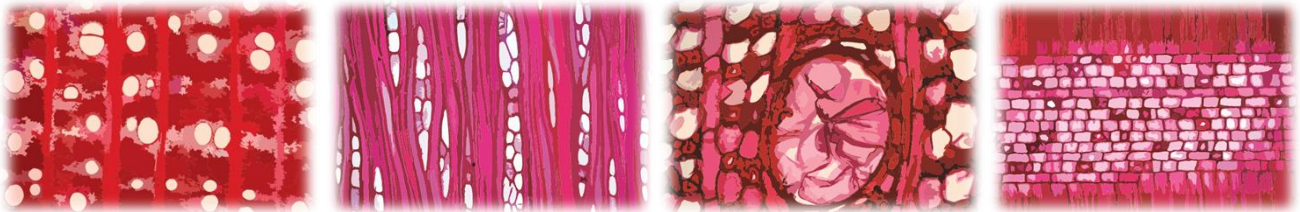


**MARCELO DOS SANTOS SILVA**

**ANATOMIA ECOLÓGICA E POTENCIAL ECONÔMICO DA  
MADEIRA DE ESPÉCIES NATIVAS DA MATA ATLÂNTICA,  
SERRA DA JIBOIA, BAHIA, BRASIL**



**FEIRA DE SANTANA**

**2013**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA**

**ANATOMIA ECOLÓGICA E POTENCIAL ECONÔMICO DA MADEIRA  
DE ESPÉCIES NATIVAS DA MATA ATLÂNTICA, SERRA DA JIBOIA,  
BAHIA, BRASIL**

**MARCELO DOS SANTOS SILVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Estadual de Feira de Santana, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Botânica.

**ORIENTADOR: PROF. DR. FRANCISCO DE ASSIS RIBEIRO DOS SANTOS (UEFS)**

**CO-ORIENTADOR: PROF. DR. LAZARO BENEDITO DA SILVA (UFBA)**

**FEIRA DE SANTANA – 2013**

Ficha Catalográfica – Biblioteca Central Julieta Carteadó - UEFS

S581a Silva, Marcelo dos Santos  
Anatomia ecológica e potencial econômico da madeira de espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Bahia, Brasil / Marcelo dos Santos Silva. - Feira de Santana, 2013.  
167 f. : il.

Orientador: Francisco de Assis Ribeiro dos Santos  
Co-orientador: Lazaro Benedito da Silva

Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Botânica, 2013.

1. Anatomia funcional. 2. Tendências ecológicas. 3. Floresta tropical. 4. Madeira - Densidade. 5. Madeira - Qualificação econômica. 6. Tecnologia da madeira. I. Santos, Francisco de Assis Ribeiro dos. II. Silva, Lazaro Benedito da. III. Universidade Estadual de Feira de Santana. IV. Departamento de Ciências Biológicas. V. Título.

CDU: 582.472

## **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Claudio Sergio Lisi - UFS

---

Profa. Dra. Kelly Regina Batista Leite - UFBA

---

Prof. Dr. Lazaro Benedito da Silva - UFBA  
Co-Orientador e Presidente da Banca

FEIRA DE SANTANA - 2013

*Para Adnalva, Manoel,  
Suelânia,  
Daniel e Ana Clara,  
um pouco de mim.*

*“Afinal, o essencial é isso:  
sobreviver e manter a paixão.”*

Pedro Almodóvar

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa e pelo apoio financeiro a essa pesquisa através do Programa de Pesquisa em Biodiversidade do Semiárido (PPBio - Nº: 558317/2009-0).

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia, por meio do Programa de Apoio a Núcleos Emergentes (PRONEM - T.O. PNE 0020/2011), pelo apoio financeiro às coletas, além da concessão do Auxílio Dissertação 003/2012 (Pedido Nº 6698/2012 ).

Ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Estadual de Feira de Santana (PPGBot/UEFS), sem o qual esse trabalho não se realizaria, pelo apoio logístico, financeiro às coletas e à minha formação.

A Lazaro Benedito da Silva, professor, orientador e amigo; quem me incentivou, ajudou e guiou a trilhar esse caminho até o momento. Sem ele eu jamais teria chegado até aqui.

Ao professor Francisco de Assis Ribeiro dos Santos, por ter aceitado me orientar, por todos os ensinamentos e apoio.

À Márcia Neves, por sempre bem disposta, responder a todos os meus pedidos de ajuda, me trazendo informações cruciais às coletas.

À Reserva Jequitibá, ao Gambá – Grupo Ambientalista da Bahia e ao CPMVS - Centro de Pesquisa e Manejo da Vida Silvestre, por toda a receptividade e apoio durante as coletas. Lembrando alguns nomes importantes: Ailton Nascimento (Di), Antônio César Nascimento, Lilian Santos, Luciano Cortes, Maria Aleluia Santos (Dona Aleluia) e, principalmente, Maria Theresa Sopena Stradmann (Maite).

Ao Laboratório de Anatomia Vegetal e Identificação de Madeira – LAVIM e toda sua equipe, por disponibilizar a estrutura onde foi desenvolvido todo o trabalho.

Aos professores do PPGBot/UEFS, principalmente aqueles que contribuíram diretamente com minha formação acadêmica: Abel Conceição, Ana Maria Giulietti, Cássio van den Berg, Francisco de Assis Santos, Lígia Funch, Luciano Paganucci e Reyjane Patrícia de Oliveira. Às secretárias Adriana Estrela e Gardênia Aires, sempre atenciosas com nossas demandas.

À Plataforma de Microscopia Eletrônica do Centro de Pesquisas Gonçalo Moniz – Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), pela realização das análises em Microscopia Eletrônica de Varredura.

Ao IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo por ter me recebido na Xiloteca Calvino Mainieri, e me proporcionado a incrível experiência com o amigo Antônio Barbosa, com quem aprendi muito sobre técnicas em anatomia de madeira. O meu agradecimento também aos técnicos Cláudia e Chico.

À Escola Família Agrícola de Jaboticaba (EFA) e ao Centro de Pesquisa e Acessória Pedagógica (CEAP), principalmente nas pessoas de Carla Grossoni, Cristiane Luz e Pe. Xavier Nichele, por terem me incentivado e apoiado a continuar estudando, me proporcionando melhores condições para tal. Meu agradecimento também à Professora Maria Ornélia Marques e Pe. Domingos Mianulli.

Aos colegas e amigos de laboratório: Camilla Reis, Cássia Cristina, Eduardo Reis, Noélia Costa, Naira Costa e Weliton Maik Fernandes, por todos os momentos de descontração (e tensão) juntos, pelo apoio nas coletas e no laboratório durante o mestrado. Vocês são demais!

Aos amigos e colegas do IBIO/UFBA: Ana Raquel Prates, Andressa Pitombo, Denise Aguiar, Grazielle Carrascosa, Lícia Sales, Patrícia Soares, Raquel Saraiva, Ruy Martins, Tatiana Almeida, Tábata Cordeiro, Thaís Dória, pois mesmo um pouco distantes, todos vocês sempre estiveram próximos.

Às professoras de estatística as quais recorri tantas vezes: Gabriela Almeida, Thaís Dória e Catalina Angel.

Aos mestres nos quais busco inspiração para minha vida profissional: Alessandra Schnadelbach, Geraldo Aquino, Juarez Santos, Kelly Leite, Lazaro Silva, Lea Maria Ferreira, Lenise Guedes, Marcelo Napoli, Nádia Roque, Pedro Rocha, Ronaldo Venas, Sheila Resende, Simone Moraes e Valter Forastieri.

Às professoras Kelly Leite e Sheila Resende, pelo grande incentivo, sugestões e apoio, sobretudo durante a reta final.

A todos os colegas do PPGBot/UEFS, especialmente: Aline Quaresma, Cássia Bitencourt, Christian da Silva, Fernanda Afonso, Gabriela Almeida, Helen Ayumi, Luiz Junior, Marla Ibrahim, Priscila de Jesus e Taiara Aguiar.



A Hilton, por ter me suportado, pelo apoio e cuidado durante todo esse tempo. Eu te amo!

Aos eternos beneditinos: Gabriela Fernandes, Isabela Mendonça, Marcela Souza, Ravel Lino e Thiago Pitágoras, sem vocês eu não saberia viver! Vamos marcar?!

À minha família, especialmente meus pais Adnalva e Manoel, minha irmã Suelânia, meus sobrinhos Daniel e Ana Clara, a quem dedico essa dissertação. Aos primos mais chatos do mundo: Marla, Rodrigo e Jamile! Aos meus tios, especialmente Maria Ivanilde, Marivane e Joilson.

Aos demais que aqui não foram citados, mas que contribuíram para a realização desse trabalho, muito obrigado!

# SUMÁRIO

## AGRADECIMENTOS

## SUMÁRIO

## RESUMO

## ABSTRACT

<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
Tendência ecológica na anatomia da madeira e evolução do xilema secundário.....	3
Tendências ecológicas na anatomia da madeira para o Brasil.....	7
Uso comercial da madeira.....	7
Justificativas.....	8
Objetivos.....	9
<b>CAPÍTULO 1. Anatomia ecológica da madeira de espécies nativas da Mata Atlântica da Serra da Jiboia, Bahia, Brasil</b> .....	15
Resumo.....	16
Abstract.....	17
<b>Introdução</b> .....	18
<b>Material e métodos</b> .....	19
Espécies estudadas.....	19
Área de estudo.....	20
Coleta e preparo das amostras.....	21
Análise estatística.....	24
<b>Resultados</b> .....	24
<b>Discussão</b> .....	25
<b>CAPÍTULO 2. Qualificação da madeira para produção de papel e energia de 25 espécies nativas da Mata Atlântica</b> .....	76
Resumo.....	77
Abstract.....	78
<b>Introdução</b> .....	79
<b>Material e métodos</b> .....	80
Local e coleta das amostras.....	80
Dimensão das fibras e densidade da madeira.....	81

Cálculo dos valores derivados (índices).....	82
Testes estatísticos.....	82
<b>Resultados.....</b>	<b>82</b>
Valores derivados (índices).....	82
Densidade da madeira.....	83
Testes estatísticos – correlação de Pearson.....	83
<b>Discussão.....</b>	<b>83</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>94</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>97</b>
<b>Apêndice 1 – Descrições anatômicas.....</b>	<b>98</b>
<b>Apêndice 2 – Valores derivados e densidade aparente.....</b>	<b>153</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>164</b>
<b>Anexo 1 – Nomes populares das espécies.....</b>	<b>165</b>

## RESUMO

---

## RESUMO

Esse trabalho teve como objetivo contribuir para o conhecimento da anatomia do lenho de espécies arbóreas da Mata Atlântica, discutindo seu valor ecológico/funcional, além de qualificar estas espécies para geração de energia e/ou fabricação de papel, baseando-se nos valores derivados das dimensões das fibras e na densidade aparente. A Serra da Jiboia é uma das áreas indicadas como prioritárias para conservação da Mata Atlântica e classificada como de extrema importância biológica no quesito vegetação. Foram coletadas de três a dez amostras de 25 espécies nesta área, localizada no município de Elísio Medrado, Bahia. Considerou-se a porção entre 1-3 cm a partir da casca para confecção de macerado, das lâminas histológicas e aferição da densidade aparente. Os resultados estão apresentados em dois capítulos, e dois apêndices. No capítulo 1, examinou-se a existência de tendências ecológicas para a Mata Atlântica da Serra da Jiboia, registrou-se alta frequência para anéis de crescimento distintos, porosidade difusa, ausência de arranjo dos vasos, presença simultânea de vasos solitários e múltiplos, placa de perfuração simples, comprimento dos elementos de vasos maior que 350  $\mu\text{m}$ , fibras com aréola das pontoações simples a reduzida, presença de fibras não septadas, comprimento da fibra entre 900-1600  $\mu\text{m}$ , 4-12 raios por milímetro, raios e elementos axiais não estratificados e presença de inclusões inorgânicas. A maioria destas características foi interpretada como tendências ecológicas para a Mata Atlântica através da discussão com a literatura sobre seus significados funcionais e a correlação destes com as características ambientais desse ambiente. Uma menor quantidade foi avaliada como decorrente das tendências evolutivas gerais para as angiospermas. A área de condução, índice de vulnerabilidade e mesomorfismo apresentaram grande variação, trabalhos mais integrativos, envolvendo a anatomia da madeira, que considerem outros aspectos das plantas, devem ser desenvolvidos para uma melhor compreensão das tendências ecológicas, bem como da variação que se contrapõem a esta. No capítulo 2, no qual é feita a qualificação anatômica e física da madeira para fabricação de papel e/ou produção de energia, quatro valores derivados – fração parede, coeficiente de flexibilidade, índice de Runkel e índice de enfeltramento – e a densidade aparente foram mensurados. Nenhuma espécie apresentou todos os valores derivados ótimos para a produção de papel, embora se considerado cada valor derivado isoladamente muitas delas podem ser qualificadas

positivamente para este fim. A maioria das espécies apresentou-se aptas à geração de energia por exibirem fração parede, índice de Runkel e densidade aparente alta e baixo coeficiente de flexibilidade, destacando-se *Aspidosperma discolor*, *Helicostylis tomentosa*, *Miconia amoena* e *Myrsine guianensis*. Conclui-se, portanto, que a Serra da Jiboia apresenta-se como uma área em potencial para estudos de manejo sustentável de madeiras economicamente viáveis.

**Palavras-chave:** anatomia funcional, tendências ecológicas, floresta tropical, tecnologia da madeira, densidade da madeira, qualificação econômica da madeira

# ABSTRACT

---

## ABSTRACT

This study aimed to contribute to the knowledge of wood anatomy of the Atlantic Forest woody species, discussing their ecological/functional value, in addition to qualifying these species for energy generation and/or papermaking, based on derived values from measurements of the fibers and the bulk density. Serra da Jiboia is one of the areas indicated as priority for conservation of the Atlantic Forest and considered of extreme biological importance in terms of vegetation. Three to ten samples of 25 species were collected in the Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. The portion from 1 to 3 cm from the bark was considered for making a macerate, histological slides, and measurement of the bulk density. The results are shown in two chapters and two appendices. In chapter 1, the existence of ecological trends for the Atlantic Forest of Serra da Jiboia was examined. The high frequency for growth rings boundaries distinct, diffuse porosity, absence of vessel arrangement, simultaneous presence of multiple and solitary vessels, simple perforation plates, tangential diameter of vessel larger than 350  $\mu\text{m}$ , nonseptate fibers, fiber length between 900-1600  $\mu\text{m}$ , fibers with simple to minutely bordered pits, rays per millimeter: 4-12, rays and/or axial elements irregularly storied and presence of inorganic inclusions. Most of these characteristics were interpreted as ecological trends for the Atlantic Forest of Serra da Jiboia, based on an analysis of the literature about their functional meanings and their correlation with the environmental characteristics of this environment. A smaller amount was assessed as arising from general evolutionary trends for the angiosperms. The conduction area, mesomorphy and vulnerability index, showed wide variation. More integrated studies involving wood anatomy which consider other aspects of the plants should be developed for a better understanding of the ecologic trends as well as its contrasting variations. In chapter 2, in which the anatomical and physical qualification of the wood for paper and/or energy production was made, four derived values – wall fraction, flexibility coefficient, Runkel ratio and slenderness ratio – and bulk density were measured. None of the species displayed all of the derived values optimal for paper production, although if each derived value is considered separately many of them could be qualified for this purpose. Most of the species were considered appropriate for power generation because they exhibit high wall fraction, Runkel ratio and high bulk density, and low flexibility coefficient. *Aspidosperma discolor*, *Helicostylis tomentosa*,



*Miconia amoena* and *Myrsine guianensis* stand out from the rest. In conclusion, Serra da Jiboia proves to be a potential area for sustainable management studies of economically viable timbers.

**Keywords:** functional anatomy, ecological trends, tropical forest, wood technology, wood density, economic qualification of wood

# INTRODUÇÃO GERAL

---

## INTRODUÇÃO GERAL

As primeiras observações da anatomia da madeira com registros conhecidos pertencem a Robert Hooke (1635-1703) e datam de 1665. Ele notou “poros” de diferentes classes de tamanho, o que viria a ser conhecido como vasos e fibras, e explicou que “o suco natural e inato desses vegetais” os preenchem quando a madeira estava viva. No entanto, outros três contemporâneos de Hooke são considerados os pais da anatomia de madeira por apresentarem investigações mais detalhadas desta: Marcello Malpighi (1628-1694), Nehemiah Grew (1641-1712) e Antoni van Leeuwenhoek (1632-1723) (Baas 1982).

Os dois primeiros são bem reconhecidos pela comunidade científica, por terem contribuído fortemente para a compreensão da estrutura tridimensional da madeira, além de terem descrito e ilustrado a anatomia da madeira de várias espécies de angiospermas e gimnospermas. Em seus trabalhos, Malpighi e Grew também mostravam forte interesse em entender o funcionamento da condução, sendo o último deles o precursor das especulações modernas sobre a significância adaptativa da diversidade estrutural da madeira assim como da anatomia sistemática e baseando-se na comparação das características anatômicas da madeira ele buscou entender as causas de sua diversidade (Baas 1982).

Apesar de se ter historicamente negligenciado, a colaboração de Antoni van Leeuwenhoek para o desenvolvimento científico, incluindo seus estudos de anatomia de madeira, foi tão significativa quanto às de Malpighi e Grew. Comerciante de tecidos, colecionador de lentes, aperfeiçoou o uso do microscópio e suas pesquisas foram motivadas primeiramente por sua curiosidade, sendo este um dos motivos de ser considerado por alguns, um amador e ter a sua importância como cientista diminuída. No entanto ele desenvolveu várias pesquisas, descreveu e ilustrou a estrutura anatômica de inúmeras madeiras sem ter conhecimento prévio dos trabalhos de Grew e Malpighi, sendo o primeiro a estudar a anatomia da madeira de espécies tropicais. É considerado por alguns o precursor da anatomia tecnológica e ecológica da madeira (Baas 1982).

Desde então, muitos trabalhos envolvendo a madeira vêm sendo produzidos com diferentes enfoques. Daqueles que procuravam apenas descrever anatomicamente a madeira das espécies a estudos comparativos, envolvendo a influência de fatores ambientais na xilogênese, abordagens sistemáticas e taxonômicas e análises comparativas

entre espécies buscando verificar a existência de padrões anatomoecológicos para diferentes ambientes (Ceccantini 1996, Alves 1997).

### **Tendência ecológica na anatomia da madeira e evolução do xilema secundário**

Tendências evolutivas foram propostas durante a primeira metade do século XX para a anatomia da madeira, estando as principais delas reunidas nos trabalhos de Bailey & Tupper (1918), Frost (1930a, 1930b, 1931), Kribs (1935, 1937) e Bailey (1944). Elas indicam a direção de mudanças de caracteres homólogos, polarizando-os de plesiomórficos a simplesiomórficos, sendo em sua maioria suportado por estudos posteriores.

Tendências evolutivas para os elementos traqueais foram propostas por Bailey e Tupper e aperfeiçoadas por Frost. Estes autores postularam haver primeiramente uma especialização dos traqueídes (que possuía a dupla função de condução e sustentação) em elementos mais especializados para cada uma dessas funções: o vaso para conduzir e a fibra para sustentar. Posteriormente houve mudanças de elementos de vaso com placa de perfuração escalariforme, com pontoações intervasculares escalariforme a opostas para placa de perfuração simples, com pontoações alternas; de vasos solitários para vasos agrupados; de fibras com pontoações distintas (fibrotraqueídes) para fibras com pontoações reduzidas a aparentemente simples (fibras libriiformes); de vasos longos para vasos curtos; além de encurtamento das iniciais cambiais (Bailey & Tupper 1918, Frost 1930a, 1930b, 1931, Bailey 1944).

Kribs foi o principal responsável por traçar tendências evolutivas para o parênquima axial e radial. A especialização evolutiva do parênquima axial teria ocorrido de apotraqueal (difuso e difuso em agregados) para paratraqueal ou em bandas, a ausência ou raridade foi considerada primitiva, embora derivado do padrão difuso, que ele o considerou o tipo primitivo. Enquanto que o parênquima radial teria evoluído de um padrão heterocelular para um homocelular (Kribs 1935, 1937).

Dentro dessa tendência geral para as angiospermas, as pressões ambientais, refletidas nas tendências ecológicas, muito provavelmente têm provocado muitos paralelismos e reversões, revelando ser a anatomia da madeira, ou o xilema como um todo, pouco conservado. Vasos com pontoações escalariformes ocorrem nas pteridófitas (samambaias, *Equisetum* spp. e *Selaginella* spp.) e nas angiospermas e, embora sua estrutura morfológica e função sugiram homologia a sua ocorrência em clados tão distantes

aponta para uma não-homologia, sendo altamente improvável que os elementos de vasos tenham surgido apenas uma vez. Paralelismos e convergências são comuns na evolução do xilema das angiospermas, e o uso exclusivo de caracteres anatômicos em reconstruções filogenéticas produz geralmente hipóteses pouco robustas. Os caracteres anatômicos da madeira são pouco conservados, considerando integrantes de grupos monofiléticos mais abrangentes dentro das angiospermas, como por exemplo, ordens e famílias (Baas & Wheeler 1996). Estes autores listaram 38 famílias que possuem integrantes com placas de perfuração simples ou composta e 46 famílias que possuem em seus componentes fibrotraqueídes ou fibras libriformes, evidenciando que essas transformações, de um caráter para outro, nas angiospermas ocorreram muitas vezes.

Em estudo filogenético para a ordem Ericales incluindo informações moleculares e da anatomia da madeira, Lens *et al.* (2007) mostraram que a topologia das árvores filogenéticas gerada apenas com dados anatômicos divergiu fortemente das geradas pelos dados moleculares, apenas quatro, de todas as famílias analisadas, se apresentaram monofiléticas. O desvio da topologia produzida pelos caracteres anatômicos da madeira foi fortemente atribuído à correlação da estrutura da madeira com as condições macroclimáticas, refletindo tendências ecológicas. Contudo, a exclusão das características ecológicas adaptáveis da análise resultou na perda de resolução das árvores *sensu stricto* e na queda dos valores de *bootstrap* das principais linhagens evolutivas, indicando que os caracteres ecologicamente adaptáveis possuem um sinal filogenético complementar. Os autores concluíram que a estrutura da madeira contém importantes informações filogenéticas, apesar das tendências homoplásicas causadas pelas condições macroclimáticas, além das ocasionadas pelas diferentes formas de vida e pelo efeito de pedomorfismo.

Loconte & Stevenson (1991) analisando o índice de consistência de caracteres do xilema utilizados em análises filogenéticas, verificaram que este geralmente é baixo, concluindo que características anatômicas da madeira sozinhas possuem um valor muito limitado em reconstruções filogenéticas, consequência da alta ocorrência de paralelismos. Embora o uso exclusivo de caracteres anatômicos não se mostre satisfatório para a remontagem de parentesco evolutivo, o seu uso combinado a outros conjuntos de caracteres, como os moleculares, é significativo para que se possa propor hipóteses sobre a evolução destes (Lens *et al.* 2007).

Hufford (1992) estudando as Rosidae e seu relacionamento com outras eudicotiledôneas assumiu a ocorrência de muitos paralelismos e algumas reversões, considerando a mudança de estado de caracter de placa de perfuração escalariforme para simples.

De acordo com o trabalho de Chase *et al.* (1993) baseado em sequência de nucleotídeos do gene plastidial *rbcL1* de cerca de 500 espécies, “sobrepondo” dados de caracteres da anatomia da madeira, os autores tiveram como hipótese que os elementos de vaso tiveram várias origens, assim como ocorreram reversão de espécies com xilema secundário com vaso para sem vasos, muitos paralelismos de espécies com vasos com placa de perfuração simples e fibras libriiformes, e apesar de limitado, apreciado número de reversões de placa de perfuração simples para escalariformes e de fibra libriiforme para fibrotraqueíde.

Baas & Wheeler (1996) concluíram que a irreversibilidade dos caracteres anatômicos da madeira não pode ser sustentada, e que a ocorrência de paralelismos e reversões são frequentes em caracteres da anatomia da madeira, sendo o primeiro mais comum que o segundo.

Todavia, análises cladísticas usando exclusivamente conjuntos de dados de anatomia da madeira na família Oleaceae produziram cladogramas que foram suportados por outros conjuntos de caracteres, como número de cromossomos e dados de DNA de cloroplasto (Baas *et al.* 1988). No estudo de Zhang (1992) com a família Rosaceae, também considerando análise da madeira, os grupos com fibrotraqueídes são basais, enquanto que as fibras libriiformes surgiram apenas uma vez delimitando os grupos mais derivados, embora outras características da madeira apresentem muitos paralelismos e reversões.

Nas últimas décadas, a integração entre análises filogenéticas e estudos de tendências adaptativas ecológicas, ou seja, anatomia ecofilética da madeira (*sensu* Dickison 2000) tem levado a um maior entendimento da evolução do xilema secundário. De um modo geral, em larga escala algumas características altamente conservadas (filogenéticas) e de valor diagnóstico podem também ser explicadas como adaptações as condições ambientais (Baas & Wheeler 2012).

Em termos gerais, estudos de anatomia ecológica da madeira assumem, ainda que implicitamente, que a maioria das variações responsáveis pelas tendências ecológicas estão

fixadas geneticamente e que as tendências observadas são o resultado da seleção ou da plasticidade fenotípica nas características anatômicas do lenho (Alves 1997).

Atualmente, considera-se que todas as características nos seres vivos foram adquiridas evolutivamente, sendo a maior parte delas selecionadas positivamente em contrapartida às variações ambientais. Porém, quando avaliamos essas características em uma espécie, por exemplo, relacionando-a com seu ambiente natural recente, caracteres que foram preservados não possuem necessariamente uma origem em resposta às pressões seletivas atuais, ou seja, ela pode ter sido desenvolvida em um ambiente ancestral e aconteceu de funcionar particularmente bem nas novas condições, contudo, considerando sua totalidade, esta espécie está adaptada àquelas condições (Metcalf & Chalk 1983, Futuyma 1992)

Estudos morfo-anatômicos que buscam compreender a diversidade/variação associada à influência/resposta de fatores ambientais são classificados em geral como de anatomia ecológica. No âmbito da anatomia de madeira encontram-se numerosos estudos que buscam entender a relação entre as estruturas anatômicas e os diversos fatores ambientais, assim como estabelecer tendências gerais para suas variações. Dessa forma, percebe-se duas vertentes da conhecida anatomia ecológica: uma que analisa a flora de uma ou mais áreas e a outra que se ocupa em estudar grupos taxonômicos próximos em diferentes condições ambientais (Ceccantini 1996). A primeira, como citado por Carlquist (1977), é conhecida como abordagem “florística” e estuda componentes da flora (todas ou mais frequentemente de algumas espécies) de uma formação vegetal em uma dada localidade, analisando a frequência de características anatômicas e estabelecendo tendências evolutivas comuns às espécies. Magurran (1988) ressaltou que os principais estudos em comunidades biológicas envolvem padrões de diversidade e suas variações nos diferentes ambientes. Dessa forma, a anatomia do lenho também pode expressar essa diversidade e a sua variação nos diferentes habitats (Barros *et al.* 2006).

Alguns trabalhos nessa linha foram produzidos a partir da década de 1970, como os estudos de Graff & Baas (1974), Carlquist (1975), Baas *et al.* (1983), Barajas-Morales (1985), Carlquist & Hoekman (1985), Fahn *et al.* (1986), Baas & Schweingruber (1987), Wheeler & Baas (1991) e Lindorf (1994), os quais serão aqui discutidos, principalmente os de Barajas-Morales (1985), por se tratar de floresta tropical, e Wheeler & Baas (1991), por ser mais amplo.

## **Tendências ecológicas na anatomia da madeira para o Brasil**

Estudos de anatomia ecológica como um todo são escassos no Brasil e remontam às últimas décadas do século passado (Alves 1997). Investigações específicas buscando examinar a existência de padrões na anatomia da madeira de uma flórmula, relacionando-os aos fatores ambientais, são ainda mais recentes e escassos.

Os primeiros e mais abrangentes trabalhos de tendência ecológica para floras brasileiras foram desenvolvidos por Alves & Angyalossy-Alfonso (2000, 2002). As autoras investigaram a relação de características qualitativas de 491 espécies (133 gêneros, 22 famílias) com as variáveis de clima, temperatura, umidade, altitude e tipo de vegetação de todo o Brasil. Foram identificadas correlações estatisticamente significativas com um ou mais parâmetros ambientais para camadas de crescimento, arranjo e agrupamento dos vasos, placa de perfuração, abundância e tipo de parênquima, largura dos raios e espessamento da parede das fibras.

Posteriormente Barros *et al.* (2006) estudaram 26 espécies (14 famílias) de Mata Atlântica em uma reserva biológica no Rio de Janeiro. A incidência da alta frequência de características, como camada de crescimento distinta, porosidade difusa, placa de perfuração simples, fibras com paredes delgadas a espessa, parênquima paratraqueal e raios com frequência de 4-12/mm, com 1-3 células de largura, foi corroborada por análise estatística e sugeridas como tendências ecológicas para a anatomia da madeira das espécies de Mata Atlântica.

Oliveira (2006) investigou a anatomia da madeira de galhos de 48 espécies (27 famílias) de Cerrado, buscando não apenas relações entre os padrões anatômicos da madeira e o ambiente do Cerrado como um todo, mas também com a fenologia (se decídua, semidecídua ou sempre verde) e hábito (arbusto, árvore pequena, árvore e árvore alta) das espécies.

## **Uso comercial da madeira**

Outra vertente importante nos estudos da anatomia da madeira é quanto a sua qualificação, especialmente no que se refere ao uso como fonte de energia e na produção de papel. Grande quantidade de pessoas em todo o mundo depende da energia e/ou de outras aplicabilidades da madeira. Segundo a FAO (2003), de cada seis pessoas, duas utilizam a madeira como principal fonte de energia, sobretudo em países em



desenvolvimento. A madeira é responsável por sustentar processos como secagens, cozimentos, fermentações e produção de eletricidade. Em geral quanto maior a densidade da madeira (ou seja, maior a quantidade de fibras, mais espessas as paredes dos elementos celulares, menor quantidade de parênquima e vasos), melhor será para a produção de energia. Já para a produção de papel, sua qualificação positiva, não só dependerá da porcentagem de fibras apresentadas, mas também da correlação entre a espessura da parede e o lúmen dessas. No Brasil até 1972, a madeira foi a principal fonte de energia primária, passando a figurar nos últimos tempos a quinta posição, representando 10,71% do consumo final de energia ficando atrás de outras fontes como petróleo e derivados, gás natural, carvão mineral e eletricidade (Brito & Cintra 2004).

Propriedades da madeira associadas à densidade e à dimensão das fibras constituem uma fonte de informação importante na qualificação/indicação de espécies vegetais para a produção de papel e energia, sendo consideravelmente utilizadas em pesquisas tecnológicas. Muitos trabalhos demonstram existir uma relação direta entre os valores das dimensões das fibras e a qualidade do papel produzido, através de avaliação de parâmetros como resistência ao rasgo e à tração (Horn & Setterholm 1990, Seth & Page 1988, Kellogg & Thykeson 1975, Matolcsy 1975), além de avaliarem as características das fibras relacionando-as a seu uso para fabricação de papel e celulose (Ververis *et al.* 2004, Ogbonnaya *et al.* 1997, Saikia *et al.* 1997).

### **Justificativa**

Como foi evidenciado, trabalhos de anatomia ecológica do lenho com enfoque “florístico” proporcionam conhecimento sobre mecanismos adaptativos dos vegetais, produzindo informações mais abrangentes sob o ponto de vista ecofisiológico, que é indispensável quando se almeja conhecer e conservar os diferentes ecossistemas, além de poder contribuir para avaliação das características anatômicas quanto ao seu valor sistemático. Todavia estes são incipientes no Brasil (Alves & Angyalossy-Alfonso 2000, 2002, Barros *et al.* 2006, Oliveira 2006). Somando-se a isso, utilizam-se os parâmetros anatômicos das madeiras para a qualificação destas no uso comercial, o que aumenta o conhecimento sobre as espécies arbóreas de Mata Atlântica com potencial para fabricação de papel, produção de energia, dentre outros, reconhecendo sua importância ecológica e

econômica, justificando assim a necessidade de estudos a fim de estimular a preservação dessas espécies.

Deste modo, escolheu-se a Serra da Jiboia, área indicada como prioritária para conservação da Mata Atlântica e classificada como de extrema importância biológica no quesito vegetação (Neves 2006). Assim, pretendeu-se com a realização desse estudo contribuir na questão da relação da estrutura do lenho com o ecossistema da mata na Serra da Jiboia, além de se avaliar o potencial econômico das madeiras analisadas a fim de se agregar valores a este ecossistema e subsidiar futuros projetos de manejo sustentável na região.

### **Objetivos**

Esse trabalho teve como objetivo geral verificar a existência de padrões anatomoecológicos em espécies arbóreas da Serra da Jiboia e qualificar sua madeira visando seu uso econômico sustentável.

- Caracterizar qualitativamente e quantitativamente o lenho das espécies arbóreas focadas na pesquisa de acordo com os parâmetros anatômicos propostos pela IAWA Committee (1989);
- Verificar se as características anatômicas analisadas expressam tendências ecológicas típicas para a região da Serra da Jiboia (Mata Atlântica / Floresta Ombrófila Densa Montana), discutindo-as com os trabalhos de Barajas-Morales (1985), Wheeler & Baas (1991), Alves & Angyalossy-Alfonso, (2000 2002) e Barros *et al.* (2006);
- Ampliar o conhecimento sobre possíveis tendências anatomoecológicas do lenho de espécies arbóreas da Mata Atlântica;
- Discutir o valor sistemático relativo dos caracteres analisados e a utilização deste para a identificação das espécies estudadas;
- Utilizar as características anatômicas das espécies estudadas na qualificação de sua madeira para os diversos usos econômicos de maneira sustentável.

Os resultados finais dessa pesquisa estão apresentados em dois capítulos, os quais serão adaptados para submissão em periódicos da área. Resultados mais detalhados das descrições anatômicas da madeira das espécies estudadas, assim como dos valores

derivados e de densidade utilizados na sua qualificação são mostrados nos apêndices (apêndices 1 e 2). São apresentados também, em anexo, os nomes populares das espécies (anexo 1).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E.S. 1997. Anatomia do lenho de algumas famílias arbóreas da flora brasileira, de acordo com diferentes ambientes. Tese de Doutorado - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo. 239 p.

ALVES, E.S.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V. 2000. Ecological trends in the Wood anatomy of some Brazilian species. 1. Growth rings and vessels. IAWA Journal, 21(1): 3-30.

ALVES, E.S.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V. 2002. Ecological trends in the Wood anatomy of some Brazilian species. 2. Axial parenchyma, rays and fibres. IAWA Journal, 23(4): 391-418.

BAAS, P. 1982. Systematic, phylogenetic and ecological Wood anatomy – History and perspectives. In: BAAS, P. (ed). New Perspectives in wood anatomy. Boston: The Hague Martinus Nijhoff Publishers. p.: 23-58.

BAAS, P.; ESSER, P.M.; WESTEN, M.E.T. van der; ZANDEE, M. 1988. Wood anatomy of the Oleaceae. IAWA Bulletin n. s., 9: 103-182.

BAAS, P.; SCHWEINGRUBER, F.H. 1987. Ecological trends in the wood anatomy of trees, shrubs and climbers from Europe. IAWA Bulletin n. s., 9 (2): 103-182.

BAAS, P.; WERKWR, E.; FAHN, A. 1983. Some ecological trends in vessel characters. IAWA Bulletin n. s., 4(2&3): 141-159.

BAAS, P.; WHEELER, E.A. 1996. Parallelism and reversibility in xylem evolution – A review. IAWA Journal, 17(4): 351-364.

BAAS, P.; WHEELER, E. 2012. Systematic and ecological Wood anatomy – new and old perspectives. Abstracts 2012 IAWA Pan-American Meeting, 1: 7.

BAILEY, I.W.; TUPPER, W.W. 1918. Size variation in tracheal cells. I. A comparison between the secondary xylems of vascular cryptogams, gymnosperms and angiosperms. Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences, 54: 149-204.

BAILEY, I.W. 1944. The development of vessel in angiosperms and its significance in morphological research. American Journal of Botany, 31: 421-428.

