencentes a quatro gêneros botânicos, duas delas comumente conhecidas como cumaru-amarelo (*Taralea oppositifolia*) e cupiúba (*Goupia glabra*). Sobre outras duas, pertencentes ao gênero *Capirona* Spruce, sequer havia registro de comercialização.

Tais fatos podem ser explicados, também, pela exaustiva exploração de espécies madeireiras tradicionalmente comercializadas, o que acaba por acarretar na escassez das mesmas e a substituição destas por outras semelhantes. Loureiro et al. (1979) citam que, das 2.000 espécies arbóreas conhecidas, apenas algumas dezenas são comercializadas. Faraco & Coelho (1996), citados por Ferraz (2004) estipulam que esse número varie de 38 a 60 espécies.

Embora, desde 1965, exista a exigência legal de só explorar a Floresta Amazônica sob manejo (Código Florestal, Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, no seu Art. 15 determina: Fica proibida a exploração sob forma empírica das florestas primitivas da bacia Amazônica que só poderão ser utilizadas em observância a planos técnicos de condução e manejo a serem estabelecidos por ato do Poder Público, a ser baixado dentro do prazo de um ano), foi somente em 19 de outubro de 1994 que surgiu o artigo 15, regulamentando a exploração de florestas primitivas da bacia amazônica e das demais formas de vegetação arbórea natural, por meio de manejo florestal sustentável de uso múltiplo (Azevedo, 2006).

Para Souza et al. (2006), a maioria das florestas tropicais nativas da Amazônia tem sido explorada de forma não sustentável, sem aplicação dos critérios de sustentabilidade do manejo florestal. Essa forma de exploração caracteriza a perda da cobertura florestal e da diversidade de espécies, antes mesmo que se tenha conhecimento dessa riqueza natural. Qualquer intervenção planejada em determinada floresta natural deve ser precedida de inventário minucioso, que forneça estimativas fidedignas dos parâmetros: diversidade, frequência, densidade, dominância e as distribuições diamétrica e espacial das espécies, bem como os valores ecológico, econômico e social das espécies

Entre 2004 e 2005, cerca de 33% da produção madeireira na Amazônia era advinda de fontes que praticavam alguma atividade de manejo e tinham planos aprovados pelo IBAMA; cerca de 5% delas cumprem as diretrizes do manejo florestal sustentável e da exploração de impacto reduzido e apenas 2% possui certificação (Caminhos..., 2005).

Para Pinto et al. (2002), quando uma colheita florestal é planejada e executada com rigorosos critérios técnicos, não só se observa baixo impacto ambiental nos meios físico, biótico e antrópico, como também ocorre significativa redução nos custos totais da colheita de madeira e isso, por



consequente, contribui para a sustentabilidade ambiental, econômica e social do plano de manejo florestal

### **3.4 A família Lecythidaceae e o gênero *Eschweilera***

Lecythidaceae é uma família de espécies arbóreas encontradas nos trópicos da América Central e do Sul, Sudeste da Ásia e África, incluindo Madagascar. É constituída de 25 gêneros e 400 espécies, com distribuição pantropical (Mori & Prance, 1990; Mori, 2008). Possui três subfamílias, das quais duas, Foetidioideae e Planchonioideae, ocorrem, basicamente, nos trópicos asiáticos e africanos, enquanto a última, a subfamília das Lecythidoideae, é exclusiva dos trópicos americanos (Mori et al., 2007). A área de ocorrência das Lecythidaceae do continente americano vai do México ao Paraguai, estando sua maior concentração e diversidade encontradas na Amazônia (Mori et al., 2001, citados por Mori et al., 2007).

Para Mori (2008), as espécies encontradas no Brasil estão, geralmente, sob a copa de outras árvores ou em camadas emergentes. Segundo o mesmo autor, entre as espécies mais altas estão *Cariniana micrantha*<sup>2</sup> e *Couratari stellata*, que atingem 55 a 60 metros de altura; já a menor é *Eschweilera nana*, que, muitas vezes, possui tronco subterrâneo como adaptação aos freqüentes incêndios no cerrado brasileiro.

Steege et al. (2006), após trabalharem com uma amostragem de 277.069 exemplares, concluíram que Lecythidaceae constitui a terceira mais abundante família de árvores de toda a Amazônia, atrás somente das Fabaceae e Sapotaceae. *Eschweilera* foi o gênero mais representativo desta família e da região como um todo, possuindo maior número de árvores do que qualquer outro gênero de plantas na Amazônia, com 5,6% de representatividade.

---

<sup>2</sup> Segundo o autor, uma das mais antigas árvores da flora neotropical pertence à espécie *Cariniana micrantha*, com cerca de 1.400 anos, datados por radiocarbono.

Grande parte das espécies pertencentes ao gênero *Eschweilera* é encontrada em terrenos de terra-firme. Contudo, algumas espécies se adaptaram em terrenos elevados, regiões de várzeas e cerrado (Mori & Prance, 1990). Lima et al. (2002), estudando três áreas de exploração madeireira na Amazônia, caracterizaram *Eschweilera coriacea* como uma espécie de crescimento lento. Entretanto, sua densidade após a exploração não diminuiu, o que indica que esta espécie é pioneira, conseguindo sobreviver em clareiras e ao redor delas e que, provavelmente, estará disponível para corte no próximo ciclo, ratificando assim o seu potencial.

### **3.5 A importância da anatomia da madeira**

A anatomia da madeira envolve o estudo dos diversos tipos de células que integram o xilema secundário (lenho), sua organização, funções e particularidades estruturais (Zenid, 2008). O objetivo é conhecer a madeira, visando à sua correta aplicação, identificação de espécies e diferenciação de madeiras aparentemente semelhantes. O conhecimento da anatomia é importante porque pode prever utilizações adequadas de acordo com suas características, bem como prever e compreender o comportamento da madeira quando da sua utilização (Burger & Richter, 1991).

A partir dos estudos da anatomia é possível identificar as espécies florestais desprovidas de órgãos reprodutivos, até ao nível de família ou de gênero, facilitando o trabalho botânico e podendo apresentar um importante papel na confirmação de adulterações, substituições e fraudes na comercialização (Metcalf & Chalk, 1983).

Para Record & Hess (1949), madeireiros, construtores, moveleiros, etc. devem valer-se dos caracteres macro e microscópicos para certificarem-se da identidade das madeiras que compram, vendem ou utilizam, no intuito de garantir ao consumidor um autêntico certificado das espécies desejadas. A

importância e a necessidade da anatomia da madeira podem ser presenciadas nos freqüentes problemas surgidos nas indústrias, quando não se tem a exata identificação das toras.

O processo de identificação científica de uma amostra de madeira é complexo e se processa em várias etapas. A primeira é uma análise da amostra em relação a cor, cheiro, gosto, textura, grã, brilho, densidade e desenho, caracterizando as suas propriedades organolépticas (Costa, 2004). Em seguida, as superfícies transversal e tangencial devem ser polidas com navalhas para a visualização das características anatômicas: anéis de crescimento, vasos, parênquimas, porosidade, tamanho de raio, presença de estratificação e arranjo dos vasos, caracterizando a análise macroscópica. Algumas madeiras precisam de análise microscópica para complementar informações, como composição do raio, presença de células oleíferas, placas de perfuração, pontuações intervasculares, espessamentos, tilos, gomas, sílica, cristais, fibras septadas, etc. (Core et al., citados por Nigoski et al., 2003).

### **3.6 A composição química da madeira**

Para Metcalfe & Chalk (1983), o estudo das estruturas químico-anatômicas do xilema secundário, além de fornecer dados para subsidiar o seu uso, gera relações entre famílias botânicas e o estabelecimento de afinidades entre espécies ou grupos específicos.

Quanto à sua composição química, a madeira pode ser definida como um polímero biológico tridimensional, composto por uma rede interconectada de celulose, hemicelulose e lignina, além de uma porção minoritária de extrativos e componentes inorgânicos, estes últimos geralmente considerados componentes secundários (Lepage et al., 1986).

Segundo Klock et al. (2005), a celulose é o principal componente da madeira, chegando a constituir de 40% a 50% de todas as plantas. Pode ser conceituada como um polímero de cadeia linear com comprimento suficiente para ser insolúvel em solventes orgânicos, água, ácidos e álcalis diluídos, à temperatura ambiente, consistindo, única e exclusivamente, de unidades de  $\beta$ -D-anidroglicopiranoose, as quais se ligam por meio dos carbonos 1-4, possuindo estrutura organizada e parcialmente cristalina.

As hemiceluloses são polissacarídeos associados à celulose e à lignina em tecidos vegetais. É constituída por diferentes monossacarídeos, formando uma cadeia ramificada (Lepage et al., 1986). Por não possuir cadeias cristalinas, torna-se bastante reativa aos produtos químicos (Klock et al., 2005). Se isoladas, as hemiceluloses apresentam-se como misturas complexas de polissacarídeos, dos quais os mais importantes são glucoxilanas, arabinoglucoxilanas, glucomananas, arabinogalactanas e galactoglucomananas. Dessa forma, o termo hemiceluloses não designa um único composto químico, mas sim uma classe de componentes poliméricos presentes em vegetais fibrosos, possuindo, cada componente, propriedades peculiares. O teor e a proporção desses componentes encontrados nas hemiceluloses da madeira variam de acordo com a espécie e, provavelmente, também de árvore para árvore (Philipp & D'Almeida, 1988, citados por Morais et al., 2005).

A lignina, por sua vez, são estruturas amorfas, de extrema complexidade, possuindo, predominantemente, unidades poliméricas de fenilpropano (Rowell et al., 2005). Lepage et al. (1986) afirmam que esta substância é difícil de ser caracterizada devido à sua reatividade e complexidade. Klock et al. (2005) informam que a estrutura da lignina pode relacionar-se, entre outros, com o aumento da rigidez da parede celular, a redução da permeabilidade da madeira e a proteção da madeira contra agentes xilófagos, devido à sua natureza fenólica.

Para Rowell et al. (2005), os extrativos são componentes químicos da madeira que podem ser retirados utilizando-se solventes, e sendo, geralmente, classificados de acordo com o tipo de solvente utilizado, a exemplo dos extrativos solúvel em água e extrativos solúveis em álcool tolueno. Para Buchanan (1981), os extrativos de espécies de um mesmo gênero são geralmente similares, assim como a ocorrência de extrativos em comum na família botânica, adquirindo, assim, importância taxonômica.

Os extrativos têm como característica, entre outras, o fato de não fazerem parte da estrutura da parede celular, assim como possuir baixa massa molecular, somando pequenas quantidades. Geralmente, são representados pelos óleos essenciais, resinas, taninos, graxas e pigmentos (Morais et al., 2005). Vale ressaltar que, apesar de, geralmente, apresentar-se em pequenas proporções, os extrativos estão entre os principais responsáveis pela resistência da madeira ao ataque de fungos e insetos (Buchanan, 1981; Oliveira et al., 2005).

Os componentes inorgânicos, por sua vez, propiciam à madeira uma maior resistência a crustáceos e moluscos. Estes componentes são, geralmente, representados por oxalatos e sílica, e a proporção destes na madeira de algumas espécies é influenciável pelas condições ambientais que a árvore encontrou no decorrer de seu crescimento (Buchanan, 1981). Vasconcellos et al. (1995), ao estudarem 250 espécies ocorrentes na Amazônia brasileira, verificaram que, em 36% delas, é encontrada a presença de sílica, tendo a espécie *Eschweilera schombugkii* apresentado grãos de sílica nas células de raio. Panshin & Zeeuw (1980), citados por Rodrigues & Santana (2008), informam que diversas espécies do gênero *Eschweilera* apresentam teor de sílica maior que 2%. Segundo Burger & Ritcher (1991), a sílica possui grau de dureza semelhante ao do diamante, portanto, sua maior concentração indica maior resistência da madeira aos equipamentos de usinagem.

### **3.7 Propriedades físicas da madeira**

As propriedades físicas das madeiras são importantes para definir os fins a que serão destinadas. Aliadas a outros aspectos (econômicos, estéticos, durabilidade, trabalhabilidade etc.) e de acordo com suas propriedades, as madeiras podem ser classificadas e agrupadas em usos aos quais se mostram mais adequados, como estruturas, ambientes internos e externos, móveis, painéis, embalagens, pisos, etc. (Araújo, 2002). Dentre as principais propriedades físicas estão densidade, permeabilidade e contrações lineares e volumétrica.

A densidade da madeira é reconhecida como um dos parâmetros mais importantes para a avaliação de sua qualidade, pelo fato de estar relacionada diretamente às diversas outras características do lenho (Burger & Richer, 1991; Shimoyama & Barichello, 1991). Ela pode ser definida, dentre outras formas, como a relação entre o peso da madeira seca em estufa e o seu volume obtido acima do ponto de saturação das fibras (Kollman & Côté, 1968). Para Ferreira & Kageyama (1978), a densidade possui grande importância comercial, pois o produto final desejado e a tecnologia a ser empregada dependem diretamente da mesma. Ou seja, para o setor florestal, a escolha da madeira a ser utilizada, se de alta, média ou baixa densidade, vai depender da necessidade específica do setor industrial.

Para Pashin & Zeeuw (1970), as variações de densidade entre as diversas espécies de madeira ocorrem devido às diferentes espessuras da parede celular, das dimensões das células, das inter-relações entre esses dois fatores e da quantidade de componentes ocasionais presentes por unidade de volume. Diferenças estruturais são obtidas por meio da quantificação proporcional de diferentes tipos de células, tais como fibras, traqueídeos, vasos, canais resiníferos, raios da madeira e suas dimensões, especialmente a espessura das paredes celulares. Variações na densidade da madeira de mesma espécie são,

geralmente, ocasionadas pela idade da árvore, genótipo, índice de sítio, clima, localização geográfica e tratos silviculturais. Os efeitos, em geral, são interativos e difíceis de serem avaliados isoladamente.

Segundo Brandão (1989), a permeabilidade da madeira está diretamente relacionada à sua densidade, pois, quanto mais permeável é um material, geralmente, menor é sua densidade, tornando-se, assim, um fator importante para a secagem da madeira. Isso ocorre, principalmente, devido aos aspectos anatômicos xilêmicos, como os tamanhos dos poros, sua quantidade e distribuição ao longo do lenho (Araujo, 2002), os quais facilitam a retirada e a absorção de água da mesma. Quando esta retirada ou absorção de água ocorrem abaixo do ponto de saturação das fibras, a madeira apresentará alterações dimensionais.

A alteração dimensional da madeira se processa de forma diferente segundo o plano de corte em que se é analisado. Quando uma peça de madeira é exposta a condições atmosféricas, ela tende a perder água para o meio ambiente. Quando toda água livre é removida da madeira, permanecendo apenas água higroscópica, ou seja, apenas a água adsorvida na parede celular, tem-se aí o ponto de saturação das fibras, ou PSF (Pashin & Zeeuw, 1970). A partir do momento em que a madeira ganha ou perde água, esta água de impregnação, entre o limite de 0% de umidade e o PSF, acaba por acarretar no afastamento ou aproximação das microfibrilas da parede celular. Este processo interfere no volume da madeira, o que causa, conseqüentemente, sua contração linear e volumétrica (Quirino, 2002). Segundo Ponce (1995), a retratibilidade exprime a intensidade de encolhimento da madeira durante a secagem, a perda de água das paredes das fibras faz com que elas diminuam de secção, o que provoca contrações na madeira. Essas contrações, em princípio, variam com as espécies. As espécies que apresentam baixa retratibilidade são, em geral, muito valorizadas, a exemplo do mogno e da cerejeira.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em parceria entre a Universidade Federal de Lavras (UFLA), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária do Centro Amazônia Oriental (Embrapa), o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e o Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA).

### 4.1 Coleta do material lenhoso e botânico

O material para estudo foi coletado na Fazenda Rio Capim, pertencente à Empresa Cikel Brasil Verde S/A, situada no município de Paragominas, PA a, aproximadamente, 320 km de Belém, na coordenada 3°57' e 48°64' de latitude e longitude, respectivamente (Figura 5). Os indivíduos foram selecionados aleatoriamente, respeitando-se o acordo prévio com a empresa do abate de 15 indivíduos de matá-matá, seguindo as normas para estabelecidas para o manejo florestal. Ressalta-se que a empresa citada possui o selo de certificação do *Forest Stewardship Council* (FSC).