- BARAJAS-MORALES, J. 1985. Wood structural differences between trees of two tropical forests in Mexico. IAWA Bulletin n. s., 6(4): 355-364.
- BARROS, C.F.; MARCON-FERREIRA, M.L.; CALLADO, C.H.; LIMA, H.R.P.; CUNHA, M.; MARQUETE, O.; COSTA, C.G. 2006. Tendências ecológicas na anatomia da madeira de espécies da comunidade arbórea da Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. Rodriguésia, 57(3): 443-460.
- BRITO, J.O.; CINTRA, T.C. 2004. Madeira para energia no Brasil: realidade, visão estratégica e demandas de ações. Biomassa & Energia, 1(2): 157-163.
- CARLQUIST, S. 1975. Ecological strategies in xylem evolution. Los Angeles: Univer. Calif. Press. 259p.
- CARLQUIST, S. 1977. Ecological factors in wood evolution: a floristic approach. American Journal of Botany, 64: 887-896.
- CARLQUIST, S.; HOEKMAN, D.A. 1985. Ecological Wood anatomy of Woody southern California flora. IAWA Bulletin n. s., 6(4):319-347.
- CECCANTINI, G. 1996. Anatomia ecológica do lenho de espécies de cerrado e mata: Casearia sylvestris Sw. e Marchaerium villosum Vog. Dissertação de Mestrado - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo. 117 p.
- CHASE, M.W., *et al.* 1993. Phylogenetics of seed plants: na analysis of nucelotide sequences from the plastid gene *rbcL*. Annals of the Missouri Botanical Garden, 80: 528-580.
- DICKSON, W.C. 2000. Integrative Plant Anatomy. 1 ed. California: Academic Press. 533 p.
- FAHN, A.; WERKER, E.; BAAS, P. 1986. Wood anatomy and identification of trees and shrubs from Israel and adjacent regions. Jerusalem: The Israel Acad. of Sciences and Humanities. 221 p.
- FAO. 2003. Wood Energy. Promoting sustainable energy systems. Rome: Forest Products Division. 24p.
- FROST, F.H. 1930a. Specialization in secondary xylem in dicotyledons. I. Origin of vessel. Botanical Gazette, 89: 67-94.

- FROST, F.H. 1930b. Specialization in secondary xylem in dicotyledons. II. Evolution of end wall of vessel segment. Botanical Gazette, 89: 198-212.
- FROST, F.H. 1931. Specialization in secondary xylem in dicotyledons. III. Specialization of lateral wall of vessel segments. Botanical Gazette, 90: 88-96.
- FUTUYMA, D. 1992. Biologia evolutiva. 2 ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética/CNPq. 646 p.
- GRAAF, N.A. van der.; BAAS, P. 1974. Wood anatomical variation in relation to latitude and altitude. Blumea, 2: 101-121.
- HORN, R.A.; SETTERHOLM, V.C. 1990. Fiber morphology and new crops. In: JANICK, J.; SIMON, J.E. (Eds) Advances in New Crops. Portland: Timber Press. p.: 270–275.
- HUFFORD, L. 1992. Rosidae and their relationships to other nonmagnoliid dicotyledons: a phylogenetic analysis using morphological and chemical data. Annals of the Missouri Botanical Garden, 79: 218-248.
- KELLOGG, R.M.; THYKESON, E. 1975. Predicting kraft mill paperstrength from fiber properties. Tappi, 58(4): 131-135.
- KRIBS, D.A. 1935. Salient lines of structural specialization in the wood rays of dicotyledons. Botanical Gazette, 96: 547-557.
- KRIBS, D.A. 1937. Salient Lines of Structural Specialization in the Wood Parenchyma of Dicotyledons. Bulletin of the Torrey Botanical Club, 64: 177-187.
- LENS, F.; SCHÖNENBERGER, J.; BAAS, P.; JANSES, S.; SMETS, E. 2007. The role of wood anatomy in phylogeny reconstruction of Ericales. Cladistics, 23: 229-254.
- LINDORF, H. 1994. Eco-anatomical wood features of species from a very dry tropical forest. IAWA Journal, 15(4): 363-376.
- LOCONTE, H.; STEVENSON, D.W. 1991. Cladistics of the Magnoliidae. Cladistics, 7: 267-296.
- MAGURRAN, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton: Princeton University Press. 192 p.

- MATOLCSY, G.A. 1975. Correlation of fiber dimensions and wood properties with the physical properties of kraft pulp of *Abies balsamea* L. (Mill.). Tappi, 58(4):136-141.
- METCALFE, C.R. & CHALK, L. 1983. Anatomy of the Dicotyledons. vol. II. Oxford: Clarendon Press. 297 p.
- NEVES, M.L.C. 2005. Caracterização da vegetação de um trecho de Mata Atlântica de encosta da Serra da Jiboia, Bahia. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana. 101 p.
- OGBONNAYA, C.I.; ROY-MACAULEY, H.; NWALOZIE, M.C.; ANNEROSE, D.J.M. 1997. Physical and histochemical properties of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) grown under water deficit on a sandy soil. Industrial Crops and Products, 7: 9-18.
- OLIVEIRA, J.S. 2006. Variações estruturais do lenho de espécies de Cerrado do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado - Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista. Botucatu. 129 p.
- SAIKIA, S.N.; GOSWAMI, T.; ALI, F. 1997. Evaluation of pulp and paper making characteristics of certain fast growing plants. Wood Science and Technology, 31: 467-475.
- SETH, R.S.; PAGE, D.H. 1988. Fiber properties and tearing resistance. Tappi, 71(2): 103-107.
- VERVERIS, C.; GEORGHIOU, K.; CHRISTODOULAKIS, N.; SANTAS P.; SANTAS, R. 2004. Fiber dimensions, lignin and cellulose content various plant materials and their suitability for paper production. Industrial Crops and Products, 19: 245-254.
- WHEELER, E.A.; BAAS, P. 1991. A survey of the fossil record for dicotyledonous Wood and its significance for evolutionary and ecological Wood anatomy. IAWA Bulletin n. s., 12(3): 275-332.
- ZHANG, S.-Y. 1992. Systematic wood anatomy of the Rosaceae. Blumea, 37: 81-158.

# **CAPÍTULO 1**

---

## **ANATOMIA ECOLÓGICA DA MADEIRA DE ESPÉCIES NATIVAS DA MATA ATLÂNTICA DA SERRA DA JIBOIA, BAHIA, BRASIL\***

\*Artigo a ser submetido ao periódico IAWA Journal (ISSN 0928-1541; Qualis – B1)



## RESUMO

Esse trabalho teve como objetivo contribuir para o conhecimento da anatomia do lenho de espécies arbóreas da Mata Atlântica, indicando possíveis tendências ecológicas, esperando-se que esse conhecimento possa ser extrapolado para outras áreas como a ecofisiologia e a sistemática, assim como auxilie a levantar questões para a realização de novas pesquisas. Através da frequência das características anatômicas da madeira das espécies nativas da Mata Atlântica aqui estudadas, observado as tendências descritas em outros estudos, buscou-se discutir o valor funcional/ecológico dos padrões encontrados nesses estudos. Foram coletadas de três a dez amostras de 25 espécies na Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. Considerou-se a porção entre 1-3 cm a partir da casca para confecção de macerado e das lâminas histológicas. Foram registradas alta frequência para anéis de crescimento distintos, porosidade difusa, ausência de arranjo dos vasos, presença simultânea de vasos solitários e múltiplos, placas de perfuração simples, comprimento dos elementos de vasos maior que 350  $\mu\text{m}$ , fibras com aréola das pontoações simples a reduzida, presença de fibras não septadas, comprimento da fibra entre 900-1600  $\mu\text{m}$ , 4-12 raios por milímetro, raios e elementos axiais não estratificados e presença de inclusões inorgânicas. A maioria delas foi interpretada como tendências ecológicas para a Mata Atlântica da Serra da Jiboia com base na análise da literatura sobre seus significados funcionais e sua correlação com as características ambientais desse ecossistema. Uma menor quantidade foi avaliada como decorrente das tendências evolutivas gerais para as angiospermas. A área de condução, índice de vulnerabilidade e mesomorfismo apresentaram grande variação, portanto trabalhos mais integrativos, envolvendo a anatomia da madeira, que considerem outros aspectos das plantas, devem ser desenvolvidos para uma melhor compreensão das tendências ecológicas, bem como da variação que se contrapõem a esta.

**Palavras-chave:** anatomia funcional, tendências ecológicas, floresta tropical

## ABSTRACT

This study aimed to contribute to the knowledge of wood anatomy of the Atlantic Forest woody species, indicating possible ecological trends, in hope that this knowledge can be expended to other areas, such as ecophysiology and sistematic, as well as help to raise questions for new researches. Through the frequency of anatomical features of native woody species of the Atlantic Forest studied, we sought to associate them to the patterns described in other studies, and discuss the functional/ecological value of the patterns found. It was collected from three to ten samples of 25 species in the Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. The portion from 1 to 3 cm from the bark was considered for making mash, histological slides, and measurement of the bulk density. The high frequency for growth rings boundaries distinct, diffuse porosity, absence of vessel arrangement, simultaneous presence of multiple and solitary vessels, simple perforation plates, tangential diameter of vessel larger than 350  $\mu\text{m}$ , nonseptate fibers, fiber length between 900-1600  $\mu\text{m}$ , fibers with simple to minutely bordered pits, rays per millimeter: 4-12, rays and/or axial elements irregularly storied and presence of inorganic inclusions. Most of these characteristics were interpreted as ecological trends for the Atlantic Forest of Serra da Jiboia, based on an analysis of the literature about their functional meanings and their correlation with the environmental characteristics of this ecosystem. A smaller amount was assessed as arising from general evolutionary trends for the angiosperms. The conduction area, mesomorphy and vulnerability index, showed wide variation. More integrated studies involving wood anatomy which consider other aspects of the plants should be developed for a better understanding of the ecologic trends as well as its contrasting variations.

**Keywords:** functional anatomy, ecological tends, tropical forest

## INTRODUÇÃO

No século XX, tendências evolutivas foram traçadas para o xilema secundário. As principais estão reunidas nos trabalhos de Bailey & Tupper (1918), Frost (1930a, 1930b, 1931), Kribs (1935, 1937) e Bailey (1944). Elas indicam a direção de mudança de caracteres homólogos ao longo do tempo, polarizando-os de plesiomórficos a sinapomórficos. Acreditava-se na linearidade e irreversibilidade dessas tendências, principalmente para síndromes relacionadas aos elementos de vaso e, apesar de não serem irreversíveis, a maioria delas vem sendo reafirmadas em estudos com espécies fósseis e viventes (Wheeler & Baas 1991). No entanto, é importante ressaltar que essas tendências evolutivas devem ser interpretadas em uma escala maior, mais geral, para as angiospermas, e a avaliação de pequenos grupos dentro dessa enorme diversidade deve considerar os inúmeros casos de reversão e paralelismo, decorrentes principalmente das tendências ecológicas, para não se incorrer no erro de afirmar que um táxon é mais derivado que outro com base em observações pontuais (Baas 1982, Baas & Wheeler 1996).

Em estudos filogenéticos da ordem Ericales com dados moleculares e da anatomia da madeira, desvios na topologia da árvore filogenética produzida pelos caracteres anatômicos da madeira foram atribuídos à correlação de sua estrutura com as condições (macro) climáticas, sendo mais pronunciado nos vasos. Frequentemente, têm sido discutidos que fatores ecológicos similares resultam em tendências convergentes na anatomia da madeira – e em menor grau – reversões, que dificultam a busca por relações evolutivas (Lens *et al.* 2007).

O conceito de funcionalidade do xilema que vem sendo desenvolvido e aprimorado, a existência de diferentes ambientes colonizados pelas plantas, a diversidade encontrada na anatomia da madeira e a correlação entre esses fatores, têm levado a uma interpretação funcional do xilema, e alta frequência de certas características como tendências ecológicas para determinados ambientes (Baas 1982, Carlquist 2001, Wheeler *et al.* 2007, Baas & Wheeler 2011).

Nas últimas décadas, a integração entre análises filogenéticas e estudos de tendências adaptativas ecológicas, ou seja, anatomia ecofilética da madeira (*sensu* Dickison 2000) tem levado a um maior entendimento da evolução do xilema secundário. De um modo geral, em larga escala, algumas características altamente conservadas

(filogenéticas) e de valor diagnóstico podem também ser explicadas como adaptações às condições ambientais (Baas & Wheeler 2012).

O Brasil possui grande potencial para estudos das adaptações ecológicas na estrutura da madeira, dada a sua alta diversidade florística e ampla variação latitudinal e altitudinal (Alves & Angyalossy-Alfonso 2000), além de possuir poucas pesquisas nessa área específica do conhecimento (Alves & Angyalossy-Alfonso 2000, 2002, Barros *et al.* 2006, Oliveira 2006).

O objetivo desse trabalho foi examinar a frequência das características anatômicas da madeira de 25 espécies nativas da Mata Atlântica, buscando associá-las aos padrões descritos por Barajas-Morales (1985), Wheeler & Baas (1991), Alves & Angyalossy-Alfonso, (2000, 2002) e Barros *et al.* (2006), e discutir o valor funcional/ecológico e sistemático das síndromes encontradas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Espécies estudadas**

Em trabalho já realizado de levantamento florístico e fitossociológico para a região, um total de 353 espécies e morfoespécies arbóreas, pertencentes a 62 famílias foram identificadas (Neves 2005). Na impossibilidade de estudar todas elas, foi usado o critério de Índice de Valor de Importância (IVI) (Apêndice 3) para selecionar as 25 espécies mais representativas (Tabela 1). O índice de valor de importância (IVI) é o resultado da compilação de dados de abundância, frequência e dominância relativas, será utilizado aqui com o objetivo de fornecer uma ideia da representatividade de cada espécie na comunidade vegetal (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). Dois outros estudos florísticos foram encontrados para a região da Serra da Jiboia: Sobrinho & Queiroz (2005) e Costa & Guedes (2010). Foi coletada uma amostra de três a dez indivíduos de cada espécie, dependendo da frequência e do porte dos mesmos no momento da coleta.

As espécies selecionadas pertencem a 19 famílias e onze ordens botânicas (Tabela 1). As ordens estão distribuídas em clados não irmãos. Sete espécies pertencentes ao grupo das Asteridae (Asteridae I-2 espécies; Asteridae II-1 espécie), quatro pertencente às Asteridae basais, uma a ordem Caryophyllales (que é grupo irmão de todas as Asteridae), 16 espécies pertencentes ao grupo das Rosidae (Rosidae I-8 espécies; Rosidae II-8

espécies) e uma espécie pertencente às Magnoliidae, sendo esta a mais basal. Dessa forma evita-se concluir que as possíveis tendências encontradas reflitam parentesco sistemático.

### Área de estudo

O trabalho foi desenvolvido em trechos da mata da Serra da Jiboia, no município de Elísio Medrado, Bahia, na porção Norte, vertente Oeste, situado entre as coordenadas 12°52'18.80424"S, 39°28'54.32922"W. Parte da área estudada pertence a Reserva Jequitibá, onde está implantado o Centro de Pesquisa e Manejo da Vida Silvestre (CPMVS) coordenado pelo Gambá – Grupo Ambientalista da Bahia. Neste mesmo sítio, Neves (2005) desenvolveu um estudo buscando compreender a composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo, bem como investigar possíveis correlações deste com variáveis ambientais do solo. Portanto essa área foi escolhida dentro da Serra da Jiboia por já haver um levantamento fitossociológico e florístico, facilitando assim a seleção das espécies e dos indivíduos.

A Serra da Jiboia é referida em algumas publicações, principalmente nos trabalhos realizados no Morro da Pioneira, município de Santa Teresinha, como sendo um enclave de Mata Atlântica ou Mata Higrófila cercada por Caatinga, situada dentro do domínio do semiárido (Queiroz *et al.* 1996, Valente & Pôrto 2006). A Serra da Jiboia é um maciço serrano de aproximadamente 22.000 ha e se estende por cinco municípios: Elísio Medrado, Santa Teresinha, Castro Alves, Varzedo e São Miguel das Matas. Grande parte de sua extensão é dominada pela Mata Atlântica, sendo esta contínua com as regiões de domínio de Mata Atlântica a leste e a sul. No entanto, apresenta outros tipos vegetacionais além da Mata Atlântica: Campo Rupestre *sensu lato* nos cumes, e Caatinga nas áreas mais planas ao norte, além de diversas áreas de transição (Neves 2005). A área estudada está, portanto, dentro dos limites da Mata Atlântica, próximo ao seu limite oeste na Bahia (Figura 1).

Por estar acima de 500 m de altitude, a vegetação pode ser classificada como Floresta Ombrófila Densa Montana. O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Am, tropical subúmido, de transição, quente com temperatura média anual superior a 18 °C, com índices pluviométricos anuais entre 800 e 1200 mm (Lomanto Neto 2002). Os solos da área são classificados pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos em primeiro nível categórico como Cambissolos, Latossolos e Argissolos (EMBRAPA 1999). O material de origem que predomina na Serra é o gnaiss charnockito do complexo

Jequié, Pré-Cambriano Inferior (RADAMBRASIL 1981).

Dados de precipitação coletados pelo CPMVS entre 1998 e 2011 mostram uma precipitação anual média de 1278 mm. O período mais chuvoso ocorre entre os meses de fevereiro e agosto, com os maiores picos entre junho e agosto, onde a precipitação média mensal é superior a 120 mm. Entre setembro e janeiro a precipitação é menor principalmente nos meses de setembro, outubro e janeiro, onde as médias de precipitação são inferiores a 92 mm (Figura 2).

### **Coleta e preparo das amostras**

Foram escolhidos indivíduos aparentemente saudáveis, de tronco reto, com diâmetro a altura do peito (DAP) igual ou superior a 12 cm. Como todas as coletas foram realizadas em região de encosta, a maioria com declive bastante acentuado, padronizou-se por coletar na face do fuste voltada para a área mais alta. Procedeu-se com a coleta de amostra do caule pelo método não destrutivo. Com uma machadinha, fez-se duas mossas ao nível do DAP, com uma distância entre elas de aproximadamente 15 cm, e uma largura de 10 cm. Os ângulos que os cortes foram feitos (principalmente o superior, que foi de aproximadamente 60°) facilitaram a remoção da amostra. A profundidade da mossa foi de aproximadamente 5 cm, a partir da região do câmbio. As dimensões de altura, largura e profundidade seguiram, de forma geral, as medidas acima, embora tenham variado de acordo com o diâmetro do fuste. Indivíduos com um diâmetro maior apresentaram maior dificuldade para a remoção das amostras, por exibirem superfícies relativamente mais planas, e menos arredondadas. Com o auxílio de um formão e um martelo ou marreta, finalizou-se o procedimento. Após a retirada da amostra foi aplicado, com auxílio de um borrifador, uma solução aquosa de sulfato de cobre e óxido de cálcio, cada um a 2% para evitar a ação de microrganismos patológicos (Figura 3).

As amostras foram mantidas ao ar livre por aproximadamente uma semana, observadas diariamente para retiradas de fungos que se desenvolveram eventualmente. Posteriormente, foram secas em seções intercaladas (de 30 em 30 minutos) ao ar livre e em estufa a 50 °C, por aproximadamente 12 horas, e registradas na Xiloteca Professor José Pereira de Souza (PJPSw) do Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia. Esse procedimento evitou que as amostras rachassem, como quando secas por longos períodos em estufa, ou demorassem muito para perder toda a umidade, como quando secas apenas

ao ar livre.

Foram confeccionados macerados para medida das dimensões das fibras e dos elementos de vaso, segundo o método de Franklin (1945 modificado por Kraus & Arduin 1997). Procedeu-se a retirada de esquirolas longitudinais da madeira, estas foram mantidas em estufa a 60 °C por 24-48 horas (ou até o material se apresentar dissociado e claro) em tubos de ensaio com peróxido de hidrogênio (30%) e ácido acético glacial, 2:1 (v/v). Os mesmos foram posteriormente lavados de 10 a 15 vezes com água destilada, corados com safranina alcoólica (1% em etanol 50%) e armazenados em frascos de vidros, com adição de duas gotas de fenol para evitar ação microbiana.

Foram preparados corpos de provas com aproximadamente 1 x 1 x 3 cm<sup>3</sup> e amolecidos através de cozimento com água glicerinada, seguidamente seccionados a uma espessura de 18-30 µm em micrótomo de deslize Spencer. As seções do lenho foram clarificadas com hipoclorito de sódio comercial e coradas com safranina alcoólica (1% em etanol 50%), desidratadas em série alcoólica de 50 a 100%, ao final, colocadas em óleo de eucalipto para melhor fixação do corante e para evitar reidratação, e montadas em Entellan® ou Bálsamo do Canadá, secas ao ar livre. Preparou-se 5-8 lâminas permanentes contendo uma seção transversal e duas longitudinais (tangencial e radial), estas foram devidamente identificadas com etiquetas. De um modo geral seguiu-se a preparação histológica utilizando-se o método apresentado por Sass (1951) e Johansen (1940). Para a confecção do macerado e das lâminas histológicas foi padronizada a região entre 1-3 cm do limite da casca.

Para as análises em Microscopia Eletrônica de Varredura, preparou-se blocos de aproximadamente 5 x 5 x 2,5 mm, metalizados com ouro. As amostras foram observadas em Microscópio Eletrônico de Varredura JEOL 6390LV, na Plataforma de Microscopia Eletrônica do Centro de Pesquisas Gonçalo Moniz, da Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ.

Do material dissociado, foram mensurados fibras (comprimento, largura, lúmen e pontoações) e elementos de vaso (comprimento, comprimento dos apêndices, largura e pontoações). Um total de 25 medidas para cada um desses parâmetros foi feito. Na seção transversal foi mensurada a densidade de vaso por mm<sup>2</sup>, uma área mínima de 32,50 mm<sup>2</sup> por indivíduo foi considerada. Nesta seção foi medida também área de condução por µm<sup>2</sup>, dois indivíduos de cada espécie foram considerados, foi analisada a área de 64,50 mm<sup>2</sup>

para cada indivíduo.

Na seção tangencial foram medidos os raios, comprimento e largura, em número de células e medida linear (altura e largura). Ainda na seção tangencial, foi mensurada a quantidade de raios por milímetro, 25 medidas de 4,40 mm, foram consideradas em diferentes alturas da seção, somando um comprimento observado total para cada indivíduo de 110 mm. As medidas de densidade de vaso foram tomadas com a ajuda do programa ANATI QUANTI (Aguiar *et al.* 2007). As medidas de raio por milímetro e de área de condução por  $\mu\text{m}^2$  foram feitas com o auxílio do programa AxioVision 4.8. As fotos foram capturados em fotomicroscópio Zeiss Axio Scope.A1. As demais medidas foram realizadas em microscópio Olympus CX40 com ocular micrométrica.

As descrições anatômicas seguiram o padrão proposto pela IAWA Committee (1989). No entanto, comentários e outras informações foram acrescentados: a porcentagem de vasos por agrupamentos (para os principais agrupamentos, que somam pelo menos 70% do total, os dois valores indicativos da variação correspondem a uma comparação das médias entre os indivíduos); largura da fibra (para esta se criou três classes) e espessura da parede celular; presença de fibras gelatinosas; largura das pontoações das fibras (estas só foram medidas quando encontradas em quantidade suficiente para tal); presença de máculas; abundância de cristais; comprimento dos vasos com e sem apêndices, bem como o comprimento dos últimos; medida da largura das pontoações raio-vasculares quando estas são distintas das intervasculares; altura em número de células do raio; largura em micrômetro do raio; em espécies com uma proporção aparentemente igual de raios unisseriados e multisseriados, ambos foram medidos separadamente, mesmo quando as espécies não apresentaram raios com duas diferentes classes de largura; quantificação do parênquima, segundo Alves (1997).

Os parâmetros quantitativos da anatomia da madeira podem variar entre os indivíduos e no mesmo indivíduo, dependendo da posição radial e da altura do tronco em que a amostra foi retirada (Ishiguri *et al.* 2009, Fan *et al.* 2009). Por isso, fez-se necessário a padronização da coleta à altura do DAP, da face voltada para a região mais alta do declive, e a retirada do corpo de prova e do material para macerado na porção entre 1-3 cm da região do câmbio.

Foram calculados os índices de vulnerabilidade (o produto entre o diâmetro médio dos elementos de vaso, e a média de vasos por milímetro quadrado) e mesomorfismo (o



produto entre o índice de vulnerabilidade, e o comprimento médio do elemento de vaso), segundo Carlquist (1977).

### **Análise estatística**

Foram realizadas análises de correlação de Pearson entre algumas características para as quais se quis testar a existência de correlação. A formação de grupos baseados no grau de similaridade anatômica entre as espécies foi inferida pelo método de agrupamento da média de grupo (UPGMA – unweighted pair-group method using arithmetic), que resulta em um dendrograma de classificação hierárquica aglomerativa, baseada na distância média mínima entre as espécies e que expressa graficamente as relações de similaridade entre essas unidades (Sneath & Sokal 1973). Utilizou-se o Índice de Jaccard para os cálculos. As análises foram realizadas com uso do programa R (R Development Core Team 2009).

## **RESULTADOS**

Todas as espécies apresentaram porosidade difusa (Figuras 4-9), placa de perfuração simples (Figuras 15: A-B; 17: D), fibras com aréola das pontoações simples a reduzida (Figura 16: E). Além de uma alta frequência (acima de 70%) de anéis de crescimento distintos (Figuras 4: A, C; 5: A; 6: A-B; 7: C; 8: A-C; 9: C), ausência de arranjo (Figuras 4: A-B; 5-7; 8: A, C; 9), presença simultânea de vasos solitários e múltiplos (Figuras 4; 5: A-B; 6-9), comprimento dos elementos de vasos maior que 350  $\mu\text{m}$  (Figura 15: A), presença de fibras não septadas (Figura 14: C), comprimento da fibra entre 900-1600  $\mu\text{m}$ , 4-12 raios por milímetro (Figuras 10: A-B; 11: A-B, D), raios e elementos axiais não estratificados (Figuras 10; 11: D) e presença de inclusões inorgânicas (Figuras 13; 16: G-H) (Tabela 2-4).

As análises de correlação feitas entre a espessura da parede e a fração parede das fibras, com o diâmetro, densidade (vaso/ $\text{mm}^2$ ) e área de vaso por  $\mu\text{m}^2$ , mostraram relação apenas entre a fração parede das fibras e a densidade dos vasos (Figura 18: A). O teste de correlação entre o diâmetro das fibras e dos vasos mostrou não haver correlação entre essas duas variáveis (Tabela 5). Verificou-se correlação negativa entre a densidade de vasos e o diâmetro destes, ou seja, quando um desses parâmetros aumentou o outro diminuiu e vice-

versa (Figura 18: B).

A análise de agrupamento (UPGMA) congregou: duas das três espécies de Melastomataceae (*Miconia rimalis* e *M. amoena*), embora *Huberia consimilis* tenha ficado completamente separada; as duas espécies da família Malvaceae (*Eriotheca globosa* e *Sterculia excelsa*); e as duas espécies da família Sapotaceae (*Chrysophyllum splendens* e *Ecclinusa ramiflora*). As demais famílias com duas espécies, Fabaceae e Euphorbiaceae, apresentaram seus representantes disjuntos, as espécies de Moraceae mantiveram certa proximidade, apesar de agrupadas com o *Maclobium latifolium* (Fabaceae). Não houve agrupamento por ordens nem em grupos maiores como as Asteridae e Rosidae e suas subdivisões (Figura 19).

A área de condução variou de 2,36% a 19,12% (Tabela 6) (Figura 20). O índice de vulnerabilidade variou enormemente de 0,87 em *Alseis floribunda*, a 120,37 em *Eriotheca globosa*. O mesmo ocorreu com o índice de mesomorfismo variando de 396,68 a 76.565,94, respectivamente nas espécies supracitadas (Tabela 7).

## DISCUSSÃO

Anéis de crescimento distintos apresentaram alta frequência como nos resultados para a Mata Atlântica do Rio de Janeiro (Barros *et al.* 2006), embora discorde dos de Alves e Angyalossy-Alfonso (2000), que encontraram relacionamento estatístico entre a ausência de anéis de crescimento distintos e o clima mediterrâneo (*sensu* Nimer 1989), ocorrente na costa da Região Nordeste. Wheeler & Baas (1991) também reportaram baixa frequência dessa característica (aproximadamente 20%) para florestas tropicais úmidas do Brasil. No entanto, os autores assumiram que esse valor pode estar subestimado, uma vez que espécies tropicais podem exibir limites de anéis de crescimento diferentes e mais variados do que anéis das espécies de ambientes temperados, e a interpretação de sua distinção, ou não, pode variar com o observador.

Nas florestas úmidas as taxas de crescimento das árvores sofrem interferência da variação na disponibilidade de água, o que pode contribuir para o desenvolvimento de anéis de crescimento (Vetter & Botosso 1989). Segundo Worbes (1995), um intervalo temporal de dois a três meses com precipitação mensal abaixo de 60 mm pode levar a formação de anéis de crescimento. Embora as taxas médias mensais de precipitação para a

Serra da Jiboia ultrapassem esse valor, a ocorrência de um período, entre setembro e janeiro, de menor precipitação, poderá estar relacionado à formação de anéis de crescimento.

A porosidade difusa encontrada em todas as espécies pode refletir a ausência de sazonalidade hídrica marcada. Esta também é reportada como predominante nas Angiospermas como um todo. Anéis porosos e/ou semiporosos são mais frequentes em espécies decíduas e de clima temperado, embora se possa encontrar também em espécies de florestas sazonais secas (Wheeler & Baas 1991). Anéis semiporosos foram relatados para 6% das espécies do Cerrado (Oliveira 2006), e para *Croton sonderianus* Müll.Arg. (Euphorbiaceae), espécie endêmica da Caatinga (Silva 2006), ambientes nos quais a sazonalidade hídrica é bem marcada. Barros *et al.* (2006) reportaram que 96% das espécies apresentaram tal característica. Padrão semelhante foi observado por Alves & Angyalossy-Alfonso (2000).

A alta porcentagem de ausência de arranjo dos vasos observada pode indicar, também, que existe uma menor pressão sobre o aspecto segurança no transporte da seiva, uma vez que as taxas de precipitação não impõem longos períodos de escassez hídrica. Resultados análogos quanto a frequência destas características foram reportados por Barros *et al.* (2006) e Alves & Angyalossy-Alfonso (2000). Estas últimas relataram relação positiva entre os arranjos diagonal/radial com o clima subquente; em ambientes com sazonalidade térmica as espécies tenderam a se desviar da ausência de arranjo. Segundo Wheeler & Baas (1991), padrões de arranjo radial e diagonal possuem uma frequência relativamente baixa nas angiospermas, sendo mais frequente nas floras temperadas que tropicais. Os autores ressaltam ainda que arranjos específicos possam estar relacionados às famílias botânicas. Das três espécies que apresentaram padrão diagonal e/ou radial, *Chrysophyllum splendens*, *Ecclinusa ramiflora* e *Esenbeckia grandiflora*, as duas primeiras pertencem à família Sapotaceae. Outros trabalhos com espécies da família Sapotaceae mostraram que a maioria das espécies apresenta esse padrão de arranjo dos vasos (Kukachka 1978a, 1978b, 1981, Lens *et al.* 2007).

A alta incidência da presença conjunta de vasos solitários e múltiplos concordam com os resultados de Barros *et al.* (2006) e Alves & Angyalossy-Alfonso (2000). O último trabalho mostrou que vasos múltiplos foram relacionados positivamente com a Região Sudeste (floresta sazonal semidecídua) e negativamente com a Região Norte do Brasil; em

maiores latitudes, onde a oscilação de temperatura e umidade é maior, vasos múltiplos são mais seguros para o transporte. Vasos exclusivamente solitários possuem baixa frequência nas floras tropicais e temperadas, embora sejam ligeiramente mais frequentes nas primeiras. Da mesma forma, altos níveis de agrupamento de vaso, como agrupamento radial, com quatro ou mais vasos, ou em agrupamento em cachos, são bastante raros (Wheeler & Baas 1991).

A frequência do diâmetro dos elementos de vasos mais largos mostrou-se relativamente alta (88% maior que 100  $\mu\text{m}$ , 70% maior que 150  $\mu\text{m}$  e 20% maior que 200  $\mu\text{m}$ ). Os resultados de Barros *et al.* (2006) mostraram que 69% das espécies apresentaram diâmetro maior que 100  $\mu\text{m}$  e 4% maior que 200  $\mu\text{m}$ . Essa ligeira diferença pode refletir as diferenças latitudinais entre as áreas comparadas. Para uma floresta tropical úmida do México, vasos com diâmetro superior a 100  $\mu\text{m}$  tiveram frequência de 93% das espécies (Barajas-Morales 1985). Vasos largos transportam um maior volume de seiva e são mais eficientes onde a disponibilidade hídrica não constitui um fator limitante ao transporte seguro da água. Vasos com diâmetro inferior a 100  $\mu\text{m}$  são mais frequentes em floras subtropicais, temperadas e boreais, enquanto que vasos com diâmetro superior a 200  $\mu\text{m}$  possuem uma frequência maior nas floras tropicais (Wheeler & Baas 1991). Vasos estreitos foram interpretados em estudo com Ericaceae como podendo representar um significado funcional de resistência à transpiração (Baas 1982), sendo uma importante adaptação em plantas de ambientes onde a disponibilidade de água é limitada.

Alta frequência de baixa densidade de vaso (menor que 20 vasos/ $\text{mm}^2$ ) encontrada nesse estudo condiz com os resultados de Barros *et al.* (2006), embora estes autores tenham observado uma frequência um pouco maior. Essa leve diferença, provavelmente, está pautada na relação inversa encontrada entre o diâmetro e a densidade dos vasos. Como os resultados de Barros *et al.* (2006) mostraram-se com uma frequência de diâmetro ligeiramente inferior aos dados aqui apresentados, é esperado que a frequência de densidade de vaso, comparada a mesma classe (menor que 20 vasos/ $\text{mm}^2$ ), seja um pouco maior. A correlação negativa entre densidade e diâmetro dos vasos, como observado nesse estudo, apesar de não ser perfeita para todas as espécies, segundo Carlquist (1977), parece expressar uma tendência geral nas angiospermas (Barajas-Morales 1985, Crivellaro *et al.* 2012). Baixa densidade de vasos é frequente em espécies tropicais e mais rara em espécies de ambientes temperado ou ártico, e tropical alto-montano (Wheeler & Baas 1991).

A maioria das espécies apresentou comprimento médio dos elementos de vasos entre 350-800  $\mu\text{m}$  (60%) e acima de 800  $\mu\text{m}$  (32%), um pouco acima dos resultados de Barros *et al.* (2006), que registraram uma frequência de 65% e 15%, respectivamente, e mais semelhante aos de Barajas-Morales (1985): entre 350-800  $\mu\text{m}$  (56%) e acima de 800  $\mu\text{m}$  (37%). Sazonalidade mais marcada de precipitação e temperatura está relacionada com significativa redução do comprimento dos elementos de vasos; espera-se encontrar em espécies tropicais elementos de vasos de maior comprimento (Wheeler & Baas 1991). Vasos pequenos em comprimento são mais resistentes ao colapso e a deformação (Carlquist 1977).

As placas de perfuração simples observadas em todas as espécies podem representar uma adaptação das plantas de ambientes tropicais úmidos, onde as altas taxas de transpiração requerem aumento no fluxo da seiva nos vasos, e placas de perfuração composta representariam uma barreira (Wheeler & Baas 1991, Machado *et al.* 1997). Placas de perfuração composta são atribuídas à função de agregar mais segurança no transporte da seiva, aprisionar bolhas de ar no vaso, evitando que estas se propaguem para outros elementos de vaso (Zimmermann 1983).

As diferenças encontradas em relação à porosidade, arranjo, agrupamento, placa de perfuração, diâmetro e a densidade de vasos entre os ambientes podem ser explicadas sob o ponto de vista funcional/fisiológico, que considera a relação segurança-eficiência na condução da seiva (Zimmermann 1983). Vasos mais largos são mais eficientes, porém mais suscetíveis à embolia, ou seja, menos seguros, em contrapartida, vasos estreitos são menos eficientes, porém mais seguros. Plantas de ambientes mais suscetíveis a estresse hídrico, como as regiões áridas, semiáridas, temperadas, árticas, e tropicais alto-montanos, estão sob maior pressão do quesito segurança, enquanto que em ambientes tropicais úmidos a eficiência assume uma maior força. Muitas plantas de ambientes suscetíveis a estresse hídrico evoluíram no sentido de diminuir o diâmetro dos vasos e aumentar a frequência, combinando dessa forma os fatores eficiência e segurança (BAAS *et al.* 1983). Interpretação semelhante a esta última é feita com os anéis porosos e semiporosos (Carlquist 1988).

Arranjos específicos, assim como altos níveis de agrupamento de vaso (agrupamento radial, com quatro ou mais vasos, e em agrupamento em cachos), são mais seguros, pois os riscos de embolia não interrompem a condução da seiva, visto que esta

pode ser transportada por vasos vizinhos, caso um elemento seja obstruído (Zimmermann 1983).

Alguns autores ressaltam que distintas composições florística, de diferentes ambientes, podem influenciar os diferentes grupos de características relacionadas aos vasos (Baas *et al.* 1983). No entanto, esta composição disjunta pode refletir justamente uma maior adaptação deste ou daquele grupo florístico, a seu respectivo ambiente (Barajas-Morales 1985).