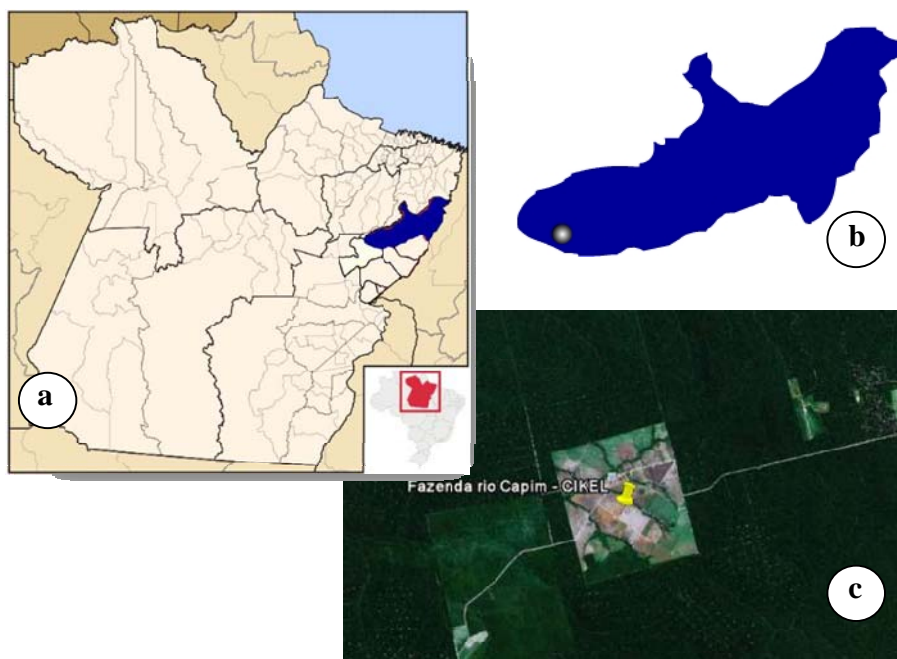


FIGURA 5 – Localização da fazenda rio-capim, no nordeste do estado do Pará. **a** – Localização do estado do Pará, enfatizando o município de Paragominas. **b** – Município de Paragominas, enfatizando a localização da Fazenda Rio Capim. **c** – Vista aérea da Fazenda Rio Capim. Fontes: Google Earth (2008) e Wikimedia (2008).

Cada indivíduo abatido foi desdobrado em pranchões centrais, nas dimensões próximas de 10 cm em espessura e 200 cm de comprimento, enquanto a largura possuía o mínimo de 50 cm. Considerando a formação de grandes rachaduras após o abate dos primeiros indivíduos, passou-se a usar a técnica do anelamento para dirimir a formação das mesmas. Contudo, em função do comprometimento da primeira tora de alguns indivíduos, utilizou-se, então, a segunda tora de todos os indivíduos, para a confecção dos respectivos

pranchões. Os discos foram retirados na altura de 8,20 m, para que a primeira tora pudesse, posteriormente, ser desdobrada na empresa. Ressalta-se que, devido ao fato de a coleta ter coincidido com o período de chuva que, segundo as normas do FSC, impede o acesso de maquinário pesado ao local, o desdobro das toras e a confecção dos pranchões ocorreram *in loco*, com o auxílio de uma motosserra. O transporte foi feito manualmente até a via de acesso da Unidade de Produção Anual (UPA) (Figura 6 e 7), para, a partir daí, empregar-se uma caminhonete e, posteriormente, um caminhão para o transporte dos mesmos para o acampamento e a serraria, respectivamente. Na serraria, os pranchões foram desdobrados em sarrafos, nas dimensões de 7 x 7 x 200 cm de espessura, largura e comprimento, respectivamente, visando facilitar o transporte até a Embrapa.

Para constatar quais espécies estavam sendo coletadas, observaram-se, *in loco*, os indivíduos ainda em pé, abatidos como matá-matá, para a coleta de informações referentes ao ritidoma, coloração de floema, caracteres foliares e botânico, por meio das diretrizes editadas por Ferreira & Andrade (2006). A coleta botânica para a identificação seguiu métodos tradicionais de prensagem e conservação. Foram consideradas amostras estéreis para nove indivíduos e férteis (com flores e ou frutos) para dois, visando à confecção e posterior identificação e registro das exsiccatas. A identificação foi feita por comparação com amostras pré-determinadas por especialistas botânicos, depositadas nos herbários da Embrapa e MPEG. As exsiccatas foram registradas e incorporadas à coleção dos herbários do Instituto Agrônomo do Norte (IAN), situado na Embrapa Amazônia Oriental e no Museu Goeldi (MG), situado no Museu Paraense Emilio Goeldi.

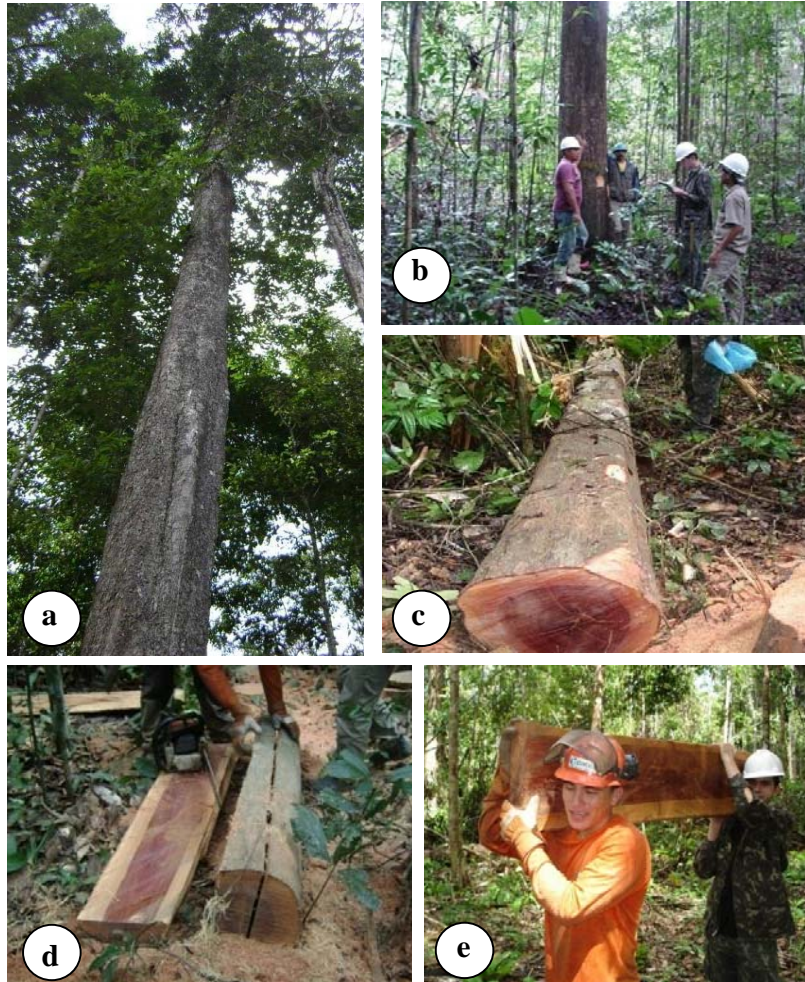


FIGURA 6 – Abate e desdobro na fazenda Rio Capim, município de Paragominas, PA. **a** – Indivíduo em pé. **b** – Coleta de dados. **c** – Indivíduo abatido. **d** – Desdobro da segunda tora. **e** – Transporte do pranchão desdobrado.



FIGURA 7 – Coleta de material e utilização da técnica de anelamento na fazenda Rio Capim, município de Paragominas, PA. **a** – material botânico. **b** – disco. **c** – serragem. **d** – rachaduras formadas após o abate sem anelamento. **e** – aplicação da técnica do anelamento. **f** – rachaduras formadas após o abate com anelamento.

## **4.2 Anatomia da madeira**

A caracterização anatômica foi executada no Laboratório de Anatomia da Madeira da Universidade Federal de Lavras.

### **4.2.1 Confeção dos corpos-de-provas**

Os corpos-de-prova foram confeccionados a partir dos discos de madeira retirados a 8,20 m da altura comercial da árvore, nas dimensões aproximadas de 5 x 5 x 6 cm, nas direções tangencial, radial e longitudinal, respectivamente. Para cada indivíduo, foram retirados e analisados dois corpos-de-prova equidistantes, tendo como referencial a medula e a casca, em que a secção referente ao plano transversal deve tangenciar o anel de crescimento para a orientação do corpo-de-prova.

### **4.2.2 Caracterização anatômica macroscópica**

As observações dos caracteres macroscópicos das madeiras foram realizadas com uma lupa conta fio de 10x de aumento e de acordo com as Normas de Procedimentos em Estudos de Anatomia de Madeira editada pelo Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA (1992). Para a captura das imagens das superfícies transversal e tangencial dos corpos-de-prova, já aplainados por um micrótomo de deslize, utilizou-se uma lupa acoplada a uma câmera digital.

### **4.2.3 Caracterização anatômica microscópica**

Foram confeccionados novos corpos-de-prova, nas dimensões de 1 x 1 cm, nas direções tangencial e radial, e 1,5 cm na direção transversal, que foram submetidos ao cozimento em água, a 70°C, por um período de 22 horas, visando o amolecimento da madeira para a obtenção das secções histológicas. Contudo, devido à alta resistência de algumas amostras à retirada da secção

transversal, as mesmas foram submetidas ao cozimento em ácido nítrico e água destilada, na proporção 1:10, por 10 minutos.

As secções anatômicas foram obtidas com o auxílio de um micrótomo de deslize Reichert, com espessuras variando de 15 a 19  $\mu\text{m}$ , nos planos tangencial e radial, e de 21 a 23  $\mu\text{m}$ , no plano transversal. Depois de obtidos, os cortes foram mantidos entre lâminas umedecidas com água destilada e glicerina, até o momento da submissão à série alcoólica.

As secções foram clarificadas em hipoclorito 20%, levando de 2 a 7 dias para clarificar. Posteriormente, seguiram-se coloração, lavagem em álcool 20% e imersão em série alcoólica 50%, 70%, 80% e 100%, acetato-álcool (1:1) e acetato. Para cada fase de imersão, utilizavam-se 20 minutos. Para cada indivíduo, confeccionou-se o mínimo de sete lâminas permanentes.

Para o preparo do material macerado, utilizou-se o método de Franklin (1945), tendo como solução macerante ácido acético glacial e peróxido de hidrogênio, na proporção 1:1.

A microscopia seguiu as normas estabelecidas pela International Association of Wood Anatomists - Iowa Committee (1989), em que os caracteres anatômicos do xilema secundário foram descritos com a utilização de um microscópio de luz, com aumento ocular de 10x, com objetivas de 2,5 a 100x, associado a um computador com softwares de análise de imagem Image Pro Plus e Motic Plus já instalado e calibrado. A análise de cada caractere contou com 50 repetições, sendo obtidos os valores de máximo, mínimo, médio, desvio padrão e coeficiente de variação para os elementos de vasos, fibras e parênquima.

### **4.3 Caracterização química**

A caracterização química da madeira, por meio das análises de cinzas, lignina, solubilidade dos extrativos em água quente, fria e extrativos totais, foi

realizada no Laboratório de Química da Madeira da Universidade Federal de Lavras.

Para o preparo do material, a serragem obtida foi submetida à ação de moinho martelo para maior homogeneidade e aproveitamento no processo de peneiragem. Neste processo, utilizaram-se peneiras sobrepostas de 40 e 60 mesh, em que a fração retida entre as duas foi armazenada em frascos de vidros, permitindo sua vedação. As amostras foram condicionadas em uma sala de aclimatação até a estabilização de sua massa, para reduzir as variações de umidade do material.

Para as análises, utilizou-se a norma da Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel – ABTCP (1974). Entretanto, para o processo de extração em água quente, devido ao fato de algumas amostras, após o período de seis horas, ainda apresentarem coloração na solução no interior do soxlet, adaptou-se o tempo da metodologia de extração até a perda total da coloração da solução, o que ocorreu em 12 horas. Já para a determinação do teor de lignina, pelo fato de o método da miniamostra não ter apresentado valores condizentes, utilizou-se a metodologia original, proposta pela mesma norma, a qual utiliza 1 g a.s. de serragem e 15 ml de ácido sulfúrico, além de banho-maria por 4 horas.

#### **4.4 Caracterização física**

A caracterização física das madeiras, em termos de suas densidades e estabilidades dimensionais, foi realizada no Laboratório de Tecnologia da Madeira da Universidade Federal de Lavras, com o auxílio do Laboratório de Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental, empregando-se a norma NBR 7190 (Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 1997).

#### **4.4.1 Confecção dos corpos-de-prova**

Para as análises físicas, foram retiradas pranchas centrais das árvores abatidas, visando à melhor orientação dos caracteres anatômicos. Esta prancha foi desdobrada em sarrafos de 5 x 7 cm de espessura e largura, com o comprimento variável, mas próximo a 1,5 metro.

Os sarrafos foram usinados em amostras menores, com dimensões pré-estipuladas, para a submissão ao processo de usinagem visando a aquisição das formas e dimensões solicitadas pela norma utilizada. As análises físicas efetuadas foram densidade, umidade, contração linear e contração volumétrica.

#### **4.5 Análise dos dados**

Para a análise anatômica, o trabalho utilizou a estatística descritiva, enquanto que, para as análises química e física, realizou-se o teste de média de Scoot-Knot, a 5% de significância.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Identificação e descrição dos indivíduos coletados**

Durante a coleta do material, foi possível, por meio dos caracteres foliares, ritidoma e coloração de floema, separar os indivíduos coletados em seis grupos distintos (Tabela 1), utilizando a nomenclatura regional para distingui-los. Quanto à identificação botânica, encontrou-se certa dificuldade, por parte das instituições envolvidas, em realizá-las devido, entre outros, à semelhança entre os caracteres foliares das espécies, assim como à escassez de material fértil das mesmas. Tanto que, inicialmente, a Embrapa havia identificado, entre os indivíduos coletados, quatro espécies distintas e o MPEG, seis espécies. Dessa forma, efetuou-se um novo estudo, em conjunto com especialistas da Embrapa,



MPEG e INPA, visando à correta identificação das exsicatas coletadas, que indicaram a presença de seis espécies distintas, sendo duas diferentes daquelas apresentadas na identificação preliminar do MPEG. O grupamento, assim como suas respectivas identificações científicas, encontra-se na Tabela 1. Ressalta-se que, dos 15 indivíduos abatidos, descartaram-se quatro devido a problemas de ataque de agentes xilófagos e do engate dos indivíduos com a copa de outras árvores.

TABELA 1 – Agrupamento e identificação científica dos indivíduos coletados.

<b>Grupo</b>	<b>Embrapa</b>	<b>MPEG</b>	<b>Embrapa/ MPEG/INPA</b>
<b>Matá-matá ci</b>	<i>E. amazonica</i>	<i>E. ovata</i>	<i>Eschweilera</i> sp.
<b>Matá-matá vermelho</b>	<i>E. idatimon</i>	<i>E. idatimon</i>	<i>E. idatimon</i>
	<i>E. idatimon</i>	<i>E. idatimon</i>	<i>E. idatimon</i>
<b>Matá-matá preto</b>	<i>E. amazonica</i>	<i>E. grandiflora</i>	<i>E. grandiflora</i>
	<i>E. amazonica</i>	<i>E. grandiflora</i>	<i>E. grandiflora</i>
	<i>E. amazonica</i>	<i>E. grandiflora</i>	<i>E. grandiflora</i>
	<i>E. amazonica</i>	<i>E. grandiflora</i>	<i>E. grandiflora</i>
<b>Matá-matá branco</b>	<i>E. coriacea</i>	<i>E. coriacea</i>	<i>E. coriacea</i>
	<i>E. coriacea</i>	<i>E. coriacea</i>	<i>E. coriacea</i>
<b>Matá-matá jibóia</b>	<i>E. apiculata</i>	<i>E. apiculata</i>	<i>E. ovata</i>
<b>Matá-matá jatereu</b>	<i>E. amazonica</i>	<i>E. amazonica</i>	<i>E. amazonica</i>

Diversos autores alertam para a problemática do agrupamento popular ocorrente na Amazônia (Ferreira et al., 2004; Ferreira & Hopkins, 2004; Sousa et al., 2007; Moutinho et al., 2008; Procópio & Secco, 2008; Zenid, 2008), o qual, diversas vezes, reúne madeiras de diferentes gêneros e ou espécies com propriedades tecnológicas distintas, tendo em comum, basicamente, a semelhança na coloração e na densidade.

Esta corriqueira prática no inventário florestal acaba por não suprir, com dados fidedignos, os princípios de riqueza e equidade da diversidade da floresta a ser explorada. Segundo Carvalho et al. (1999), citados por Souza et al. (2006), riqueza refere-se ao número de espécies em uma comunidade e equidade, à forma pela qual os números de indivíduos são distribuídos entre as espécies. Tal fato pode acarretar em diversos danos ecológicos, como a escassez e, até mesmo, a extinção local de algumas espécies, devido ao equívoco da má identificação das matrizes, além de comprometer a lisura na comercialização de madeiras. Entretanto, o agrupamento fez-se necessário, neste trabalho, para que houvesse um melhor diálogo entre a equipe de pesquisa e os mateiros que auxiliam no processo de inventário da empresa, visando a uma maior coleta de informações para, entre outros, a posterior identificação científica do material adquirido.

Os indivíduos apresentaram, de forma geral, copa densa, porte de médio a grande, troncos cilíndricos, altura comercial com média de 25 metros e diâmetros próximos a 60 centímetros; folhas simples de disposição alterna, penínervas e superfície lisa e glabra; alburnos distintos do cerne e presença de rachaduras após o abate, sendo necessária a técnica de anelamento para a diminuição das mesmas e possibilitar o melhor aproveitamento da tora. Textura, brilho e grã mostraram-se fina, moderada e direta, respectivamente, para todas as espécies. As características de ritidoma, floema e limbo, entre outros, constam das Tabelas 2 e 3.

TABELA 2 – Característica gerais do ritidoma e floema de matá-matá ci (*Eschweilera sp.*), matá-matá vermelho (*E. idatimon*), matá-matá preto (*E. ograndiflora*), matá-matá branco (*E. coriacea*), matá-matá jibóia (*E. ovata*) e matá-matá jatereu (*E. amazonica*).

Grupo	Espécies	Ritidoma			Floema		Zona Fibrosa
		Aparência	Desprendimento	R.C.F	Coloração	Odor/semelhança	
<b>Matá-matá ci</b>	<i>Eschweilera sp.</i>	lenticelas dispersas	depressões	alta	marrom-claro	médio, adocicado	presente
<b>Matá-matá vermelho</b>	<i>E. idatimon</i>	sujo ou áspero	placas lenhosas	baixa	avermelhada	indistinto	presente
	<i>E. idatimon</i>	sujo ou áspero	placas lenhosas	baixa	avermelhada	indistinto	presente
<b>Matá-matá preto</b>	<i>E. grandiflora</i>	sujo ou áspero	placas lenhosas	baixa	branco-amarelado	leve, caldo de cana	presente
	<i>E. grandiflora</i>	sujo ou áspero	placas lenhosas	baixa	vermelho	leve, caldo de cana	presente
	<i>E. grandiflora</i>	sujo ou áspero	placas lenhosas	baixa	branco-amarelado	leve, caldo de cana	presente
	<i>E. grandiflora</i>	sujo ou áspero	placas lenhosas	baixa	avermelhada	leve, caldo de cana	presente
<b>Matá-matá branco</b>	<i>E. coriacea</i>	sujo ou áspero	placas lenhosas	baixa	marrom-claro	forte, caldo de cana	presente
	<i>E. coriacea</i>	sujo ou áspero	placas lenhosas	baixa	marrom-claro	forte, caldo de cana	presente
<b>Matá-matá jibóia</b>	<i>E. ovata</i>	liso	escamoso	baixa	vermelho-intenso	indistinto	ausente
<b>Matá-matá jatereu</b>	<i>E. amazonica</i>	lenticelas dispersas	depressões	alta	marrom-claro	forte, fezes	ausente

Em que: R.C.F. – resistência ao corte com facão.

TABELA 3 – Propriedades organolépticas das madeiras e característica gerais da sapopema e limbo de matá-matá ci (*Eschweilera* sp.), matá-matá vermelho (*E. idatimon*), matá-matá preto (*E. ograndiflora*), matá-matá branco (*E. coriacea*), matá-matá jibóia (*E. ovata*) e matá-matá jatereu (*E. amazonica*).

Grupo	Espécies	Sapopema/ aresta (m)	Limbo	Propriedades organolépticas da madeira				
				Peso	Cor	Desenho	Gosto	Odor
<b>Matá-matá ci</b>	<i>Eschweilera</i> sp.	0,20	elíptica	muito pesada	marrom-pardo	ausente	indistinto	indistinto
<b>Matá-matá vermelho</b>	<i>E. idatimon</i>	ausente	obovada	muito pesada	avermelhado	rajado	leve-amargo	indistinto
	<i>E. idatimon</i>	ausente	obovada	pesada	avermelhado	rajado	indistinto	indistinto
<b>Matá-matá preto</b>	<i>E. grandiflora</i>	0,32	cuspidado e obtuso	muito pesada	amarelo-pardo	linhas escuras	amargo	indistinto
	<i>E. grandiflora</i>	0,96	cuspidado e obtuso	muito pesada	amarelo-pardo	descontínuas no e.l.	amargo	indistinto
	<i>E. grandiflora</i>	0,60	cuspidado e obtuso	muito pesada	amarelo-pardo	manchas escuras	forte-amargo	indistinto
	<i>E. grandiflora</i>	ausente	cuspidado e obtuso	muito pesada	amarelo-pardo	linhas escuras descontínuas	amargo	indistinto
<b>Matá-matá branco</b>	<i>E. coriacea</i>	1,51	elíptica	muito pesada	marrom-pardo	linhas escuras descontínuas	forte-amargo	indistinto
	<i>E. coriacea</i>	1,40	elíptica	muito pesada	amarelo-pardo	no e.l.	amargo	indistinto
<b>Matá-matá jibóia</b>	<i>E. ovata</i>	ausente	cuspidado e obtuso	muito pesada	avermelhado	rajado	indistinto	indistinto
<b>Matá-matá jatereu</b>	<i>E. amazonica</i>	ausente	elíptica à obovada	muito pesada	marrom-pardo	manchas escuras	fezes	desagradável

Em que: e.l. – Eixo longitudinal.

Entre os agrupamentos estudados, aqueles conhecidos por matá-matá ci e matá-matá preto foram os mais difíceis de identificar botanicamente (Figura 11). Para matá-matá CI, não houve exsicatas correspondentes ao material coletado nos herbários das respectivas instituições, tendo sua identificação limitada ao gênero botânico. Considerando que, para Mori (1981) e Wendt et al. (1985), o gênero *Eschweilera* é tido como o maior das Lecythidaceae neotropicais, com aproximadamente 100 espécies, e também como a mais complexa e a mais deficiente em coletas, a expectativa da dificuldade na identificação, assim como a possibilidade de não tê-la por completo, era uma suposição levantada pela equipe de pesquisa. Tal resultado ratifica também a necessidade de estudos mais aprofundados sobre as espécies do referido gênero.



FIGURA 11 – Material botânico dos indivíduos coletados. **a** – *E. coriacea*. **b** – *Eschweilera* sp. **c** – *E. amazonica*. **d** – *E. ovata*. **e** – *E. grandiflora*. **f** – *E. idatimon*.

Para matá-matá preto, ocorreram, dentre os indivíduos coletados, dessemelhanças quanto à coloração de floema e à presença ou à ausência de sapopemas, ocasionando dúvidas referentes com relação à presença de diferentes espécies em um mesmo grupo. Enquanto dois indivíduos que não possuíam sapopemas apresentavam coloração do floema próximo ao vermelho (Figura 12) e odor indistinto, os restantes que possuíam sapopemas tinham o floema esbranquiçado e o odor com suave semelhança ao de caldo de cana. Entretanto, todos os quatro indivíduos coletados como matá-matá preto pertenciam à espécie *Eschweilera grandiflora*, segundo os especialistas das instituições envolvidas.

A característica de floema de uma árvore tem grande importância taxonômica, tanto que Procópio & Secco (2008) utilizam essa característica para separar a espécie *Cariniana micrantha* de *Couratari stellata*, ambas pertencentes às Lecythidaceae. Todavia, Ferreira & Andrade (2006) alertam que a coloração pode se alterar devido ao tempo de exposição ao ar em algumas espécies. Contudo, os dados foram coletados no momento da retirada do ritidoma e, mesmo assim, apresentaram diferenças visuais significativas. Dessa forma, estudos detalhados referentes à identificação botânica dessas espécies seriam interessantes para dissolver tais dúvidas, assim como para melhorar o acervo dos herbários envolvidos.

As madeiras das espécies coletadas foram, de forma geral, diferentes quanto à coloração e aos desenhos (Figura 13 e 14), podendo ser agrupadas em três cores distintas: amarelo-pardo, marrom e vermelho com desenhos rajados. Diversos estudiosos, entre eles Coradin & Camargos (2002), Ferreira et al. (2004) e Zenid (2008), citam que o agrupamento de espécies por características como cor e densidade de suas madeiras pode ser prejudicial ao mercado, devido à não exata noção do que se está sendo comercializado, pois diferentes espécies, geralmente, implicam em propriedades tecnológicas desiguais.



FIGURA 12 – Coloração do floema dos indivíduos coletados. **a** e **e1** – esbranquiçada. **b**, **c** – marrom-claro. **f** e **e2** – avermelhada. **a** – *E. coriacea*. **b** – *Eschweilera* sp. **c** – *E. amazonica*. **d** – *E. ovata*. **e** – *E. grandiflora*, enfatizando diferentes colorações encontradas. **f** – *E. idatimon*.





FIGURA 13 – Coloração das madeiras de matá-matá na hora do abate. **a** – *E. coriacea*. **b** – *Eschweilera* sp. **c** – *E. amazonica*. **d** – *E. ovata*. **e** – *E. grandiflora*, enfatizando diferentes colorações encontradas. **f** – *E. idatimon*.

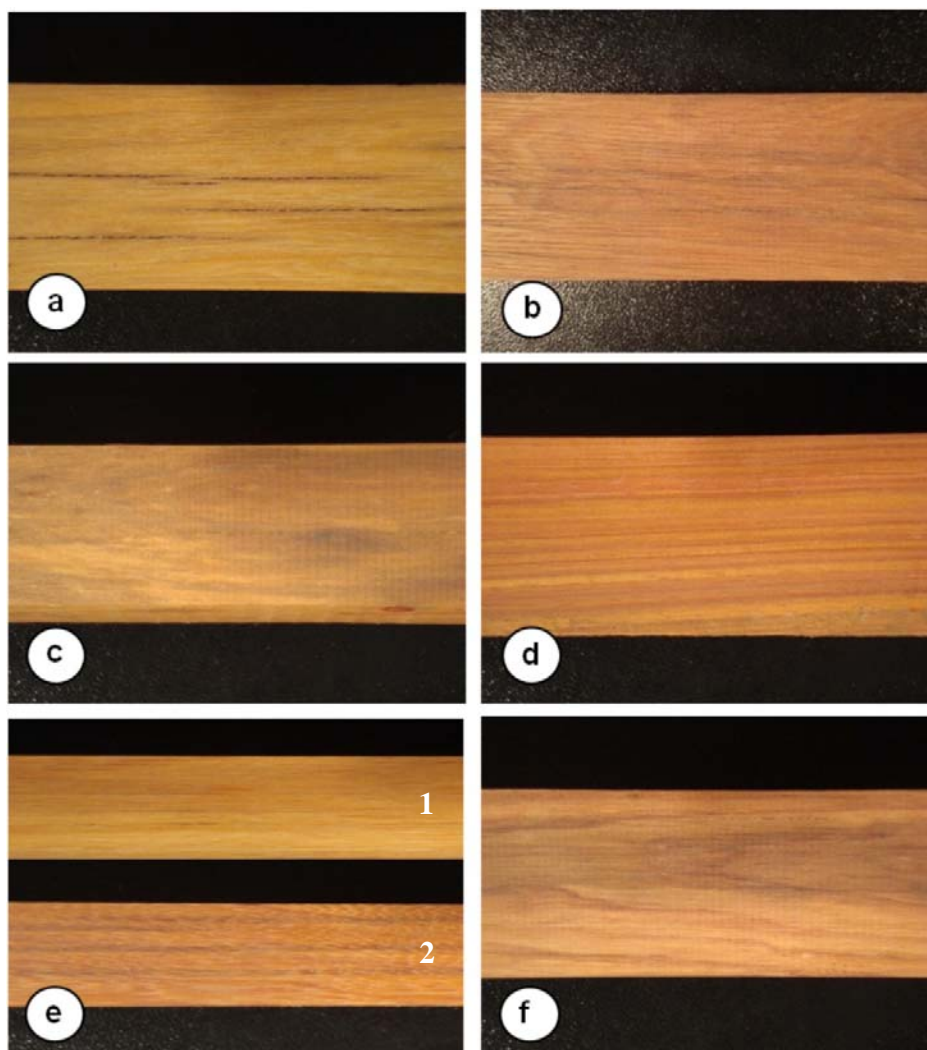


FIGURA 14 – Coloração das madeiras de matá-matá, seis meses após o abate. **a** e **e1** – amarelo-pardo. **b** – marrom-pardo. **c** e **e2** – marrom com manchas. **d** e **f** – avermelhado com desenhos rajados. **a** – *E. coriacea*. **b** – *Eschweilera* sp. **c** – *E. amazonica*. **d** – *E. ovata*. **e** – *E. grandiflora*, enfatizando diferentes colorações encontradas. **f** – *E. idatimon*.

Entretanto, ao associar estas a outras características organolépticas, como cheiro e gosto, pôde-se separar alguns dos indivíduos estudados no patamar de suas respectivas espécies, a exemplo de *Eschweilera amazonica* e *E. grandifolia*, de floema róseo, ambos de coloração marrom, em que, enquanto o primeiro apresenta gosto desagradável e cheiro semelhante ao de esterco, o segundo apresenta gosto amargoso e com odor indistinto.

Para Camargos & Gonzalez (2001), a cor pode ser considerada uma das características mais importantes para a identificação de espécies de madeira, principalmente quando associada aos aspectos de textura e desenho. Entretanto, as espécies de tom vermelho com desenhos rajados (*E. idatimon* e *E. ovata*) presentes no estudo não se mostraram viáveis à identificação, pois, apesar de uma leve diferença existente entre suas colorações, a intensidade da cor pode ser influenciada, segundo Gonzalez et al. (2001), por alguns fatores, entre eles, o local de retirada da amostra, a idade da árvore, a composição química etc., assim como o tempo em que a madeira esteve presente no ambiente. Isso porque, diversas vezes, o ar reage com os extrativos presentes no material, acarretando mudanças na coloração. Para exemplificar tal situação, cita-se o caso do mogno (*Swietenia macrophylla* King.) e do cedro (*Cedrela odorata* L.), madeiras semelhantes quando recém-abatidas, entretanto, com o passar do tempo, enquanto o cedro permanece com sua coloração quase que incólume, o mogno passa adquirir uma tonalidade mais escura.

As madeiras de coloração amarelo-parda (*E. coriacea* e demais indivíduos de *E. grandiflora*) mostraram-se muito semelhantes, tornando inviável sua identificação pelas características gerais da madeira.