Todas as espécies apresentaram pontoações intervasculares alternas, destas 36% com contorno poligonal e 8% guarnecidas. As vantagens evolutivas das pontoações alternas, segundo Carlquist (1988), estariam na aquisição de um vaso com paredes mais fortes, levando a possibilidade de aumento no tamanho da estatura das “dicotiledôneas”, de desenvolvimento de elementos de vaso mais largos e no aumento da tensão do fluxo de transpiração. Parte dessa explicação tem apoio posterior do trabalho de Wheeler & Baas (1991), em que a frequência de pontoações intervasculares alternas foi seguida da ampliação do tamanho das angiospermas. Além disso, pontoações intervasculares escalariformes e opostas são pouco frequentes nas angiospermas como um todo, embora, sejam mais registradas para as regiões subtropicais, temperadas e boreais, do que as demais (Wheeler & Baas 1991). As pontoações guarnecidas foram associadas, por evidências indiretas, a ambientes secos, e funcionam provendo mais segurança no transporte da seiva, pois previne a formação de embolia (Alves 1997). Elas são ainda, relacionadas sistematicamente a algumas famílias botânicas com Fabaceae e Vochysiaceae, como observado em duas espécies aqui estudadas, *Machaerium floridum* e *Vochysia acuminata* (Carlquist 1988, Jansen *et al.* 2001).

As espécies apresentaram pontoações raio-vasculares com frequências próximas para seus dois padrões básicos de variação: similar às intervasculares (44%) e com aréolas muito reduzidas à aparentemente simples (56%); diferentemente de Barros *et al.* (2006) que registraram uma frequência de 73% para a primeira variação. Wheeler & Baas (1991) não sugerem nenhuma tendência para as pontoações raio-vasculares, embora apontem uma maior frequência de pontoações com aréolas muito reduzidas à aparentemente simples para os trópicos. Bonsen & Kečera (1990) observaram uma relação positiva entre pontoações com aréolas muito reduzidas à aparentemente simples e presença de tilose, padrão confirmado nesse trabalho, em que todas as espécies (oito) que apresentaram tilose

possuem pontoações com aréolas muito reduzidas à aparentemente simples. Os autores ainda ressaltaram que espécies com abertura da pontoação de pequeno diâmetro podem apresentar mais frequentemente oclusão do vaso por goma ou outros depósitos. Das quatro espécies nas quais se observou goma ou outros depósitos, todas apresentaram pontoações pequenas, semelhantes às intervasculares, mais uma vez ratificando as informações desses autores.

Espessamento helicoidal foi observado somente nas extremidades dos vasos e para 8% das espécies, similar a Barros *et al.* (2006). Segundo Alves & Angyalossy-Alfonso (2000), espessamento helicoidal possui baixa frequência nas regiões tropicais, porém mais frequente em altas altitudes. Na flora dos trópicos sua frequência foi relatada entre 2-5%, embora seja mais frequente em floras temperadas (Wheeler & Baas 1991).

Fibras com aréolas das pontoações simples a reduzidas, ou fibras libriformes foram observadas para todas as espécies neste trabalho. Os trabalhos de Barros *et al.* (2006) e Alves & Angyalossy-Alfonso (2002) não apresentam frequência para esse parâmetro. Fibrotraqueídes (fibras com pontoações areoladas) ocorrem com relativamente baixa frequência nas angiospermas, sendo mais comuns em floras temperadas (Wheeler & Baas 1991). A alta frequência das fibras libriformes pode ser tratada como uma tendência evolutiva geral para as Angiospermas, como proposto por Bailey & Tupper (1918) e Frost (1930a, 1930b, 1931), um vez que nesse grupo, tipos celulares distintos resultaram da especialização para conduzir e sustentar, sendo mais eficientes em suas respectivas funções.

A principal função do parênquima é estocagem e mobilização de metabolitos, o que pode ser desempenhado também pelas fibras septadas (Alves & Angyalossy-Alfonso 2002). Das 18 espécies que apresentaram parênquima raro ou pouco abundante, onze possuem fibras septadas, podendo-se entender a ocorrência de fibras septadas como uma compensação a baixa quantidade de parênquima axial. Segundo Wheeler & Baas (1991) fibras septadas são mais frequentes nas regiões tropicais. Alves & Angyalossy-Alfonso (2002) registraram maior frequência de fibras septadas para as Regiões Norte e Nordeste do Brasil. A presença em tempos geológicos anteriores desta característica era mais frequente que atualmente, juntamente com a alta frequência de parênquima pouco abundante, isso é justificado pela função que essas fibras septadas desempenham, elas podem permanecer vivas e cumprir as mesmas funções do parênquima (Wheeler & Baas

1991).

Quanto à espessura da parede das fibras, a maioria apresentou de delgada a espessa, seguida de espessa. Enquanto que o trabalho de Barros *et al.* (2006) mostrou uma frequência maior de fibras com parede delgada a espessa e delgada. Essa diferença encontra apoio no estudo de Alves & Angyalossy-Alfonso (2002) que verificou correlação positiva entre fibras de parede delgada e altas latitudes, e fibras com parede espessa com baixas latitudes e climas quentes, embora nenhuma explicação funcional seja sugerida.

Segundo Tyree *et al.* (1994), o espessamento da parede das fibras pode ser relacionado à combinação eficiência-segurança na condução da seiva. Vasos mais largos, mais eficientes, combinado com fibras de parede espessa fornecem mais resistência à madeira, visto que os elementos de vaso desempenham também o papel de sustentação. Seria esperado, desta forma, que as espécies com as maiores porcentagens de área de vaso possuíssem fibras com paredes mais espessas. Para todas as relações testadas entre as fibras e os vasos, apenas a fração parede e a densidade de vaso apresentaram correlação, sendo esta positiva. Crivellaro *et al.* (2012), em estudo comparativo do lenho de lianas e subarbustos, observaram nestes últimos correlação positiva entre o diâmetro dos vasos e das fibras, interpretado-a como uma especialização biomecânica para o autossuporte.

O comportamento das características associadas aos raios se mostrou variado. Apenas a frequência de raios por milímetro (4-12 raios/mm) apresentou-se alta. Baas (1982) copilou informações de composição de raio de diversas floras ao redor do mundo e concluiu que as diferentes porcentagens encontradas entre as floras podem representar apenas a afinidade de composições taxonômicas de cada flora. Segundo ele, a ausência de tendências para os tipos de raios é esperada, porque se existirem vantagens, essas são independentes das condições climáticas.

Canais axiais e radiais, assim como estruturas estratificadas, foram encontrados em baixa frequência. Estas características são restritas a um pequeno número de famílias e normalmente caracterizam linhagens naturais, ainda que sejam mais comuns em floras tropicais (Wheeler & Baas 1991).

Inclusões minerais foram registradas em 72% das espécies, valor superior ao encontrado por Barros *et al.* (2006). Sendo os cristais, como as demais substâncias ergásticas, produtos do metabolismo secundário, pode-se esperar que regiões de baixas latitudes, onde as taxas metabólicas são maiores, haja uma maior propensão em se formar



tais inclusões minerais em plantas, embora, sua presença dependa de outros fatores, como a disponibilização no solo de algumas substâncias e do metabolismo de cada espécie. Zhang *et al.* (1992) relataram maior frequência de cristais para floras tropicais. Cristais são frequentes na flora brasileira, e seu uso como característica diagnóstica na identificação de madeira é comum (Alves 1997). Recentemente Appelhans *et al.* (2012) utilizaram a ausência e presença de cristais para separar em dois clados, correspondentes ao Novo e Velho Mundo, os gênero de Spathelioideae.

A similaridade anatômica, entre as espécies apresentada, no dendrograma, embora não seja conclusivo, dado o número de espécies e as distâncias taxonômicas entre elas, reforça o encontrado na maioria dos trabalhos de anatomia sistemática de madeira: o sucesso ou não do uso de caracteres anatômicos da madeira para fins sistemáticos e filogenéticos deve ser avaliado em cada caso específico, por se mostrar diverso a depender do grupo e do nível taxonômico analisado (Appelhans *et al.* 2012, Lens *et al.* 2007, Baas & Wheeler 1996, Chase *et al.* 1993, Hufford 1992, Zhang 1992, Loconte & Stevenson 1991, Baas *et al.* 1988).

Os trabalhos de anatomia ecológica da madeira e o conhecimento sobre a evolução dos seres vivos assumem, de uma forma geral, as seguintes premissas: as variações ambientais, principalmente aquelas associadas à temperatura e precipitação, são os fatores que influenciaram e continuam a exercer pressão sobre o comportamento e evolução do xilema secundário, principalmente os elementos de vasos; as tendências ecológicas para a anatomia da madeira se mostram minimamente diversas e suas explicações são pautadas mais em inferências que em experimentos; as plantas podem explorar o ambiente de diferentes maneiras, evoluindo baseadas em um rol de possibilidades a partir de sua bagagem evolutiva; e ainda que explicações evolutivas e funcionais usadas para justificar as tendências ecológicas do xilema secundário devem levar em consideração características e comportamentos do indivíduo como um todo (Futuyma 2010, Lens *et al.* 2007, Dickison 1989, Carlquist & Hoekman 1985, Baas 1982, Carlquist 1977). É pertinente, portanto, pensar em linhas ou vieses de pesquisas em anatomia de madeira mais integrativas e que ofereçam um caráter mais preditivo que os atuais.

Sugere-se aqui, buscar explicações para “as exceções” encontradas, em contraste as tendências ecológicas, para que se possa dessa forma testar as hipóteses que as explicam. Por exemplo, se placas de perfuração simples são ditas cruciais em espécies de ambientes

tropicais quentes, por existir uma demanda de alto fluxo de seiva, e placas de perfuração compostas ofereceria uma resistência a esse fluxo, seria conexo pensar que espécies com a última característica deveriam possuir algum outro mecanismo que lhe possibilitassem compensar o retardo no fluxo causado pela barreira da placa de perfuração composta, como por exemplo, uma maior área de condução.

No entanto, essa relação não parece ser tão simples. As médias de área de condução por  $\mu\text{m}^2$  variaram bastante, de 2,36% em *Guapira nitida* a 19,12% em *Vochysia acuminata*. As espécies que apresentaram placa de perfuração composta, *Schefflera morototoni* e *Virola gardneri*, não exibiram grandes áreas de condução comparadas com as demais. Dados de área de condução, de quatro espécies endêmicas, de duas regiões da Caatinga, foram maiores que as encontrados neste trabalho para Mata Atlântica. Sendo que valores mais elevados de área de condução para as mesmas espécies foram observados no sítio de menor precipitação (Silva 2006). Estes dados nos indicam que quanto menor a precipitação, maior a área de condução apresentada.

O movimento ascendente da seiva no xilema é principalmente resultado da pressão hidrostática negativa ou tensão, na parte superior da planta, criada pela transpiração (Taiz & Zeiger 2009). As diferenças encontradas entre as espécies referentes à área de condução podem estar relacionadas a características anatômicas e fisiológicas das folhas, como o tempo e período (se noturno ou diurno) de abertura dos estômatos, a frequência e localização destes, bem como a características ecológicas das espécies (se emergentes ou pertencentes ao sub-bosque), tamanho relativo da copa, variação da quantidade de folhas ao longo do ano, ou ainda a área total funcional de condução no tronco.

Um baixo valor de índice de vulnerabilidade (abaixo de 1,00) pode ser interpretado como um indicativo da capacidade de resistir a alto estresse hídrico, enquanto que valores acima deste indica adaptação a ambientes mais úmidos. Quanto à interpretação do índice de mesomorfismo, valores acima de 200 sugerem adaptação a condições com baixo estresse hídrico, enquanto que o indicativo para plantas xerófitas são valores abaixo de 75 (Carlquist 1977). Os resultados aqui encontrados foram muito maiores que aqueles encontrados nos estudos para os arbustos da Austrália ocidental de Carlquist (1977), mesmo para aqueles de ambientes com pluviosidade semelhante à deste trabalho. Isso pode ser devido à diferença de hábito das espécies comparadas (árvore vs. arbusto). Os valores mais altos para estes índices se aproximam dos citados por Mahmooduzzafar *et al.* (2010)

para uma espécie de floresta tropical úmida da Índia.

As espécies com os maiores índices de vulnerabilidade e mesomorfismo não correspondem às espécies endêmicas das florestas úmidas (Mata Atlântica e Floresta Atlântica). A princípio era esperado que espécies restritas a esses biomas apresentassem uma especialização maior, refletida em resultados que indicassem maior mesomorfismo. Carlquist (1977) sugere em seu trabalho, que índices de vulnerabilidade e mesomorfismo não esperados podem ser resultado de uma origem dessa espécie em condições de disponibilidade hídrica diferentes das condições atuais.

O conjunto de espécies estudado exibiu em sua anatomia da madeira altas frequências de características, das quais porosidade difusa, placa de perfuração simples, anéis de crescimento distintos, ausência de arranjo, presença simultânea de vasos solitários e múltiplos, e comprimento dos elementos de vasos entre 350-800  $\mu\text{m}$ , podem ser interpretadas como tendências ecológicas para a Mata Atlântica através da análise da literatura sobre seus significados funcionais e a correlação destes com as características ambientais desse ecossistema. A frequência de outras características como fibras com aréola das pontoações simples a reduzida e ausência de estratificação nos raios e elementos axiais apoiam as tendências evolutivas gerais propostas por Bailey. Para alguns grupos taxonômicos, apesar da baixa frequência de espécies, pode se observar que algumas características anatômicas suportaram seu agrupamento. Os resultados deste trabalho encontram apoio na literatura aqui discutida, de que as características anatômicas da madeira são influenciadas pelas variáveis ambientais, e que o seu uso para fins sistemáticos e filogenéticos deve ser avaliado em cada caso específico, por se mostrar diverso a depender do grupo e do nível taxonômico analisado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, T.V.; SANT'ANNA-SANTOS, B.F.; AZEVEDO, A.A.; FERREIRA, R.S. 2007. ANATI QUANTI: Software de análises quantitativas para estudos em anatomia vegetal. Planta Daninha, 25(4): 649-659.

ALVES, E.S. 1997. Anatomia do lenho de algumas famílias arbóreas da flora brasileira, de acordo com diferentes ambientes. Tese de Doutorado - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo. 239 p.

ALVES, E.S.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V. 2000. Ecological trends in the Wood anatomy of some Brazilian species. 1. Growth rings and vessels. IAWA Journal, 21(1): 3-30.

ALVES, E.S.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V. 2002. Ecological trends in the Wood anatomy of some Brazilian species. 2. Axial parenchyma, rays and fibres. IAWA Journal, 23(1): 391-418.

APPELHANS, M.S.; VAN HEUVEN, B.J.; LENS, F.; BAAS, P. 2012. Phylogenetic and ecological signals in the wood of Spathelioideae (Rutaceae). IAWA Journal, 33(4): 337-353.

BAAS, P. 1982. Systematic, phylogenetic and ecological wood anatomy. In: BAAS, P. (ed.). New perspective in wood anatomy. The Hague: Martinus Nijhoff Publishers. p.: 23-58.

BAAS, P.; WERKER, E.; FAHN, A. 1983. Some ecological trends in vessel characters. IAWA Bulletin n. s., 4: 141-159.

BAAS, P.; WHEELER, E.A. 1996. Parallelism and reversibility in xylem evolution – A review. IAWA Journal, 17(4): 351-364.

BAAS, P.; WHEELER, E.A. 2011. Wood anatomy and climate change. In: HODKINSON, T.R.; JONES, M.B.; WALDREN, S.; PARNELL, J.A.N. (eds.). Climate change, ecology and systematic. Cambridge: Cambridge University Press. p.: 141-155.

BAAS, P.; WHEELER, E.A. 2012. Systematic and ecological Wood anatomy – new and old perspectives. Abstracts 2012 IAWA Pan-American Meeting, 1:7.

- BAAS, P.; ESSER, P.M.; VAN DER WESTER, M.E.T. 1988. Wood anatomy of the Oleaceae: IAWA Bulletin n. s., 9: 103-182.
- BAILEY, I.W.; TUPPER, W.W. 1918. Size variation in tracheal cells. I. A comparison between the secondary xylems of vascular cryptogams, gymnosperms and angiosperms. Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences, 54(2): 149-204.
- BAILEY, I.W. 1944. The development of vessel in angiosperms and its significance in morphological research. American Journal of Botany, 31(7): 421-428.
- BARAJAS-MORALES, J. 1985. Wood structural differences between trees of two tropical forests in Mexico. IAWA Bulletin n. s., 6(4):355-364.
- BARROS, C.F.; MARCON-FERREIRA, M.M.L.; CALLADO, C.H.; LIMA, H.R.P.; CUNHA, M.; MARQUETE, O; COSTA, C.G. 2006. Tendências ecológicas na anatomia da madeira de espécies da comunidade arbórea da Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. Rodriguésia, 57(3):443-460.
- BONSEN, K.J.M.; KUČERA, L.J. 1990. Vessel occlusions in plants; morphological, functional and evolutionary aspects. IAWA Bulletin n. s., 11(4): 393-400.
- CARLQUIST, S. 1977. Ecological factors in wood anatomy evolution: a floristic approach. American Journal of Botany, 64(7): 887-896.
- CARLQUIST, S. 1988. Wood anatomy of the Cneoraceae: ecology, relationships and generic definition. Aliso, 12: 1-17.
- CARLQUIST, S. 2001. Comparative wood anatomy: systematic ecological and evolutionary aspects of dicotyledonean wood. 2 ed. Heidelberg: Springer. 458 p.
- CARLQUIST, S.; HOEKMAN, D.A. 1985. Ecological Wood anatomy of wood southern California flora. IAWA Bulletin n.s., 6(4): 319-347.
- CHASE, M.W. *et al.* 1993. Phylogenetics of seed plants: an analysis of nucleotide sequences from the plastid gene *rbcL*. Annals of the Missouri Botanical Garden, 80(3): 528-580.
- COSTA, M.A.A.; GUEDES, M. L. S. 2010. Levantamento florístico de dois fragmentos de Mata Atlântica dos municípios de Amargosa e Elísio Medrado, Bahia, Brasil. Sitientibus Série Ciências Biológicas, 10(2-4): 207-216.

CRIVELLARO, A.; MCCULLOH, K.; JONES, F.A.; LACHENBRUCH, B. Anatomy and mechanical and hydraulic needs of woody climbers with subshrubs on the Island of Cyprus. IAWA Journal, 33(4): 355-373.

DICKISON, W.C. 1989. Steps toward the natural system of the dicotyledons: vegetative anatomy. Aliso, 12(3): 555-566.

DICKSON, W.C. 2000. Integrative Plant Anatomy. 1 ed. California: Academic Press. 533 p.

EMBRAPA. 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: EMBRAPA. 306 p.

FAN, Z., CAO, K.; BECKER, P. 2009. Axial and radial variation in xylem anatomy of angiosperm and conifer trees in Yunnan, China. IAWA Journal, 30(1): 1-13.

FROST, F.H. 1930a. Specialization in secondary xylem in dicotyledons. I. Origin of vessel. Botanical Gazette, 89(1): 67-94.

FROST, F.H. 1930b. Specialization in secondary xylem in dicotyledons. II. Evolution of end wall of vessel segment. Botanical Gazette, 90(2): 198-212.

FROST, F.H. 1931. Specialization in secondary xylem in dicotyledons. III. Specialization of lateral wall of vessel segments. Botanical Gazette, 91(1): 88-96.

FUTUYMA, D.J. 2010. Evolutionary constraint and ecological consequences. Evolution, 64(7): 1865-1884.

HUFFORD, L. 1992. Rosidae and their relationships to other nonmagnoliid dicotyledons: A phylogenetic analysis using morphological and chemical data. Annals of the Missouri Botanical Garden, 79(2): 218-248.

IAWA COMMITTEE. 1989. List of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bulletin, n.s. 10(3): 219-332.

ISHIGURI, F.; HIRAIWA, T.; IIZULA, K.; YOKOTA, S.; PRIADI, D.; SUMIASRI, N.; YOSHIZAWA, N. 2009. Radial variation of anatomical characteristics in *Paraserianthes falcataria* planted in Indonesia. IAWA Journal, 30(3): 343-352.

JANSEN, S.; BAAS, P.; SMETS, E. 2001. Vestured pits: their occurrence and systematic importance in Eudicots. Taxon, 50(1): 135-167.

- JOHANSEN, D.A. 1940. Plant Microtechnique. London: MacGraw-Hill Book Company. 523 p.
- KRAUS, J.E.; ARDUIN, M. 1997. Manual básico de métodos em morfologia vegetal. Rio de Janeiro: EDUR. 198 p.
- KRIBS, D.A. 1935. Salient lines of structural specialization in the wood rays of dicotyledons. Botanical Gazette, 96(3): 547-557.
- KRIBS, D.A. 1937. Salient lines of structural specialization in the wood parenchyma of Dicotyledons. Bulletin of the Torrey Botanical Club, 64(4): 177-187.
- KUKACHKA, B. F. 1978a. Wood anatomy of the Neotropical Sapotaceae: III. *Dipholis*. Madison: U.S. Dept. Agric., For. Prod. Lab., Res. Paper FPL 327. 9 p.
- KUKACHKA, B. F. 1978b. Wood anatomy of the Neotropical Sapotaceae: IV. *Achrouteria*. Madison: U.S. Dept. Agric., For. Prod. Lab., Res. Paper FPL 328. 10 p.
- KUKACHKA, B. F. 1981. Wood anatomy of the Neotropical Sapotaceae: XX. *Manilkara*. Madison: U.S. Dept. Agric., For. Prod. Lab., Res. Paper FPL 371. 14 p.
- LOMANTO NETO, R. 2002. Caracterização da degradação e resposta de pastagens com *Brachiaria decumbens* Stapf., à interação N:P na região de Amargosa-BA. Dissertação de Mestrado - Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia. Cruz das Almas. 131 p.
- LENS, F.; SCHÖNENBERGER, J.; BAAS, P.; JANSEN, S.; SMETS, E. 2007. The role of wood anatomy in phylogeny reconstruction of Ericales. Cladistics, 23: 229-254.
- LOCONTE, H.; STEVENSON, D.W. 1991. Cladistics of the Magnoliidae. Cladistics, 7(3): 267-296.
- MACHADO, S.R.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V.; DE MORRETES, B.L. 1997. Comparative wood anatomy of root and stem in *Styrax camporum* (Styracaceae). IAWA Journal, 18(1): 13-25.
- MAHMOODUZZAFAR; HEGAZY, S.S.; AREF, I.M.; IQBAL, M. 2010. Anatomical changes in the wood of *Syzygium cumini* exposed to coal-smoke pollution. Journal of Food, Agriculture & Environment, 8(3&4): 959-964.

MUELLER-DOMBOIS, D; ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons. 547 p.

NEVES, M.L.C. 2005. Caracterização da vegetação de um trecho de Mata Atlântica de encosta da Serra da Jiboia, Bahia. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana. 101 p.

NIMER, E. 1989. Climatologia do Brasil. 2 ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 421 p.

OLIVEIRA, J.S. 2006. Variações estruturais do lenho de espécies de Cerrado do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado - Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista. Botucatu. 129 p.

QUEIROZ, L.P.; SENA, T.S.N.; COSTA, M.J.S.L. 1996. Flora vascular da Serra da Jiboia, Santa Terezinha - Bahia. I: o campo rupestre. Sitientibus, 15: 27-40.

RADAMBRASIL. 1981. Folha SD. 24 Salvador; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia. 620 p.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2009. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

SASS, J.E. 1951. Botanical microtechnique. 2 ed. Ames: The Iowa State College Press. 391 p.

SILVA, L.B. 2006. Varição na estrutura da madeira de quatro espécies da Caatinga nordestina e seu potencial para o desenvolvimento sustentável. Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Estadual de Feira de Santana. 117 p.

SNEATH, P.H.A.; SOKAL, R.R. 1973. Numerical taxonomy: the principles and practice of numerical classification (a series of books in biology). 1 ed. Mishawaka: W.H. Freeman & Co. 573 p.

SOBRINHO, J.G.C.; QUEIROZ, L.P. 2005. Composição florística de um fragmento de Mata Atlântica da Serra da Jiboia, Santa Terezinha, Bahia, Brasil. Sitientibus Série Ciências Biológicas, 5(1): 20-28.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. 2009. Fisiologia Vegetal. 4 ed. Porto Alegre: Artmed. 719 p.



- TYREE, M.T.; DAVIS, S.D.; COCHARD, H. 1994. Biophysical of xylem evolution: is there a tradeoff of hydraulic efficiency for vulnerability to dysfunction? IAWA Journal, 15(4): 335-360.
- VALENTE, E.B.; PÔRTO, K.C. 2006. Hepáticas (Marchantiophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jiboia, Município de Santa Teresinha, BA, Brasil. Acta Botanica Brasilica, 20(2): 433-441.
- VETTER, R.E.; BOTOSSO, P.C., 1989. Remarks on age and growth rate determination of Amazonian trees. IAWA Bulletin n. s., 10: 133-145.
- WHEELER, E.A.; BAAS, P. 1991. A survey of the fossil record for dicotyledonous wood and its significance for evolutionary and ecological wood anatomy. IAWA Bulletin, 12(3): 275-332.
- WHEELER, E.A.; BAAS, P.; RODGERS, S.A. 2007. Variation in dicot wood anatomy: a global analysis based on the InsideWood database. IAWA Journal, 28(3): 229-258.
- WORBES, M. 1995. How to measure growth dynamics in tropical trees - A review. IAWA Journal, 16(4): 337-351.
- ZHANG, S.-Y. 1992. Systematic wood anatomy of the Rosaceae. Blumea, 37: 81-158.
- ZHANG, S.-Y.; BAAS, P.; ZANDEE, M. 1992. Wood structure of the Rosaceae in relation to ecology, habit and phenology. IAWA Bulletin n. s., 13(3): 307-349.
- ZIMMERMANN, M.H. 1983. Xylem structure and the ascent of sap. 2 ed. New York: Springer-Verlag. 250 p.

**Tabela 1** – Relação das espécies estudadas na Serra da Jiboia.

<b>Ordem</b>	<b>Família</b>	<b>Espécie</b>
Apiales	Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire <i>et al.</i>
Caryophyllales	Nyctaginaceae	<i>Guapira nitida</i> (Mart. ex J.A.Schmidt) Lundell
Ericales	Lecythidaceae	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.
	Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze
	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum splendens</i> Spreng. <i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.
Fabales	Fabaceae	<i>Machaerium floridum</i> (Mart. ex Benth.) Ducke <i>Macrolobium latifolium</i> Vogel
Gentianales	Apocynaceae	<i>Aspidosperma discolor</i> A.DC
	Rubiaceae	<i>Alseis floribunda</i> Schott
Magnoliales	Myristicaceae	<i>Virola gardneri</i> (A. DC.) Warb.
Malpighiales	Achariaceae	<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) Endl.
	Dichapetalaceae	<i>Stephanopodium blanchetianum</i> Baill.
	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl. <i>Glycydendron amazonicum</i> Ducke
Malvales	Malvaceae	<i>Eriotheca globosa</i> (Aubl.) A. Robyns <i>Sterculia excelsa</i> Mart.
Myrtales	Melastomataceae	<i>Huberia consimilis</i> Baumgratz <i>Miconia amoena</i> Triana <i>Miconia rimalis</i> Naudin
		Vochysiaceae
Rosales	Moraceae	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby <i>Sorocea hilarii</i> Gaudich.
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
	Rutaceae	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.

**Tabela 2** – Características anatômicas da madeira de 25 espécies nativas da Mata Atlântica da Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. (1) *Alchornea glandulosa*, (2) *Alseis floribunda*, (3) *Aspidosperma discolor*, (4) *Carpotroche brasiliensis*, (5) *Chrysophyllum splendens*, (6) *Ecclinusa ramiflora*, (7) *Eriotheca globosa*, (8) *Esenbeckia grandiflora*, (9) *Glycydendron amazonicum*, (10) *Guapira nitida*, (11) *Helicostylis tomentosa*, (12) *Huberia consimilis*, (13) *Lecythis pisonis*, (14) *Machaerium floridum*, (15) *Macrolobium latifolium*, (16) *Miconia amoena*, (17) *Miconia rimalis*, (18) *Myrsine guianensis*, (19) *Schefflera morototoni*, (20) *Sorocea hilarii*, (21) *Stephanopodium blanchetianum*, (22) *Sterculia excelsa*, (23) *Tapirira guianensis*, (24) *Virola gardneri* e (25) *Vochysia acuminata*.

Parâmetros anatômicos / Espécies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Anéis de crescimento distintos	+	+		+	+	+	+	+	+	+			+	+	+				+	+		+	+	+	+	
Anéis de crescimento indistintos ou ausentes			+								+	+				+	+	+			+					
Porosidade difusa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Arranjo diagonal e/ou radial					+	+		+																		
Ausência de arranjo	+	+	+	+			+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Vasos exclusivamente solitários			+																							
Vasos solitários e múltiplos: 2				+																		+	+		+	+
Vasos solitários e múltiplos: 2-3									+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+			
Vasos solitários e múltiplos: 2-4		+					+																			
Vasos solitários e múltiplos: 2-5					+	+		+																		
Vasos solitários e múltiplos: 2-8	+																									
Placa de perfuração simples	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Placa de perfuração escalariforme: 1-10 barras																										
Placa de perfuração escalariforme: 1-30 barras																									+	
Pontoações intervasculares alternas		+	+	+	+	+		+		+	+	+				+	+	+		+	+	+		+		
Pontoações intervasculares alternas, poligonais	+						+		+				+	+	+				+				+		+	
Pontoações intervasculares diminutas: < 4 µm		+	+					+										+	+		+					
Pontoações intervasculares pequenas: 4-7 µm	+			+	+	+	+		+	+			+		+	+	+			+		+		+	+	

<b>Parâmetros anatômicos / Espécies</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	
Pontoações intervasculares médias: 7-10 $\mu\text{m}$											+	+		+	+									+		
Pontoações guarnecidas														+												+
Pontoações raio-vasculares com aréolas distintas, similar às intervasculares		+	+					+		+				+	+	+	+	+				+				+
Pontoações raio-vasculares com aréolas muito reduzidas a simples: arredondadas ou angulares	+			+	+	+	+		+		+	+	+							+	+		+	+		
Pontoações raio-vasculares com aréolas muito reduzidas a simples: horizontais a verticais	+				+	+					+	+								+				+	+	
Espessamento helicoidal nas extremidades dos vasos		+										+														
Diâmetro tangencial dos vasos: < 50 $\mu\text{m}$										+																
Diâmetro tangencial dos vasos: 50-100 $\mu\text{m}$		+	+	+		+		+								+		+				+				
Diâmetro tangencial dos vasos: 100-200 $\mu\text{m}$	+		+		+	+				+	+	+	+	+	+		+			+	+			+	+	
Diâmetro tangencial dos vasos: > 200 $\mu\text{m}$								+			+				+							+				+
Vasos/ $\text{mm}^2$ : < 5								+			+		+		+							+				+
Vasos/ $\text{mm}^2$ : 5-20	+				+	+			+	+	+	+	+			+	+			+	+			+	+	
Vasos/ $\text{mm}^2$ : 20-40			+		+	+										+		+				+				
Vasos/ $\text{mm}^2$ : 40-100		+		+				+														+				
Comprimento dos vasos: < 350 $\mu\text{m}$								+		+				+								+				
Comprimento dos vasos: 350-800 $\mu\text{m}$		+	+		+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+			+	+	+	+	+	+
Comprimento dos vasos: > 800 $\mu\text{m}$	+			+					+											+					+	
Tilose comum	+			+	+							+	+										+	+		
Tilose esclerótica																					+					
Goma ou outros depósitos								+		+												+				+
Fibras com borda das pontoações simples a reduzida	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Fibras com pontoações restritas à parede	+	+		+	+	+		+	+		+	+		+	+					+	+	+		+	+	+

Parâmetros anatômicos / Espécies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
radial																										
Fibras com pontoações em ambas as paredes, tangencial e radial			+				+			+			+			+	+	+				+				
Fibras septadas		+				+		+				+	+			+	+	+	+	+	+	+	+			
Fibras não septadas	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	
Fibras ordinárias alternando com fibras “tipo parênquima”																+	+		+							
Fibras com paredes delgadas										+		+												+		
Fibras com paredes delgadas a espessas	+	+		+	+	+		+		+	+			+	+	+	+		+	+		+		+	+	
Fibras com paredes espessas			+				+						+					+			+					
Fibras gelatinosas								+	+		+				+						+					
Espessura da fibra: < 20 µm														+							+					
Espessura da fibra: 20-30 µm	+	+	+		+	+		+	+	+	+		+		+	+	+	+		+	+	+	+	+		
Espessura da fibra: > 30 µm				+			+			+		+								+					+	
Comprimento da fibra: < 900 µm												+				+	+									
Comprimento da fibra: 900-1600 µm	+	+	+			+		+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+			+	+	+	
Comprimento da fibra: > 1600 µm			+	+	+		+		+												+	+	+			
Parênquima axial ausente ou raro		+		+								+				+	+	+	+				+	+		
Parênquima axial pouco abundante	+		+		+			+	+	+			+									+				
Parênquima axial abundante											+			+	+						+		+		+	
Parênquima axial muito abundante							+																			
Parênquima axial ausente ou extremamente raro																+										
Parênquima axial apotraqueal difuso								+		+																
Parênquima axial apotraqueal difuso em agregados	+		+		+		+		+													+	+			
Parênquima axial paratraqueal escasso		+		+			+		+		+							+	+	+	+	+		+	+	
Parênquima axial paratraqueal aliforme-losangular											+			+	+											
Parênquima axial paratraqueal aliforme-alado																							+		+	

<b>Parâmetros anatômicos / Espécies</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>
Parênquima axial paratraqueal confluyente														+	+							+			+
Parênquima axial em bandas com mais de 3 células de largura																					+				
Parênquima axial reticulado						+							+												
Parênquima axial marginal ou simulando linhas marginais								+					+	+	+						+	+			+
Parênquima axial fusiforme										+															
Células por série do parênquima axial: 2														+											
Células por série do parênquima axial: 3-4							+		+		+		+		+			+		+				+	+
Células por série do parênquima axial: 5-8			+			+		+										+				+			
Células por série do parênquima axial: > 8	+				+																	+			
Raios exclusivamente unisseriados	+		+																						
Raios com 1-2 células de largura			+		+	+				+		+	+		+	+	+					+			
Raios com 1-3 células de largura								+	+					+										+	+
Raios com 1-4 células de largura		+																	+	+	+		+		
Raios com 1-5 células de largura				+																					
Raios com 1-6 células de largura							+																		
Raios com 3-4 células de largura											+														
Raios com 4-9 células de largura																			+						
Raios com mais de 10 células de largura																						+			
Raios com porções unisseriadas e multisseriadas	+		+	+	+	+				+		+	+				+	+							
Raios com mais de 1 mm de altura	+			+			+												+			+	+		
Raios com duas larguras distintas																							+		
Raios com todas as células procumbentes			+							+				+											
Raios com todas as células eretas e/ou quadradas												+													
Corpo do raio com células procumbentes, com uma linha marginal de células eretas e/ou quadradas							+			+		+	+						+	+			+		
Corpo do raio com células procumbentes, com 2-4 linhas marginais de células eretas		+						+	+															+	+

Parâmetros anatômicos / Espécies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
e/ou quadradas																										
Corpo do raio com células procumbentes, com mais de 4 linhas marginais de células eretas e/ou quadradas	+			+		+																	+			
Raios com células procumbentes, quadradas e eretas distribuídas em todo o raio					+											+	+	+				+				
Raios com células da bainha																									+	
Célula perfurada de raio	+	+	+	+															+			+				
Células do parênquima radial disjuntivas										+												+				
Raios/mm: < 4																			+	+			+			
Raios/mm: 4-12		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					+	+		+	+	+
Raios/mm: > 12	+		+		+													+								
Todas as estruturas estratificadas														+												
Raios baixos estratificados, raios altos não estratificados								+																		
Parênquima axial e/ou elementos de vasos estratificados							+																+			
Raios e/ou elementos axiais não estratificados	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
Células de óleo e/ou mucilagem associadas às células do parênquima radial														+												
Canal radial											+									+				+		
Canal intercelular de origem traumática								+																	+	
Mácula	+											+	+													
Floema incluso difuso										+																
Cristais prismáticos nas células eretas e/ou quadradas do raio				+				+			+								+		+	+				
Cristais prismáticos nas células procumbentes do raio	+		+	+							+				+				+	+	+	+		+		
Cristais prismáticos em câmeras das células eretas e/ou quadradas do raio	+														+									+		

<b>Parâmetros anatômicos / Espécies</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>
Cristais prismáticos nas células do parênquima axial											+										+				
Cristais prismáticos em câmaras das células do parênquima axial			+					+	+				+	+	+										
Drusas nas células do parênquima axial	+																	+							
Cristais alongados											+														
Ráfides											+														
Corpos silicosos nas células do raio					+	+							+												



**Tabela 3** – Frequência relativa das características anatômicas consideradas da madeira de 25 espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. A soma das porcentagens de alguns parâmetros anatômicos pode ultrapassar 100%, tendo em vista que as variáveis dentro desses parâmetros não são necessariamente excludentes.