## **5.2 Caracterização anatômica**

De forma geral, todos os indivíduos analisados apresentaram, macroscopicamente, camadas de crescimento distintas, individualizadas por

zonas fibrosas transversais mais escuras e pela distância entre as linhas de parênquima axial; poros vistos ao olho nu, difusos, formando pequenas cadeias radiais, predominantemente múltiplos, freqüentemente obstruídos por tiloses, linhas vasculares retilíneas em seção tangencial. Parênquima axial pouco visível a olho nu, em linhas numerosas, aproximadas, sinuosas, formando, com os raios, um reticulado uniforme. Raios muito finos e numerosos, visíveis somente sob lente de 10x nas seções transversal e tangencial, não estratificados, espelhado pouco contrastado em seção radial. Canais secretores axiais, máculas medulares e floema incluso ausentes.

Microscopicamente (Figuras 15, 16, 17, 18, 19 e 20), os vasos mostraram-se difusos, em arranjo radial, predominantemente múltiplos, de contorno oval a circular, com média de 3 a 4 poros/mm<sup>2</sup> (Tabela 4), exceto *E. amazonica*, que apresentou média de oito poros/mm<sup>2</sup>, tiloses comumente presentes nos três planos da madeira. Podem ser classificados de médio a grandes, elementos vasculares com comprimento próximos a 550µm (à exceção de matá-matá CI, que apresentou valor próximo a 460µm), apêndices ocasionalmente presentes, podendo ocorrer em uma ou em ambas as extremidades, placa de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, areoladas simples, diâmetro diminuto, de difícil mensuração; pontoações raio-vasculares com aréolas distintas semelhantes às intervasculares, de tamanho menor quando comparada à mesma, apêndice ocasionalmente presente, de tamanho variável. Fibras libriformes com paredes delgadas a espessas, variando de curta a longa (Tabela 5), com ausência de pontoações e septos. Parênquima axial reticulado, com predominância de duas células de largura, com 7-8 células por série de parênquima. Raios heterogêneos, formados, na maior parte, por células procumbentes, ocorrendo células quadradas raramente; unisseriados em predominância, geralmente fusionados, podendo ser classificados como bastantes altos e muito finos, com freqüência próxima a 14 raios/mm linear

(Tabela 6 e 7), grãos de sílica presentes nas células procumbentes do raio, sendo encontrados também no parênquima axial da espécie *E. coriacea*. Cadeias de cristais de oxalato encontradas, ocasionalmente, na espécie *E. coriacea*.

De forma geral, os resultados apresentados coincidiram com aqueles obtidos por Détienne & Jacquet (1983).

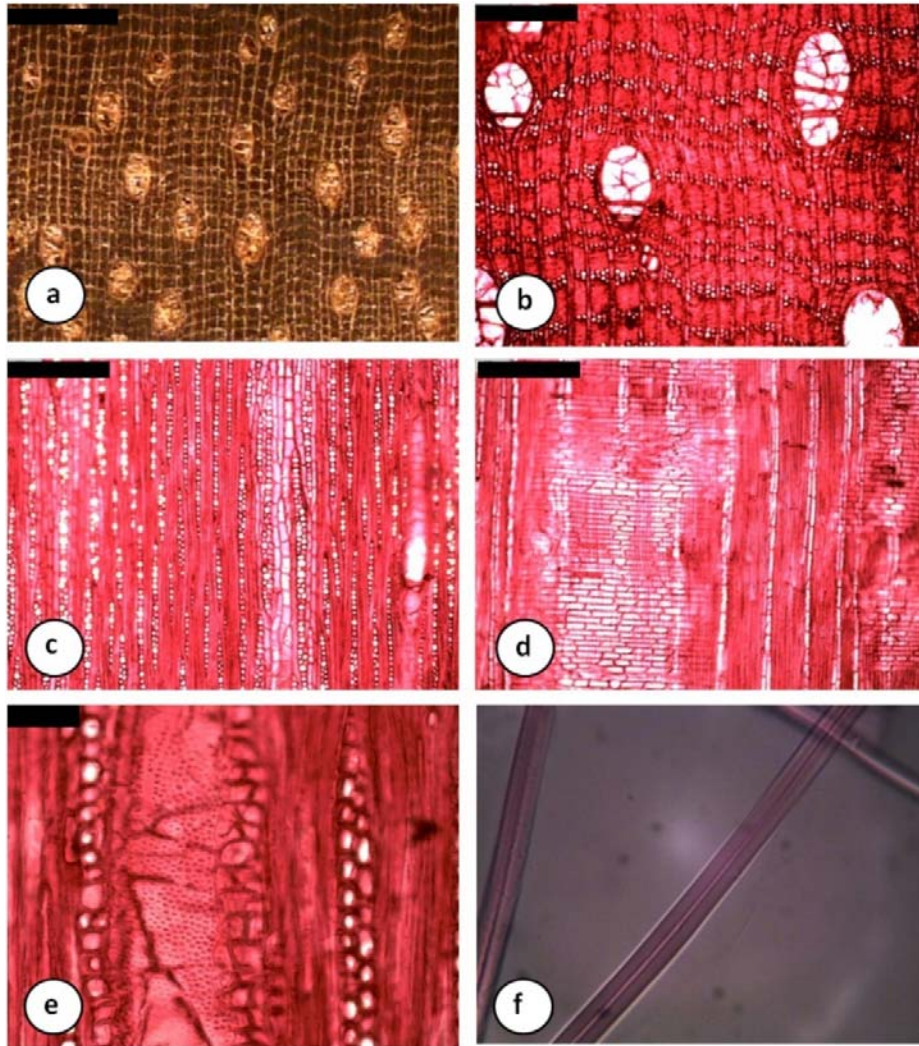


FIGURA 15 – Caracteres anatômicos da espécie *Eschweilera* sp. **a** – fotomicrografia do plano transversal. **b** – fotomicrografia do plano transversal de *E. ovata*. **c** – não estratificação dos raios. **d** – formação heterogênea dos raios. **e** – pontoações intervasculares. **f** – fotomicrografia da fibra em 40x. Barra de escala: a = 1 mm; b,c e d = 300  $\mu$ m; e = 10  $\mu$ m

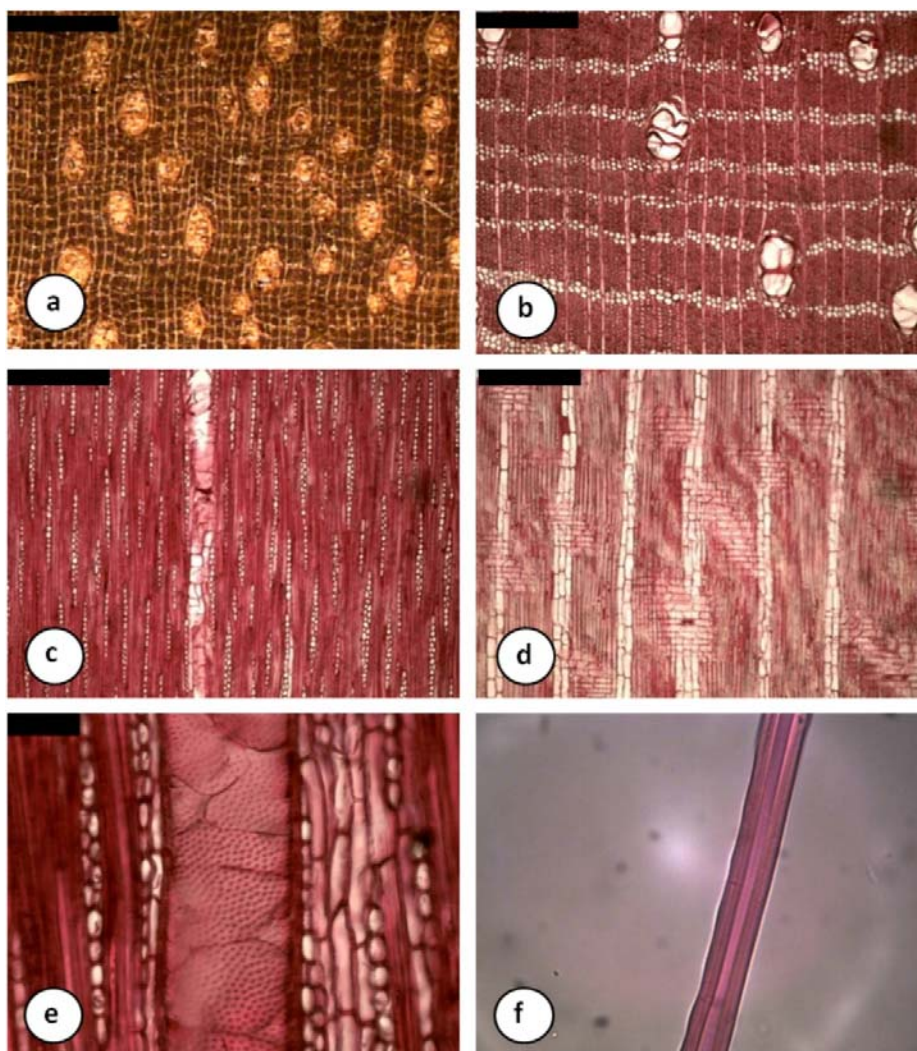


FIGURA 16 – Caracteres anatômicos da espécie *Eschweilera idatimon*. **a** – fotomicrografia do plano transversal. **b** – fotomicrografia do plano transversal de *E. ovata*. **c** – não estratificação dos raios. **d** – formação heterogênea dos raios. **e** – pontoações intervasculares. **f** – fotomicrografia da fibra em 40x. Barra de escala: a = 1 mm; b,c e d = 300  $\mu$ m; e = 10  $\mu$ m

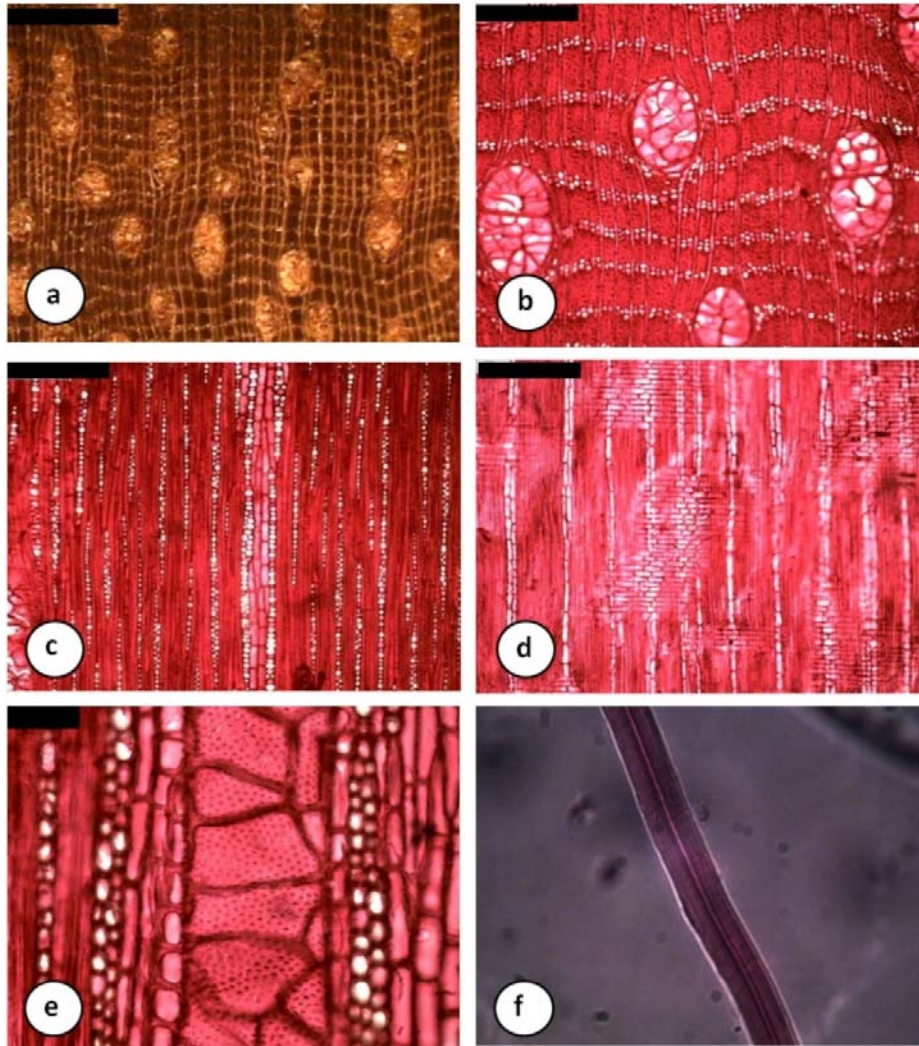


FIGURA 17 – Caracteres anatômicos da espécie *Eschweilera grandiflora*. **a** – fotomicrografia do plano transversal. **b** – fotomicrografia do plano transversal de *E. ovata*. **c** – não estratificação dos raios. **d** – formação heterogênea dos raios. **e** – pontoações intervasculares. **f** – fotomicrografia da fibra em 40x. Barra de escala: a = 1 mm; b,c e d = 300  $\mu$ m; e = 10  $\mu$ m



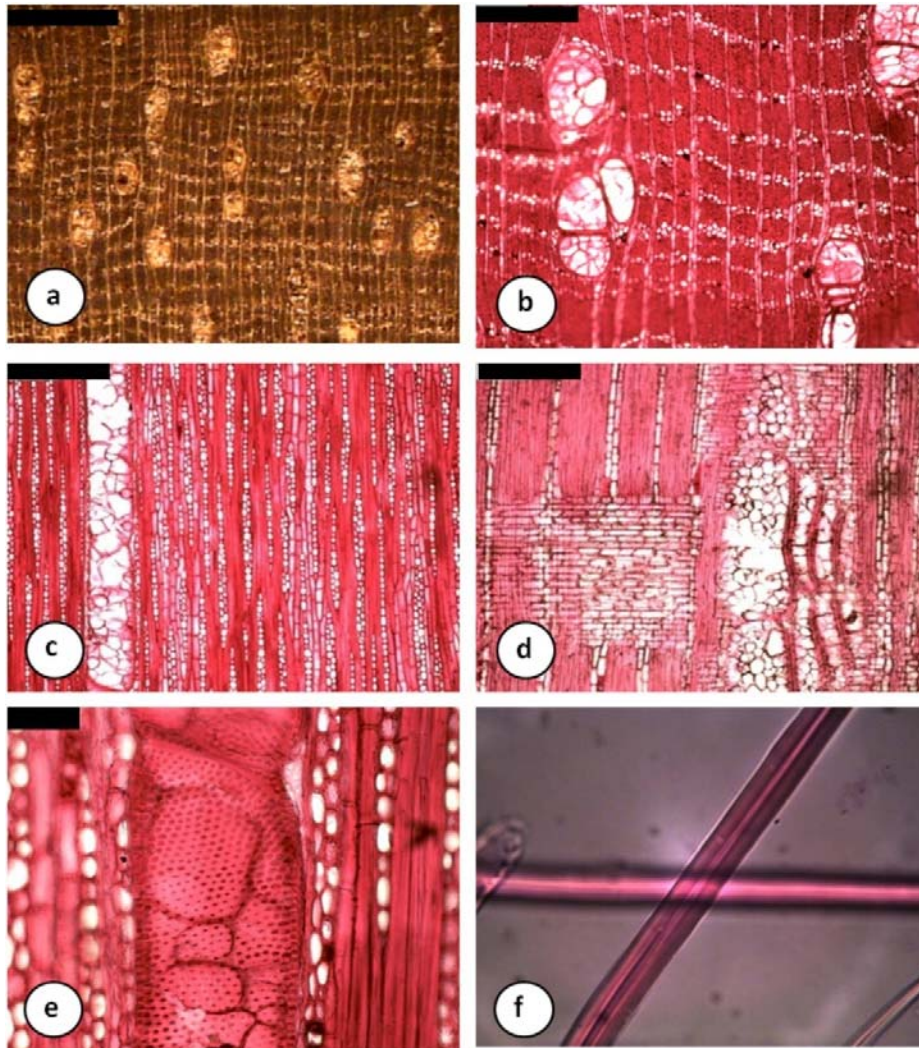


FIGURA 18 – Caracteres anatômicos da espécie *Eschweilera coriacea*. **a** – fotomicrografia do plano transversal. **b** – fotomicrografia do plano transversal de *E. ovata*. **c** – não estratificação dos raios. **d** – formação heterogênea dos raios. **e** – pontoações intervasculares. **f** – fotomicrografia da fibra em 40x. Barra de escala: a = 1 mm; b,c e d = 300  $\mu$ m; e = 10  $\mu$ m

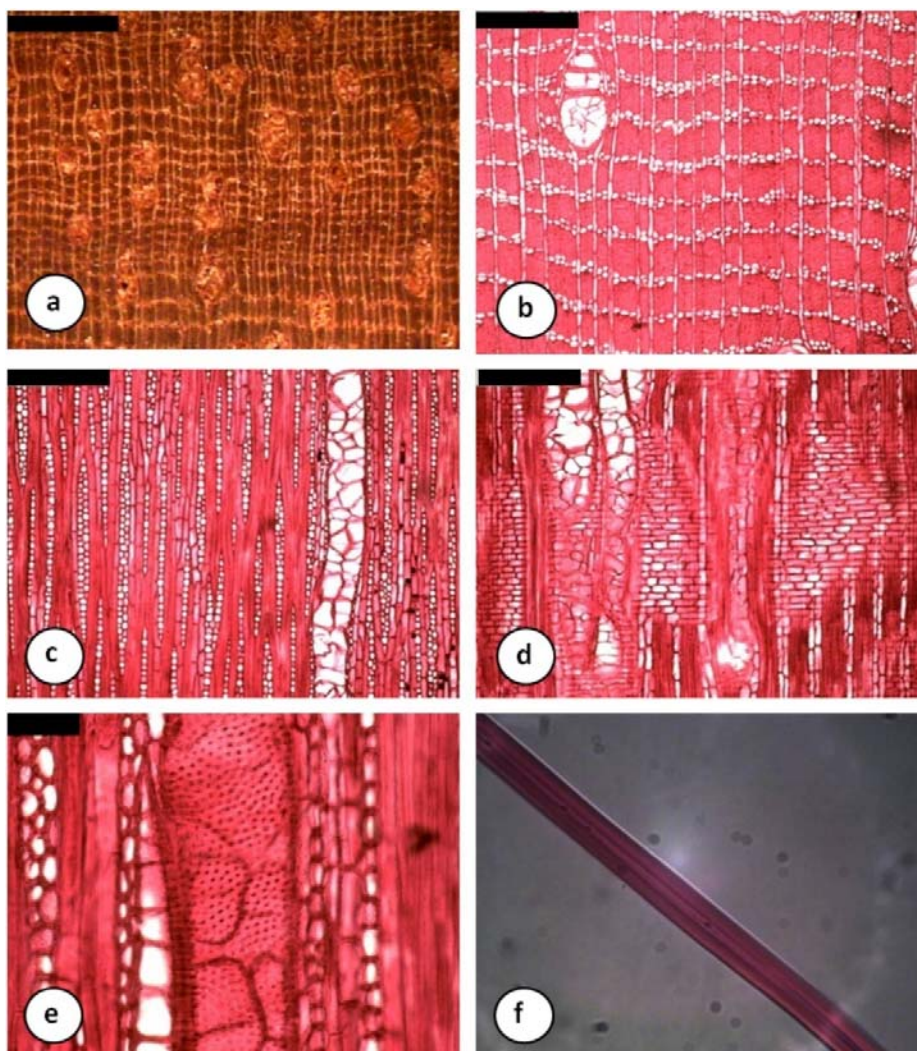


FIGURA 19 – Caracteres anatômicos da espécie *Eschweilera ovata*. **a** – fotomicrografia do plano transversal. **b** – fotomicrografia do plano transversal de *E. ovata*. **c** – não estratificação dos raios. **d** – formação heterogênea dos raios. **e** – pontoações intervasculares. **f** – fotomicrografia da fibra em 40x. Barra de escala: a = 1 mm; b,c e d = 300  $\mu$ m; e = 10  $\mu$ m

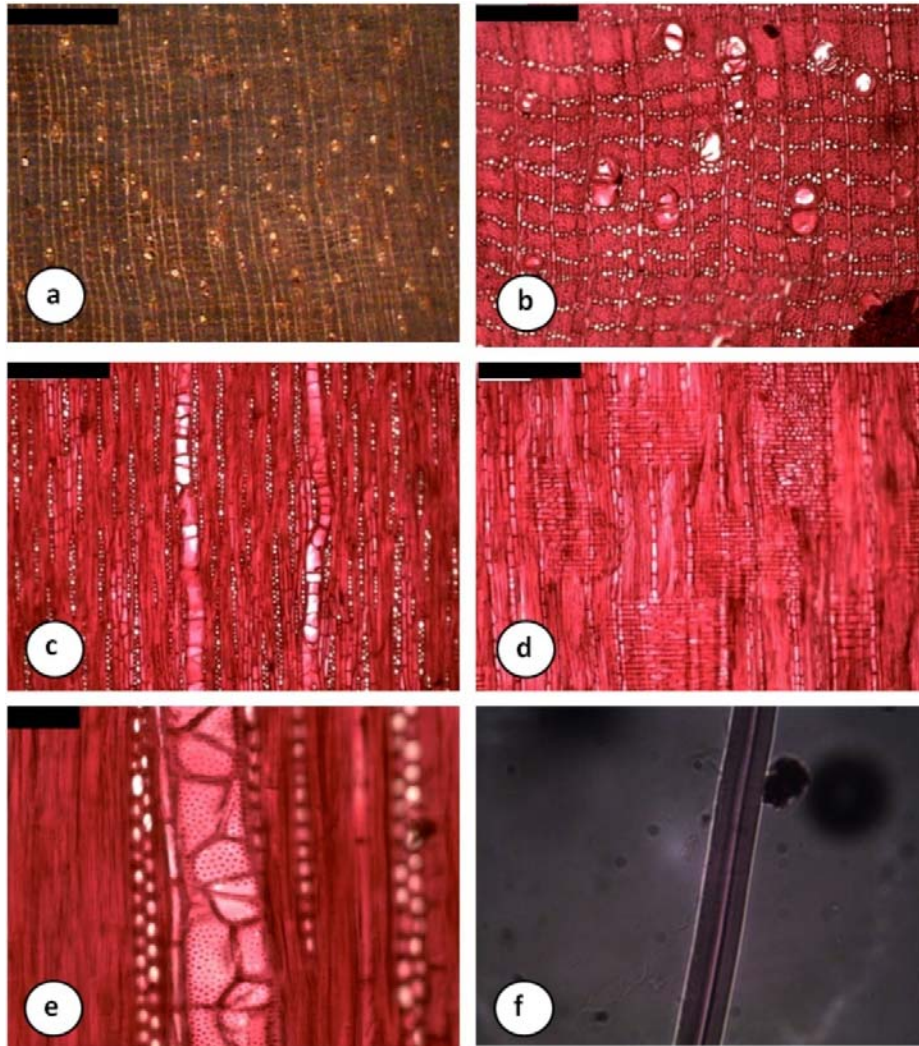


FIGURA 20 – Caracteres anatômicos da espécie *Eschweilera amazonica*. **a** – fotomicrografia do plano transversal. **b** – fotomicrografia do plano transversal de *E. ovata*. **c** – não estratificação dos raios. **d** – formação heterogênea dos raios. **e** – pontoações intervasculares. **f** – fotomicrografia da fibra em 40x. Barra de escala: a = 1 mm; b,c e d = 300  $\mu$ m; e = 10  $\mu$ m

TABELA 4 – Biometria dos elementos vasculares de matá-matá ci (*Eschweilera sp.*), matá-matá vermelho (*E. idatimon*), matá-matá preto (*E. ograndiflora*), matá-matá branco (*E. coriacea*), matá-matá jibóia (*E. ovata*) e matá-matá jatereu (*E. amazonica*).

Grupo	Espécie	Frequência (poros/mm <sup>2</sup> )				Comprimento (µm)				Diâmetro (µm)			
		Min.	Med.	Max.	C.V.	Min.	Med.	Max.	C.V.	Min.	Med.	Max.	C.V.
<b>Matá-matá ci</b>	<i>Eschweilera sp.</i>	2	4	6	0,25	253,30	466,57	707,10	0,24	128,10	194,93	377,80	0,27
<b>Matá-matá vermelho</b>	<i>E. idatimon</i>	2	3	6	0,26	199,50	532,81	789,10	0,22	69,30	167,28	343,00	0,34
	<i>E. idatimon</i>	2	4	6	0,23	92,60	519,42	789,10	0,26	69,30	171,89	442,70	0,40
<b>Matá-matá preto</b>	<i>E. grandiflora</i>	1	3	5	0,29	270,10	555,92	703,40	0,19	101,10	232,01	390,90	0,25
	<i>E. grandiflora</i>	1	3	5	0,30	301,10	547,38	1031,60	0,23	107,60	229,93	491,10	0,38
	<i>E. grandiflora</i>	1	3	4	0,29	335,70	569,64	823,70	0,21	64,40	215,62	349,10	0,29
	<i>E. grandiflora</i>	2	3	5	0,27	326,20	559,92	980,20	0,24	117,50	243,10	334,00	0,22
<b>Matá-matá branco</b>	<i>E. coriacea</i>	2	3	5	0,28	192,70	530,79	788,60	0,25	107,40	219,97	343,30	0,28
	<i>E. coriacea</i>	3	4	5	0,20	188,90	576,11	763,70	0,21	48,90	192,14	339,90	0,33
<b>Matá-matá jibóia</b>	<i>E. ovata</i>	1	3	6	0,26	184,30	560,52	1286,20	0,33	81,30	188,45	385,90	0,43
<b>Matá-matá jatereu</b>	<i>E. amazonica</i>	3	8	13	0,29	147,20	381,40	850,30	0,37	44,20	100,03	210,20	0,33

Em que: Min – valor mínimo; Med – valor médio; Max – valor máximo; C.V.- coeficiente de variação.

TABELA 5 – Biometria das fibras libriformes de matá-matá ci (*Eschweilera sp.*), matá-matá vermelho (*E. idatimon*), matá-matá preto (*E. ograndiflora*), matá-matá branco (*E. coriacea*), matá-matá jibóia (*E. ovata*) e matá-matá jatereu (*E. amazonica*).

Grupo	Espécie	Comprimento (mm)				Diâmetro do lume (µm)				Espessura parede (µm)			
		Min.	Med.	Max.	C.V.	Min.	Med.	Max.	C.V.	Min.	Med.	Max.	C.V.
<b>Matá-matá ci</b>	<i>Eschweilera sp.</i>	1,32	1,50	1,86	0,12	1,04	2,20	3,81	0,28	4,51	5,83	8,20	0,12
<b>Matá-matá vermelho</b>	<i>E. idatimon</i>	1,39	1,63	1,90	0,15	1,27	2,74	5,47	0,40	4,61	6,09	8,51	0,14
	<i>E. idatimon</i>	1,31	1,52	1,84	0,11	3,12	5,47	8,16	0,23	4,26	5,48	7,52	0,11
<b>Matá-matá preto</b>	<i>E. grandiflora</i>	1,46	1,76	2,30	0,12	1,13	2,55	4,36	0,34	4,46	6,63	9,13	0,16
	<i>E. grandiflora</i>	1,43	1,64	1,78	0,05	1,40	4,16	8,60	0,42	5,10	8,14	11,05	0,18
	<i>E. grandiflora</i>	1,50	1,76	2,23	0,12	1,44	2,85	6,17	0,31	5,07	7,07	9,47	0,16
	<i>E. grandiflora</i>	1,54	1,78	2,13	0,12	1,68	2,90	5,22	0,27	4,53	7,23	10,08	0,18
<b>Matá-matá branco</b>	<i>E. coriacea</i>	1,62	1,94	2,52	0,11	2,03	3,93	7,30	0,30	5,30	7,52	10,33	0,14
	<i>E. coriacea</i>	1,62	1,82	2,21	0,13	1,44	3,46	5,94	0,28	4,89	8,07	11,48	0,17
<b>Matá-matá jibóia</b>	<i>E. ovata</i>	1,26	1,53	1,79	0,13	1,83	4,12	7,97	0,41	4,34	7,98	12,16	0,17
<b>Matá-matá jatereu</b>	<i>E. amazonica</i>	1,37	1,47	1,66	0,19	1,50	3,53	6,30	0,34	4,65	6,60	9,10	0,17

Em que: Min – valor mínimo; Med – valor médio; Max – valor máximo; C.V.- coeficiente de variação.

TABELA 6 – Biometria do parênquima radial de matá-matá ci (*Eschweilera sp.*), matá-matá vermelho (*E. idatimon*), matá-matá preto (*E. ograndiflora*), matá-matá branco (*E. coriacea*), matá-matá jibóia (*E. ovata*) e matá-matá jatereu (*E. amazonica*).

Grupo	Espécie	Frequência				Altura (µm)				Espessura (µm)			
		Min.	Med.	Max.	C.V.	Min.	Med.	Max.	C.V.	Min.	Med.	Max.	C.V.
<b>Matá-matá ci</b>	<i>Eschweilera sp.</i>	10	13	16	0,11	179	358	533	0,29	11,96	21,73	35,93	0,30
<b>Matá-matá vermelho</b>	<i>E. idatimon</i>	7	15	20	0,16	191	317	449	0,20	11,96	24,22	41,89	0,31
	<i>E. idatimon</i>	7	11	15	0,13	166	315	486	0,25	6,09	18,09	32,68	0,31
<b>Matá-matá preto</b>	<i>E. grandiflora</i>	9	13	17	0,15	224	363	560	0,17	8,50	22,40	39,70	0,28
	<i>E. grandiflora</i>	10	14	16	0,09	210	374	587	0,21	10,60	19,00	31,90	0,29
	<i>E. grandiflora</i>	9	14	19	0,17	277	428	542	0,14	13,20	26,36	39,70	0,25
	<i>E. grandiflora</i>	11	112	18	0,12	175	313	458	0,25	9,57	17,81	30,02	0,29
<b>Matá-matá branco</b>	<i>E. coriacea</i>	9	14	17	0,13	114	173	233	0,20	4,87	9,41	16,84	0,30
	<i>E. coriacea</i>	12	15	19	0,11	247	404	611	0,17	13,30	23,90	42,40	0,28
<b>Matá-matá jibóia</b>	<i>E. ovata</i>	10	14	17	0,12	252	384	516	0,20	10,80	20,85	37,30	0,30
<b>Matá-matá jatereu</b>	<i>E. amazonica</i>	9	13	16	0,12	244	340	501	0,17	10,70	20,98	34,70	0,24

Em que: Min – valor mínimo; Med – valor médio; Max – valor máximo; C.V.- Coeficiente de variação.

TABELA 7 – Biometria das células do parênquima radial e dos apêndices dos elemento vasculares de matá-matá ci (*Eschweilera sp.*), matá-matá vermelho (*E. idatimon*), matá-matá preto (*E. ograndiflora*), matá-matá branco (*E. coriacea*), matá-matá jibóia (*E. ovata*) e matá-matá jatereu (*E. amazonica*).

Grupo	Espécie	Altura (número de células)				Espessura (número de células)				Apêndice (µm)			
		Min.	Med.	Max.	C.V.	Min.	Med.	Max.	C.V.	Min.	Med.	Max.	C.V.
<b>Matá-matá ci</b>	<i>Eschweilera sp.</i>	7	16	24	0,29	1	1	2	0,33	34,60	111,75	291,00	0,57
<b>Matá-matá vermelho</b>	<i>E. idatimon</i>	8	15	21	0,22	1	1	2	0,36	69,30	167,28	343,00	0,34
	<i>E. idatimon</i>	6	12	17	0,22	1	1	2	0,35	46,40	109,27	243,00	0,46
<b>Matá-matá preto</b>	<i>E. grandiflora</i>	9	18	25	0,17	1	1	2	0,36	38,00	122,63	188,85	0,55
	<i>E. grandiflora</i>	10	14	16	0,09	1	1	2	0,34	43,70	111,35	242,40	0,38
	<i>E. grandiflora</i>	13	17	22	0,14	1	1	2	0,31	61,30	98,32	125,70	0,27
	<i>E. grandiflora</i>	9	15	23	0,26	1	1	2	0,28	34,80	104,98	212,10	0,55
<b>Matá-matá branco</b>	<i>E. coriacea</i>	9	16	22	0,19	1	1	2	0,23	78,30	180,13	471,00	0,60
	<i>E. coriacea</i>	10	16	21	0,17	1	2	3	0,29	48,00	118,74	358,50	0,60
<b>Matá-matá jibóia</b>	<i>E. ovata</i>	9	14	20	0,18	1	1	2	0,31	87,90	111,33	152,10	0,32
<b>Matá-matá jatereu</b>	<i>E. amazonica</i>	11	17	24	0,18	1	2	2	0,22	27,70	70,09	159,20	0,47

Em que: Min – valor mínimo; Med – valor médio; Max – valor máximo; C.V.- coeficiente de variação.