<b>Características anatômicas</b>	<b>Porcentagem</b>
Anéis de crescimento distintos	72%
Anéis de crescimento indistintos ou ausentes	28%
Porosidade difusa	100%
Arranjo diagonal e/ou radial	12%
Ausência de arranjo	88%
Vasos exclusivamente solitários	4%
Vasos solitários e múltiplos: 2	20%
Vasos solitários e múltiplos: 2-3	52%
Vasos solitários e múltiplos: 2-4	8%
Vasos solitários e múltiplos: 2-5	12%
Vasos solitários e múltiplos: 2-8	4%
Placa de perfuração simples	100%
Placa de perfuração escalariforme: 1-10 barras	4%
Placa de perfuração escalariforme: 1-30 barras	4%
Pontoações intervasculares alternas	64%
Pontoações intervasculares alternas, poligonais	36%
Pontoações intervasculares diminutas: < 4 µm	24%
Pontoações intervasculares pequenas: 4-7 µm	60%
Pontoações intervasculares médias: 7-10 µm	20%
Pontoações guarnecidas	8%
Pontoações raio-vasculares com aréolas distintas, similar às intervasculares	44%
Pontoações raio-vasculares com aréolas muito reduzidas a simples: arredondadas ou angulares	52%
Pontoações raio-vasculares com aréolas muito reduzidas a simples: horizontais a verticais	32%
Espessamento helicoidal nas extremidades dos vasos	8%
Diâmetro tangencial dos vasos: < 50 µm	4%
Diâmetro tangencial dos vasos: 50-100 µm	32%
Diâmetro tangencial dos vasos: 100-200 µm	60%
Diâmetro tangencial dos vasos: > 200 µm	20%
Vasos/mm <sup>2</sup> : < 5	24%
Vasos/mm <sup>2</sup> : 5-20	60%
Vasos/mm <sup>2</sup> : 20-40	24%
Vasos/mm <sup>2</sup> : 40-100	16%
Comprimento dos vasos: < 350 µm	8%
Comprimento dos vasos: 350-800 µm	60%

<b>Características anatômicas</b>	<b>Porcentagem</b>
Comprimento dos vasos: > 800 µm	32%
Tilose comum	28%
Tilose esclerótica	4%
Goma ou outros depósitos	16%
Fibras com borda das pontoações simples a reduzida	100%
Fibras com pontoações restritas à parede radial	68%
Fibras com pontoações em ambas as paredes, tangencial e radial	32%
Fibras septadas	52%
Fibras não septadas	92%
Fibras ordinárias alternando com fibras “tipo parênquima”	12%
Fibras com paredes delgadas	12%
Fibras com paredes delgadas a espessas	68%
Fibras com paredes espessas	20%
Fibras gelatinosas	20%
Espessura da fibra: < 20 µm	8%
Espessura da fibra: 20-30 µm	76%
Espessura da fibra: > 30 µm	24%
Comprimento da fibra: < 900 µm	12%
Comprimento da fibra: 900-1600 µm	72%
Comprimento da fibra: > 1600 µm	32%
Parênquima axial ausente ou raro	36%
Parênquima axial pouco abundante	36%
Parênquima axial abundante	24%
Parênquima axial muito abundante	4%
Parênquima axial ausente ou extremamente raro	4%
Parênquima axial apotraqueal difuso	8%
Parênquima axial apotraqueal difuso em agregados	28%
Parênquima axial paratraqueal escasso	48%
Parênquima axial paratraqueal aliforme-losangular	12%
Parênquima axial paratraqueal aliforme-alado	8%
Parênquima axial paratraqueal confluyente	16%
Parênquima axial em bandas com mais de 3 células de largura	4%
Parênquima axial reticulado	8%
Parênquima axial marginal ou simulando linhas marginais	28%
Parênquima axial fusiforme	4%
Células por série do parênquima axial: 2	4%
Células por série do parênquima axial: 3-4	36%
Células por série do parênquima axial: 5-8	20%
Células por série do parênquima axial: > 8	12%
Raios exclusivamente unisseriados	8%
Raios com 1-2 células de largura	40%

<b>Características anatômicas</b>	<b>Porcentagem</b>
Raios com 1-3 células de largura	20%
Raios com 1-4 células de largura	20%
Raios com 1-5 células de largura	4%
Raios com 1-6 células de largura	4%
Raios com 3-4 células de largura	4%
Raios com 4-9 células de largura	4%
Raios com mais de 10 células de largura	4%
Raios com porções unisseriadas e multisseriadas	40%
Raios com mais de 1 mm de altura	24%
Raios com duas larguras distintas	4%
Raios com todas as células procumbentes	12%
Raios com todas as células eretas e/ou quadradas	4%
Corpo do raio com células procumbentes, com uma linha marginal de células eretas e/ou quadradas	28%
Corpo do raio com células procumbentes, com 2-4 linhas marginais de células eretas e/ou quadradas	20%
Corpo do raio com células procumbentes, com mais de 4 linhas marginais de células eretas e/ou quadradas	16%
Raios com células procumbentes, quadradas e eretas distribuídas em todo o raio	20%
Raios com células da bainha	4%
Célula perfurada de raio	24%
Células do parênquima radial disjuntivas	8%
Raios/mm: < 4	12%
Raios/mm: 4-12	76%
Raios/mm: > 12	16%
Todas as estruturas estratificadas	4%
Raios baixos estratificados, raios altos não estratificados	4%
Parênquima axial e/ou elementos de vasos estratificados	8%
Raios e/ou elementos axiais não estratificados	88%
Células de óleo e/ou mucilagem associadas às células do parênquima radial	4%
Canal radial	12%
Canal intercelular de origem traumática	8%
Mácula	12%
Floema incluso difuso	4%
Cristais prismáticos nas células eretas e/ou quadradas do raio	24%
Cristais prismáticos nas células procumbentes do raio	40%
Cristais prismáticos em câmaras das células eretas e/ou quadradas do raio	12%
Cristais prismáticos nas células do parênquima axial	8%
Cristais prismáticos em câmaras das células do parênquima axial	24%
Drusas nas células do parênquima axial	4%

<b>Características anatômicas</b>	<b>Porcentagem</b>
Cristais alongados	4%
Ráfides	4%
Corpos silicosos nas células do raio	12%

**Tabela 4** – Compilação de algumas características anatômicas da madeira em parâmetros mais abrangentes e suas respectivas frequências relativas em 25 espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. A soma das porcentagens de alguns parâmetros anatômicos pode ultrapassar 100%, tendo em vista que as variáveis dentro desses parâmetros não são necessariamente excludentes.

<b>Características anatômicas</b>	<b>Porcentagem</b>
Vasos exclusivamente solitários	4%
Vasos solitários e múltiplos	96%
Presença exclusiva de placa de perfuração simples	92%
Presença de placa de perfuração composta	8%
Pontoações raio-vasculares similares às intervaseculares	44%
Pontoações raio-vasculares com aréola muito reduzida a aparentemente simples	56%
Parênquima axial paratraqueal	60%
Parênquima axial apotraqueal	36%
Parênquima axial em bandas	32%
Parênquima axial ausente ou raro	12%
Raios unisseriados	8%
Raios unisseriados e multisseriados	88%
Raios multisseriados	16%
Raios com porções unisseriadas e multisseriadas	40%
Raios homocelulares	16%
Raios heterocelulares	84%
Estruturas estratificadas presentes	12%
Ausência de estruturas estratificadas	88%
Inclusões minerais presentes	72%

**Tabela 5** – Resultados dos testes de correlação entre algumas variáveis anatómicas da madeira de 25 espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. n = 25. \* valores significativos.

<b>Parâmetros testados</b>	<b><i>r</i></b>	<b><i>p-value</i></b>
Espessura da parede da fibra x Área de vaso por $\mu\text{m}^2$	-0.0306062	0.8845
Espessura da parede da fibra x Densidade de vaso	0.2655956	0.1994
Espessura da parede da fibra x Diâmetro do vaso	0.0925059	0.6601
Fração parede da fibra x Área de vaso por $\mu\text{m}^2$	0.0123517	0.9533
Fração parede da fibra x Densidade de vaso	0.4410482	*0.0273
Fração parede da fibra x Diâmetro do vaso	-0.1790347	0.3918
Diâmetro do vaso x Diâmetro da fibra	0.2758611	0.1820
Densidade de vaso x Diâmetro do vaso	-0.5635247	*0.0033

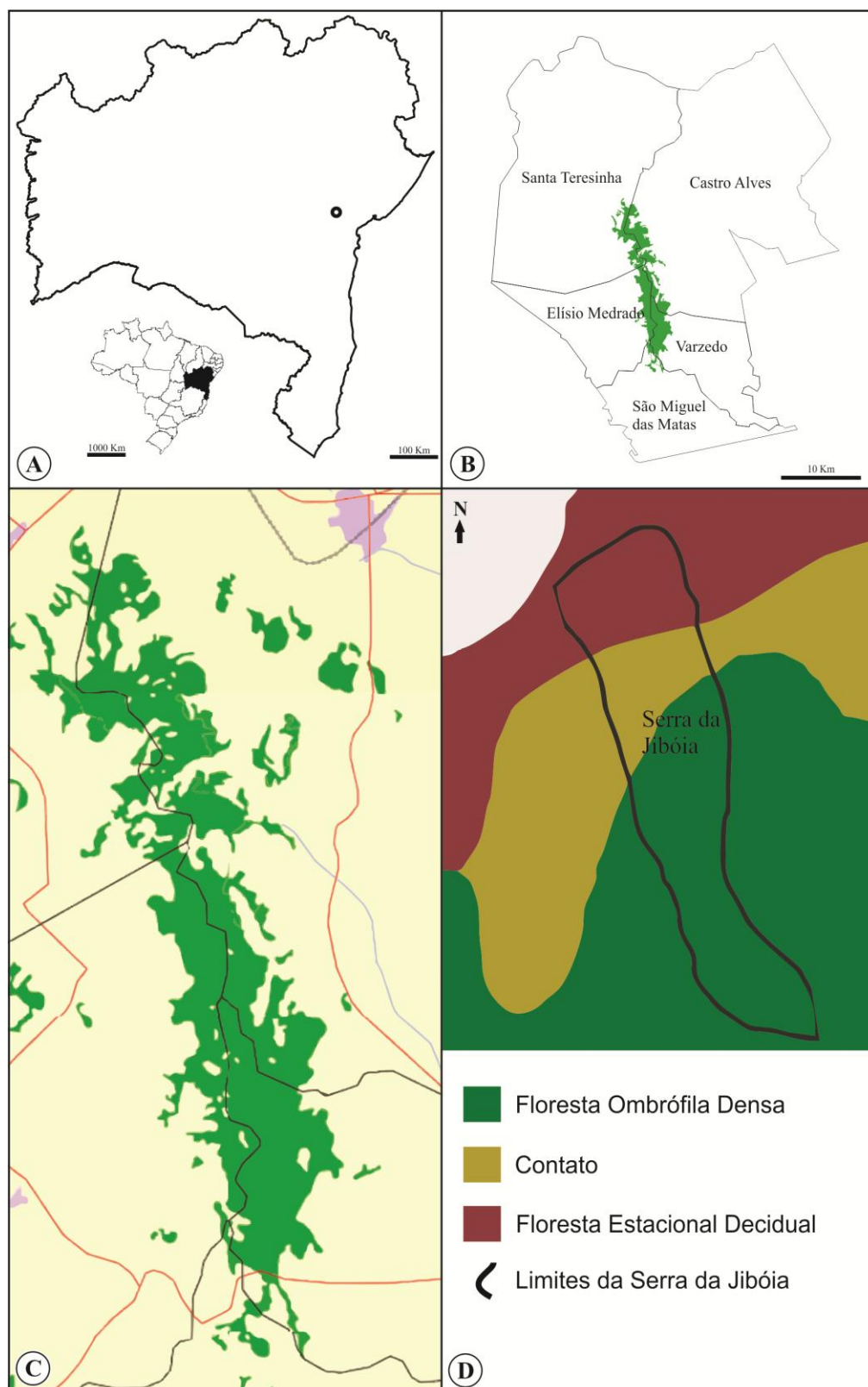
**Tabela 6** – Área de condução, e porcentagem de área em corte transversal ocupada por tecido condutor (vaso) na anatomia da madeira de 25 espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia.

<b>Espécies</b>	<b>Área de condução (<math>\mu\text{m}</math>)/<math>\mu\text{m}^2</math></b>	<b>%</b>
<i>Alchornea glandulosa</i>	0,0872	8,72
<i>Alseis floribunda</i>	0,1478	14,78
<i>Aspidosperma discolor</i>	0,0760	7,60
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	0,1076	10,76
<i>Chrysophyllum splendens</i>	0,0665	6,65
<i>Ecclinusa ramiflora</i>	0,0685	6,85
<i>Eriotheca globosa</i>	0,0335	3,35
<i>Esenbeckia grandiflora</i>	0,1563	15,63
<i>Glycydendron amazonicum</i>	0,0747	7,47
<i>Guapira nitida</i>	0,0236	2,36
<i>Helicostylis tomentosa</i>	0,0934	9,34
<i>Huberia consimilis</i>	0,1544	15,44
<i>Lecythis pisonis</i>	0,0689	6,89
<i>Machaerium floridum</i>	0,0693	6,93
<i>Maclobium latifolium</i>	0,0550	5,50
<i>Miconia amoena</i>	0,0396	3,96
<i>Miconia rimalis</i>	0,1270	12,70
<i>Myrsine guianensis</i>	0,0847	8,47
<i>Schefflera morototoni</i>	0,1300	13,00
<i>Sorocea hilarii</i>	0,0819	8,19
<i>Stephanopodium blanchetianum</i>	0,1343	13,43
<i>Sterculia excelsa</i>	0,1087	10,87
<i>Tapirira guianensis</i>	0,1523	15,23
<i>Virola gardneri</i>	0,0535	5,35
<i>Vochysia acuminata</i>	0,1912	19,12

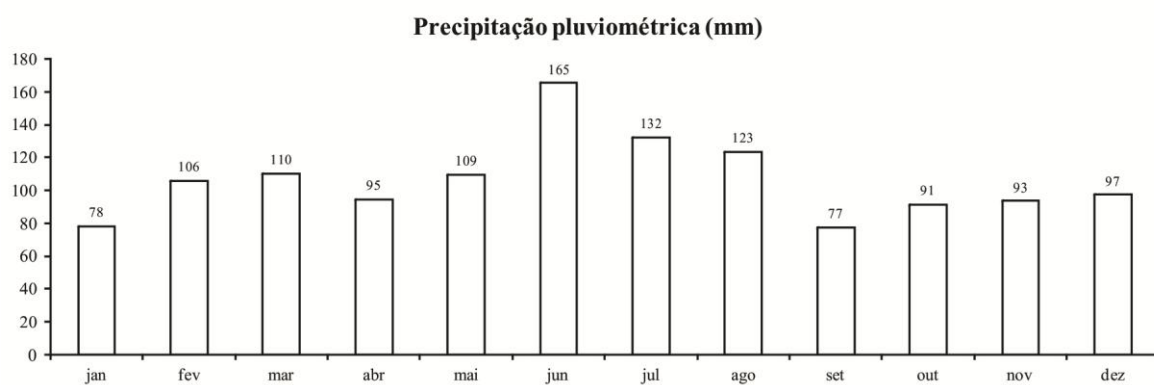
**Tabela 7** – Índice de vulnerabilidade e mesomorfismo de 25 espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. (\*) Espécies endêmicas da Mata Atlântica. (\*\*) Espécies endêmicas da Mata Atlântica e Floresta Amazônica. Fonte: Lista de Espécies da Flora do Brasil 2012 in <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012>.

Índice de Vulnerabilidade		Índice de Mesomorfismo	
<i>Alseis floribunda</i>	0,87	396,68	<i>Alseis floribunda</i>
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	1,56	525,26	<i>Esenbeckia grandiflora</i>
<i>Esenbeckia grandiflora</i>	1,59	1261,39	<i>Stephanopodium blanchetianum*</i>
<i>Stephanopodium blanchetianum*</i>	1,70	1410,31	<i>Myrsine guianensis</i>
<i>Myrsine guianensis</i>	2,61	1441,87	<i>Carpotroche brasiliensis</i>
<i>Aspidosperma discolor</i>	3,39	2131,80	<i>Aspidosperma discolor</i>
<i>Miconia amoena*</i>	4,93	2275,38	<i>Miconia amoena*</i>
<i>Glycydendron amazonicum**</i>	5,32	2900,66	<i>Sorocea hilarii</i>
<i>Ecclinusa ramiflora**</i>	5,87	3653,41	<i>Ecclinusa ramiflora**</i>
<i>Sorocea hilarii</i>	7,75	3967,56	<i>Miconia rimalis</i>
<i>Miconia rimalis</i>	8,74	3990,60	<i>Machaerium floridum</i>
<i>Chrysophyllum splendens*</i>	13,53	4642,66	<i>Glycydendron amazonicum**</i>
<i>Alchornea glandulosa</i>	13,82	6577,79	<i>Guapira nitida*</i>
<i>Tapirira guianensis</i>	14,80	7548,64	<i>Tapirira guianensis</i>
<i>Huberia consimilis</i>	14,84	8533,18	<i>Huberia consimilis</i>
<i>Schefflera morototoni</i>	15,15	9416,68	<i>Chrysophyllum splendens*</i>
<i>Machaerium floridum</i>	17,90	11175,28	<i>Alchornea glandulosa</i>
<i>Virola gardneri*</i>	19,61	12693,04	<i>Helicostylis tomentosa</i>
<i>Guapira nitida*</i>	24,78	13008,17	<i>Lecythis pisonis**</i>
<i>Lecythis pisonis**</i>	29,38	14348,21	<i>Schefflera morototoni</i>
<i>Helicostylis tomentosa</i>	29,70	19661,27	<i>Virola gardneri*</i>
<i>Macrolobium latifolium*</i>	66,92	27122,19	<i>Macrolobium latifolium*</i>
<i>Sterculia excelsa**</i>	74,99	33606,69	<i>Sterculia excelsa**</i>
<i>Vochysia acuminata</i>	83,94	45215,24	<i>Vochysia acuminata</i>
<i>Eriotheca globosa</i>	120,37	76565,94	<i>Eriotheca globosa</i>

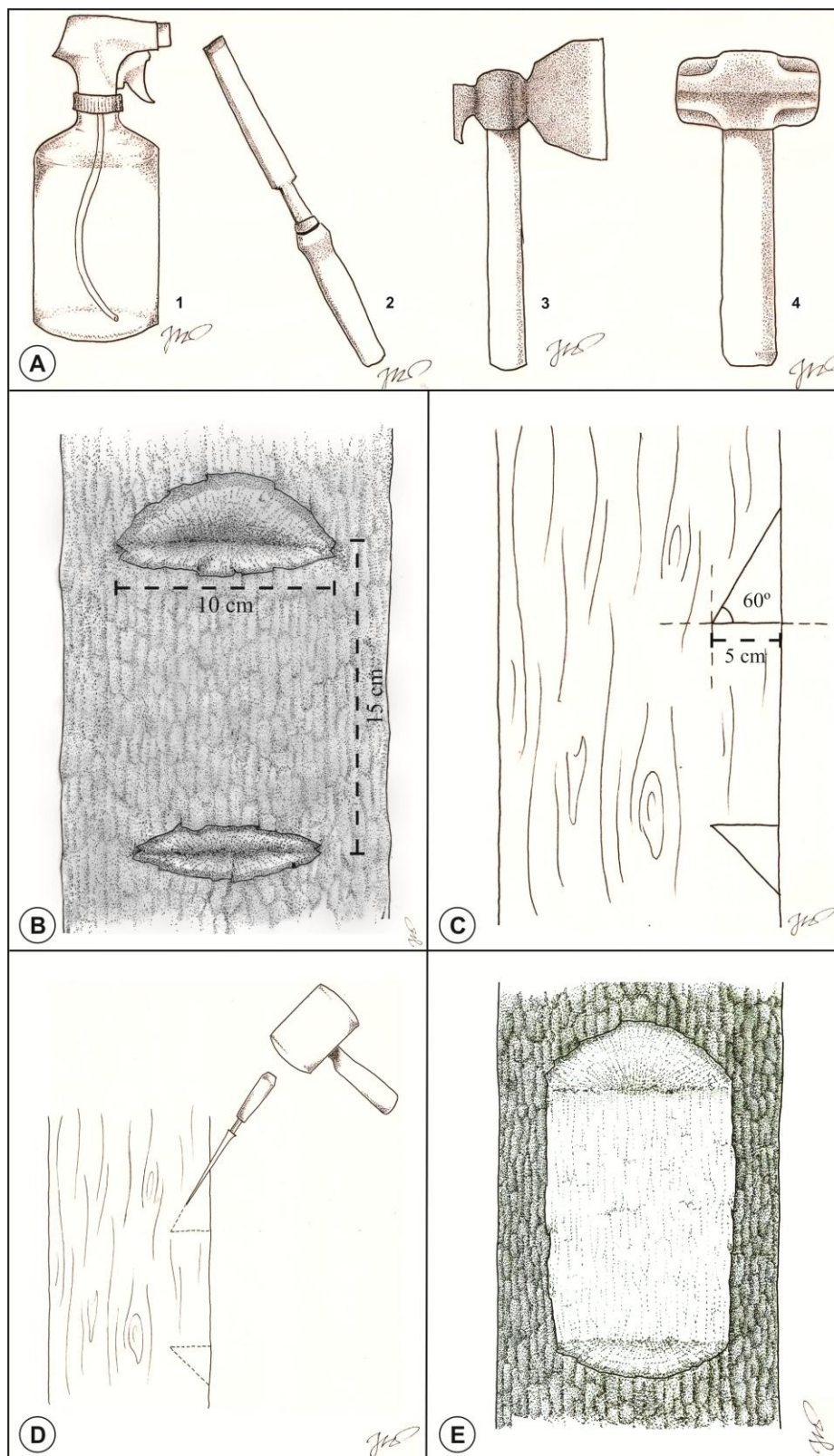




**Figura 1** – Mapa de localização e de vegetação da Serra da Jiboia. Localização (A-B), áreas remanescentes de Mata Atlântica (C) e fisionomias vegetacionais (D). Fonte: A-B: modificados de Wikimedia Commons [<http://commons.wikimedia.org>]; (B,C-D): modificados de Fundação SOS Mata Atlântica [<http://mapas.sosma.org.br/>].



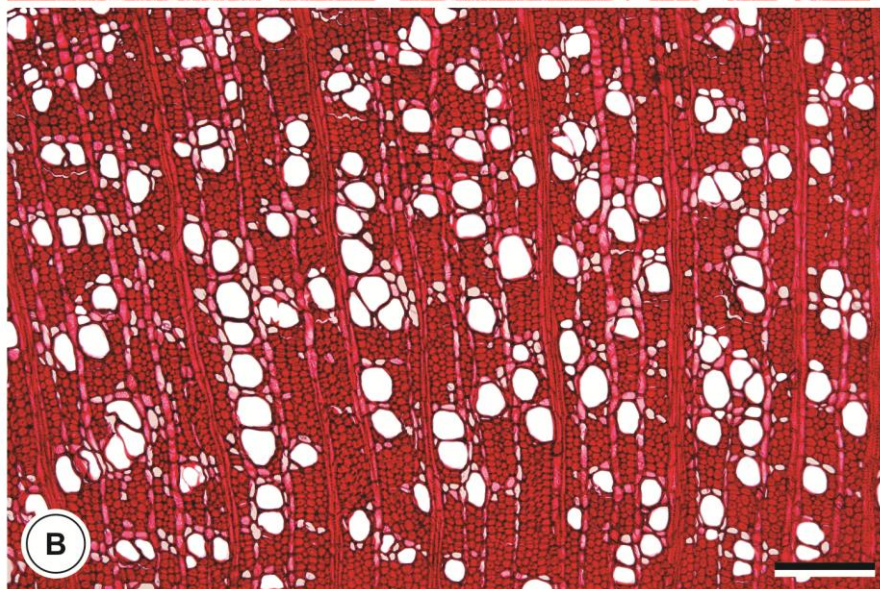
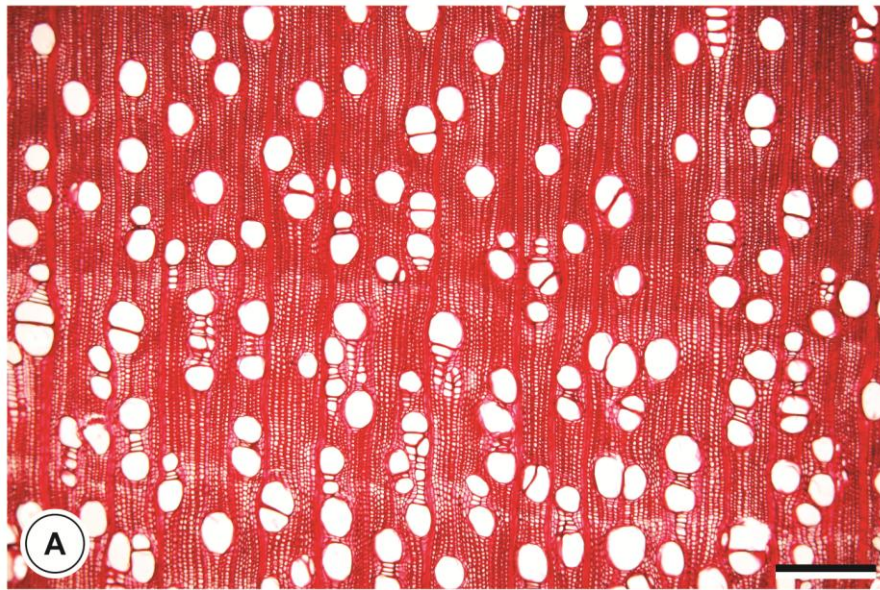
**Figura 2** – Médias mensais da precipitação pluviométrica (mm) na Serra da Jiboia. Os dados foram coletados entre os anos de 1998-2011 na Reserva Jequitibá, pelo Centro de Pesquisa e Manejo da Vida Silvestre – CPMVS do Gambá – Grupo Ambientalista da Bahia.



**Figura 3** – Utensílios e procedimento de coleta não destrutiva das amostras. (A) Utensílios utilizados: 1 – borrifador; 2 – formão; 3 – machadinha; 4 – marreta. (B e C) Fez-se duas mossas com a machadinha, observando as dimensões indicadas nas figuras. (D e E) Com o auxílio do formão e da marreta retira-se a amostra.

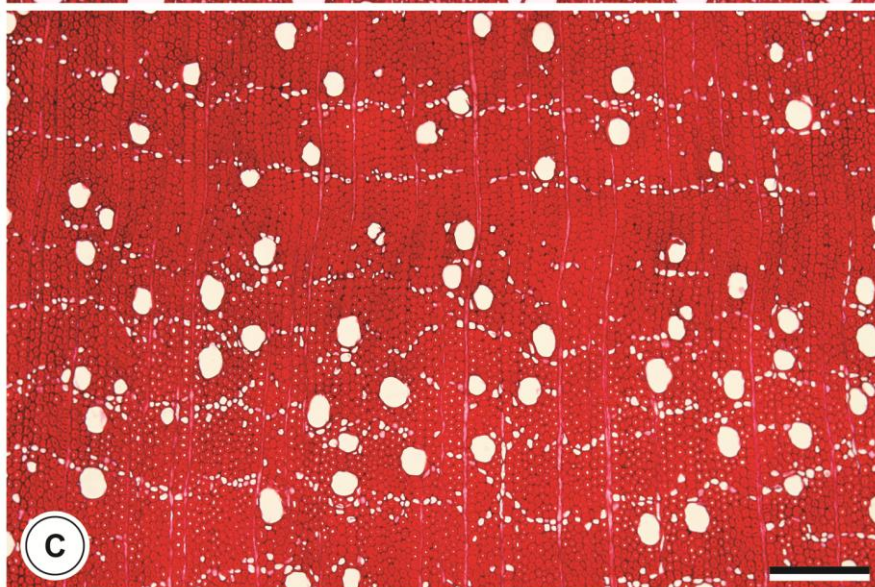
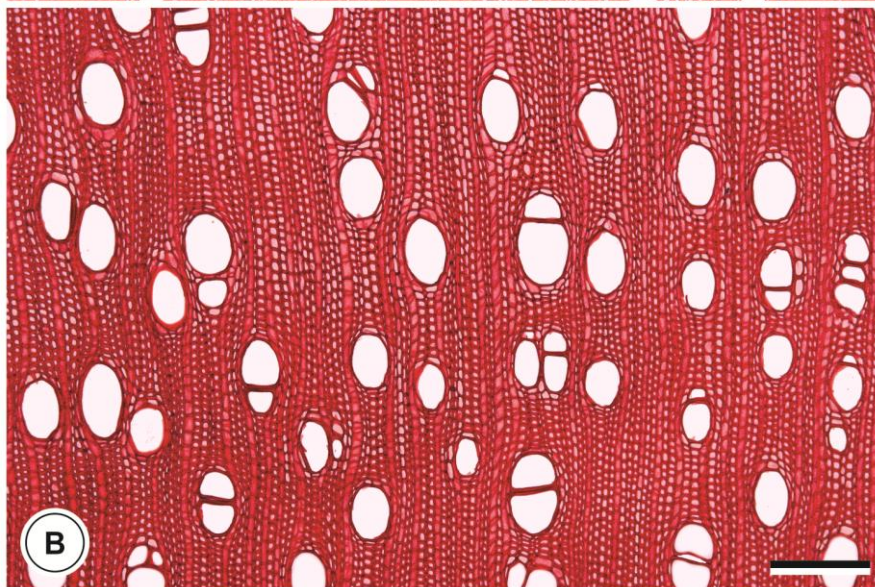
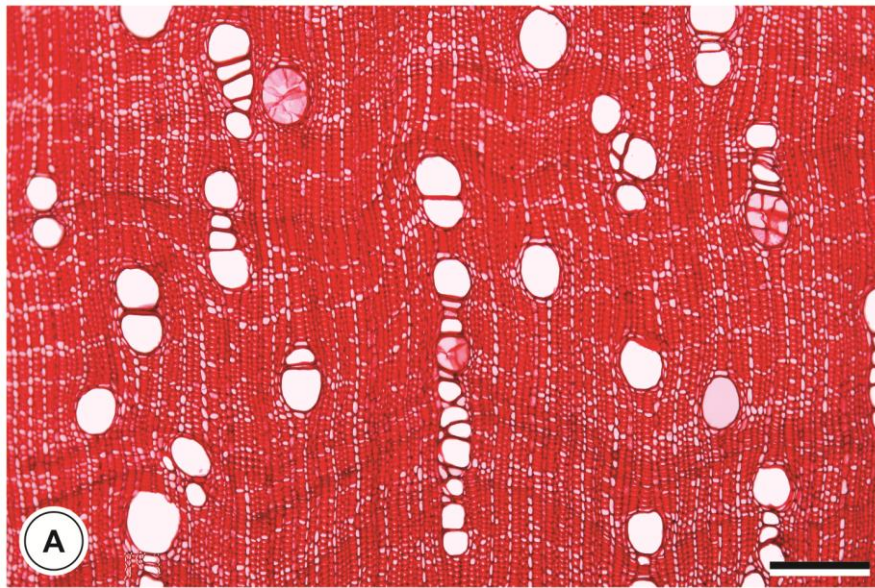
**Figura 4** – Seções transversais do caule de espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. (A) *Tapirira guianensis*, ausência de arranjo dos vasos, vasos por mm<sup>2</sup>: 5-20; (B) *Stephanopodium blanchetianum*, ausência de arranjo dos vasos, vasos por mm<sup>2</sup>: 40-100; (C) *Ecclinusa ramiflora*, arranjo diagonal-radial dos vasos, vasos por mm<sup>2</sup>: 20-40. Barras – (A) e (C): 500 µm; (B): 250 µm.





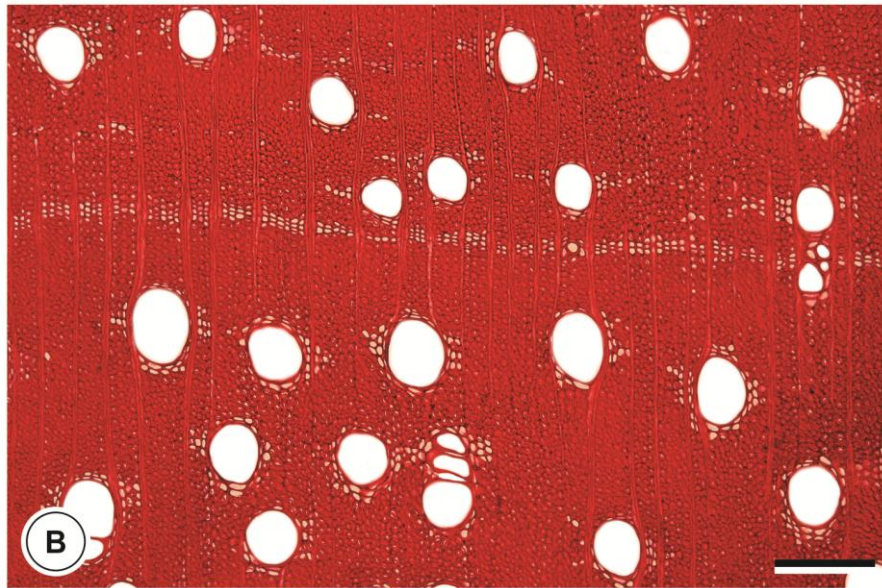
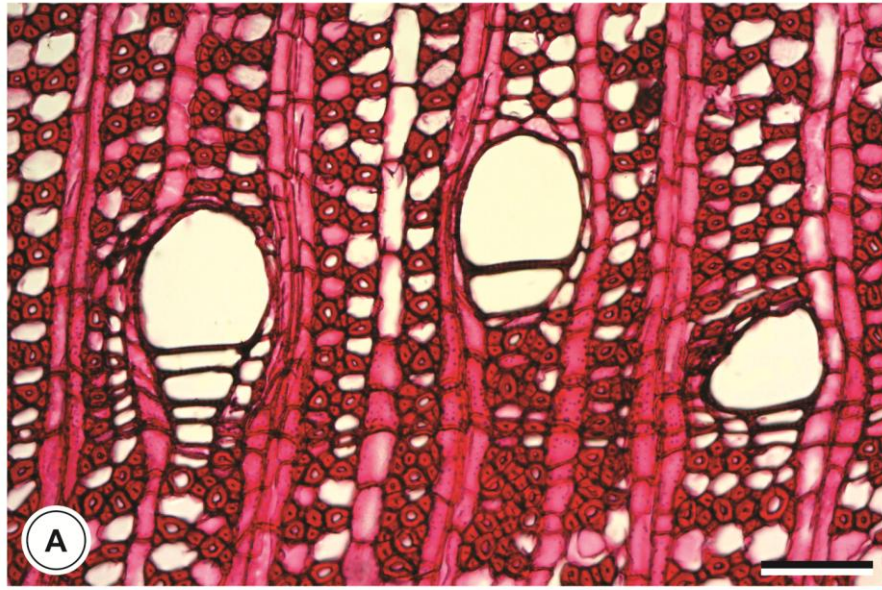
**Figura 5** - Seções transversais do caule de espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. (A) *Alchornea glandulosa*, vasos solitários e múltiplos, tilose; (B) *Miconia rimalis*, vasos solitários e múltiplos; (C) *Aspidosperma discolor*, vasos exclusivamente solitários. Barras – (A), (B) e (C): 250  $\mu\text{m}$ .





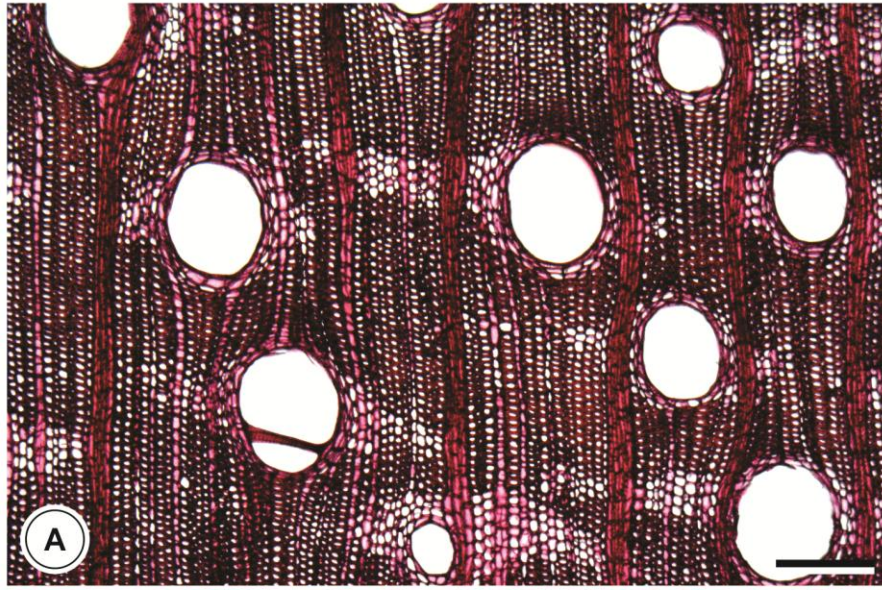
**Figura 6** - Seções transversais do caule de espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. (A) *Eriotheca globosa* e (B) *Machaerium floridum*, anéis de crescimento distintos; (C) *Huberia consimilis*, anéis de crescimento indistintos ou ausentes, tilose. Barras – (A): 150  $\mu\text{m}$ ; (B): 250  $\mu\text{m}$ ; (C): 500  $\mu\text{m}$ .