Apesar da homogeneidade encontrada entre os indivíduos estudados, algumas características peculiares podem auxiliar na identificação destes, a exemplo dos grãos de sílica ocorrentes exclusivamente nas células parenquimáticas axiais de *E. coriaceai*, diferenciando-a assim dos indivíduos de matá-matá preto, ambos extremamente semelhantes, tanto macroscopicamente, quanto taxonomicamente e organolepticamente. Vale ressaltar que a presença de cristais de sílica em espécies do gênero *Eschweilera* já havia sido alertada por Vasconcellos et al. (1995). Para Zindler-Frank (1987), os cristais encontrados no tecido xilemático secundário também são importantes ferramentas para a pesquisa taxonômica, uma vez que apenas uma espécie o apresentou.

Os elementos vasculares apresentaram placas de perfuração simples e pontoações intervasculares alternas e areoladas simples, indicando alto grau de especialização dos mesmos (Pinheiro, 1999) e condizendo com os resultados encontrados por Paula (2006), ao trabalhar com *Eschweilera matamata*.

A quantidade de poros encontrada em uma área de um milímetro quadrado de uma madeira é, geralmente, tida como uma característica não muito concreta para subsidiar a separação entre espécies de um mesmo gênero. Contudo, quando esta característica é muito discrepante, pode-se assumir que ela está mais ligada à espécie do que ao ambiente. Tanto que Silva & Gomes (2008) a utilizaram como subsídio na separação de cinco espécies de curupixá (*Micropholis* - Sapotaceae). Sendo assim, como *E. amazonica* assumiu praticamente o dobro da média das demais espécies, assim como um diâmetro bem menor quando comparada às outras estudadas, pôde-se, então, segregar a mesma por esta característica.

Tiloses foram também comumente encontradas nos vasos. Para Metcalf & Chalk (1983), as tiloses são células parenquimáticas que penetram no lúmen do elemento de vaso através das pontoações, onde sua presença acarreta na diminuição da permeabilidade da madeira. Considerando que, para Ponce &



Watai (1985), a movimentação da água na madeira é de 10 a 15 vezes mais rápida no sentido longitudinal quando comparada à lateral, subtende-se que a freqüente ocorrência de tiloses nos vasos das espécies estudadas implica em uma maior dificuldade na secagem dessas espécies. Isso porque a secagem brusca pode ocasionar maior percentual de defeitos na madeira, assim como gradientes de umidade, enquanto a secagem mais amena pode tornar-se inviável economicamente, devido ao tempo de submissão. Dessa forma, estudos mais detalhados referentes à secagem da madeira de matá-matá seriam interessantes.

A formação do parênquima radial por células procumbentes e quadradas diferiu do resultado publicado por Paula (2006), que encontrou apenas células procumbentes na formação dos mesmos. Os tipos de células que formam o raio estão bem mais ligados ao genótipo do que à anatomia ecológica, todavia, vale ressaltar que o autor citado trabalhou com uma espécie que não estiveram presentes neste estudo, podendo elucidar dessa forma, a diferença encontrada. A não estratificação dos raios e a grande freqüência da fusão dos mesmos indicam, segundo Pinheiro (1999), um baixo grau evolutivo desta característica.

Marcati et al. (2006), ao citarem Bass & Veter (1989), Ekstein et al. (1995) e Coradin (2000), explanam que os anéis de crescimento existentes no lenho são de grande interesse para a climatologia, a hidrologia, a ecologia e a dendrocronologia, entre outros. As espécies estudadas de *Eschweilera* apresentarem distinção entre as camadas de crescimento, as quais são individualizadas por zonas fibrosas mais escuras e pela distância entre as linhas de parênquima axial. Resultado este que é condizente com os estudos de Loureiro et al. (1979) e Paula (2006), ao trabalharem com outras espécies de *Eschweilera*. Zuidema (2005), ao trabalhar com *Bertholletia excelsa*, também pertencente à família das Lecythidaceae, verificou, para a espécie, potencial para estudos dendrocronológicos na Amazônia. Considerando que o gênero *Eschweilera* apresentou certa homogeneidade na formação e na distinção de seus

anéis, estudos seriam convenientes para estimar tanto seu potencial dendrocronológico como seu ciclo de corte para a correta execução do manejo florestal.

### 5.3 Caracterização química

Por meio das análises realizadas, foi possível determinar o teor de extrativos, de cinzas e de lignina das espécies estudadas. De forma geral, os valores da análise química extrapolaram a faixa de composição da madeira proposta por Klock et al. (2005) e foram condizentes com a faixa proposta por Tsoumis (1991), ambas para madeiras tropicais (Tabelas 8 e 9).

TABELA 8 – Valores da composição química de madeiras tropicais, propostos por Tsoumis (1991) e Klock et al. (2005).

<b>Componentes</b>	<b>Klock (2005)</b>	<b>Tsoumis (1991)</b>
Celulose	43,0-47,0	31,1-64,4
Lignina	26,0-30,0	14,0-34,6
Extrativos solúveis em água quente	-	0,3-11,0
Extrativos solúveis em água fria	-	0,2-8,9
Extração total	2,0-8,0	0,62-19,8
Cinzas	-	0,1-5,4

Para Browning (1981), as madeiras de folhosas provenientes de zonas tropicais apresentam porcentagem de extrativos e cinzas relativamente maiores quando comparadas àquelas de zonas temperadas, encontrando em seu estudo, por exemplo, valores de extrativos totais próximos a 6% e 16%, para *Eschweleira sagotiana* e *Swietenia macrophylla*. Santana & Okino (2007), ao estudarem a composição química de 36 espécies amazônicas, ratificam isto ao encontrar também valores de extrativos de até 17,3% para as madeiras desta região.

TABELA 9 – Propriedades química das madeiras de matá-matá ci (*Eschweilera sp.*), matá-matá vermelho (*E. idatimon*), matá-matá preto (*E. ograndiflora*), matá-matá branco (*E. coriacea*), matá-matá jibóia (*E. ovata*) e matá-matá jatereu (*E. amazonica*).

Grupo	Espécie	Extrativos (%)			Cinzas (%)	Lignina (%)					
		Água fria	Água quente	Totais							
<b>Matá-matá ci</b>	<i>Eschweilera sp.</i>	2,2407	a	4,8541	d	5,3375	b	2,8935	c	27,5731	d
<b>Matá-matá vermelho</b>	<i>E. idatimon</i>	2,1380	a	2,5175	a	3,8806	a	2,3944	b	32,3337	g
	<i>E. idatimon</i>	2,2283	a	3,4090	b	4,8441	b	2,9213	c	26,6299	c
<b>Matá-matá preto</b>	<i>E. grandiflora</i>	4,4224	d	6,3929	e	5,4957	b	2,9281	c	30,5725	f
	<i>E. grandiflora</i>	1,8524	a	2,4046	a	3,0107	a	2,9319	c	31,7361	g
	<i>E. grandiflora</i>	3,3401	c	8,5083	f	7,5495	c	3,0189	c	29,1281	e
	<i>E. grandiflora</i>	5,9633	f	9,2986	g	7,9044	c	2,8863	c	30,8153	f
<b>Matá-matá branco</b>	<i>E. coriacea</i>	5,2537	e	9,2520	g	12,0031	d	1,9696	a	22,1301	a
	<i>E. coriacea</i>	6,0205	f	8,4749	f	10,3199	e	2,0220	a	24,7233	b
<b>Matá-matá jibóia</b>	<i>E. ovata</i>	2,8167	b	2,7628	a	3,6301	a	2,0752	a	30,8386	f
<b>Matá-matá jatereu</b>	<i>E. amazonica</i>	3,1553	c	4,1372	c	5,8366	b	2,1807	a	28,3761	e

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não apresentam diferenças estatísticas significativas, segundo o teste de Scoot-Knot, a 5% de significância.

Entre as espécies analisadas, notam-se diferenças estatísticas tanto em indivíduos diferentes quanto de uma mesma espécie, a citar, entre outros, *Escheweileira couriacea* e *E. idatimon*. Para Bodig & Jayne (1982), existe grande variabilidade quantitativa dos componentes químicos na madeira de uma mesma espécie e, inclusive, no mesmo indivíduo. Pettersen (1984) explica tal fenômeno considerando as partes da árvore em que a amostra foi retirada, assim como as condições ambientais a que a mesma esteve submetida. Apesar de o material para a análise química dos indivíduos estudados ter sido retirado de alturas semelhantes, a variação existente pode ser elucidada devido ao reflexo das condições ambientais em que os indivíduos se encontravam. Isso porque, mesmo estando em áreas próximas, fatores locais, como abertura de clareiras, espaçamento, acesso à água, assim como presença de organismos xilófagos, são importantes para a produção de extrativos.

Para Santana & Okino (2007), esta variação pode ser explicada também pela idade das árvores coletadas, onde, uma vez que a área de coleta é a floresta nativa amazônica, a idade destas varia consideravelmente, mesmo quando se trata de uma área pequena.

Contudo, mesmo com a variabilidade existente, verifica-se uma tendência de a madeira de *E. coriacea* ser a mais rica em extrativos e possuir menor teor de cinzas quando comparada às demais. Para Lepage et al. (1986), a cor da madeira, assim como a durabilidade natural, é propriedade relacionada à presença de extrativos na mesma, associada aos compostos inorgânicos. Jankowsky & Galvão (1979), reportando resultados encontrados por Nearn (1955), mostram que espécies com altos valores de extrativos, geralmente, apresentam maior estabilidade dimensional e menor umidade no ponto de saturação das fibras, assim como umidade de equilíbrio mais baixa do que espécies que possuam pequenas quantidades de extrativos em sua composição. Segundo o autor, isto ocorre pelo fato de os extrativos ocuparem parte dos

espaços existentes na parede celular que seriam normalmente ocupados pela água.

Mori et al. (2003) indicam que altos valores de extrativos na madeira podem acarretar em problemas de corrosão nas ferramentas utilizadas no desdobro. Durante a confecção das lâminas histológicas desta espécie, notou-se a formação de manchas escuras na superfície das navalhas de aço inoxidável tipo “C” utilizada no processo.

Quanto à *E. idatimon*, verificou-se que o indivíduo que possui menor quantidade de extrativos em sua composição possui também menor densidade entre seu semelhante. Para Bodig & Jayne (1982), os extrativos possuem a capacidade de aumentar a densidade da madeira, influenciando indiretamente diversas propriedades mecânicas. É possível que, entre outras razões, a menor taxa de extrativos deste indivíduo auxilie o entendimento sobre a diferença entre as densidades.

Para os indivíduos agrupados como matá-matá preto, a discrepância se deve, principalmente, a prováveis diferentes espécies sob esta denominação. Metcalf & Chalk (1983) citam a importância das estruturas químico-anatômicas para o subsídio da identificação científica. Contudo, Pettersen (1984) defende que, devido à variação existente entre a quantidade de extrativos em uma espécie, torna-se difícil identificá-la cientificamente somente por estas análises.

Entre as espécies estudadas, observou-se, nos valores de cinzas, a separação das mesmas em três grupos distintos, aqueles próximos a 2%, a 2,3% e a 2,9%. Estes valores podem ser considerados elevados quando comparados aos das espécies do gênero de Eucaliptos utilizadas tradicionalmente, que, raramente, ultrapassam 1% (Tsoumis, 1991). Contudo, Peterssen (1983) informa que valores de cinzas para madeiras tropicais podem, comumente, ser bem maiores, próximos a 13%, para a madeira de ipê (*Tabebuia guayacan*).

À exceção de *E. idatimon*, não houve diferenças estatísticas significativas entre os valores de cinzas para indivíduos de uma mesma espécie. Esta ressalva foi explicada por Amos & Dadswell (1948), citados por Buchanan (1975). Segundo estes autores, o teor dos compostos inorgânicos na madeira pode variar de acordo com as condições ambientais de crescimento. Exemplo disso é o trabalho realizado por Bergström (1959), citado por Buchanan (1975) que, ao pesquisar indivíduos da espécie *Syncarpia lourifolia*, verificou que a madeira, quando de origem australiana, apresentava teor de sílica próximo a 0,6%, enquanto que, de origem havaiana, o teor era próximo a 0,09%.

Diversos autores (Buchanan, 1981; Lepage et al., 1986) apontam os compostos inorgânicos da madeira como um dos principais responsáveis pela resistência da mesma ao ataque de agentes xilófagos de origem marítima. Dessa forma, a madeira de mata-mata pode apresentar, por exemplo, potencial para a confecção de embarcações e pontes de madeira. Contudo, Peterssen (1984), ao trabalhar com a espécie *E. odora*, que, segundo Missouri Botanical Garden (2008), é sinônimo de *E. coriacea*, utilizando as normas editada pela *Technical Association of the Pulp and Paper Industry* (TAPPI), encontrou valores de sílica e lignina – 0,9% e 32% respectivamente – discrepantes quando comparados a este estudo.

Como afirmado anteriormente, o teor de cinzas é influenciado pelo ambiente, entretanto, segundo Pinheiro (1999), tal justificativa não pode ser utilizada para a lignina, uma vez que esta característica está fortemente ligada ao genótipo. Dessa forma, considerando-se a grande região de ocorrência, assim como o número de espécies do gênero *Eschweleira*, associada à dificuldade dos herbários na identificação da mesma, à semelhança dos caracteres foliares, ritidoma e coloração de floema dessas espécies, além da escassez de especialistas e estudos envolvendo este gênero, pode-se supor que o autor trabalhou involuntariamente com outra espécie, que não *E. coriacea*.

Para a lignina, as espécies apresentaram, de maneira geral, valores acima ou próximos de 28%, o que pode ser considerado como relativamente alto para madeiras de dicotiledôneas (Klock et al., 2005). Entretanto, *E. coriacea* apresentou média de 23% para o teor de lignina, diferenciando-se das demais por esta característica. De acordo com Britto & Barrichello (1977), madeiras com alto valores de lignina e densidade estão correlacionados estatisticamente com melhores propriedades químicas (maiores teores de carbono fixo e menores teores de substâncias voláteis e cinzas) e maior rendimento volumétrico do carvão. A madeira de matá-matá se enquadra nessa característica, entretanto, comparando-se suas propriedades físicas anatômicas com a de outras geralmente utilizadas na fabricação de pisos e móveis, publicadas por Maniere & Chimello (1989), pode-se subentender a utilização desta para fins semelhantes devido à proximidade dos resultados. Todavia, a carbonização pode ser um destino plausível para os resíduos florestais lenhosos deixados no local de abate.

#### **5.4 Caracterização física**

Os valores de densidade mostraram-se altos, entre 0,78 e 0,96 g/cm<sup>3</sup> (Tabela 10), segundo a classificação proposta por Melo et al. (1990) e condizentes com os resultados obtidos por Détienne & Jacquet (1983) e Chichignoud et al. (1990), os quais ao trabalharem com, aproximadamente, vinte espécies do gênero *Eschweilera*, obtiveram faixa de densidade entre 0,8 e 1,2g/cm<sup>3</sup>. Os valores de contração parcial situaram-se próximos a 11%, enquanto a contração total assumiu média próxima a 16% (Tabela 11)

TABELA 10 – Coeficiente de anisotropia (C.A) e comparação múltipla das médias de densidade básica e contração parcial das madeiras de matá-matá ci (*Eschweilera sp.*), matá-matá vermelho (*E. idatimon*), matá-matá preto (*E. grandiflora*), matá-matá branco (*E. coriacea*), matá-matá jibóia (*E. ovata*) e matá-matá jatereu (*E. amazonica*).

Grupo	Espécie	Densidade básica	Contração parcial (verde a UE)						C.A.	
			Tangencial	Radial	Volumétrica					
<b>Matá-matá ci</b>	<i>Eschweilera</i> sp.	0,87	c	5,60	a	3,65	b	10,77	c	1,53
<b>Matá-matá vermelho</b>	<i>E. idatimon</i>	0,82	b	6,78	b	6,33	d	13,74	c	1,07
	<i>E. idatimon</i>	0,78	a	7,02	b	3,97	b	11,89	c	1,77
<b>Matá-matá preto</b>	<i>E. grandiflora</i>	0,92	d	4,89	a	2,21	a	7,50	a	2,21
	<i>E. grandiflora</i>	0,92	d	5,97	b	2,96	b	9,61	b	2,02
	<i>E. grandiflora</i>	0,88	c	6,27	b	3,39	b	9,34	b	1,85
	<i>E. grandiflora</i>	0,96	e	6,36	b	3,53	b	10,58	c	1,80
<b>Matá-matá branco</b>	<i>E. coriacea</i>	0,87	c	8,14	b	4,54	c	13,25	c	1,79
	<i>E. coriacea</i>	0,90	d	7,69	b	4,40	c	12,01	c	1,75
<b>Matá-matá jibóia</b>	<i>E. ovata</i>	0,87	c	3,85	a	1,97	a	5,95	a	1,95
<b>Matá-matá jatereu</b>	<i>E. amazonica</i>	0,95	e	6,22	b	3,32	b	8,99	b	1,87

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não apresentam diferenças estatísticas significativas, segundo o teste de Scott-Knott, a 5%.

UE – umidade de equilíbrio



TABELA 11 – Coeficiente de anisotropia (C.A) e comparação múltipla das médias de contração total das madeiras de matá-matá ci (*Eschweilera sp.*), matá-matá vermelho (*E. idatimon*), matá-matá preto (*E. ograndiflora*), matá-matá branco (*E. coriacea*), matá-matá jibóia (*E. ovata*) e matá-matá jatereu (*E. amazonica*).

Grupo	Espécie	Contração total (verde a 0%)						C.A
		Tangencial		Radial		Volumétrica		
<b>Matá-matá ci</b>	<i>Eschweilera sp.</i>	9,85	a	6,25	B	17,30	b	1,57
<b>Matá-matá vermelho</b>	<i>E. idatimon</i>	9,38	a	6,72	B	16,71	b	1,39
	<i>E. idatimon</i>	9,99	a	6,71	B	17,43	b	1,49
<b>Matá-matá preto</b>	<i>E. grandiflora</i>	9,14	a	5,20	A	14,99	a	1,76
	<i>E. grandiflora</i>	10,35	a	6,20	B	17,19	b	1,67
	<i>E. grandiflora</i>	10,02	a	6,13	B	15,94	a	1,63
	<i>E. grandiflora</i>	9,59	a	5,85	A	15,87	a	1,64
<b>Matá-matá branco</b>	<i>E. coriacea</i>	11,64	a	6,95	B	18,77	b	1,68
	<i>E. coriacea</i>	10,54	a	5,71	A	15,99	a	1,85
<b>Matá-matá jibóia</b>	<i>E. ovata</i>	8,72	a	5,56	A	14,39	a	1,57
<b>Matá-matá jatereu</b>	<i>E. amazonica</i>	10,34	a	6,38	B	15,86	a	1,62

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não apresentam diferenças estatísticas significativas segundo o teste de Scoot-Knot, a 5%.

C.A. – coeficiente de anisotropia

PSF – ponto de saturação das fibras

Entre os resultados encontrados, verificou-se alta variabilidade dos valores de densidade, apresentando-se em cinco grupos distintos, quais sejam aqueles próximos a 0,78; 0,82; 0,87; 0,91 e 0,96, respectivamente, em que seque os indivíduos de uma mesma espécie, à exceção de dois de *E. grandifolia*, assumiram valores estatisticamente iguais.

A variabilidade da densidade e da contração pode ser elucidada, segundo Panshin & Zeeuw (1970), por fatores como a diferença de idade das árvores, genótipo, clima, localização geográfica e local de retirada da amostra.

Tanto que Oliveira et al. (2005), trabalhando com sete espécies de eucaliptos de plantio com idades próximas a 16 anos, verificaram variabilidade existente tanto entre espécies quanto no mesmo indivíduo. Considerando que os indivíduos coletados como matá-matá eram provenientes de floresta nativa amazônica, já se esperava a não homogeneidade dos resultados.

Apesar da variabilidade, nota-se a tendência de *E. idatimon* assumir os menores valores de densidade entre as espécies estudadas, uma vez que, enquanto esta assume média próxima a 0,80 g/cm<sup>3</sup>, as demais têm média próxima ou maiores que 0,87 g/cm<sup>3</sup>. Para Brandão (1989), densidades altas indicam madeiras com menor permeabilidade, o que pode infligir em certa dificuldade no processo de secagem.

Para a contração parcial, verificou-se que a madeira contrai em dois grupos distintos tangencialmente (aqueles próximos a 4,8% e 6,8%, respectivamente), quatro radialmente (próximos a 2,1%, 3,5%, 4,5% e 6,3% respectivamente) e três volumetricamente (próximos a 6,7%, 9,3% e 11,9%, respectivamente). De forma geral, nota-se uma média de contração volumétrica próxima a 10% para as madeiras de matá-matá. Esta média é semelhante às de acapu (*Vouacapoua americana*), angelim (*Dinisia excelsa*), cumaru (*Dipteryx odorata*), ipê (*Tabebuia impectiginosa*), maçaranduba (*Manilkara longifolia*), pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*), piquiá (*Caryocar villosum*) e sucupira (*Bowdichia nitida*), segundo dados de Maniere & Chimelo (1989) (Tabela 12).

TABELA 12 – Propriedades físicas das madeiras de acapu (*Vouacapoua americana*), angelim-vermelho (*Dinizia excelsa*), cumaru (*Dipteryx odorata*), ipê (*Tabebuia impectiginosa*), maçaranduba (*Manilkara longifolia*), pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*), piquiá (*Caryocar villosum*) e sucupira (*Bowdichia nitida*). Fonte: Maniere & Chimelo (1989).

Grupo	Espécie	Densidade (15%)	Contração parcial (PSF a 15%)			C.A.
			Radial	Tangencial	Volumétrica	
<b>Acapu</b>	<i>Vouacapoua americana</i>	0,91	4,9	7,1	14	1,44
<b>Angelim</b>	<i>Dinizia excelsa</i>	0,93	6,7	11,9	21,3	1,77
<b>Cumaru</b>	<i>Dipteryx odorata</i>	1,09	5,3	8,2	13,6	1,54
<b>Ipê</b>	<i>Tabebuia impectiginosa</i>	0,96	4,3	7,2	11,4	1,67
<b>Maçaranduba</b>	<i>Manilkara longifolia</i>	1,00	6,8	11	19	1,61
<b>Pau-marfim</b>	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	0,84	4,9	9,6	15,4	1,95
<b>Piquiá</b>	<i>Caryocar villosum</i>	0,93	5,5	9,2	16,7	1,67
<b>Sucupira</b>	<i>Bowdichia nitida</i>	0,94	5,6	8,38	15,12	1,49

Em que: PSF – ponto de saturação das fibras

Estas madeiras são comumente empregadas tanto na construção civil como na naval, assim como também são utilizadas na confecção de produtos de maior valor agregado, a exemplo de pisos, portas, móveis e forros, entre outros. Baseado nisso e em associação com as demais características estudadas, pode-se subentender a aptidão das madeiras de matá-matá para utilização semelhante.

Chichignoud et al. (1990) ratificam essa afirmação ao sugerir a utilização da madeira de manbarklak, nomenclatura vernacular de *Eschweilera* spp. em alguns outros países, para obras hidráulicas e carpintaria de ambientes internos e externos. Entretanto, faz-se ressalva quanto à presença de sílica na madeira de matá-matá que, tanto no desdobro quanto na confecção de corpos de prova, veio a acelerar o processo de desgaste das ferramentas de corte. A exemplo disso, em contato pessoal, o funcionário do Laboratório de Usinagem

da Madeira da Universidade Federal de Lavras teceu o seguinte comentário um pouco antes de parar o processo de plainagem dos sarrafos para a troca da lâmina: *esta madeira é boa para perder o fio de uma faca.*

O desgaste de ferramentas de corte é, geralmente, catalisado pela presença de sílica na madeira. Por meio da microscopia, foi possível encontrar grãos da mesma em células dos raios. Tendo em vista a proporção de cinzas existente na composição química dessas espécies, pode-se subtender que parte considerável dela pode advir do teor de sílica. Para Trugilho et al. (2002), este desgaste excessivo de lâminas, além de provocar aumento do custo financeiro, pode acarretar no aumento dos acidentes pessoais de trabalho nas serrarias e nas marcenarias ou movelarias que, em alguns casos, podem mutilar e até ser fatais aos operários. Dessa forma, análises para quantificar o teor de sílica em espécies do gênero *Eschweilera* seriam importantes para subsidiar o processo de usinagem desta.

Na contração total (Tabela 9), não houve diferenças significativas segundo o teste de média de Scott-Knott, a 5% de significância, entre os indivíduos analisados tangencialmente, enquanto que, para a contração radial e volumétrica, notou-se a presença de dois grupos diferentes (próximos a 5,58% e 6,5% na radial e 15,5% e 17,5% para volumétrica). Vale ressaltar que, entre as madeiras de matá-matá, a espécie *E. ovata* foi a que apresentou menores valores de contração; já *E. coriacea* foi a que apresentou os maiores. Dentre as madeiras de matá-matá, a espécie *E. coriacea* foi a que apresentou maior quantidade de fissuras em seu eixo longitudinal, dificultando, assim, a confecção de corpos-de-provas livres de defeitos para os ensaios realizados.

A média da contração volumétrica total ficou em torno de 16%, valor este também apresentado pela espécie *Pouteria pachycarpa*, conhecida comumente como goiabão, a qual possui madeira utilizada na construção civil,

na fabricação de móveis, nas lâminas e em artigos domésticos, entre outros, segundo trabalho realizado por Souza et al. (1997).

## 6 CONCLUSÃO

- É possível agrupar as madeiras em três grupos distintos e identificar as espécies *Eschweilera* sp., *E. amazonica* e *E. grandiflora*, por meio das características organolépticas de cor, cheiro e gosto.
- Não é possível identificar as espécies por meio da macroscopia, enquanto a microscopia permitiu separar as espécies *E. coriacea* das demais, devido à presença de sílica no parênquima axial.
- A espécie *E. coriacea* apresentou maiores teores de extrativos (11%) e menor proporção de lignina entre as estudadas (23%).
- Todas as espécies apresentaram sílica e elevado teor de cinzas;.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A realização de estudos mais detalhados referentes à identificação botânica das espécies pertencentes ao gênero *Eschweilera* será de grande valia para elucidar as dificuldades encontradas.
- Recomendam-se estudos para verificar o potencial do gênero para pesquisas dendrocronológicas.
- Realizar estudos referentes à secagem da madeira de matá-matá, visando subsidiar sua comercialização.
- Determinar o teor de sílica existente em cada espécie, para a melhor compreensão do processo de usinagem das mesmas.
- A retratibilidade e a densidade assemelham-se às de madeiras amazônicas comumente utilizadas pelo mercado, indicando, assim, possível potencial para fabricação de pisos, móveis e madeira serrada, entre outros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÃO, M.B. Ainda a Amazônia. **Caderno de Saúde Pública**, São Paulo, v.5, n.2, p.219-227, abr./jun. 1989.

ARAÚJO, H.J.B. de. **Agrupamento de madeiras ocorrentes em pequenas áreas sob manejo florestal do Projeto de Colonização Pedro Peixoto (AC) por similaridade das propriedades físicas e mecânicas**. 2002. 184p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais)-Escola Superior Luiz de Queiroz, Piracicaba.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190**: projetos de estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 1997. 107p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA TÉCNICA DE CELULOSE E PAPEL. **Normas técnicas ABTCP**. São Paulo, 1974. 18p.

AZEVEDO, C.P. **Dinâmica de florestas submetidas a manejo na Amazônia oriental**: experimentação e simulação. 2006. 254p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BARRETO, P.; SOUZA JÚNIOR, C.; NOGUERÓN, R.; ANDERSON, A.; SALOMÃO, R. **Human pressure on the Brazilian Amazon Forest Biome**. Belém: World Resources Institute, 2005. 86p.

BODIG, J.; JAYNE, B.A. **Mechanics of wood and wood composites**. New York: V.N. Reinhold, 1982. 712p.

BRANDÃO, A. de O. **Determinação de metodologia para a identificação de programas de secagem de madeiras**. 1989. 100f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **A Amazônia no rumo certo**. 1996. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/36830.html#>>. Acesso em: 22 ago. 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Relatório do desmatamento da Amazônia 2006-2007**. Disponível em:

<[http://www.mma.gov.br/estruturas/imprensa/\\_arquivos/relat\\_desmat\\_amazonia\\_2006\\_2007.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/imprensa/_arquivos/relat_desmat_amazonia_2006_2007.pdf)>. Acesso em: 26 fev. 2008.

BRITO, J.O.; BARRICHELLO, L.E.G. Correlações entre características físicas e químicas da madeira e a produção de carvão: 1. densidade básica e teor de lignina da madeira de eucalipto. **IPEF**, Piracicaba, n.14, p.9-20, jun. 1977.

BROWNING, B.L. **The chemistry of wood**. New York: J. Wiley & Sons, 1981. 689p.

BUCHANAN, M.A. **Extraneous components of wood: the chemistry of wood**. New York: R.E. Krieger, 1975. 689p.

BUCHANAN, M.A. **Extraneous components of wood: the chemistry of wood**. New York: R. Krieger, 1981. 689p.

BURGER, M.L.; RICHTER, H.G. **Anatomia da madeira**. São Paulo: Nobel, 1991. 151p.

CAMARGOS, J.A.A.; GONÇALEZ, J.C. A colorimetria aplicada como instrumento na elaboração de uma tabela de cores de madeira. **Brasil Florestal**, n.71, p.30-41, 2001.

CAMINHOS e dificuldades do manejo sustentável. **Revista Referência**, Curitiba, v.7, n.50, p.23-53, nov. 2005.

CHICHIGNOUD, M.; DEON, G.; DÉTIENNE, P.; PARANT, B.; VANTOMME, P. **Atlas de maderas tropicales de America Latina**. Yokohama: Organización Internacional de las Maderas Tropicales/Centre Technique Forestier Tropical, 1990. 219p.

CORADIN, V.T.R.; CAMARGOS, J.A.A. **A estrutura anatômica da madeira e princípios para a sua identificação**. Brasília, DF: Laboratório de Produtos Florestais, 2002. 19p.

COSTA, M.O. Caracterização anatômica e colorimétrica de espécies madeireiras comercializadas como "IPÊ" no Estado do Pará. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 55., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2004. CD-ROM.

DETIENNE, P.; JAQUET, P. **Atlas d'identification des bois de l'Amazonie et des régions voisines**. Paris: Centre Technique Forestier Tropical, 1983. 641p.



FEARNSIDE, P.M. A água de São Paulo e a floresta amazônica. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v.34, n.203, p.63-65, 2004.

FERRAZ, I.D.K.; LEAL FILHO, N.; IMAKAWA, A.M.; VARELA, V.P.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Características básicas para um agrupamento ecológico preliminar de espécies madeireiras da floresta de terra firme da Amazônia Central. **Revista Acta Amazônica**, Manaus, v.34, n.4, p.621-633, 2004.

FERREIRA, G.C.; ANDRADE, A.C.S. **Diretrizes para coleta, herborização e identificação de material botânico nas Parcelas Permanentes em florestas naturais da Amazônia Brasileira**. Manaus: Pro-manejo/IBAMA, 2006. 42p.

FERREIRA, G.C.; GOMES, J.I.; HOPKINSS, M.J.G. Estudo das espécies de Leguminosae comercializadas no Estado do Pará como “angelim”. **Acta Amazônica**, Manaus, 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. 103p.