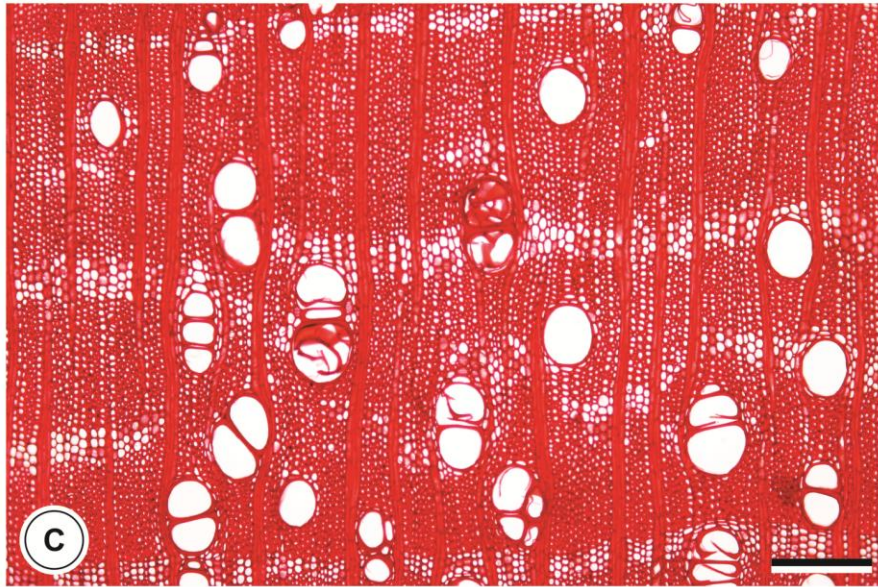
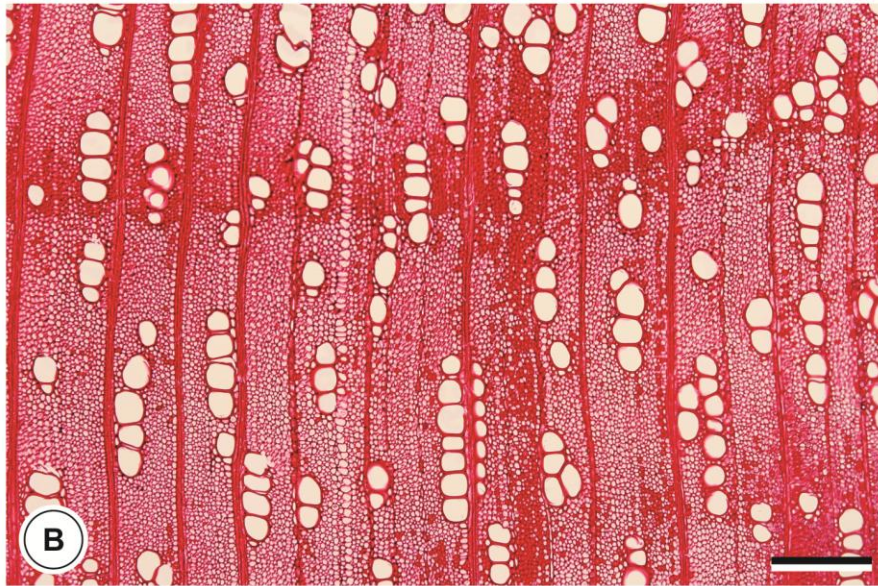
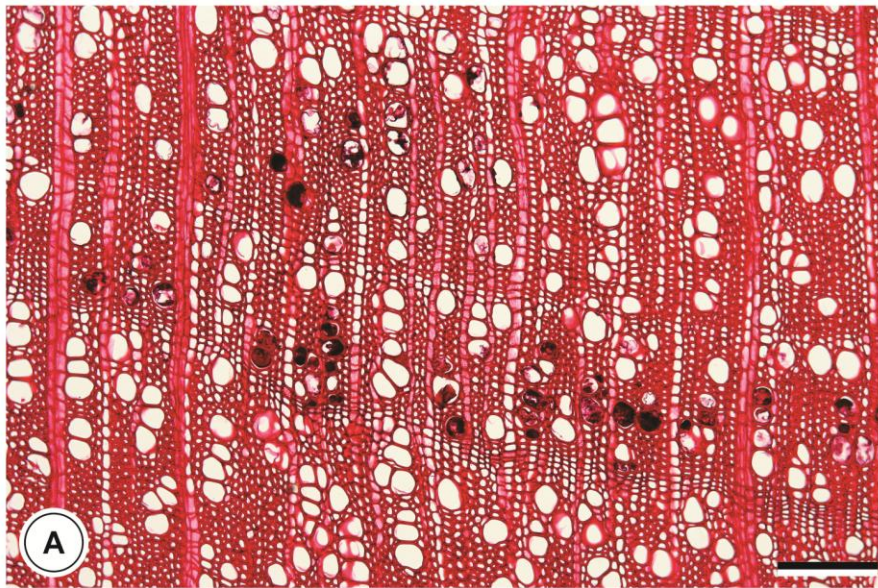
**Figura 7** - Seções transversais do caule de espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. (A) *Vochysia acuminata* e (B) *Sterculia excelsa*, vasos com diâmetro superior a 200  $\mu\text{m}$ , vasos por  $\text{mm}^2 < 5$ ; (C) *Glycydendron amazonicum*, vasos com diâmetro inferior a 100  $\mu\text{m}$ , vasos por  $\text{mm}^2$ : 5-20. Barras – (A): 250  $\mu\text{m}$ ; (B) e (C): 500  $\mu\text{m}$ .





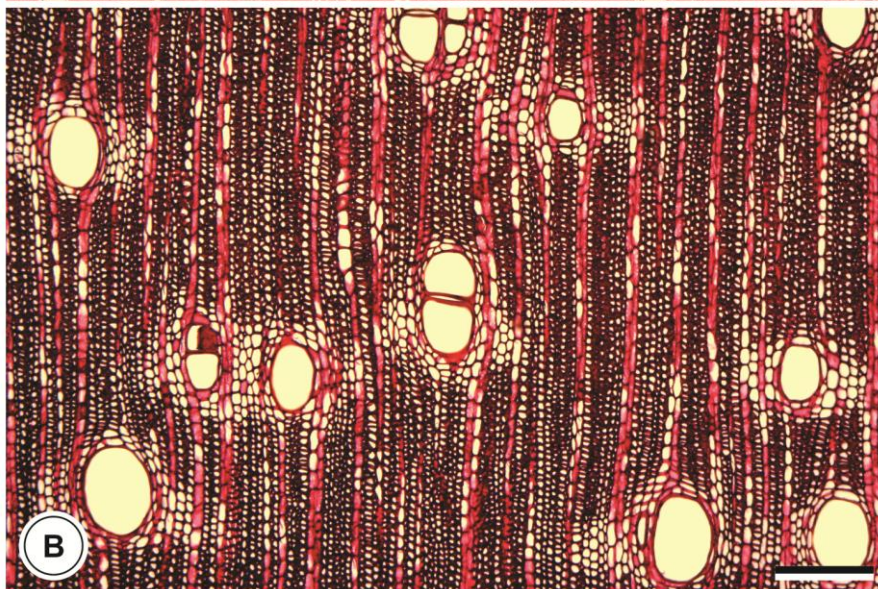
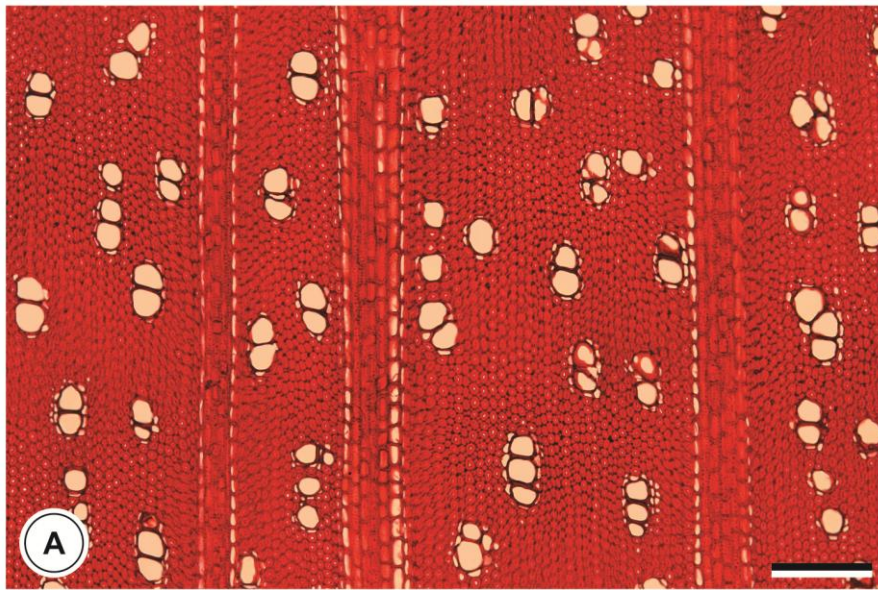
**Figura 8** - Seções transversais do caule de espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. (A) *Alseis floribunda*, parênquima axial ausente ou raro, vasos com goma ou outros depósitos; (B) *Esenbeckia grandiflora*, parênquima axial pouco abundante; (C) *Sorocea hilarii*, parênquima axial abundante, tilose esclerótica. Barras – (A), (B) e (C): 250  $\mu\text{m}$ .



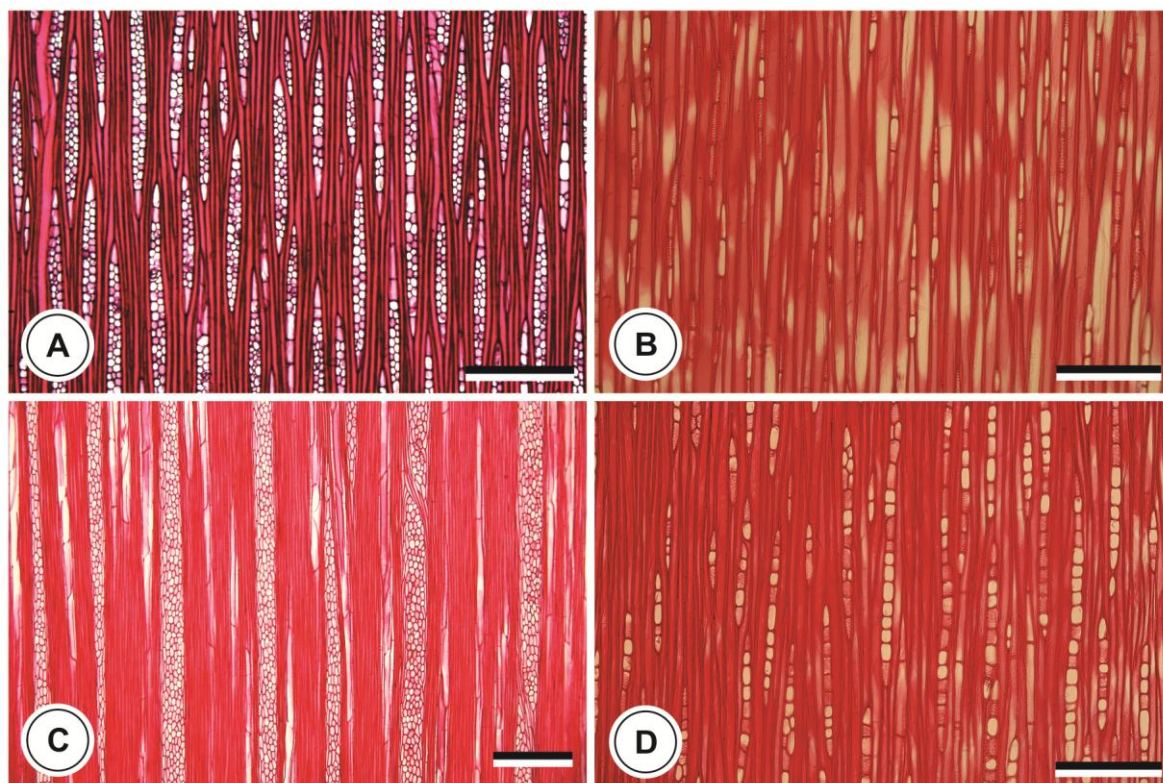


**Figura 9** - Seções transversais do caule de espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. (A) *Myrsine guianensis*, parênquima axial paratraqueal escasso; (B) *Macrolobium latifolium*, parênquima axial paratraqueal aliforme e confluyente; (C) *Lecythis pisonis*, parênquima axial reticulado, tilose, mácula. Barras – (A), (C) e (B): 250  $\mu\text{m}$ .



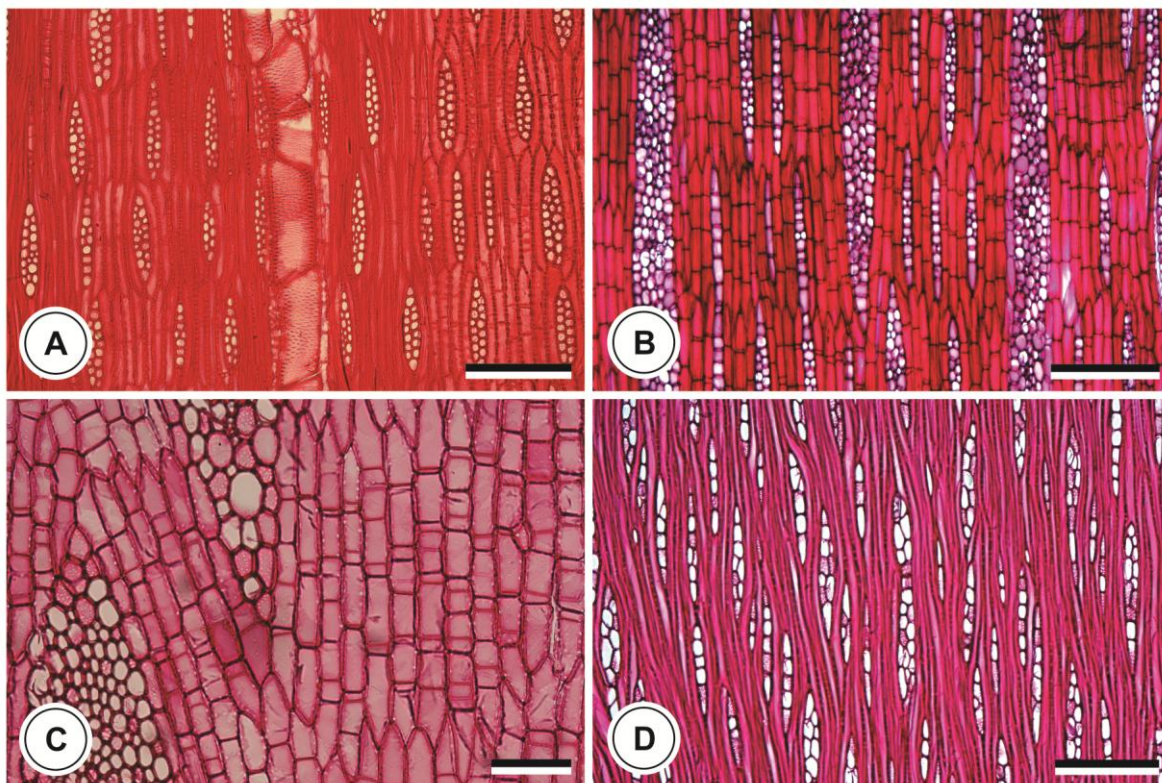




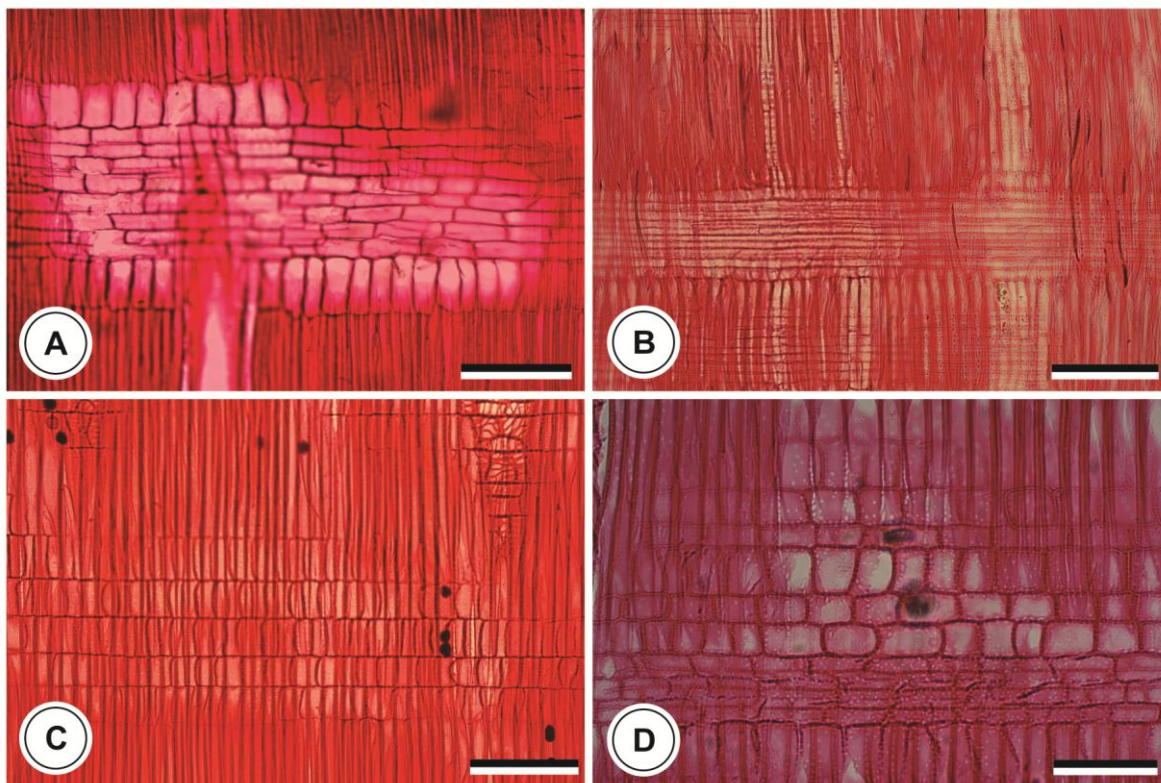


**Figura 10** – Seções tangenciais do caule de espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. Raios e elementos axiais não estratificados. (A) *Virola gardneri* e (B) *Huberia consimilis*, com 4-12 raios por mm; (C) *Myrsine guianensis*, menos de quatro raios por mm; (D) *Miconia rimalis*, mais de 12 raios por mm. Barras – (A): 400  $\mu\text{m}$ ; (B) e (D): 200  $\mu\text{m}$ ; (C): 600  $\mu\text{m}$ .



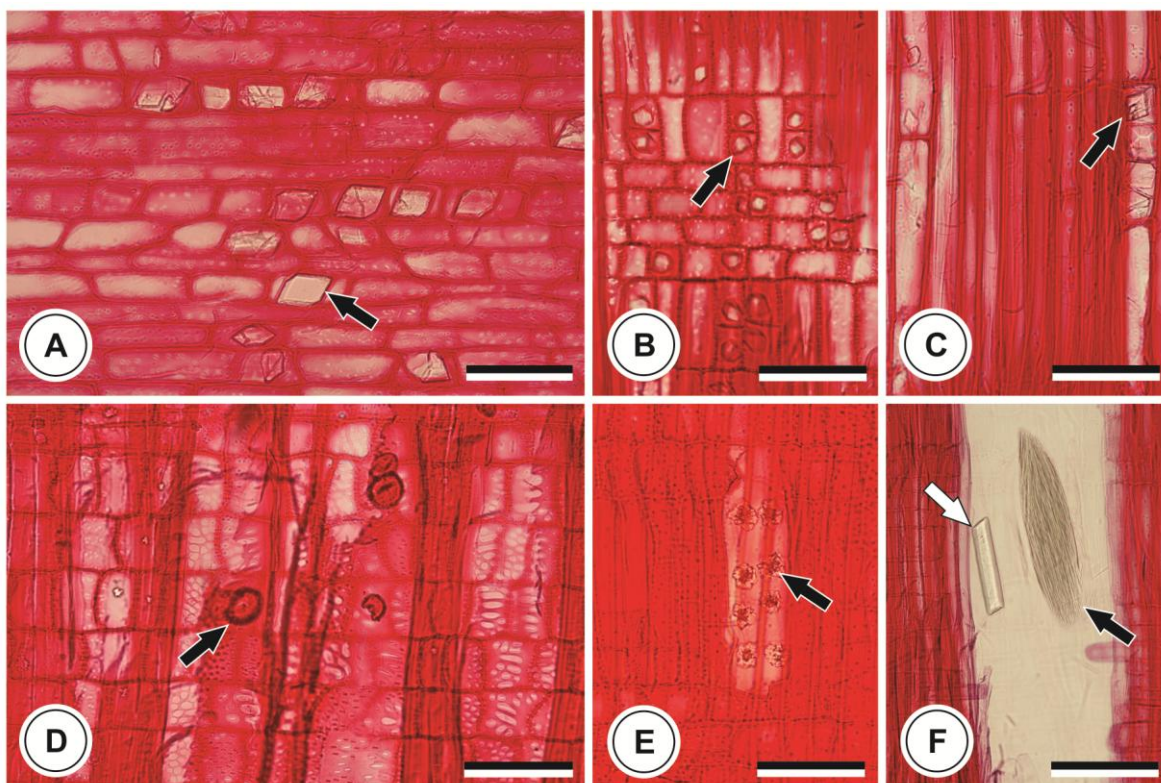


**Figura 11** – Seções tangenciais do caule de espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. (A) *Machaerium floridum*, todas as estruturas estratificadas; (B) *Eriotheca globosa*, raios baixos e parênquima axial estratificados; (C) *Sterculia excelsa*, parênquima axial estratificado; (D) *Macrolobium latifolium*, raios e elementos axiais não estratificados. Barras – (A) e (D): 200  $\mu\text{m}$ ; (B): 400  $\mu\text{m}$ ; (C): 100  $\mu\text{m}$ .

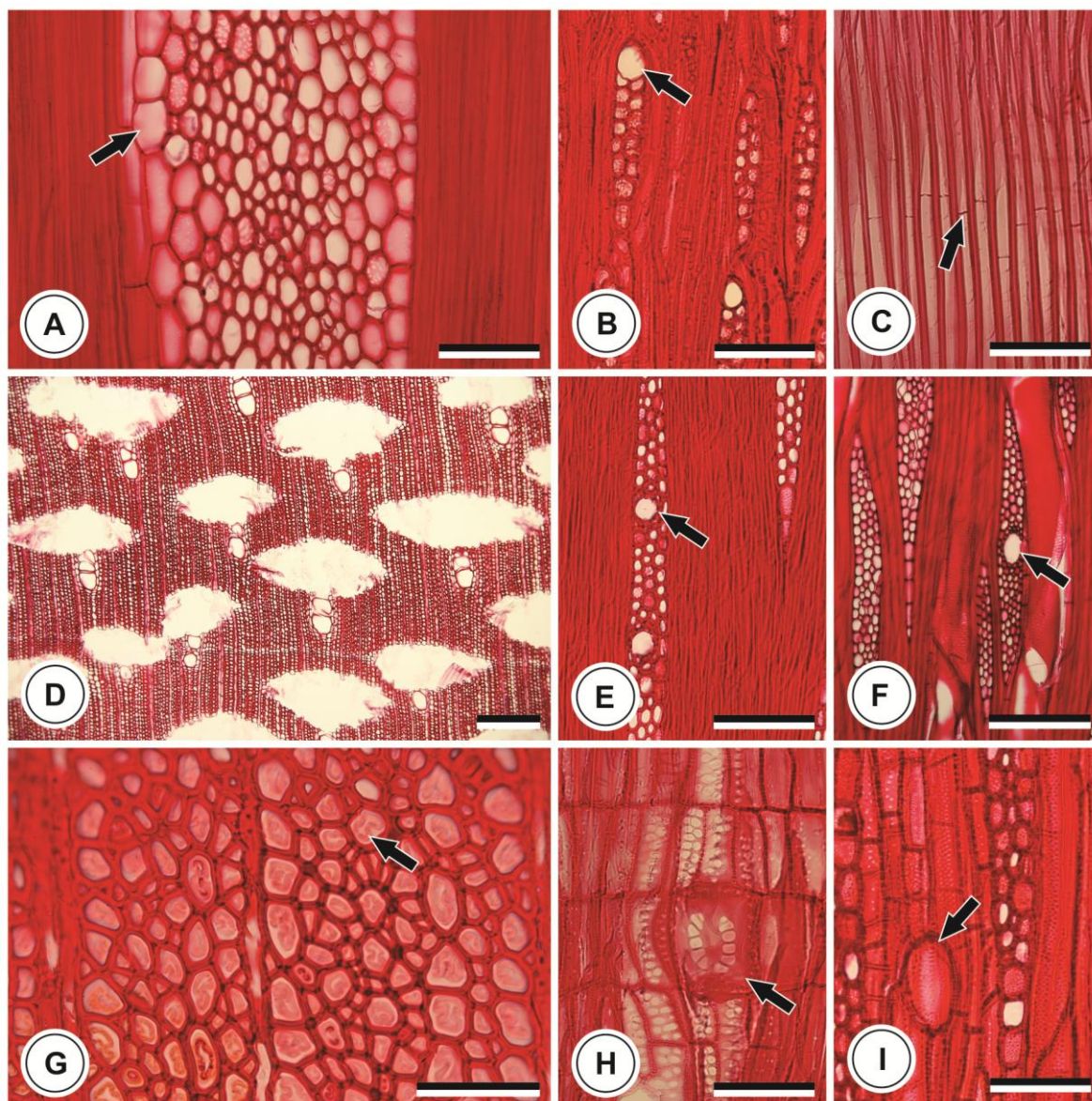


**Figura 12** – Seções radiais do caule de espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. (A) *Virola gardneri*, corpo do raio composto por células procumbentes, com 1-3 camadas marginais de células eretas e/ou quadradas; (B) *Machaerium floridum*, raios com todas as células procumbentes; (C) *Huberia consimilis*, raios com todas as células quadradas e/ou eretas; (D) *Miconia rimalis*, raios com células procumbentes, quadradas e eretas distribuídas em todo o raio. Barras – (A-C): 200  $\mu\text{m}$ ; (D): 100  $\mu\text{m}$ .



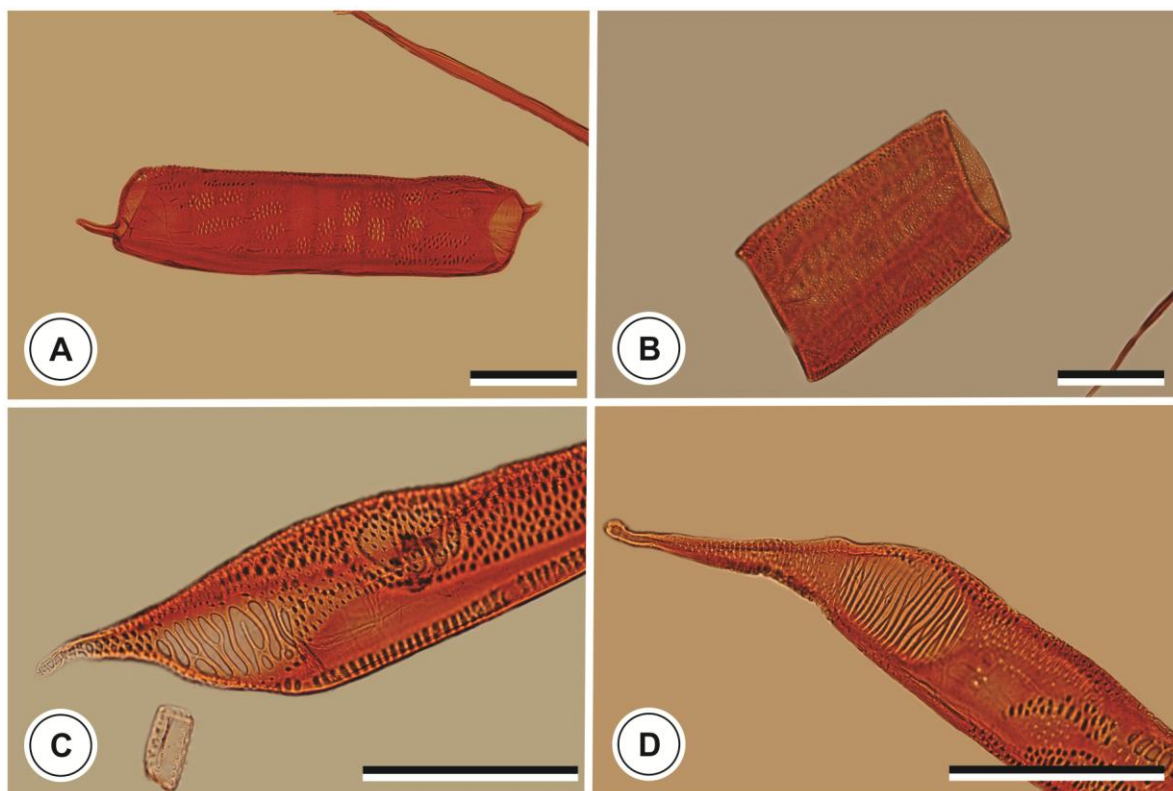


**Figura 13** – Seções radiais do caule de espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. Inclusões inorgânicas. (A) *Myrsine guianensis*, cristais prismáticos nas células procumbentes do raio (seta); (B) *Alchornea glandulosa*, cristais prismáticos nas células procumbentes e em câmaras das células eretas e/ou quadradas do raio (seta); (C) *Glycydendron amazonicum*, cristais prismáticos em câmaras das células do parênquima axial (seta); (D) *Chrysophyllum splendens*, corpos silicosos nas células do raio (seta); (E) *Miconia rimalis*, drusas nas células do parênquima axial (seta); (F) *Guapira nitida*, ráfides (seta preta) e cristal alongado (seta branca) nas lacunas de floema incluso. Barras – (A-E): 100  $\mu\text{m}$ ; (F): 300  $\mu\text{m}$ .



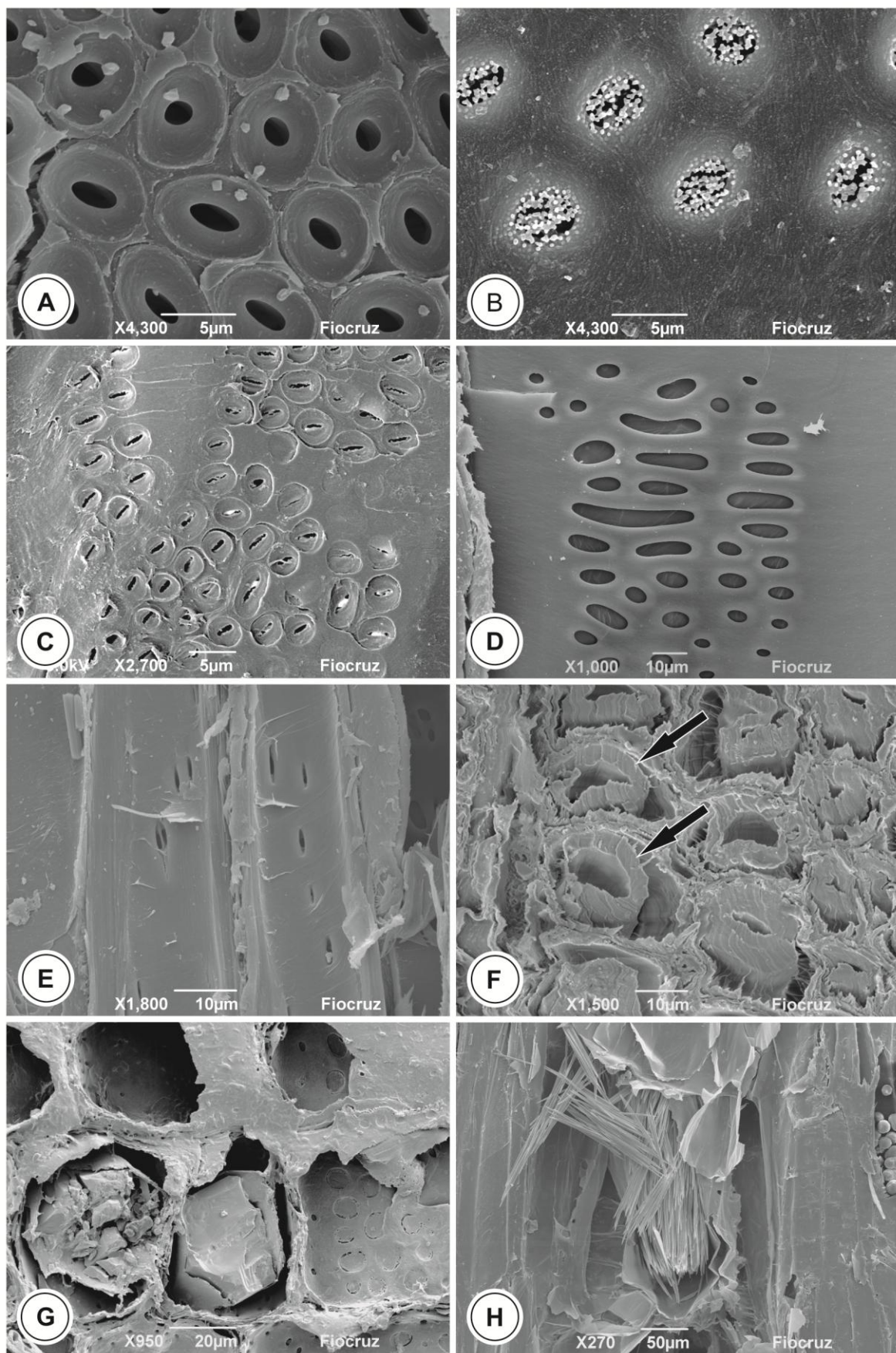
**Figura 14** - Seções anatômicas do caule de espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. (A) *Sterculia excelsa*, células da bainha (seta); (B) *Machaerium floridum*, células de óleo e/ou mucilagem associadas às células do parênquima radial (seta); (C) *Miconia rimalis*, fibras septadas (seta); (D) *Guapira nitida*, lacunas do floema incluso difuso; (E) *Helicostylis tomentosa*, canal radial (seta); (F) *Schefflera morototoni*, canal radial (seta); (G) *Sorocea hilarii*, fibras gelatinosas evidenciando camada gelatinosa (seta); (H) *Carpotroche brasiliensis*, célula perfurada de raio em vista radial (seta); (I) *Stephanopodium blanchetianum*, célula perfurada de raio em vista tangencial (seta). Barras – (A-C, E, H-I): 100  $\mu\text{m}$ ; (D): 500  $\mu\text{m}$ ; (F): 300  $\mu\text{m}$ ; (G): 50  $\mu\text{m}$ .