FERREIRA, M.; KAGEYAMA, P.Y. Melhoramento genético da densidade da madeira de eucalipto. **Boletim informativo IPEF**, Piracicaba, v.6, n.20, p.A-1/A-14, 1978.

FLORESTA pagou a conta do PT, A. **Veja**, São Paulo, n.1945, 2006. Disponível em: <[http://veja.abril.com.br/010306/p\\_038.html](http://veja.abril.com.br/010306/p_038.html)>. Acesso em: 30 out. 2008.

FRANKLIN, G.L. Preparation of thin sections of synthetic resin and wood: resin composites, and a new macerating method for wood. **Nature**, London, v.155, n.3924, p.5, 1945.

GONÇALEZ, J.C.; JANIN, G.; SANTORO, A.C.S.; COSTA, A.F.; VALLE, A.T. Colorimetria quantitativa: uma técnica objetiva de determinar a cor da madeira. **Brasil Florestal**, Brasília, n.72, p.47-58, 2001.

GOOGLE EARTH. Disponível em: <<http://earth.google.com/intl/pt/>>. Acesso em: 22 ago. 2008.

HIRAI, E.H. **Efeito da exploração florestal de impacto reduzido nas populações de matamatás em uma floresta de terra firme na região de Paragominas, PA, considerando duas intensidades de colheita de madeira**.

2005. 80p. Monografia (Graduação em Ciências Ambientais)-Universidade Estadual do Pará, Belém.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PIB cresce 5,4% e chega a R\$ 2,6 trilhões em 2007**. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=1106&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1106&id_pagina=1)>. Acesso em: 31 out. 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Normas para procedimentos em estudos de anatomia de madeira**: I. angiosperma, II. gimnosperma. Brasília, DF, 1992. 17p.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF WOOD ANATOMISTS COMMITTEE. List of microscope features for hardwood identification. **IAWA Bulletin New Ser**, Leiden, v.10, n.3, p.219-332, 1989.

JANKOWSKY, I.P.; GALVÃO, A.P.M. Influência do teor de extrativos na umidade de equilíbrio da madeira. **IPEF**, Piracicaba, n.18, p.1-33, 1979.

JUNK, W. **The central Amazon floodplain**: ecology of a pulsing system. Berlin: Springer, 1997. 556p.

KLOCK, U.; MUÑIZ, G.; HERNANDEZ, J.; ANDRADE, A. **Química da madeira**. Curitiba: UFPR, 2005. 86p. Apostila.

KOLLMANN, F.F.P.; CÔTÉ, W.A. **Principles of wood science and technology**. New York: Springer Verlag, 1968. v.1, 592p.

LARGES, M. de N. **Belém**: riquezas produzindo a Belle: época (1870 – 1912). Belém: Paka-tatu, 2000. 152p.

LENTINI, M.; PEREIRA, D.; CELENTANO, D.; PEREIRA, R. **Fatos florestais da Amazônia 2005**. Belém: Imazon, 2005. 142p.

LEPAGE, E.S.; OLIVEIRA, A.M.F.; LELIS, A.T.; LOPEZ, G.A.C.; CHIMELLO, J.P.; OLIVEIRA, L.C.S.; CAÑEDO, M.D.; CAVALCANTE, M.S.; IELO, P.K.Y.; ZANOTTO, P.A.; MILANO, S. **Manual de preservação de madeiras**. 2.ed. São Paulo: IPT, 1986. 708p.

LIMA, E.N. de. Amazônia: histórias, mitos e imagens. In: \_\_\_\_\_. **Estudos sociedade e agricultura**. Rio de Janeiro: UFRRJ, 1994. v.2, p.91-93.

LIMA, P.L.; LIMA, O.P.; MAGNUSSON, W.E.; HIGUCHI, N.; REIS, F.Q. Regeneration of Five commercially-valuable tree species after experimental logging in na Amazonian forest. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.5, p.567-571, 2002.

LINHARES, M.Y.; CARDOSO, C.F.S.; SILVA, F.C.T. da; MONTEIRO, H. de M.; FRAGOSO, J.L.; MENDONÇA, S.R. de. **História geral do Brasil**. Rio de Janeiro: Campus, 1990. 395p.

LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F. da; ALENCAR, J. da C. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus: INPA, 1979. v.1, 192p.

MANEJO florestal sustentável e exploração de impacto reduzido na Amazônia brasileira. **Revista Elo**, 2006. Disponível em: <[www.revistaelo.com.br/downloads/manejo-sustentavel.pdf](http://www.revistaelo.com.br/downloads/manejo-sustentavel.pdf)>. Acesso em: 22 mar. 2008.

MANIERE, C.; CHIMELO, J.P. **Fichas de características das madeiras brasileiras**. 2.ed. São Paulo: IPT, 1989. 420p.

MARCATI, C.R.; OLIVEIRA, J.S.; MACHADO, S.R. Growth rings in cerrado Woody species: occurrence and anatomical markers. **Biota Neotropica**, Campinas, v.6, n.3, p.1-31, 2006.

MEIRELHES FILHO, J. **Livro de ouro da Amazônia**. São Paulo: Ediouro, 2006. 450p.

MELO, J.E.; CORADIN, V.T.R.; MENDES, J.C. Classes de densidades para madeiras amazônicas. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 1990, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1990. v.3, p.695-699.

MENEZES, M. de N.A.; GUERRA, G.A.D. Exploração de madeiras no Pará: semelhanças entre as fábricas reais do período colonial e as atuais serrarias. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.15, n.3, p.123-145, set./dez. 1998.

METCALFE, C.R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons, wood structure and conclusion of the general introduction**. Oxford: Clarendon, 1983. 297p.

MIRANDA, E.M. de; MIRANDA, K.R. de. **Propagação vegetativa do mogno (*Swietenia macrophylla* King) por enraizamento de estacas semilenhosas em câmara úmida**. Brasília, DF: Embrapa, 2000. 17p. (Circular técnica, 32).

MISSOURI BOTANICAL GARDEN. **Tropicos**. Disponível em: <<http://www.tropicos.org>>. Acesso em: 4 out. 2008.

MORAES, S.A.L.; NASCIMENTO, E.A. do; MELO, D.C. Análise da madeira de *Pinus oocarpa*: parte I: estudos dos constituintes macromoleculares e extrativos voláteis. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.3, p.461-470, 2005.

MORI, A.S. New species of *Eschweilera* (Lecythidaceae) from southern Brazil. **Brittonia**, New York, v.33, n.3, p.466-472, 1981.

MORI, A.S. **Brazil nut family (Lecythidaceae) in the New World**. Disponível em: <[http://www.eoearth.org/article/Brazil\\_nut\\_family\\_\(Lecythidaceae\)\\_in\\_the\\_New\\_World](http://www.eoearth.org/article/Brazil_nut_family_(Lecythidaceae)_in_the_New_World)>. Acesso em: 14 maio 2008.

MORI, A.S.; PRANCE, G.T. **Lecythidaceae part II**: flora neotropica. New York: The New York Botanical Garden, 1990. 170p. (Monograph, 21).

MORI, A.S.; TSOU, C.; WU, C.; CRONHOLM, B.; ANDERBERG, A.A. Evolution of Lecythidaceae with a emphasis on the circumscription of neotropical genera: information from combined NDHF and TRNL-F sequence data. **American Journal of Botany**, Columbus, v.94, n.3, p.289-301, 2007.

MOUTINHO, V.H.P.; SOUZA, M.A.R.; SILVA, S.S. da; LISBOA, P.L.B. **Identificação e caracterização anatômica das espécies comercializadas como pau-mulato no Estado do Amapá**. Macapá: Setec/GEA, 2008. 50p.

NEARN, W.J. **Effect of water soluble extractives on the volumetric shrinkage and equilibrium moisture content of eleven tropical and domestic woods**. Mont Alto: Pennsylvania State University, 1955. 37p.

NISGOSKI, S.; MUÑIZ, G.I.B. de; CECCANTINI, G. Caracterização anatômica macroscópica das madeiras utilizadas para laminação na região de Curitiba-PR. **Scientia Agrária**, Piracicaba, v.4, n.1/2, p.47-52, 2003.

OLIVEIRA, J.T. da S.; SOUZA, L.C.; DELLA LUCIA, R.M.; SOUZA JÚNIOR, W.P. de. Influência dos extrativos na resistência ao apodrecimento de seis espécies de madeira. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.5, p.819-826, 2005.

PANSHIN, A.J.; ZEEUW, C. de. **Textbook of wood technology**. 3.ed. New York: McGraw-Hill Book, 1970. 705p.

PAULA, J.E. Caracterização anatômica da madeira de sete espécies da Amazônia com vistas à produção de energia e papel. **Acta Amazônica**, Manaus, v.33, n.2, p.243-262, 2006.

PETTERSEN, R.C. The chemical composition of wood. In: ROWELL, R. (Ed.). **The chemistry of solid wood**. Washington, DC: American Chemical Society, 1984. p.54-126.

PINHEIRO, A.L. **Considerações sobre taxonomia, filogenia, ecologia, genética, melhoramento florestal e a fertilização mineral e seus reflexos na anatomia e qualidade da madeira**. Viçosa, MG: SIF, 1999. 144p.

PINTO, A.C.M.; SOUZA, A.L. de; SOUZA, A.P. de; MACHADO, C.C.; MINETTE, L.J.; VALE, A.B. Análise de danos de colheita de madeira em floresta tropical úmida sob regime de manejo florestal sustentado na Amazônia oriental. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.4, p.459-466, 2002.

PONCE, R.H. Madeira serrada de eucalipto: desafios e perspectivas. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, 1995, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo, 1995. p.50-58.

PONCE, R.H.; WATAI, L.T. **Manual de secagem da madeira**. São Paulo: IPT, 1985. 72p.

PROCÓPIO, L.C.; SECCO, R. de S. A importância da identificação botânica nos inventários florestais: o exemplo do “tauari” (*Couatari* spp. *E Cariniana* spp. – Lecythidaceae) em duas áreas manejadas no Estado do Pará. **Acta Amazônica**, Manaus, v.38, n.1, p.31-44, 2008.

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL - PRODES. **Mosaicos estaduais**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/estados.php?&ano=2007&ESTADO=AMZ>>. Acesso em: 21 set. 2008a.

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL - PRODES. **Taxas anuais de desmatamento**. Disponível em: <[http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes\\_1988\\_2007.htm](http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2007.htm)>. Acesso em: 23 ago. 2008b.

- QUIRINO, W.F. Retificação térmica de *Eucalyptus grandis*. In: \_\_\_\_\_. **Floresta**. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 2002. p.60-66.
- RECORD, S.Y.R.; HESS, R. **Timber of New World**. New Haven: Yale University, 1949. 206p.
- RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**: aspectos ecológicos. São Paulo: USP, 1976. 329p.
- RODRIGUES, L.C.; SANTANA, M.A.E. Metodologia para determinação do teor de sílica em materiais lignocelulósicos via espectrometria no ultravioleta-visível. **Floresta e Ambiente**, Seropedica, v.12, n.1, p.57-62, 2005.
- ROWELL, R.M.; PETTERSEN, R.; HAN, J.S.; ROWELL, J.S.; TSHABALALA, M.A. Cell wall chemistry. In: ROWELL, R.M. (Ed.). **Handbook of wood chemistry and wood composites**. New York: CRC, 2005. p.35-74.
- SAMONEK, F. **A borracha vegetal extrativa na Amazônia**: um estudo de caso dos novos encauchados de vegetais no Estado do Acre. 2006. 160f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo dos Recursos Naturais)- Universidade Federal do Acre, Rio Branco.
- SANTANA, M.A.E.; OKINO, E.Y.A. Chemical composition of 36 Brazilian Amazon forest wood species. **Holzforschung**, Berlin, v.61, p.468-477, 2007.
- SANTOS, B.A. dos. Recursos minerais da Amazônia. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.16, n.45, p.123-152, maio/ago. 2002.
- SANTOS, G.M. dos; SANTOS, A.C.M. dos. Sustentabilidade da pesca na Amazônia. **Estudos Avançados**, v.19, n.54, p.165-182, 2005.
- SHIMOYAMA, V.R.S.; BARICHELO, L.E.G. Influência anatômica e química sobre a densidade básica da madeira de *Eucalyptus* spp. In: CONGRESSO ANUAL DE CELULOSE E PAPEL DA ABTCP, 24., 1991, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: ABTCP, 1991. p.23-35.
- SILVA, S.S.; GOMES, J.I. Caracterização anatômica da madeira de cinco espécies de *Micropholis* (Griseb.) Pierre (*Sapotaceae*. Juss.) no Estado do Pará. **Acta Amazônica**, Manaus, 2008. No prelo.

SOUZA, D.R. de; SOUZA, A.L. de; LEITE, H.G.; YARED, J.A.G. Análise estrutural em floresta ombrófila densa de terra firme não explora, Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.1, p.75-87, 2006.

SOUZA, M.A.R.; MOUTINHO, V.H.P.; SILVA, S.S. Levantamento das espécies comercializadas vernacularmente como cumaru no Estado do Pará. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, p.80-83, 2007.

SOUZA, M.H.; MAGLIANO, M.M.; CAMARGOS, J.A.A. **Madeiras tropicais brasileiras**. Brasília, DF: Laboratório de Produtos Florestais/IBAMA, 1997. 152p.

STEEGE, H.; PITMAN, N.C.A.; PHILLIPS, O.L.; CHAVE, J.; SABATIER, D.; DUQUE, A.; MOLINO, J.; PRÉVOST, M.; SPICHIGER, R.; CASTELLANOS, H.; HILDEBRAND, P.; VÁSQUEZ, R. Continental-scale patterns of canopy tree composition and function across Amazonia. **Nature**, London, v.443, p.444-447, set. 2006.

TRUGILHO, P.F.; MARCONDES, M.F. de C.; LIMA, J.T.; MORI, F.A. Corrosão e desgaste químico das lâminas de aço utilizadas no desdobro da madeira. **Cerne**, Lavras, v.8, n.2, p.26-41, 2002.

TSOUMIS, G. **Science and technology of wood**: structure, properties, utilization. New York: V.N. Reinold, 1991. 494p.

VAL, A.L. Formação e fixação de recursos humanos: ações essenciais para a Amazônia. **Revista Ciência e Cultura**, São Paulo, v.58, n.3, p.41-44, jul./set. 2006.

VASCONCELLOS, F.J. de; FREITAS, J.A.; SILVA, A.C. e. Observação microscópica de inclusões minerais no xilema de espécies tropicais da Amazônia. **Acta Amazônica**, Manaus, v.1/2, n.25, p.55-68, 1995.

VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; TARIFA, R.; UHL, C. Exploração de um recurso florestal amazônico de alto valor: o caso do mogno. In: BARROS, A.C.; VERÍSSIMO, A. **Expansão madeireira na Amazônia**: impactos e perspectivas para o desenvolvimento sustentável no Pará. Belém: Imazon, 2002. p.47-73.

WENDT, T.; MORI, A.S.; PRANCE, G.T. *Eschweilera Mexicana* (Lecythidaceae): a new family for the flora of Mexico. **Brittonia**, New York, v.37, n.4, p.347-351, 1985.

WIKIMEDIA. Disponível em: <<http://wikimediafoundation.org/wiki/Home>>. Acesso em: 22 ago. 2008.

ZENID, G.J. Comercialização de madeiras no Brasil: a importância da correta identificação das espécies. In: \_\_\_\_\_. **Tecnologias aplicadas ao setor madeireiro III**. Jerônimo Monteiro: Ed. Suprema, 2008. p.73-97.

ZINDLER-FRANK, E. Calcium oxalate crystals in legumes. In: STIRTON, C.H. (Ed.). **Advances in legume systematics**: part 3. Kew: Royal Botanic Gardens, 1987. p.193-200.

ZUIDEMA, P.A. Life time growth patterns and ages of Bolivian rainforest trees obtained by tree ring analysis. In: BRIENEN, R. (Ed.). **Tree rings in the tropics**. Lima: PROMAB, 2005. p.32-44, 144p.