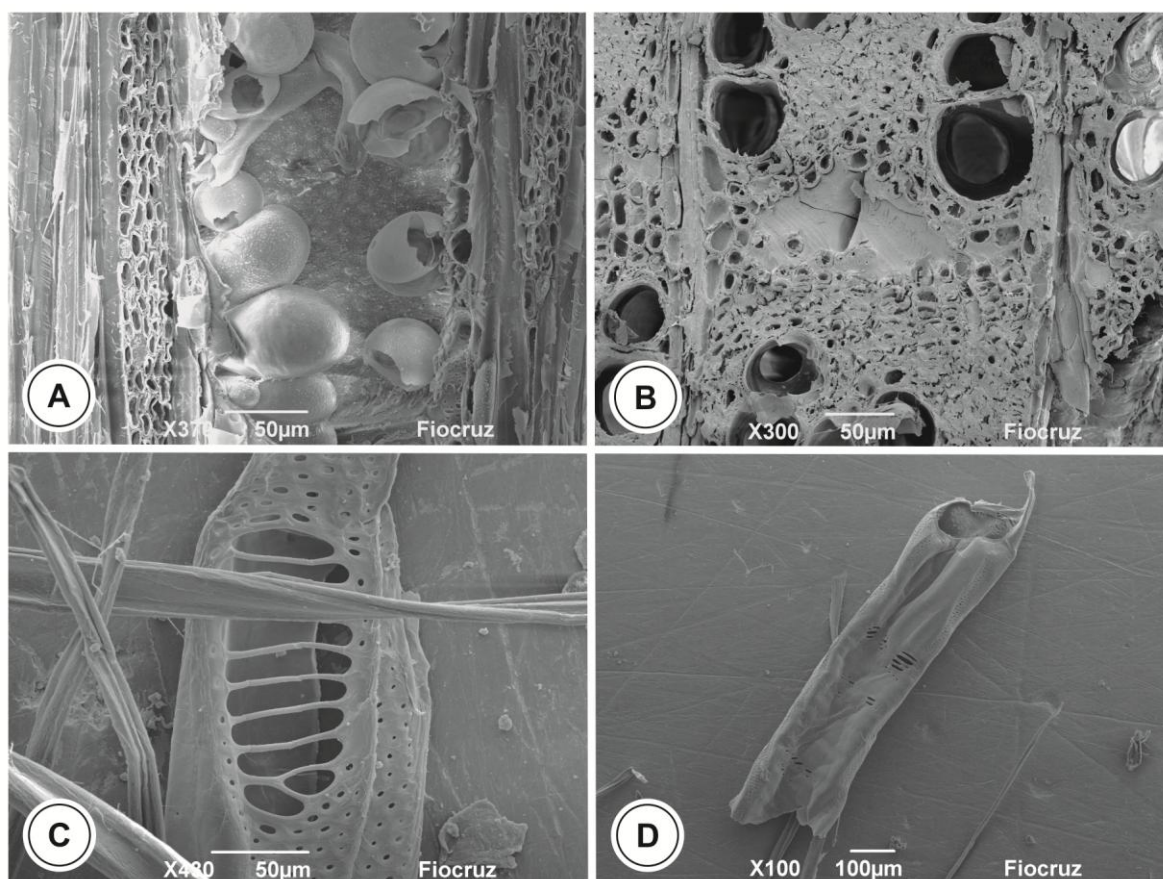


**Figura 15** – Elementos de vasos dissociados do caule de espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. (A) *Glycydendron amazonicum*, placa de perfuração simples, comprimento médio maior que 800  $\mu\text{m}$ ; (B) *Sterculia excelsa*, placa de perfuração simples, comprimento médio inferior a 350  $\mu\text{m}$ ; (C) *Schefflera morototoni* e (D) *Virola gardneri*, presença de placa de perfuração escalariforme. Barras – (A-D): 200  $\mu\text{m}$ .

**Figura 16** – Microscopia eletrônica de varredura (MEV) do caule de espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. (A) *Guapira nitida*, pontoações intervasculares alternas; (B) *Vochysia acuminata*, pontoações intervasculares, alternas, guarnecidas; (C) *Esenbeckia grandiflora*, pontoações raio-vasculares semelhantes às intervasculares, alternas, diminutas; (D) *Schefflera morototoni*, pontoações raio-vasculares com aréolas muito reduzidas a simples, arredondadas ou angulares; (E) *Guapira nitida*, pontoações das fibras com aréolas reduzidas a simples; (F) *Glycydendron amazonicum*, fibras em seção transversal evidenciando camada gelatinosa (setas); (G) *Carpotroche brasiliensis*, cristais prismáticos presentes nas células do raio; (H) *Guapira nitida*, ráfides em células do parênquima do floema incluso.

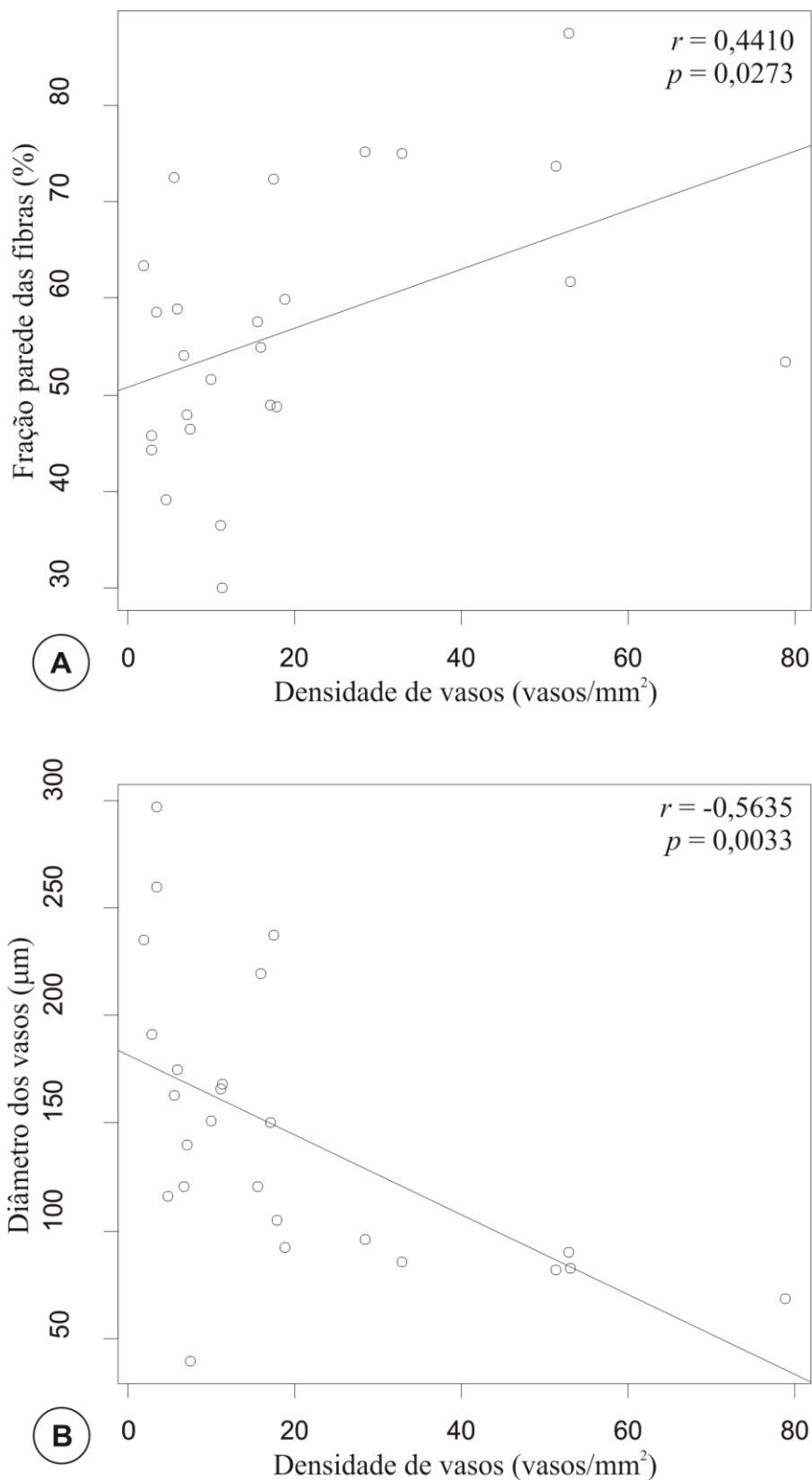




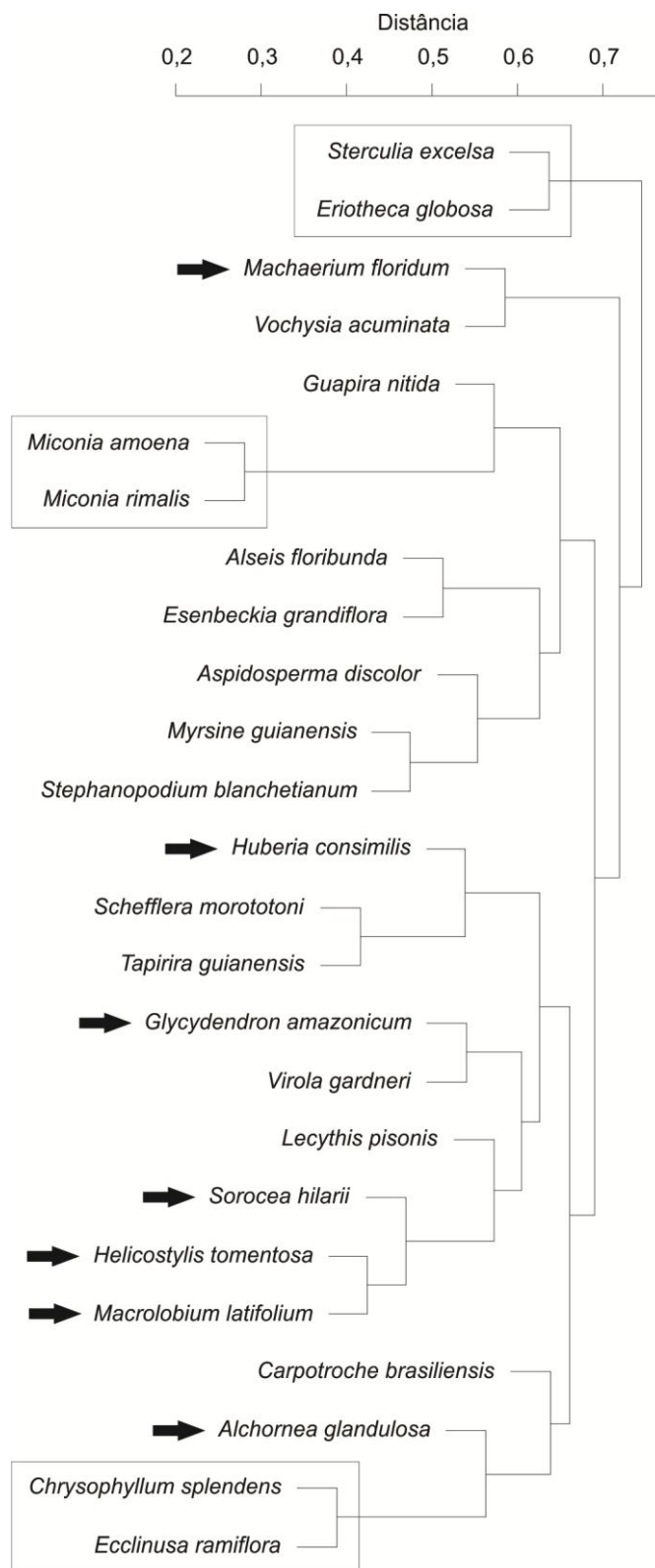


**Figura 17** - Microscopia eletrônica de varredura (MEV) do caule de espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. (A) *Helicostylis tomentosa*, vaso com tilose; (B) *Esenbeckia grandiflora*, canal axial de origem traumática; (C) *Schefflera morototoni*, placa de perfuração escalariforme em elemento de vaso; (D) *Virola gardneri*, elemento de vaso evidenciando apêndice e placa de perfuração simples.

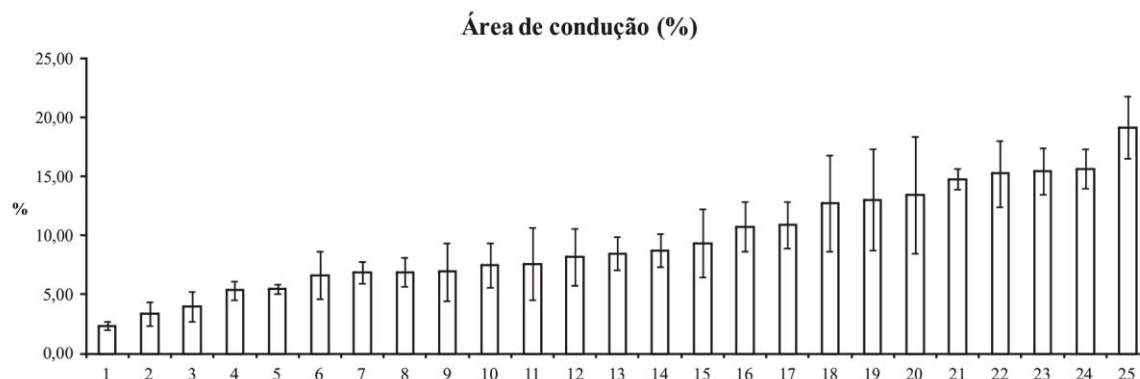




**Figura 18** – Correlação entre a fração parede das fibras e a densidade dos vasos (A), e do diâmetro dos vasos e a densidade dos vasos (B) de 25 espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia.  $n = 25$ .



**Figura 19** – Análise de Agrupamento (UPGMA) baseado em todos os dados anatômicos da madeira descritos para as 25 espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. Retângulos ressaltam espécies da mesma família que se agruparam, setas indicam espécies que não se agruparam com seus respectivos pares dentro das famílias às quais pertencem.



**Figura 20** – Porcentagem, das médias e desvios padrões, da área de condução em seção transversal de 25 espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. Espécies estudadas: 1. *Guapira nitida*; 2. *Eriotheca globosa*; 3. *Miconia amoena*; 4. *Virola gardneri*; 5. *Macrolobium latifolium*; 6. *Chrysophyllum splendens*; 7. *Ecclinusa ramiflora*; 8. *Lecythis pisonis*; 9. *Machaerium floridum*; 10. *Glycydendron amazonicum*; 11. *Aspidosperma discolor*; 12. *Sorocea hilarii*; 13. *Myrsine guianensis*; 14. *Alchornea glandulosa*; 15. *Helicostylis tomentosa*; 16. *Carpotroche brasiliensis*; 17. *Sterculia excelsa*; 18. *Miconia rimalis*; 19. *Schefflera morototoni*; 20. *Stephanopodium blanchetianum*; 21. *Alseis floribunda*; 22. *Tapirira guianensis*; 23. *Huberia consimilis*; 24. *Esenbeckia grandiflora*; 25. *Vochysia acuminata*.

## **CAPÍTULO 2**

---

### **QUALIFICAÇÃO DA MADEIRA PARA PRODUÇÃO DE PAPEL E ENERGIA DE 25 ESPÉCIES NATIVAS DA MATA ATLÂNTICA\***

\*Artigo a ser submetido à Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (ISSN 0100-204X; Qualis – B1)

## RESUMO

O objetivo desse trabalho foi qualificar espécies nativas da Mata Atlântica para geração de energia e/ou fabricação de papel baseando-se nos valores derivados de medidas das fibras e na densidade aparente. Foi coletado de três a dez amostras de 25 espécies na Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. Considerou-se a porção entre 1 e 3 cm a partir da casca para confecção de macerado para medida das dimensões das fibras e dos blocos, para aferir a densidade aparente. Quatro valores derivados – fração parede, coeficiente de flexibilidade, índice de Runkel e índice de enfiamento – e a densidade aparente foram mensurados. A maioria das espécies apresentou-se aptas à geração de energia por exibirem fração parede, índice de Runkel e densidade aparente alta e baixo coeficiente de flexibilidade, destacando-se *Aspidosperma discolor*, *Helicostylis tomentosa*, *Miconia amoena* e *Myrsine guianensis* por apresentarem densidade igual ou acima de 0,90 g/cm<sup>3</sup>. Nenhuma espécie apresentou todos os valores derivados ótimos para a produção de papel, embora se considerado cada valor derivado isoladamente, algumas delas podem ser qualificadas positivamente para este fim. Aspectos como capacidade produtiva e de adaptabilidade, crescimento rápido, dentre outros, devem ser avaliados antes de se fazer uso comercial dessas espécies para geração de energia. Conclui-se que a Serra da Jiboia apresenta-se, portanto, como uma área em potencial para estudos de manejo sustentável de madeiras economicamente viáveis.

**Palavras-chave:** tecnologia da madeira, densidade da madeira, qualificação econômica da madeira

## ABSTRACT

The aim of this study was to qualify the native species of the Atlantic Forest in terms of potential for power generation and/or paper production, based on derived values from fiber measurements and bulk density. Three to ten samples of 25 species in the Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia were collected. The portion from 1 to 3 cm from the bark was used for making a macerate for measuring the dimensions of the fibers, and for taking blocks to measure the bulk density. Four derived values – wall fraction, flexibility coefficient, Runkel ratio and slenderness ratio – plus bulk density were measured. The majority of the species appeared suitable for power generation due to having high values of wall fraction, Runkel ratio and bulk density, and a low flexibility coefficient. *Aspidosperma discolor*, *Helicostylis tomentosa*, *Miconia amoena* and *Myrsine guianensis* stand out from the rest for possessing density equal to or above 0.90 g/cm<sup>3</sup>. None of the species displayed a set of derived values optimal for paper production, although if each derived value is considered separately, then, some of them can be qualified for this purpose. Other aspects such as production capacity and adaptability, rapid growth, among others, should be evaluated before making commercial use of these species for power generation. In conclusion, The Serra da Jiboia proves to be a potential area for studies of sustainable management of economically viable timbers.

**Keywords:** wood technology, wood density, economic qualification of wood

## INTRODUÇÃO

Vários fatores devem ser considerados na escolha de espécies vegetais destinadas à produção de celulose e energia. Características relacionadas à capacidade produtiva, adaptabilidade a diversos ambientes, crescimento rápido, forma do tronco, padrão de crescimento, regeneração, resistência a pragas e doenças, facilidade de propagação, densidade, dimensões de fibras, teores de casca e composição química, são observadas em qualquer espécie que se queira cultivar para fins comerciais. Para cada uso específico da madeira, quaisquer variações dentro destes parâmetros podem ter relevância (Lobão *et al.* 2004).

Estudos das propriedades físicas e anatômicas, visando relacioná-los com o melhor uso da madeira, principalmente em espécies de *Eucalyptus* e *Pinus*, com vista à produção de celulose e papel, são recorrentes na literatura. Propriedades da madeira relacionadas à densidade e à dimensão das fibras constituem uma fonte de informação relevante na qualificação/indicação de espécies vegetais para a produção de papel e energia, sendo consideravelmente utilizadas em pesquisas tecnológicas. Muitos trabalhos demonstraram existir uma relação direta entre os valores das dimensões das fibras e a qualidade do papel produzido, através de avaliação de parâmetros como resistência ao rasgo e à tração (Horn & Setterholm 1990, Seth & Page 1988, Kellogg & Thykeson 1975, Matolcsy 1975), além de avaliarem as características das fibras relacionando-as a seu uso para fabricação de papel e celulose (Ververis *et al.* 2004, Ogbonnaya *et al.* 1997, Saikia *et al.* 1997).

Apesar de deter uma das maiores biodiversidades do planeta, o Brasil possui uma área aproximada de 4,6 milhões de hectares de floresta plantada de *Eucalyptus* e *Pinus*, sendo praticamente toda nossa produção de celulose e papel advinda de espécies desses gêneros (Lobão *et al.* 2004). Por que com tamanha diversidade vegetal o país faz uso tão grande de espécies exóticas na indústria e no comércio?

Pesquisas em anatomia de madeira com espécies nativas do Brasil destinam-se principalmente à compreensão de questões taxonômicas e funcionais (Soffiatti & Angyalossy-Alfonso 1999, Fedalto *et al.* 1989). São relativamente poucos os trabalhos que analisaram aspectos anatômicos e físicos de espécies de madeiras nativas para fins tecnológicos, destacam-se, para a Amazônia: Corrêa (1985) com oito espécies visando à produção de papel, Paula (2003) com sete espécies, com vista à produção de papel e

energia; para matas ciliares do Centro-Oeste brasileiro: Paula & Silva Junior (1994) com 13 espécies e Paula *et al.* (2000) com 12 espécies, ambos com vista à produção de papel e energia; para o Cerrado: Paula (2005) com sete espécies com vista à produção de energia; para a Caatinga: Paula (1993) com oito espécies e Silva *et al.* (2009, 2011) com três espécies, ambos com vista à produção de energia, sendo que os últimos também fizeram considerações sistemáticas e funcionais da madeira.

Em geral, quanto maior a densidade da madeira melhor ela será para geração de energia. Este parâmetro está relacionado tanto com a proporção dos elementos celulares que constituem o xilema secundário (fibras, parênquima e vasos), como com a relação entre a espessura da parede e o lúmen desses elementos celulares. Grande quantidade de pessoas em todo o mundo depende da energia e/ou de outros usos da madeira. Segundo a FAO (2003), de cada seis pessoas, duas utilizam a madeira como principal fonte de energia, sobretudo em países em desenvolvimento. A madeira é responsável por sustentar processos como secagens, cozimentos, fermentações e produção de eletricidade. No Brasil, até 1972, a madeira foi a principal fonte de energia primária, passando a figurar nos últimos anos a quinta posição no consumo final de energia, representando 11%, ficando atrás de outras fontes como petróleo, gás natural, carvão mineral e eletricidade (Brito & Cintra 2004).

Esse trabalho teve o objetivo de (1) examinar a dimensão das fibras e a densidade aparente da madeira de 25 espécies nativas da Mata Atlântica da Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia e, baseando-se em valores derivados destas medidas e na densidade aparente, (2) qualificar essas espécies para geração de energia e/ou fabricação de papel.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Local e coleta das amostras**

Foram estudadas 25 espécies nativas da Mata Atlântica (Tabela 1), na Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia (12° 52' 18,80424" S, 39° 28' 54,32922" W), com altitude variando entre aproximadamente 500 e 700 m. As espécies foram selecionadas com base no índice de valor de importância (Neves 2005). A área de coleta situa-se na porção norte, vertente oeste da Serra da Jiboia, apresentando vegetação do tipo Floresta Ombrófila Densa Montana (IBGE 1992), clima tropical úmido, de transição, quente com temperaturas



médias anuais acima de 18 °C e índices pluviométricos que variam entre 800 a 1200 mm, com curta estação seca (Lomanto Neto 2002). Realizou-se coleta não destrutiva, de três a dez indivíduos de cada espécie ao nível do DAP (diâmetro a altura do peito = 1,30 m). As amostras foram secas em seções intercaladas ao ar livre e em estufa a 50 °C, registradas e depositadas na Xiloteca Professor José Pereira de Sousa (PJPSw), da Universidade Federal da Bahia (Tabela 1).

### **Dimensão das fibras e densidade da madeira**

Para mensuração das fibras e da densidade foi considerada a região entre um e três centímetros da casca. Para confecção de macerados procedeu-se com a retirada de esquirolas longitudinais da madeira, estas foram mantidas em estufa a 60 °C por 24-48 horas em tubos de ensaio com peróxido de hidrogênio (30%) e ácido acético glacial, 2:1 (v/v) segundo o método de Franklin, 1945 modificado (Kraus & Arduin 1997), ou até o material se apresentar dissociado e claro. O macerado foi posteriormente lavado de 10 a 15 vezes com água destilada, corado com safranina alcoólica (1% em etanol 50%) e armazenado em frascos de vidros, com adição de duas gotas de fenol para evitar ação microbiana. Foram tomadas 25 medidas de comprimento, largura e lúmen das fibras de cada amostra em microscópio Olympus CX40 com ocular micrométrica.

A densidade aparente, massa específica aparente ou densidade seca em estufa é a razão do peso seco (massa) por unidade de volume seco da amostra. Essa medida é preferida em detrimento à densidade básica, quando se deseja qualificar a madeira (Rezende *et al.* 1988). Para sua determinação foram preparados pequenos blocos de 0,5-1,0 cm<sup>3</sup>, estes foram secos em estufa a 50 °C até apresentar peso constante. A massa da amostra foi aferida diretamente em balança de precisão e o seu volume indiretamente medido através do peso do mercúrio deslocado, que tem sua massa unitária conhecida. A densidade aparente das amostras foi determinada pela fórmula:  $P_a = [M_3 / (M_1 - M_2 + M_3)] \times P_{Hg}$ , onde  $P_a$  = massa unitária da amostra, ou densidade aparente (g/cm<sup>3</sup>),  $M_3$  = massa da amostra seca (g),  $M_1$  = massa do picnômetro cheio de mercúrio (g),  $M_2$  = massa do picnômetro cheio de mercúrio + amostra (g) e  $P_{Hg}$  = massa unitária do mercúrio (13,60 g/cm<sup>3</sup>) (CNR-ICR Normal 4/80 1980).

### **Cálculo dos valores derivados (índices)**

A partir dos dados das dimensões das fibras, quatro valores derivados (ou índices) foram calculados: 1) fração parede (2 x espessura da parede celular / diâmetro total x 100), 2) coeficiente de flexibilidade (diâmetro do lúmen / diâmetro total x 100), 3) índice de Runkel (2 x espessura da parede celular / diâmetro do lúmen) e 4) índice de enfeltramento (comprimento / diâmetro total) (Foelkel *et al.* 1975). Foram investigados apenas os valores das fibras, pois do ponto de vista tecnológico elas são os elementos celulares da madeira de maior importância (Paula 2005).

### **Teste estatístico**

O teste de correlação de Pearson foi realizado para examinar a existência de correlação entre as variáveis fração parede e densidade, índice de Runkel e densidade, e fração parede e índice de enfeltramento. É apresentado o coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) e o  $p$ -value ( $p$ ), que indica o nível de significância ( $p \leq 0,05$  foram considerados significativos). Os gráficos e os testes foram realizados na plataforma R (R Development Core Team 2009).

## **RESULTADOS**

### **Valores derivados (índices)**

A maioria das espécies apresentou fração parede alta, acima de 40% e, por consequência, coeficiente de flexibilidade baixo, inferior a 60%, apenas *Guapira nitida*, *Huberia consimilis* e *Tapirira guianensis* mostraram valores que superaram estes limites (Figuras 1: A-B). Quanto ao índice de Runkel, nenhuma espécie apresentou valor abaixo de 0,25; apenas *Huberia consimilis* se enquadrou no intervalo 0,25-0,50; cinco espécies apresentaram valores entre 0,50-1,00: *Glycydendron amazonicum*, *Guapira nitida*, *Macrolobium latifolium*, *Tapirira guianensis* e *Vochysia acuminata*; 12 espécies exibiram valores dentro do intervalo 1,00-2,00: *Alchornea glandulosa*, *Alseis floribunda*, *Carpotroche brasiliensis*, *Ecclinusa ramiflora*, *Helicostylis tomentosa*, *Machaerium floridum*, *Miconia amoena*, *Miconia rimalis*, *Schefflera morototoni*, *Sorocea hilarii*, *Sterculia excelsa* e *Virola gardneri*; as demais apresentaram índice de Runkel acima de 2,00 (Figura 1: C).

Das espécies analisadas menos da metade apresentou índice de enfieltramento inferior a 50, *Guapira nitida*, *Huberia consimilis*, *Miconia amoena*, *Miconia rimalis*, *Myrsine guianensis*, *Schefflera morototoni*, *Tapirira guianensis* e *Vochysia acuminata*. Das espécies que apresentaram índice de enfieltramento acima de 50, segue a indicação daquelas que exibiram valores mais elevados (acima de 70): *Eriotheca globosa*, *Esenbeckia grandiflora*, *Helicostylis tomentosa*, *Lecythis pisonis*, *Sorocea hilarii*, *Stephanopodium blanchetianum* e *Sterculia excelsa* (Figura 1: D).

### **Densidade da madeira**

As médias da densidade aparente variaram de 0,46 e 0,99 g/cm<sup>3</sup>. Foi observada densidade média (valores entre 0,40 e 0,75 g/cm<sup>3</sup>) para 15 espécies e densidade alta (valores superiores a 0,75 g/cm<sup>3</sup>) para 10 espécies (IAWA Committee 1989). Destacando-se as espécies *Aspidosperma discolor*, *Helicostylis tomentosa*, *Miconia amoena* e *Myrsine guianensis* por apresentarem densidade igual ou superior a 0,90 g/cm<sup>3</sup> (Figura 1: E).

### **Testes estatísticos - Correlação de Pearson**

Os testes estatísticos de correlação de Pearson mostraram que a densidade aparente da madeira possui uma correlação positiva com a fração parede e com o índice de Runkel, sendo mais significativa para o primeiro valor derivado (Figuras 2: A-B). Observou-se também correlação positiva entre a fração parede e o índice de enfieltramento (Figura 2: C).

## **DISCUSSÃO**

Na qualificação das espécies para fabricação de papel, são considerados todos os índices e a densidade aparente, enquanto que na qualificação para geração de energia serão avaliadas a fração parede e a densidade aparente. A fração parede e o coeficiente de flexibilidade representam valores complementares. O primeiro é a proporção da fibra em corte transversal ocupada por parede celular e o segundo a proporção ocupada pelo lúmen, ou seja, de espaço vazio.

Os dois valores derivados referidos, além de apontarem o grau de rigidez e de achatamento ou colapso das fibras, são indicativos da quantidade de celulose, hemiceluloses e lignina na madeira. Portanto, quanto mais espessa for a parede, maior a

rigidez da fibra e maior o seu conteúdo de celulose, hemiceluloses e lignina, sendo mais eficiente na geração de energia, visto que a proporção de matéria prima para combustão por volume de madeira é maior. Fibras com parede pouco espessa (fração parece inferior a 40% e coeficiente de rigidez acima de 60%) são indicadas para fabricação de papel por apresentarem o colapso necessário no processo de fabricação deste, além de possuir melhor resistência à tensão, uma vez que ela é mais flexível, ocorrendo dessa forma maior ligação interfibras na folha de papel (Nisgoski 2011, Paula & Junior 1994). Quanto mais delgada for a parede da fibra, maior o grau de colapso desta, ocasionando uma maior flacidez que está associada a resultados mais elevados de coeficiente de flexibilidade (Paula 2003).

Das espécies analisadas, apenas três, *Guapira nitida*, *Huberia consimilis* e *Tapirira guianensis*, são indicadas para fabricação de papel, segundo estes dois índices avaliados. Embora alguns autores apontem o uso de fibras com índices de fração parede mais elevados na fabricação de papel. Higgins (1970) discutindo as possibilidades do uso de madeiras mais densas, com fibras de parede espessas, em espécies de *Eucalyptus*, apontou possíveis aproveitamentos destas na produção de papel: poderiam ser usados na fabricação de papeis finos, onde o alto grau de ligação interfibras não é importante e propriedades como opacidade e volume específicos possuem maior relevância; usadas em misturas de celulose com o objetivo de melhorar certas qualidades do papel, como o rasgo, opacidade e volume específico aparente; além, do uso de madeiras com essa característica, trazer vantagens econômicas com economia na moagem e maior rendimento por unidade de volume de madeira.

O índice de Runkel indica, assim como os dois índices anteriores, a flexibilidade e a rigidez da fibra, fornecendo um indicativo da capacidade de união entre elas. No entanto, seus dados permitem uma comparação direta com os parâmetros definidos por Runkel (1952) para a qualificação das madeiras na produção de papel: até 0,25 a fibra é considerada excelente para papel, de 0,25 a 0,50 é muito boa, de 0,50 a 1,0 é boa, de 1,0 a 2,0 é regular e acima de 2,0 não é indicada. Seu cálculo resulta na proporção de parede celular pelo lúmen (espaço vazio) em corte transversal da fibra. Das espécies avaliadas 17 espécies se enquadram entre as qualidades muito boa e regular de Runkel (1952) para produção de papel.

O índice de enfiamento é a razão entre o comprimento e o diâmetro total da fibra. Indica a aptidão destas em formar feltros ou redes fibrosas, estando relacionado também,

com a resistência ao rasgo e arrebentamento. Fibras com valores acima de 50 são adequadas para fabricação de papel (Nisgoski 2011). O coeficiente de flexibilidade e o índice de enfeltramento possuem uma correlação direta com a resistência à tração e ao rasgo, quanto mais elevados forem estes índices, maior a resistência a esses quesitos. Isso ocorre, pois o comprimento da fibra reflete características mecânicas do papel associadas ao rasgo e à tração, e quanto maior o comprimento da fibra melhor a qualidade do papel (Foelkel *et al.* 1975). Das 25 espécies estudadas 17 apresentaram índice de enfeltramento acima de 50, sendo, segundo esse índice, indicadas para a fabricação de papel.

A densidade é um dos dois principais parâmetros, juntamente com o teor de extrativos, que determina o comportamento da madeira na produção de celulose (Foelkel *et al.* 1975). Shimoyama (1990) estudando espécies de *Eucalyptus* definiu um intervalo de densidade ótimo para produção de papel (0,450-0,550 g/cm<sup>3</sup>). Valores de densidades superiores a esse limite trazem benefícios como maior rendimento e maior resistência ao rasgo, porém não é apreciada pela indústria por provocar problemas operacionais e de qualidade do papel. A densidade reflete a variação da parede das células que compõem os tecidos da madeira, mas também a proporção destes. Por isso, essa regra não deve ser extrapolada para qualquer espécie, mas para aquelas que possuem uma estrutura anatômica da madeira semelhante as das espécies de *Eucalyptus*, ainda assim com cautela. Madeiras que possuem densidade dentro desse intervalo podem, por exemplo, apresentar fibras de parede bastante espessa e grande quantidade de parênquima e vasos, o que não seria indicado para produção de papel. Das quatro espécies que apresentam densidade dentro desse intervalo, *Eriotheca globosa*, *Guapira nitida*, *Huberia consimilis*, e *Vochysia acuminata*, apenas *Guapira nitida* e *Huberia consimilis*, apresentam parede delgada, com fração parede abaixo de 40%.

As fibras provenientes da madeira das angiospermas são geralmente pouco indicadas para fabricação de papel, por se apresentarem rígidas e pouco flexíveis, consequência da alta fração parede e índice de Runkel, e baixo coeficiente de flexibilidade, sendo as causas diretas da produção de um papel de má qualidade, principalmente com baixa resistência à tração e ao arrebentamento (Foelkel *et al.* 1975). No entanto, os produtos vegetais, especialmente a celulose, as hemiceluloses, a lignina, a inulina, o amido e o óleo vegetal, são considerados as melhores matérias-primas renováveis na produção de energia, embora do ponto de vista econômico e ecológico, algumas madeiras são melhor

aproveitadas que outras na geração de energia (carvão, álcool, lenha e coque metalúrgico) (Paula 1995). Espécies aptas a esse fim são ricas em fibras de parede espessa, possuindo consequentemente fração parede e densidade elevadas (Paula & Junior 1994). Todas as espécies apresentaram densidade média ou alta, portanto sendo aptas para geração de energia.

Parâmetros anatômicos e físicos da madeira tais como os valores derivados e a densidade, podem ser usados na indicação de manejo sustentável de espécies nativas. Silva *et al.* (2009) mostraram através desses parâmetros que uma espécie amplamente distribuída na caatinga, *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz (Fabaceae), não apenas possui excelente indicação para produção de energia, mas que seus galhos desde a fase jovem, apresentam características semelhantes às do tronco, podendo portanto ser utilizados, sem necessariamente haver o abater as árvores.

A dificuldade para se encontrar espécies com todos os valores derivados ótimos exigidos para produção de papel pode ser explicada em parte pela correlação positiva existente entre a espessura da parede e o comprimento da fibra encontrada nesse estudo. Fibras com maior comprimento (o que leva normalmente a maior índice de enfiamento) tendem a apresentar parede celular mais espessa (apresentando dessa forma maior fração parede e menor índice de flexibilidade).

As fibras, considerando-se o viés tecnológico, são os elementos celulares de maior importância (Paula 2005). Para praticamente todas as espécies, observou-se uma relação direta entre os valores derivados, associados à relação da proporção de parede e lúmen da fibra, e a sua densidade aparente. A densidade aparente mostrou uma maior correlação com a fração parede do que com o índice de Runkel. O que sugere serem as fibras, ou a relação de suas dimensões, as principais responsáveis pela determinação de densidade da madeira.

Para fabricação de papel tendo em vista a fração parede e o coeficiente de flexibilidade, três espécies são mais adequadas: *Guapira nitida*, *Huberia consimilis* e *Tapirira guianensis*. Considerando-se o índice de Runkel, são indicadas para fabricação de papel: *Alchornea glandulosa*, *Alseis floribunda*, *Carpotroche brasiliensis*, *Ecclinusa ramiflora*, *Glycydendron amazonicum*, *Guapira nitida*, *Helicostylis tomentosa*, *Huberia consimilis*, *Machaerium floridum*, *Macrobium latifolium*, *Miconia amoena*, *Miconia rimalis*, *Schefflera morototoni*, *Sorocea hilarii*, *Sterculia excelsa*, *Tapirira guianensis*, *Virola gardneri* e *Vochysia acuminata*, respeitando suas classes de indicação. Quanto ao

índice de enfeitramento as espécies seguintes apresentam-se aptas para esse fim: *Alseis floribunda*, *Aspidosperma discolor*, *Carpotroche brasiliensis*, *Chrysophyllum splendens*, *Eriotheca globosa*, *Esenbeckia grandiflora*, *Glycydendron amazonicum*, *Helicostylis tomentosa*, *Lecythis pisonis*, *Machaerium floridum*, *Macrolobium latifolium*, *Sorocea hilarii*, *Stephanopodium blanchetianum*, *Sterculia excelsa* e *Virola gardneri*. Cruzando os resultados de todos os valores derivados, nenhuma espécie apresentou todos os valores ótimos requeridos para fabricação de papel, no entanto deve-se considerar as vantagens de utilizar-se de madeiras com as características descritas.

Em síntese, as espécies aqui estudadas, em sua maioria, apresentam potencial para geração de energia por apresentarem elevadas densidade e fração parede, sendo as seguintes as mais indicadas para este fim (com densidade igual ou superior a 0,60 g/cm<sup>3</sup>): *Alchornea glandulosa*, *Alseis floribunda*, *Aspidosperma discolor*, *Carpotroche brasiliensis*, *Chrysophyllum splendens*, *Ecclinusa ramiflora*, *Esenbeckia grandiflora*, *Glycydendron amazonicum*, *Helicostylis tomentosa*, *Lecythis pisonis*, *Machaerium floridum*, *Macrolobium latifolium*, *Miconia amoena*, *Miconia rimalis*, *Myrsine guianensis*, *Schefflera morototoni*, *Sorocea hilarii*, *Stephanopodium blanchetianum*, *Sterculia excelsa*, *Tapirira guianensis* e *Virola gardneri*. Do ponto de vista das dimensões das fibras e da densidade aparente da madeira, a Serra da Jiboia apresentou-se como uma área em potencial para estudos de manejo sustentável de madeiras economicamente viáveis, embora outros aspectos dessas espécies devam ser estudados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRITO, J.O.; CINTRA, T.C. 2004. Madeira para energia no Brasil: realidade, visão estratégica e demandas de ações. Biomassa & Energia, 1(2): 157-163.

CNR-ICR NORMAL 4/80. 1980. Alterazioni dei Materiali Lapidari e Trattamenti Conservativi - Proposte per l'Unificazione dei Sperimentali di Studio e di Controllo. Roma: CNR-ICR. 10 p.

CORRÊA, A.A. 1985. Essências florestais de reflorestamento: 8 madeiras nativas da Amazônia. Acta Amazonica, 15(3/4): 71-402.

FAO. 2003. Wood Energy. Promoting sustainable energy systems. Rome: Forest Products Division. 24 p.

FEDALTO, L.C.; MENDES, I.C.A.; CORADIN, V.T.R. 1989. Madeiras da Amazônia. Descrição do lenho de 40 espécies ocorrentes na floresta nacional de Tapajós. Brasília: IBAMA. 156 p.

FOELKEL, C.E.B.; BARRICHELO, L.E.G.; MILANEZ, A.F. 1975. Estudo comparativo das madeiras de *Eucalyptus saligna*, *E. paniculata*, *E. maculata* e *E. tereticornis* para produção de celulose sulfato. Scientia Forestalis, 10: 17-37.

HIGGINS, H.G. 1970. Technical assessment of eucalypt pulps in the paper making economy. Appita, 23(6): 417-426.

HORN, R.A.; SETTERHOLM, V.C. 1990. Fiber morphology and new crops. In: JANICK, J.; SIMON, J.E. (eds.). Advances in New Crops. Portland: Timber Press. p.: 270-275.

IAWA COMMITTEE. 1989. List of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bulletin, n.s.10(3): 219-332.

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1992. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Série Manuais Técnicos em Geociências. Número 1. Rio de Janeiro: IBGE. 92 p.

KELLOGG, R.M.; THYKESON, E. 1975. Predicting kraft mill paper strength from fiber properties. Tappi, 58(4): 131-135.

KRAUS, J.E.; ARDUIN, M. 1997. Manual básico de métodos em morfologia vegetal. Rio



de Janeiro: EDUR. 198 p.

LOBÃO, M.S.; LÚCIA, R.M.D.; MOREIRA, M.S.S.; GOMES, A. 2004. Caracterização das propriedades físico-mecânicas da madeira de Eucalipto com diferentes densidades. Revista Árvore, 28(6): 889-894.

LOMANTO NETO, R. 2002. Caracterização da degradação e resposta de pastagens com *Brachiaria decumbens* Stapf., à interação N : P na região de Amargosa-BA. Dissertação de Mestrado - Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia. Cruz das Almas. 131 p.

MATOLCSY, G.A. 1975. Correlation of fiber dimensions and wood properties with the physical properties of kraft pulp of *Abies balsamea* L. (Mill.). Tappi, 58(4): 136-141.

NEVES, M.L.C. 2005. Caracterização da vegetação de um trecho de Mata Atlântica de encosta da Serra da Jiboia, Bahia. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Programa de Pós Graduação em Botânica da Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana. 101 p.

NISGOSKI, S.; TRIANOSKI, R.; MUNIZ, G.I.B.; MATOS, J.L. M.; BATISTA, F.R.R. 2011. Anatomia da madeira de *Toona ciliata* características das fibras para produção de papel. Floresta, 41(4): 717-728.

OGBONNAYA, C.I.; ROY-MACAULEY, H.; NWALOZIE, M.C.; ANNEROSE, D.J.M. 1997. Physical and histochemical properties of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) grown under water deficit on a sandy soil. Industrial Crops and Products, 7: 9-18.

PAULA, J.E. 1993. Madeiras da caatinga úteis para produção de energia. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 28(2): 153-165.

PAULA, J.E. 2003. Caracterização anatômica da Madeira de sete espécies da Amazônia com vista à produção de energia e papel. Acta Amazônica, 33(2):243-262.

PAULA, J.E. 2005. Caracterização anatômica da madeira de espécies nativas do cerrado, visando sua utilização na produção de energia. Cerne, 11(1): 90-100.

PAULA, J.E.; SILVA JUNIOR, F.G.S. 1994. Anatomia de madeiras indígenas com vista a produção de energia e papel. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 29(12): 1807-1821.

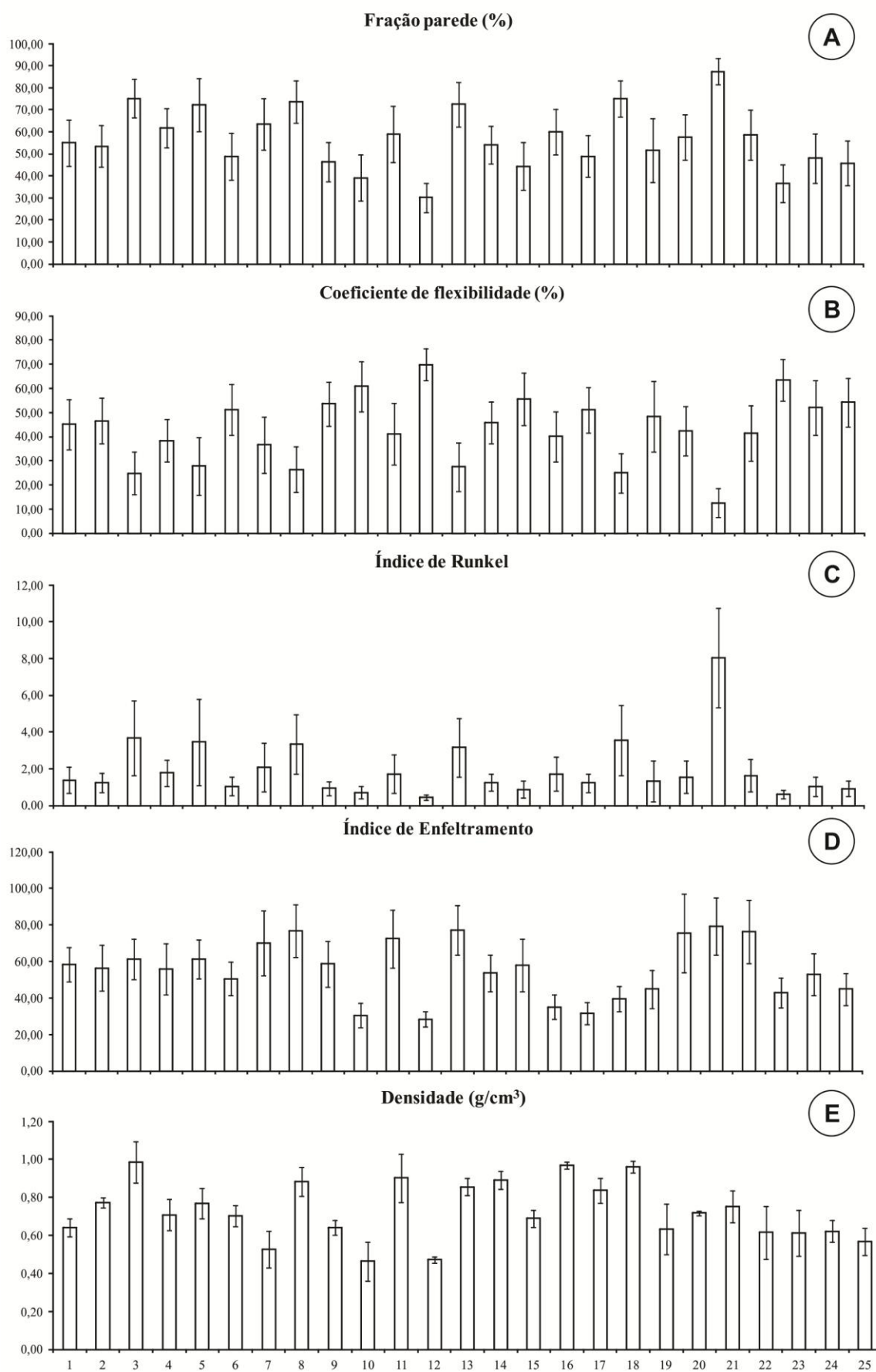
PAULA, J.E.; SILVA JUNIOR, F.G.S.; SILVA, A.P.P. 2000. Caracterização anatômica de

- madeiras nativas de matas ciliares do centro-oeste brasileiro. Scientia Forestalis, 58: 73-89.
- REZENDE, M.A.; ESCOBEDO, J.F.; FERRAZ, E.S.B. 1988. Rentabilidade volumétrica e densidade aparente da madeira em função da umidade. Scientia Forestalis, 39: 33-40.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2009. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- RUNKEL, O. 1952. Pulp from tropical wood. Tappi, 35(4): 174-178.
- SAIKIA, S.N.; GOSWAMI, T.; ALI, F. 1997. Evaluation of pulp and paper making characteristics of certain fast growing plants. Wood Science and Technology, 31: 467-475.
- SETH, R.S.; PAGE, D.H. 1988. Fiber properties and tearing resistance. Tappi, 71(2): 103-107.
- SHIMOYAMA, V.R. 1990. Variações da densidade básica e características anatômicas e químicas da madeira em *Eucalyptus* sp. Dissertação de Mestrado - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba. 93 p.
- SILVA, L.B.; SANTOS, F.A.R.; GASSON, P.; CUTLER, D. 2009. Anatomia e densidade básica da madeira de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Fabaceae), espécie endêmica da caatinga do Nordeste do Brasil. Acta Botanica Brasilica, 23(2): 436-445.
- SILVA, L.B.; SANTOS, F.A.R.; GASSON, P.; CUTLER, D. 2011. Estudo comparativo da madeira de *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth e *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. (Fabaceae-Mimosoideae) na caatinga nordestina. Acta Botanica Brasilica, 25(2): 301-314.
- SOFFIATTI, P.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V. 1999. Estudo anatômico comparativo do lenho e da casca de duas espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae). Revista Brasileira de Botânica, 22: 275-284.
- VERVERIS, C.; GEORGHIOU, K.; CHRISTODOULAKIS, N.; SANTAS P.; SANTAS, R. 2004. Fiber dimensions, lignin and cellulose content various plant materials and their suitability for paper production. Industrial Crops and Products, 19: 245-254.

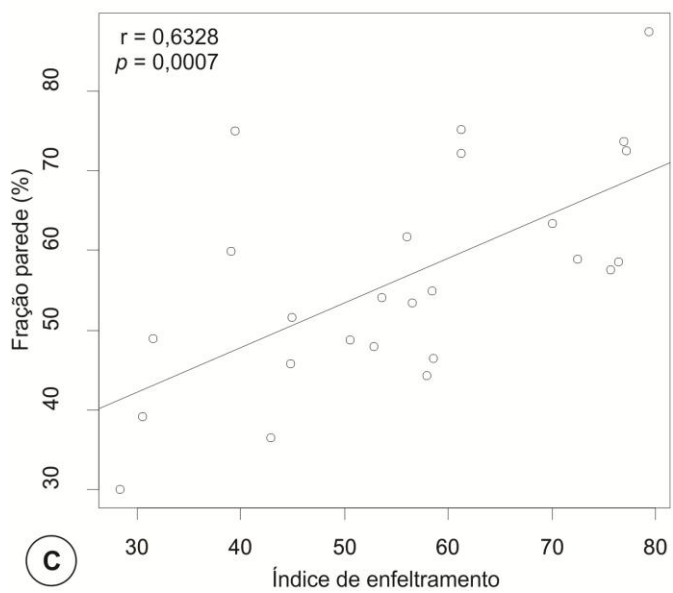
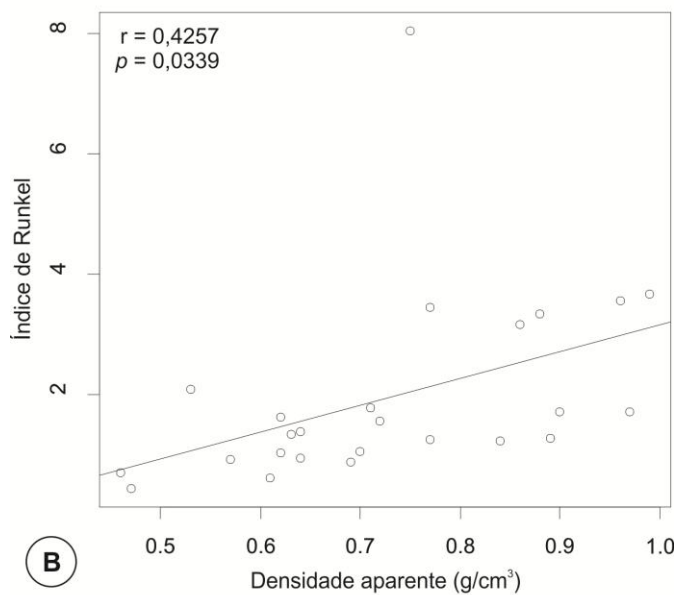
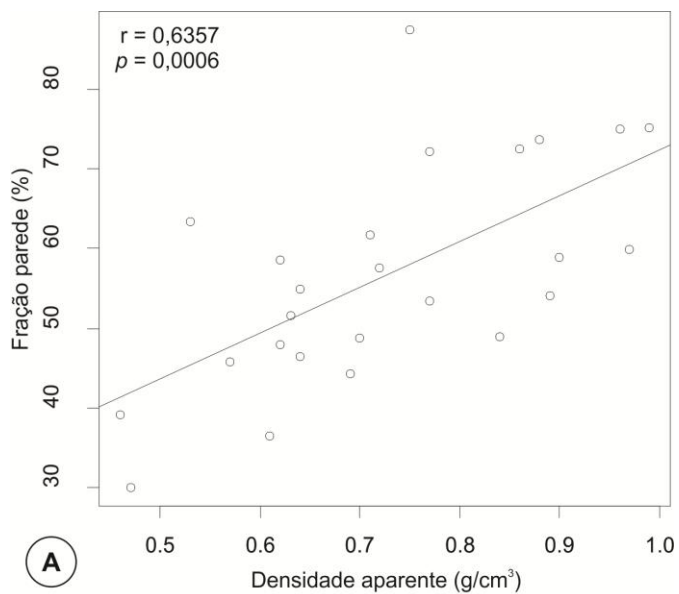
**Tabela 1** – Espécies nativas da Mata Atlântica da Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. Famílias e números de registro na Xiloteca Professor José Pereira de Sousa (PJPSw). Foram coletadas 93 amostras, 3,72 amostras por espécie.

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Nº de registro (PJPSw)</b>
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	Euphorbiaceae	059, 369, 370, 371
<i>Alseis floribunda</i> Schott	Rubiaceae	033, 068, 071
<i>Aspidosperma discolor</i> A.DC	Apocynaceae	041, 066, 070
<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) Endl.	Achariaceae	057, 065, 067
<i>Chrysophyllum splendens</i> Spreng.	Sapotaceae	084, 086, 379, 380, 381
<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	Sapotaceae	029, 073, 074
<i>Eriotheca globosa</i> (Aubl.) A. Robyns	Malvaceae	030, 044, 048, 082
<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	Rutaceae	050, 062, 083
<i>Glycydendron amazonicum</i> Ducke	Euphorbiaceae	052, 061, 078
<i>Guapira nitida</i> (Mart. ex J.A.Schmidt) Lundell	Nyctaginaceae	028, 045, 053
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	Moraceae	054,081, 112
<i>Huberia consimilis</i> Baumgratz	Melastomataceae	101, 102, 107
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Lecythidaceae	042, 079, 100, 372
<i>Machaerium floridum</i> (Mart. ex Benth.) Ducke	Fabaceae	058, 096, 097
<i>Macrobium latifolium</i> Vogel	Fabaceae	025, 026, 035, 036, 051
<i>Miconia amoena</i> Triana	Melastomataceae	093, 377, 378
<i>Miconia rimalis</i> Naudin	Melastomataceae	046, 075, 108, 374, 375
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Primulaceae	094, 099, 106
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire <i>et al.</i>	Araliaceae	043, 047, 063
<i>Sorocea hilarii</i> Gaudich.	Moraceae	031, 037, 111
<i>Stephanopodium blanchetianum</i> Baill.	Dichapetalaceae	064, 069, 077
<i>Sterculia excelsa</i> Mart.	Malvaceae	032, 040, 373
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	021, 027, 060, 098
<i>Virola gardneri</i> (A. DC.) Warb.	Myristicaceae	034, 038, 039
<i>Vochysia acuminata</i> Bong	Vochysiaceae	023, 024, 049, 055, 056, 085, 088, 095, 110, 376

**Figura 1** – Valores derivados das fibras: fração parede (A), coeficiente de flexibilidade (B), índice de Runkel (C) e índice de enfeltramento (D); e densidade aparente (E) da madeira de espécies nativas da Mata Atlântica da Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. Os valores derivados não possuem unidade de medida por representarem uma razão entre medidas lineares, a fração parede e o coeficiente de flexibilidade são dados em porcentagem; a densidade aparente é medida em  $\text{g/cm}^3$ . Espécies estudadas: (1) *Alchornea glandulosa*, (2) *Alseis floribunda*, (3) *Aspidosperma discolor*, (4) *Carpotroche brasiliensis*, (5) *Chrysophyllum splendens*, (6) *Ecclinusa ramiflora*, (7) *Eriotheca globosa*, (8) *Esenbeckia grandiflora*, (9) *Glycydendron amazonicum*, (10) *Guapira nitida*, (11) *Helicostylis tomentosa*, (12) *Huberia consimilis*, (13) *Lecythis pisonis*, (14) *Machaerium floridum*, (15) *Macrolobium latifolium*, (16) *Miconia amoena*, (17) *Miconia rimalis*, (18) *Myrsine guianensis*, (19) *Schefflera morototoni*, (20) *Sorocea hilarii*, (21) *Stephanopodium blanchetianum*, (22) *Sterculia excelsa*, (23) *Tapirira guianensis*, (24) *Virola gardneri* e (25) *Vochysia acuminata*.



**Figura 2** – Correlação entre a fração parede e a densidade aparente (A), o índice de Runkel e densidade aparente (B) e a fração parede e o índice de enfieltramento (C) de 25 espécies nativas da Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia. Os valores derivados não possuem unidade de medida por representarem uma razão entre medidas lineares, a fração parede é dada em porcentagem; a densidade aparente é medida em  $\text{g}/\text{cm}^3$  ( $n = 25$ ).



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

---



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conjunto de espécies estudado exibiu, em sua anatomia da madeira altas frequências de características, das quais, porosidade difusa, placa de perfuração simples, anéis de crescimento distintos, ausência de arranjo, presença simultânea de vasos solitários e múltiplos e comprimento dos elementos de vasos entre 350-800  $\mu\text{m}$ , foram interpretadas como tendências ecológicas para a Mata Atlântica da Serra da Jibóia através da análise de literatura sobre seus significados funcionais e a correlação destes com as características ambientais desse ecossistema.

A frequência de outras características como fibras com aréola das pontoações simples a reduzida e ausência de estratificação nos raios e elementos axiais apoiam as tendências evolutivas gerais propostas por Bailey.

A área de condução, índice de vulnerabilidade e mesomorfismo apresentaram grande variação. Trabalhos mais integrativos, envolvendo a anatomia da madeira, que considerem outros aspectos das plantas, devem ser desenvolvidos para uma melhor compreensão das tendências ecológicas, bem como da variação que se contrapõem a esta.

Para alguns grupos taxonômicos, apesar da baixa frequência de espécies, pode-se observar que algumas características anatômicas suportaram seu agrupamento. Os resultados desse trabalho encontram apoio na literatura aqui discutida, de que as características anatômicas da madeira são influenciadas pelas variáveis ambientais e que o seu uso para fins sistemáticos e filogenéticos deve ser avaliado em cada caso específico, por se mostrar diverso a depender do grupo e do nível taxonômico analisado.

As espécies aqui estudadas, em sua maioria, apresentam potencial para geração de energia por apresentarem elevadas densidade e fração parede, sendo as seguintes as mais indicadas para este fim (com densidade igual ou superior a 0,60  $\text{g/cm}^3$ ): *Alseis floribunda*, *Aspidosperma discolor*, *Carpotroche brasiliensis*, *Chrysophyllum splendens*, *Ecclinusa ramiflora*, *Esenbeckia grandiflora*, *Helicostylis tomentosa*, *Lecythis pisonis*, *Macrolobium latifolium*, *Miconia amoena*, *Miconia rimalis*, *Myrsine guianensis*, *Sorocea hilarii* e *Stephanopodium blanchetianum*.

Embora outros aspectos dessas espécies devam ser estudados, do ponto de vista das dimensões das fibras e da densidade aparente da madeira, a Serra da Jiboia apresenta-se

como uma área em potencial para estudos de manejo sustentável de madeiras economicamente viáveis.

# APÊNDICES

## **APÊNDICE 1 – DESCRIÇÕES ANATÔMICAS**

---

**Apêndice 1** - Descrições anatômicas quali e quantitativas da madeira de 25 espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia.

Neste apêndice estão apresentados os resultados básicos na forma de descrições anatômicas da madeira das espécies estudadas. A descrição anatômica qualitativa está na forma de um resumo geral para todos os indivíduos de cada espécie, visto que este pouco varia. Quando uma característica esteve presente em um ou alguns dos indivíduos e não nos demais, ela foi descrita antecedida da locução “pode apresentar”. A descrição quantitativa é apresentada com as médias  $\pm$  desvios padrões de cada indivíduo. Ao final é apresentado um sumário com as médias  $\pm$  desvios padrões das espécies.

A descrição obedece primeiramente ao padrão proposto pela IAWA Committee (1989). No entanto comentários e outras informações foram acrescentados: a porcentagem de vasos por agrupamentos (para os principais agrupamentos, que somam pelo menos 70% do total, os dois valores indicativos da variação correspondem a uma comparação das médias entre os indivíduos); largura da fibra e espessura da parede; presença de fibras gelatinosas; largura das pontoações das fibras (estas só foram medidas quando encontradas em quantidade suficiente para tal); quantificação do parênquima; presença de máculas; abundância de cristais; comprimento dos vasos com e sem apêndices, bem como o comprimento dos últimos; medida da largura das pontoações raio-vasculares quando estas são distintas das intervasculares; altura em número de células do raio; largura em micrômetro do raio; em espécies com uma proporção aparentemente igual de raios unisseriados e multisseriados, ambos foram medidos separadamente, mesmo quando as espécies não apresentam raios com duas diferentes classes de largura.

Legenda das abreviações das tabelas - Comp.: Comprimento; Comp. Apên.: comprimento dos apêndices; Comp. I: comprimento dos vasos subtraindo os apêndice; Comp. II: comprimento dos vasos somando os apêndices; Diâm.: Diâmetro; Esp. Par.: espessura da parede celular; mm: milímetro;  $\mu$ m: micrômetro; N° Bar.: número de barras da placa de perfuração escalariforme; N° cél.: número de células; Pont.: largura das pontoações; Pont. I: largura das pontoações intervasculares; Pont. II: largura das pontoações raio-vasculares; Raio I: raios multisseriados ou de maior largura (2,3 ou mais células de largura); Raio II: raios unisseriados ou de menor largura; R/mm: raios por milímetro; V/mm<sup>2</sup>: vasos por milímetro quadrado.

### 1. *Alchornea glandulosa* Poepp. & Endl. – Euphorbiaceae

Anéis de crescimento distintos, marcados pelas paredes espessadas e/ou radialmente achatadas das fibras. Porosidade difusa. Ausência de arranjo específico. Vasos solitários e múltiplos radiados de 2-8 (solitários 9,61-20,07%, múltiplos radiais de dois 15,96-25,96%, de três 15,11-23,65%, de quatro a oito, 29,95-51,73%), ocorrendo em menor frequência múltiplos de 9-17; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, poligonais, pequenas; pontoações raio-vasculares com aréolas muito reduzidas a simples, arredondadas ou angulares, às vezes horizontais ou verticais; tilose presente. Fibras com parede delgada a espessa; pontoações com aréolas reduzidas a simples, restritas à parede radial; fibras não septadas presentes; pode apresentar conteúdo nas fibras. Parênquima axial apotraqueal, difuso em agregados, frequentemente simulando linhas tangenciais curtas, se assemelhando ao padrão em banda, reticulado; apresentando mais de oito células por série; pouco abundante. Raios exclusivamente unisseriados, podendo apresentar ocasionalmente até três células de largura, com porções unisseriadas e 2-3 seriadas; heterocelulares, normalmente com corpo composto por células procumbentes e/ou quadradas, com mais de quatro camadas de células eretas na periferia, podendo apresentar raios com células procumbentes, quadradas e eretas misturadas por todo o corpo raio; célula perfurada de raio presente. Raios e elementos axiais não estratificados. Máculas presentes. Cristais prismáticos abundantes, presentes nas células procumbentes e quadradas do corpo do raio, e em câmaras das células eretas das camadas periféricas. Pode apresentar drusas no raio, próximo às regiões de máculas.

#### Vasos

	V/mm <sup>2</sup>	Comp. I (µm)	Comp. II (µm)	Comp. Apên. (µm)	Diâm. (µm)	Pont. I (µm)	Pont. II (µm)
<i>A. glandulosa</i> (PJPSw 059)	17,04 ± 2,49	656,00 ± 120,83	919,60 ± 185,95	164,75 ± 98,76	126,80 ± 27,95	6,45 ± 1,45	10,76 ± 2,92
<i>A. glandulosa</i> (PJPSw 369)	18,43 ± 1,27	840,40 ± 196,08	1104,80 ± 182,05	173,95 ± 117,42	110,80 ± 27,53	5,83 ± 1,26	13,97 ± 4,52
<i>A. glandulosa</i> (PJPSw 370)	16,12 ± 1,86	858,00 ± 219,64	1072,80 ± 208,52	149,17 ± 119,70	128,80 ± 37,89	4,87 ± 1,00	14,17 ± 4,14
<i>A. glandulosa</i> (PJPSw 371)	11,85 ± 0,88	880,00 ± 178,97	1100,00 ± 190,12	141,03 ± 82,22	127,60 ± 32,82	6,23 ± 1,32	13,33 ± 3,71

**Fibras**

	Comp. ( $\mu\text{m}$ )	Diâm. ( $\mu\text{m}$ )	Esp. Par. ( $\mu\text{m}$ )	Pont. ( $\mu\text{m}$ )
<i>A. glandulosa</i> (PJPSw 059)	1312,32 $\pm$ 215,97	24,10 $\pm$ 3,45	6,35 $\pm$ 1,30	3,17 $\pm$ 1,12
<i>A. glandulosa</i> (PJPSw 369)	1580,16 $\pm$ 203,84	26,90 $\pm$ 3,97	7,05 $\pm$ 1,34	5,50 $\pm$ 1,04
<i>A. glandulosa</i> (PJPSw 370)	1468,00 $\pm$ 200,85	25,00 $\pm$ 4,27	6,95 $\pm$ 1,73	4,93 $\pm$ 1,12
<i>A. glandulosa</i> (PJPSw 371)	1479,00 $\pm$ 234,26	25,20 $\pm$ 3,60	7,60 $\pm$ 1,60	5,16 $\pm$ 1,11

**Raios**

	Altura		Largura		R/mm
	mm	Nº cél.	$\mu\text{m}$	Nº cél.	
<i>A. glandulosa</i> (PJPSw 059)	0,95 $\pm$ 0,42	21,88 $\pm$ 9,46	17,50 $\pm$ 6,96	1,44 $\pm$ 0,65	14,19 $\pm$ 1,76
<i>A. glandulosa</i> (PJPSw 369)	1,73 $\pm$ 0,81	25,04 $\pm$ 11,53	18,20 $\pm$ 3,19	1,00	14,75 $\pm$ 1,09
<i>A. glandulosa</i> (PJPSw 370)	1,37 $\pm$ 0,59	24,16 $\pm$ 14,39	14,20 $\pm$ 2,67	1,00	15,78 $\pm$ 1,42
<i>A. glandulosa</i> (PJPSw 371)	1,42 $\pm$ 0,71	30,44 $\pm$ 16,65	17,10 $\pm$ 3,93	1,00	15,18 $\pm$ 1,72

## 2. *Alseis floribunda* Schott – Rubiaceae

Anéis de crescimento distintos, marcados pelas paredes espessadas e/ou radialmente achatadas das fibras, e presença de raios dilatados. Porosidade difusa. Ausência de arranjo específico. Vasos solitários e múltiplos radiados de 2-4 (solitários 30,33-36,86%, múltiplos radiais de dois 38,33-48,85%, de três 14,34-18,48%, de quatro 2,30-6,20%), ocorrendo em menor frequência de 5-8; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, diminutas; pontoações raio-vasculares semelhantes às intervasculares; baixa frequência de vasos obstruídos por depósito. Fibras com parede delgada a espessa; pontoações com aréolas reduzidas a simples, restritas à parede radial; fibras septadas e não septadas presentes. Parênquima axial extremamente raro ou ausente. Raios com 1-4 células de largura, podendo apresentar menos frequentemente 5-6; heterocelulares, corpo do raio com células procumbentes, com normalmente 1-3 camadas de células eretas, quadradas e/ou procumbentes mais largas na periferia; célula perfurada de raio presente. Raios e elementos axiais não estratificados.

### Vasos

	V/mm <sup>2</sup>	Comp. I (µm)	Comp. II (µm)	Comp. Apên. (µm)	Diâm. (µm)	Pont. (µm)
<i>A. floribunda</i> (PJPSw 033)	75,97 ± 5,80	485,20 ± 134,17	616,00 ± 94,47	99,09 ± 70,15	70,00 ± 13,23	2,53 ± 0,29
<i>A. floribunda</i> (PJPSw 068)	75,08 ± 1,19	436,00 ± 101,12	541,60 ± 91,77	73,33 ± 42,69	74,00 ± 11,90	2,67 ± 0,63
<i>A. floribunda</i> (PJPSw 071)	85,42 ± 8,35	444,80 ± 155,35	644,40 ± 174,91	121,71 ± 78,51	62,00 ± 11,18	2,67 ± 0,63



**Fibras**

	Comp. (µm)	Diâm. (µm)	Esp. Par.(µm)	Pont. (µm)
<i>A. floribunda</i> (PJPSw 033)	1265,28 ± 152,03	26,30 ± 2,90	7,50 ± 1,14	5,49 ± 1,50
<i>A. floribunda</i> (PJPSw 068)	1363,20 ± 229,89	22,90 ± 4,06	6,40 ± 1,32	6,43 ± 1,33
<i>A. floribunda</i> (PJPSw 071)	1445,76 ± 191,16	24,60 ± 3,03	5,70 ± 0,96	6,83 ± 1,65

**Raios**

	Raio I				Raio II				R/mm
	Altura		Largura		Altura		Largura		
	mm	Nº cél.	µm	Nº cél.	mm	Nº cél.	µm	Nº cél.	
<i>A. floribunda</i> (PJPSw 033)	0,58 ± 0,22	27,52 ± 9,81	35,30 ± 7,85	3,84 ± 0,80	0,20 ± 0,06	5,32 ± 1,91	15,18 ± 4,00	1,00	5,55 ± 0,52
<i>A. floribunda</i> (PJPSw 068)	0,33 ± 0,08	13,44 ± 3,04	30,80 ± 4,55	3,24 ± 0,52	0,21 ± 0,09	3,92 ± 1,66	15,70 ± 2,84	1,00	6,24 ± 0,51
<i>A. floribunda</i> (PJPSw 071)	0,47 ± 0,15	12,44 ± 4,02	49,20 ± 11,15	3,56 ± 0,82	0,23 ± 0,07	4,20 ± 1,61	20,70 ± 3,11	1,00	8,07 ± 0,64

### 3. *Aspidosperma discolor* A.DC – Apocynaceae

Anéis de crescimento distintos, marcados pelas paredes espessadas e/ou radialmente achatadas das fibras, e presença de raios dilatados. Porosidade difusa. Ausência de arranjo específico. Vasos solitários e múltiplos radiados de 2-4 (solitários 30,33-36,86%, múltiplos radiais de dois 38,33-48,85%, de três 14,34-18,48%, de quatro 2,30-6,20%), ocorrendo em menor frequência de 5-8; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, diminutas; pontoações raio-vasculares semelhantes às intervasculares; baixa frequência de vasos obstruídos por depósito. Fibras com parede delgada a espessa; pontoações com aréolas reduzidas a simples, restritas a parede radial; fibras septadas e não septadas presentes. Parênquima axial extremamente raro ou ausente. Raios com 1-4 células de largura, podendo apresentar menos frequentemente 5-6; heterocelulares, corpo do raio com células procumbentes, com normalmente 1-3 camadas de células eretas, quadradas e/ou procumbentes mais largas na periferia; célula perfurada de raio presente. Raios e elementos axiais não estratificados.

#### Vasos

	V/mm <sup>2</sup>	Comp. I (µm)	Comp. II (µm)	Comp. Apên. (µm)	Diâm. (µm)	Pont. (µm)
<i>A. discolor</i> (PJPSw 041)	21,26 ± 1,43	592,40 ± 154,50	787,60 ± 199,34	110,91 ± 67,27	79,60 ± 10,60	4,53 ± 1,28
<i>A. discolor</i> (PJPSw 066)	27,54 ± 0,73	734,40 ± 174,33	975,20 ± 188,75	146,83 ± 103,93	88,90 ± 15,63	2,83 ± 0,86
<i>A. discolor</i> (PJPSw 070)	36,38 ± 1,23	558,80 ± 121,19	704,40 ± 138,57	98,38 ± 51,45	120,40 ± 25,21	2,93 ± 0,95

**Fibras**

	Comp. ( $\mu\text{m}$ )	Diâm. ( $\mu\text{m}$ )	Esp. Par. ( $\mu\text{m}$ )	Pont. ( $\mu\text{m}$ )
<i>A. discolor</i> (PJPSw 041)	1458,24 $\pm$ 148,64	25,30 $\pm$ 3,49	9,75 $\pm$ 1,53	6,28 $\pm$ 1,80
<i>A. discolor</i> (PJPSw 066)	1493,76 $\pm$ 172,27	25,30 $\pm$ 4,80	8,85 $\pm$ 1,65	7,60 $\pm$ 2,51
<i>A. discolor</i> (PJPSw 070)	1628,00 $\pm$ 218,10	25,70 $\pm$ 3,92	9,95 $\pm$ 1,55	5,72 $\pm$ 1,29

**Raios**

	Altura		Largura		R/mm
	mm	N° cél.	$\mu\text{m}$	N° cél.	
<i>A. discolor</i> (PJPSw 041)	0,20 $\pm$ 0,08	10,56 $\pm$ 4,66	11,40 $\pm$ 4,57	1,24 $\pm$ 0,52	7,91 $\pm$ 0,59
<i>A. discolor</i> (PJPSw 066)	0,24 $\pm$ 0,12	12,28 $\pm$ 7,13	13,50 $\pm$ 4,95	1,40 $\pm$ 0,50	7,36 $\pm$ 0,55
<i>A. discolor</i> (PJPSw 070)	0,25 $\pm$ 0,09	11,60 $\pm$ 4,69	24,10 $\pm$ 6,92	1,76 $\pm$ 0,52	8,46 $\pm$ 0,82

#### 4. *Carpotroche brasiliensis* (Raddi) Endl. – Achariaceae

Anéis de crescimento distintos, marcados pelas paredes espessadas e/ou radialmente achatadas das fibras. Porosidade difusa. Ausência de arranjo específico. Vasos solitários e múltiplos radiais de 2-3 (solitários 51,22-59,44%, múltiplos radiais de dois 32,10-36,92%, de três 7,15-11,26%), ocorrendo em menor frequência múltiplos de 4-5; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, pequenas; pontoações raio-vasculares com aréolas muito reduzidas a simples, arredondadas ou angulares; pode apresentar tilose. Fibras com parede delgada a espessa; pontoações com aréolas reduzidas a simples, restritas a parede radial. Parênquima axial extremamente raro ou ausente. Raios com porções unisseriada e multisseriada, 1-5 células de largura, ocasionalmente ocorrendo seis; heterocelulares, corpo do raio composto por células procumbentes, com mais de quatro camadas de células eretas na periferia; célula perfurada de raio presente. Raios e elementos axiais não estratificados. Cristais prismáticos abundantes no parênquima radial.

#### Vasos

	V/mm <sup>2</sup>	Comp. I (µm)	Comp. II (µm)	Comp. Apên. (µm)	Diâm. (µm)	Pont. I (µm)	Pont. II (µm)
<i>C. brasiliensis</i> (PJPSw 057)	45,20 ± 3,81	1011,92 ± 228,91	1256,48 ± 182,46	117,39 ± 114,43	90,30 ± 13,08	5,38 ± 0,91	11,63 ± 2,82
<i>C. brasiliensis</i> (PJPSw 065)	53,11 ± 4,06	801,60 ± 216,65	1081,60 ± 208,44	162,79 ± 121,58	77,50 ± 10,68	5,63 ± 1,60	14,34 ± 4,50
<i>C. brasiliensis</i> (PJPSw 067)	60,68 ± 6,66	950,56 ± 212,51	1182,32 ± 240,13	126,28 ± 100,78	81,00 ± 13,13	5,27 ± 1,27	11,90 ± 3,39

**Fibras**

	Comp. ( $\mu\text{m}$ )	Diâm. ( $\mu\text{m}$ )	Esp. Par. ( $\mu\text{m}$ )	Pont. ( $\mu\text{m}$ )
<i>C. brasiliensis</i> (PJPSw 057)	1764,48 $\pm$ 229,59	37,60 $\pm$ 6,19	10,75 $\pm$ 1,20	8,71 $\pm$ 1,77
<i>C. brasiliensis</i> (PJPSw 065)	1789,44 $\pm$ 300,17	30,10 $\pm$ 4,42	9,70 $\pm$ 1,92	5,17 $\pm$ 1,12
<i>C. brasiliensis</i> (PJPSw 067)	1819,20 $\pm$ 360,67	31,70 $\pm$ 6,64	9,95 $\pm$ 2,83	6,49 $\pm$ 1,69

**Raios**

	Altura		Largura		R/mm
	mm	N° cél.	$\mu\text{m}$	N° cél.	
<i>C. brasiliensis</i> (PJPSw 057)	3,32 $\pm$ 1,53	60,08 $\pm$ 32,82	62,00 $\pm$ 22,56	3,16 $\pm$ 1,28	12,41 $\pm$ 0,78
<i>C. brasiliensis</i> (PJPSw 065)	1,85 $\pm$ 0,63	47,76 $\pm$ 19,48	68,70 $\pm$ 15,31	3,80 $\pm$ 0,82	10,11 $\pm$ 1,11
<i>C. brasiliensis</i> (PJPSw 067)	2,34 $\pm$ 0,99	52,60 $\pm$ 29,09	68,80 $\pm$ 18,97	3,88 $\pm$ 1,27	10,36 $\pm$ 1,34

### 5. *Chrysophyllum splendens* Spreng. – Sapotaceae

Anéis de crescimento distintos, marcados pelas paredes espessadas e/ou radialmente achatadas das fibras. Porosidade difusa. Arranjo radial, tendendo ou ligeiramente diagonal. Vasos solitários e múltiplos radiais de 2-5 (solitários 4,50-10,26%, múltiplos radiais de dois 24,72-44,03%, de três 21,57-30,23%, de quatro a cinco 16,37-33,89%), ocorrendo menos frequentemente múltiplos de 6-9; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, pequenas; pontoações raio-vasculares com aréolas muito reduzidas a simples, arredondadas ou angulares, e horizontais; tilose presente. Fibras com parede delgada a espessa; pontoações com aréolas reduzidas a simples, restritas a parede radial. Parênquima axial apotraqueal, difuso em agregados, frequentemente simulando linhas tangenciais e diagonais, se assemelhando ao padrão em banda, reticulado, ou simulando banda marginal; com mais de oito células por série; pouco abundante. Raios unisseriados e raios com porções unisseriada e bisseriada; heterocelulares, com células procumbentes, quadradas e eretas distribuídas em todo o raio. Raios e elementos axiais não estratificados. Corpos de sílica presentes nas células do raio.

#### Vasos

	V/mm <sup>2</sup>	Comp. I (µm)	Comp. II (µm)	Comp. Apên. (µm)	Diâm. (µm)	Pont. I (µm)	Pont. II (µm)
<i>C. splendens</i> (PJPSw 084)	11,23 ± 1,43	690,00 ± 123,56	750,40 ± 123,27	83,89 ± 44,61	180,90 ± 36,49	6,53 ± 1,59	20,10 ± 8,02
<i>C. splendens</i> (PJPSw 086)	14,51 ± 1,31	690,80 ± 204,92	778,00 ± 181,34	87,20 ± 79,45	162,70 ± 31,17	8,02 ± 1,73	19,89 ± 8,25
<i>C. splendens</i> (PJPSw 379)	21,89 ± 2,87	773,60 ± 146,06	904,80 ± 124,54	86,32 ± 48,63	137,50 ± 26,66	4,93 ± 1,23	19,27 ± 8,11
<i>C. splendens</i> (PJPSw 380)	23,64 ± 1,33	732,80 ± 163,77	866,80 ± 162,86	108,06 ± 79,26	131,20 ± 25,75	4,47 ± 1,25	17,83 ± 6,89
<i>C. splendens</i> (PJPSw 381)	16,48 ± 2,62	592,40 ± 120,36	726,40 ± 153,59	101,52 ± 79,77	143,80 ± 48,77	4,40 ± 1,22	14,77 ± 4,87

**Fibras**

	Comp. ( $\mu\text{m}$ )	Diâm. ( $\mu\text{m}$ )	Esp. Par. ( $\mu\text{m}$ )	Pont. ( $\mu\text{m}$ )
<i>C. splendens</i> (PJPSw 084)	1665,60 $\pm$ 198,76	29,70 $\pm$ 3,91	11,75 $\pm$ 1,35	-
<i>C. splendens</i> (PJPSw 086)	1655,04 $\pm$ 209,74	28,80 $\pm$ 4,57	11,55 $\pm$ 1,74	-
<i>C. splendens</i> (PJPSw 379)	1785,00 $\pm$ 207,04	29,80 $\pm$ 5,05	8,85 $\pm$ 2,19	6,33 $\pm$ 2,29
<i>C. splendens</i> (PJPSw 380)	1759,00 $\pm$ 163,76	28,60 $\pm$ 3,61	10,00 $\pm$ 1,35	-
<i>C. splendens</i> (PJPSw 381)	1904,00 $\pm$ 286,29	28,80 $\pm$ 5,64	10,10 $\pm$ 1,84	-

**Raios**

	Altura		Largura		R/mm
	mm	N° cél.	$\mu\text{m}$	N° cél.	
<i>C. splendens</i> (PJPSw 084)	0,95 $\pm$ 0,47	24,04 $\pm$ 11,62	29,60 $\pm$ 8,28	2,04 $\pm$ 0,61	15,33 $\pm$ 1,09
<i>C. splendens</i> (PJPSw 086)	0,94 $\pm$ 0,53	27,36 $\pm$ 16,27	26,60 $\pm$ 5,81	1,96 $\pm$ 0,45	13,84 $\pm$ 0,90
<i>C. splendens</i> (PJPSw 379)	0,80 $\pm$ 0,32	20,20 $\pm$ 8,51	30,50 $\pm$ 5,91	1,88 $\pm$ 0,53	13,29 $\pm$ 1,13
<i>C. splendens</i> (PJPSw 380)	0,94 $\pm$ 0,43	22,44 $\pm$ 10,21	28,00 $\pm$ 5,35	1,96 $\pm$ 0,35	13,27 $\pm$ 1,08
<i>C. splendens</i> (PJPSw 381)	0,76 $\pm$ 0,25	18,84 $\pm$ 7,58	32,50 $\pm$ 7,77	1,96 $\pm$ 0,73	13,24 $\pm$ 0,95

### 6. *Ecclinusa ramiflora* Mart. – Sapotaceae

Anéis de crescimento distintos, marcados pelas paredes espessadas e/ou radialmente achatadas das fibras. Porosidade difusa. Arranjo radial, tendendo a diagonal. Vasos solitários e múltiplos radiais de 2-5 (solitários 14,85-27,06%, múltiplos radiais de dois 27,96-38,32%, de três 18,88%-24,32%, de quatro a cinco 15,25-22,18%), ocorrendo menos frequentemente múltiplos de 6-11; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, pequenas; pontoações raio-vasculares com aréolas muito reduzidas a simples, arredondadas ou angulares, e horizontais. Fibras com parede delgada a espessa; pontoações com aréolas reduzidas a simples, restritas à parede radial; presença de fibras septadas e não septadas. Parênquima axial em bandas, 1-2 células de largura, reticulado; com 4-8 células por série; pouco abundante. Raios unisseriados e bisseriados, e com porções unisseriada e bisseriada; heterogêneos, corpo do raio composto por células procumbentes, com mais de quatro camadas de células eretas na periferia. Raios e elementos axiais não estratificados. Corpos de sílica presentes nas células do raio.

#### Vasos

	V/mm <sup>2</sup>	Comp. I (µm)	Comp. II (µm)	Comp. Apên. (µm)	Diâm. (µm)	Pont. I (µm)	Pont. II (µm)
<i>E. ramiflora</i> (PJPSw 029)	15,97 ± 1,56	566,80 ± 143,26	698,80 ± 142,58	94,29 ± 59,82	93,20 ± 33,13	4,70 ± 1,23	17,50 ± 7,60
<i>E. ramiflora</i> (PJPSw 073)	15,09 ± 1,66	577,60 ± 176,43	717,20 ± 178,62	87,25 ± 71,11	113,60 ± 30,53	4,86 ± 1,18	17,28 ± 7,34
<i>E. ramiflora</i> (PJPSw 074)	22,66 ± 0,61	723,60 ± 160,80	851,60 ± 157,87	86,49 ± 63,30	108,40 ± 24,78	4,37 ± 1,31	18,94 ± 6,17



**Fibras**

	Comp. ( $\mu\text{m}$ )	Diâm. ( $\mu\text{m}$ )	Esp. Par. ( $\mu\text{m}$ )	Pont. ( $\mu\text{m}$ )
<i>E. ramiflora</i> (PJPSw 029)	1123,20 $\pm$ 136,82	24,60 $\pm$ 2,47	5,45 $\pm$ 1,01	3,80 $\pm$ 1,33
<i>E. ramiflora</i> (PJPSw 073)	1267,20 $\pm$ 128,50	23,70 $\pm$ 2,81	6,80 $\pm$ 0,96	2,94 $\pm$ 0,97
<i>E. ramiflora</i> (PJPSw 074)	1387,20 $\pm$ 187,57	27,40 $\pm$ 3,10	6,05 $\pm$ 1,43	3,33 $\pm$ 1,30

**Raios**

	Altura		Largura		R/mm
	mm	N° cél.	$\mu\text{m}$	N° cél.	
<i>E. ramiflora</i> (PJPSw 029)	0,44 $\pm$ 0,19	7,08 $\pm$ 6,03	17,70 $\pm$ 3,74	1,08 $\pm$ 0,28	11,50 $\pm$ 1,04
<i>E. ramiflora</i> (PJPSw 073)	0,45 $\pm$ 0,20	14,00 $\pm$ 6,90	21,30 $\pm$ 5,21	1,52 $\pm$ 0,51	10,50 $\pm$ 0,78
<i>E. ramiflora</i> (PJPSw 074)	0,45 $\pm$ 0,18	14,40 $\pm$ 7,07	21,40 $\pm$ 6,00	1,68 $\pm$ 0,48	10,04 $\pm$ 0,94

### 7. *Eriotheca globosa* (Aubl.) A. Robyns – Malvaceae

Anéis de crescimento distintos, marcados por decréscimo na frequência de células de parênquima resultando em distinta zona fibrosa, pelas paredes espessadas e radialmente achatadas das fibras e do parênquima axial, e presença de raios dilatados. Porosidade difusa. Ausência de arranjo específico. Vasos solitários e múltiplos radiados de 2-4 (solitários 25,41-51,68%, múltiplos radiais de dois 22,63-26,51%, de três 10,74-24,16%, de quatro 8,04-17,26%), ocorrendo menos frequentemente múltiplos de 5-8; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares poligonais, alternas, pequenas; pontoações raio-vasculares com aréolas muito reduzidas a simples, arredondadas ou angulares. Fibras com parede muito espessa; pontoações com aréolas reduzidas a simples, ocorrentes na parede tangencial e radial. Parênquima axial paratraqueal escasso e apotraqueal difuso em agregados; apresentando comumente quatro células por série; muito abundante. Raios com 1-6 células de largura, ocasionalmente ocorrendo até 7-9, variando enormemente em altura; heterocelulares, corpo do raio composto normalmente por células procumbentes, com uma camada de células eretas na periferia. Estrutura estratificada presente: raios baixos (raios altos não estratificados), parênquima axial e vasos.

#### Vasos

	V/mm <sup>2</sup>	Comp. I (µm)	Comp. II (µm)	Comp. Apên. (µm)	Diâm. (µm)	Pont. I (µm)	Pont. II (µm)
<i>E. globosa</i> (PJPSw 030)	1,40 ± 0,33	685,20 ± 48,40	694,80 ± 45,20	80,00 ± 98,99	219,20 ± 99,16	5,25 ± 1,28	15,18 ± 7,18
<i>E. globosa</i> (PJPSw 044)	3,27 ± 0,55	657,20 ± 72,60	-	-	293,60 ± 90,09	5,42 ± 1,18	16,67 ± 6,28
<i>E. globosa</i> (PJPSw 048)	1,87 ± 0,31	501,20 ± 69,96	510,40 ± 66,61	115,00 ± 49,50	196,40 ± 77,83	4,86 ± 1,10	13,61 ± 4,73
<i>E. globosa</i> (PJPSw 082)	1,28 ± 0,28	700,80 ± 59,86	-	-	231,60 ± 63,49	4,96 ± 1,20	16,55 ± 6,18

**Fibras**

	Comp. ( $\mu\text{m}$ )	Diâm. ( $\mu\text{m}$ )	Esp. Par. ( $\mu\text{m}$ )	Pont. ( $\mu\text{m}$ )
<i>E. globosa</i> (PJPSw 030)	2545,92 $\pm$ 374,76	34,60 $\pm$ 5,43	9,90 $\pm$ 2,07	9,12 $\pm$ 3,96
<i>E. globosa</i> (PJPSw 044)	2621,76 $\pm$ 369,17	35,50 $\pm$ 5,10	11,45 $\pm$ 1,56	6,23 $\pm$ 1,49
<i>E. globosa</i> (PJPSw 048)	2177,28 $\pm$ 202,88	35,90 $\pm$ 4,32	13,10 $\pm$ 1,70	9,23 $\pm$ 3,13
<i>E. globosa</i> (PJPSw 082)	2389,44 $\pm$ 643,69	36,20 $\pm$ 4,22	10,30 $\pm$ 1,88	6,73 $\pm$ 1,83

**Raios**

	Raio I				Raio II				R/mm
	Altura		Largura		Altura		Largura		
	mm	N° cél.	$\mu\text{m}$	N° cél.	mm	N° cél.	$\mu\text{m}$	N° cél.	
<i>E. globosa</i> (PJPSw 030)	2,09 $\pm$ 1,38	47,44 $\pm$ 31,52	108,25 $\pm$ 48,73	4,44 $\pm$ 1,73	0,41 $\pm$ 0,10	6,56 $\pm$ 2,74	32,30 $\pm$ 6,81	1,00	4,50 $\pm$ 0,51
<i>E. globosa</i> (PJPSw 044)	2,08 $\pm$ 1,40	50,86 $\pm$ 33,22	56,90 $\pm$ 20,48	2,96 $\pm$ 0,90	0,42 $\pm$ 0,10	9,52 $\pm$ 2,02	22,30 $\pm$ 6,49	1,00	4,32 $\pm$ 0,56
<i>E. globosa</i> (PJPSw 048)	1,91 $\pm$ 1,18	41,74 $\pm$ 26,42	123,20 $\pm$ 66,29	3,78 $\pm$ 1,11	0,36 $\pm$ 0,10	7,40 $\pm$ 2,06	28,70 $\pm$ 8,23	1,00	5,71 $\pm$ 0,95
<i>E. globosa</i> (PJPSw 082)	2,01 $\pm$ 1,54	46,74 $\pm$ 39,28	91,30 $\pm$ 65,04	3,22 $\pm$ 1,30	0,52 $\pm$ 0,10	10,24 $\pm$ 2,45	31,10 $\pm$ 5,16	1,00	4,09 $\pm$ 0,51

### 8. *Esenbeckia grandiflora* Mart. – Rutaceae

Anéis de crescimento distintos, pelas paredes espessadas e radialmente achatadas das fibras, por bandas marginais de parênquima, e presença de raios dilatados. Porosidade difusa. Arranjo radial, ligeiramente oblíquo. Vasos solitários e múltiplos radiais de 2-5 (solitários (13,74-21,99%), múltiplos radiais de dois 33,38-46,93%, de três 20,80-28,14%, de quatro e cinco 9,17-21,00%), podendo ocorrer menos frequentemente 6-7; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares, alternas, diminutas; pontoações raio-vasculares semelhantes às intervasculares; baixa frequência de vasos obstruídos. Fibras com parede de delgada a espessa; pontoações com aréolas reduzidas a simples, restritas à parede radial; fibras septadas e não septadas presentes; fibras gelatinosas presentes. Parênquima axial apotraqueal difuso; em bandas marginais ou simulando bandas marginais; apresentando normalmente de 2-8 células por série; pouco abundante. Raios com 1-3 células de largura, raramente com quatro. heterocelulares, corpo do raio composto por células procumbentes, com 1-4 camadas de células quadrada e/ou eretas na periferia. Raios e elementos axiais não estratificados. Cristais prismáticos nas células procumbentes e/ou quadradas do raio e em câmaras nas células do parênquima axial. Canal intercelular de origem traumática presente.

	Vasos					
	V/mm <sup>2</sup>	Comp. I (µm)	Comp. II (µm)	Comp. Apên. (µm)	Diâm. (µm)	Pont. (µm)
<i>E. grandiflora</i> (PJPSw 050)	46,97 ± 5,61	356,80 ± 54,29	400,80 ± 51,63	47,83 ± 34,50	71,60 ± 23,04	3,20 ± 1,13
<i>E. grandiflora</i> (PJPSw 062)	61,46 ± 5,57	325,60 ± 51,00	348,80 ± 53,10	30,53 ± 12,68	97,00 ± 24,25	2,50
<i>E. grandiflora</i> (PJPSw 083)	61,45 ± 6,11	310,00 ± 55,45	334,00 ± 48,05	28,57 ± 21,28	76,10 ± 19,87	2,53 ± 0,29

**Fibras**

	Comp. ( $\mu\text{m}$ )	Diâm. ( $\mu\text{m}$ )	Esp. Par. ( $\mu\text{m}$ )
<i>E. grandiflora</i> (PJPSw 050)	1337,28 $\pm$ 161,52	18,20 $\pm$ 2,55	6,60 $\pm$ 0,99
<i>E. grandiflora</i> (PJPSw 062)	1249,92 $\pm$ 136,28	16,10 $\pm$ 2,51	5,75 $\pm$ 1,02
<i>E. grandiflora</i> (PJPSw 083)	1168,32 $\pm$ 182,35	15,50 $\pm$ 1,77	5,90 $\pm$ 1,05

**Raios**

	Altura		Largura		R/mm
	mm	N° cél.	$\mu\text{m}$	N° cél.	
<i>E. grandiflora</i> (PJPSw 050)	0,43 $\pm$ 0,15	21,12 $\pm$ 8,68	21,20 $\pm$ 4,09	2,72 $\pm$ 0,46	5,37 $\pm$ 0,72
<i>E. grandiflora</i> (PJPSw 062)	0,36 $\pm$ 0,12	17,28 $\pm$ 6,69	23,50 $\pm$ 6,21	2,60 $\pm$ 0,50	7,22 $\pm$ 0,75
<i>E. grandiflora</i> (PJPSw 083)	0,36 $\pm$ 0,10	16,40 $\pm$ 5,33	27,70 $\pm$ 6,33	3,16 $\pm$ 0,69	8,26 $\pm$ 0,66

### 9. *Glycydendron amazonicum* Ducke – Euphorbiaceae

Anéis de crescimento distintos, marcados pelas paredes espessadas e radialmente achatadas das fibras, e presença de raios dilatados. Porosidade difusa. Ausência de arranjo específico. Vasos solitários e múltiplos radiados de 2-3 (solitários 47,42-66,78%, múltiplos radiais de dois 18,55-29,29%, de três 8,28-19,45%), podendo ocorrer menos frequentemente 4-6; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, poligonais, pequenas; pontoações raio-vasculares com aréolas muito reduzidas a simples, arredondadas ou angulares. Fibras com parede delgada; pontoações com aréolas reduzidas a simples, restritas à parede radial; fibras não septadas presentes; fibras gelatinosas presentes. Parênquima axial apotraqueal difuso em agregados, frequentemente simulando linhas tangenciais curtas e longas, se assemelhando ao parênquima marginal; com 4-6 células por série; pouco abundante. Raios com 1-3 células de largura, ocasionalmente ocorrendo quatro; heterocelulares, corpo do raio composto por células procumbentes, com 1-4 camadas de células eretas e/ou quadradas na periferia. Parede das células do parênquima do raio disjuntiva. Raios e elementos axiais não estratificados. Presença de cristais prismáticos com baixa frequência em câmaras das células do parênquima axial.

#### Vasos

	V/mm <sup>2</sup>	Comp. I (µm)	Comp. II (µm)	Comp. Apên. (µm)	Diâm. (µm)	Pont. I (µm)	Pont. II (µm)
<i>G. amazonicum</i> (PJPSw 052)	7,02 ± 1,33	967,44 ± 233,15	1185,52 ± 186,99	133,60 ± 111,07	35,40 ± 7,28	6,49 ± 1,44	13,67 ± 5,55
<i>G. amazonicum</i> (PJPSw 061)	6,46 ± 0,68	774,00 ± 192,98	903,20 ± 192,85	92,29 ± 87,92	42,60 ± 14,39	6,67 ± 1,99	15,15 ± 6,09
<i>G. amazonicum</i> (PJPSw 078)	8,86 ± 1,09	875,60 ± 195,88	1084,80 ± 205,04	153,82 ± 127,83	40,90 ± 9,63	7,82 ± 1,59	12,58 ± 3,11

### Fibras

	Comp. ( $\mu\text{m}$ )	Diâm. ( $\mu\text{m}$ )	Esp. Par. ( $\mu\text{m}$ )	Pont. ( $\mu\text{m}$ )
<i>G. amazonicum</i> (PJPSw 052)	1660,80 $\pm$ 184,61	28,00 $\pm$ 4,68	7,00 $\pm$ 1,49	8,61 $\pm$ 4,39
<i>G. amazonicum</i> (PJPSw 061)	1422,76 $\pm$ 209,60	28,00 $\pm$ 4,21	5,75 $\pm$ 1,44	4,40 $\pm$ 1,37
<i>G. amazonicum</i> (PJPSw 078)	1705,92 $\pm$ 256,71	27,30 $\pm$ 3,06	6,50 $\pm$ 1,08	5,00 $\pm$ 1,58

### Raios

	Raio I				Raio II				R/mm
	Altura		Largura		Altura		Largura		
	mm	N° cél.	$\mu\text{m}$	N° cél.	mm	N° cél.	$\mu\text{m}$	N° cél.	
<i>G. amazonicum</i> (PJPSw 052)	0,62 $\pm$ 0,18	17,08 $\pm$ 6,01	32,60 $\pm$ 6,55	2,32 $\pm$ 0,48	0,42 $\pm$ 0,16	6,12 $\pm$ 2,51	22,30 $\pm$ 4,56	1,00	9,47 $\pm$ 0,98
<i>G. amazonicum</i> (PJPSw 061)	0,63 $\pm$ 0,20	20,16 $\pm$ 7,23	52,70 $\pm$ 11,01	3,08 $\pm$ 0,49	0,44 $\pm$ 0,21	6,48 $\pm$ 3,47	26,10 $\pm$ 3,89	1,00	8,59 $\pm$ 1,04
<i>G. amazonicum</i> (PJPSw 078)	0,53 $\pm$ 0,14	15,12 $\pm$ 4,11	31,30 $\pm$ 7,57	2,12 $\pm$ 0,33	0,39 $\pm$ 0,18	5,28 $\pm$ 2,32	21,90 $\pm$ 6,39	1,00	8,11 $\pm$ 0,62

**10. *Guapira nitida* (Mart. ex J.A.Schmidt) Lundell – Nyctaginaceae**

Anéis de crescimento presentes, marcados pelas paredes radialmente achatadas das fibras. Porosidade difusa. Ausência de arranjo específico. Vasos solitários e múltiplos radiais de 2-3 (solitários 14,49-26,26%, múltiplos radiais de dois 34,70-46,28%, de três 29,52-38,16%), podendo ocorrer em menor frequência múltiplos de quatro; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, pequenas; pontoações raio-vasculares semelhantes as intervasculares; vasos e fibras em torno destes podem apresentar obstrução. Fibras com parede delgada a espessa; pontoações com aréolas reduzidas a simples, ocorrentes na parede tangencial e radial. Parênquima axial paratraqueal escasso, apotraqueal difuso; célula fusiforme; pouco abundante. Raios unisseriados e bisseriados, e com porções unisseriadas e bisseriadas; homocelulares, com todas as células procumbentes. Raios e elementos axiais não estratificados. Floema incluso, difuso. Cristais alongados presentes no parênquima axial e radial do floema incluso; ráfides presentes no parênquima axial do floema incluso.

	Vasos					
	V/mm <sup>2</sup>	Comp. I (µm)	Comp. II (µm)	Comp. Apên. (µm)	Diâm. (µm)	Pont. (µm)
<i>G. nitida</i> (PJPSw 028)	6,79 ± 1,05	221,20 ± 35,04	231,20 ± 32,32	35,71 ± 12,72	91,20 ± 23,15	4,53 ± 1,28
<i>G. nitida</i> (PJPSw 045)	2,91 ± 0,68	281,60 ± 43,27	289,60 ± 52,40	66,67 ± 46,19	112,40 ± 38,87	5,03 ± 1,13
<i>G. nitida</i> (PJPSw 053)	4,39 ± 1,01	293,60 ± 50,57	-	-	145,60 ± 46,91	6,10 ± 1,38



**Fibras**

	Comp. ( $\mu\text{m}$ )	Diâm. ( $\mu\text{m}$ )	Esp. Par. ( $\mu\text{m}$ )	Pont. ( $\mu\text{m}$ )
<i>G. nitida</i> (PJPSw 028)	813,12 $\pm$ 141,70	26,00 $\pm$ 4,33	5,10 $\pm$ 1,39	4,02 $\pm$ 1,24
<i>G. nitida</i> (PJPSw 045)	942,72 $\pm$ 128,97	35,40 $\pm$ 6,11	5,80 $\pm$ 1,61	6,06 $\pm$ 1,73
<i>G. nitida</i> (PJPSw 053)	987,84 $\pm$ 125,41	31,40 $\pm$ 5,40	7,05 $\pm$ 1,76	5,83 $\pm$ 1,28

**Raios**

	Altura		Largura		R/mm
	mm	N° cél.	$\mu\text{m}$	N° cél.	
<i>G. nitida</i> (PJPSw 028)	0,23 $\pm$ 0,10	9,36 $\pm$ 4,59	17,30 $\pm$ 5,35	1,16 $\pm$ 0,37	7,40 $\pm$ 0,93
<i>G. nitida</i> (PJPSw 045)	0,28 $\pm$ 0,12	6,56 $\pm$ 3,48	23,80 $\pm$ 4,46	1,08 $\pm$ 0,28	5,81 $\pm$ 1,19
<i>G. nitida</i> (PJPSw 053)	0,28 $\pm$ 0,12	6,80 $\pm$ 3,16	28,20 $\pm$ 8,02	1,16 $\pm$ 0,37	8,74 $\pm$ 1,21

**11. *Helicostylis tomentosa* (Poepp. & Endl.) Rusby – Moraceae**

Anéis de crescimento indistintos ou ausentes. Porosidade difusa. Ausência de arranjo específico. Vasos solitários e múltiplos radiais de 2-3 (solitários 61,96-68,04%, múltiplos radiais de dois 15,94-19,98%, de três 10,81-14,13%), podendo ocorrer em menor frequência, múltiplos de quatro; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, médias; pontoações raio-vasculares com aréolas muito reduzidas a simples, arredondadas ou angulares, e horizontais. Fibras com parede delgada a espessa; pontoações com aréolas reduzidas a simples, restritas à parede radial; fibras gelatinosas presentes; fibras não septadas presentes. Parênquima axial paratraqueal, aliforme-losangular, apresentando frequentemente confluência; com quatro células por série; abundante. Raios com 3-4 células de largura, ocorrendo menos frequentemente 1, 5-6; heterocelulares, copo do raio composto por células procumbentes, com 1-2 camadas de células eretas e/ou quadradas na periferia. Raios e elementos axiais não estratificados. Cristais prismáticos pouco frequentes nas células do parênquima axial e do raio. Presença de canal radial.

**Vasos**

	V/mm <sup>2</sup>	Comp. I (µm)	Comp. II (µm)	Comp. Apên. (µm)	Diâm. (µm)	Pont. I (µm)	Pont. II (µm)
<i>H. tomentosa</i> (PJPSw 054)	7,53 ± 1,11	441,20 ± 114,61	487,60 ± 114,47	64,44 ± 41,05	149,20 ± 40,41	6,86 ± 1,49	14,31 ± 4,46
<i>H. tomentosa</i> (PJPSw 081)	4,28 ± 0,78	440,40 ± 87,68	446,80 ± 93,35	40,00 ± 21,60	211,20 ± 54,72	8,06 ± 1,50	16,77 ± 6,33
<i>H. tomentosa</i> (PJPSw 112)	5,82 ± 0,86	400,40 ± 89,00	467,20 ± 89,70	69,58 ± 52,29	163,20 ± 40,49	7,04 ± 1,62	13,54 ± 4,02

**Fibras**

	Comp. ( $\mu\text{m}$ )	Diâm. ( $\mu\text{m}$ )	Esp. Par. ( $\mu\text{m}$ )	Pont. ( $\mu\text{m}$ )
<i>H. tomentosa</i> (PJPSw 054)	1199,04 $\pm$ 161,96	18,00 $\pm$ 2,04	4,55 $\pm$ 0,95	2,50
<i>H. tomentosa</i> (PJPSw 081)	1414,08 $\pm$ 211,61	19,00 $\pm$ 3,95	6,00 $\pm$ 1,14	2,50
<i>H. tomentosa</i> (PJPSw 112)	1294,08 $\pm$ 239,29	18,10 $\pm$ 3,09	6,90 $\pm$ 2,73	-

**Raios**

	Altura		Largura		R/mm
	mm	N° cél.	$\mu\text{m}$	N° cél.	
<i>H. tomentosa</i> (PJPSw 054)	0,41 $\pm$ 0,18	23,96 $\pm$ 12,10	32,00 $\pm$ 10,61	3,76 $\pm$ 1,36	4,84 $\pm$ 0,67
<i>H. tomentosa</i> (PJPSw 081)	0,64 $\pm$ 0,28	36,52 $\pm$ 18,16	31,70 $\pm$ 8,25	3,20 $\pm$ 0,71	4,77 $\pm$ 0,48
<i>H. tomentosa</i> (PJPSw 112)	0,44 $\pm$ 0,18	22,12 $\pm$ 10,39	41,10 $\pm$ 13,31	4,08 $\pm$ 1,38	4,42 $\pm$ 0,49

## 12. *Huberia consimilis* Baumgratz – Melastomataceae

Anéis de crescimento indistintos ou ausentes. Porosidade difusa. Ausência de arranjo específico. Vasos solitários e múltiplos radiais de 2-3 (solitários 36,16-47,68%, múltiplos radiais de dois 41,13-50,34%, de três 7,01-10,19%), podendo ocorrer em menor frequência múltiplos de 4-5; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, médias; pontoações raio-vasculares com aréolas muito reduzidas a simples, arredondadas ou angulares, horizontais e verticais; tilose presente. Fibras com parede delgada; pontoações com aréolas reduzidas a simples, restritas a parede radial; fibras septadas presentes. Parênquima axial extremamente raro ou escasso. Raios unisseriados, bisseriados, e compostos por porções unisseriada e bisseriada, estes dois últimos se apresentando em reduzida quantidade; homocelulares, com todas as células eretas e/quadradadas. Raios e elementos axiais não estratificados. Pode apresentar mácula.

### Vasos

	V/mm <sup>2</sup>	Comp. I (µm)	Comp. II (µm)	Comp. Apên. (µm)	Diâm. (µm)	Pont. I (µm)	Pont. II (µm)
<i>H. consimilis</i> (PJPSw 101)	11,19 ± 1,49	528,80 ± 91,53	624,00 ± 114,27	88,15 ± 65,05	170,00 ± 38,94	8,41 ± 1,92	18,66 ± 5,62
<i>H. consimilis</i> (PJPSw 102)	13,72 ± 1,40	556,00 ± 118,32	659,60 ± 149,85	99,62 ± 75,02	171,20 ± 37,34	7,58 ± 1,52	20,10 ± 8,26
<i>H. consimilis</i> (PJPSw 103)	9,15 ± 1,45	640,80 ± 143,58	809,20 ± 131,81	120,29 ± 74,46	164,00 ± 30,69	8,43 ± 1,96	20,69 ± 760

**Fibras**

	Comp. ( $\mu\text{m}$ )	Diâm. ( $\mu\text{m}$ )	Esp. Par. ( $\mu\text{m}$ )	Pont. ( $\mu\text{m}$ )
<i>H. consimilis</i> (PJPSw 101)	869,76 $\pm$ 112,20	32,20 $\pm$ 5,17	4,90 $\pm$ 1,02	5,44 $\pm$ 1,26
<i>H. consimilis</i> (PJPSw 102)	890,88 $\pm$ 91,21	32,90 $\pm$ 5,14	4,50 $\pm$ 1,08	5,00 $\pm$ 1,24
<i>H. consimilis</i> (PJPSw 103)	979,20 $\pm$ 119,80	32,60 $\pm$ 3,98	5,15 $\pm$ 0,83	4,72 $\pm$ 0,81

**Raios**

	Altura		Largura		R/mm
	mm	N° cél.	$\mu\text{m}$	N° cél.	
<i>H. consimilis</i> (PJPSw 101)	0,52 $\pm$ 0,25	10,32 $\pm$ 5,11	29,40 $\pm$ 7,37	1,20 $\pm$ 0,41	11,60 $\pm$ 1,33
<i>H. consimilis</i> (PJPSw 102)	0,51 $\pm$ 0,25	11,32 $\pm$ 6,07	28,10 $\pm$ 6,51	1,28 $\pm$ 0,46	11,60 $\pm$ 1,39
<i>H. consimilis</i> (PJPSw 103)	0,45 $\pm$ 0,19	8,24 $\pm$ 3,76	17,80 $\pm$ 4,69	1,04 $\pm$ 0,20	9,19 $\pm$ 0,95

### 13. *Lecythis pisonis* Cambess. – Lecythidaceae

Anéis de crescimento distintos, marcados pelas paredes espessadas e radialmente achatadas das fibras, linha de parênquima marginal contendo cristais prismáticos e presença de raios dilatados. Porosidade difusa. Ausência de arranjo específico. Vasos solitários e múltiplos radiais de 2-3 (solitários 18,96-30,42%, múltiplos radiais de dois 34,80-45,53%, de três 18,49-33,59%), podendo ocorrer em menor frequência, múltiplos de 4-6; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, poligonais, pequenas; pontoações raio-vasculares com aréolas muito reduzidas a simples, arredondadas ou angulares; tilose presente. Fibras com parede espessa; pontoações com aréolas reduzidas a simples, ocorrendo na parede tangencial e radial; fibras septadas e não septadas presentes. Parênquima axial em bandas, reticulado, e em linhas marginais; com quatro células por série; pouco abundante. Raios unisseriados e bisseriados, e composto por porções unisseriada e bisseriada, os primeiros são mais comuns; heterocelulares, com corpo do raio composto de células procumbentes, com geralmente uma camada de células quadradas e/ou procumbentes mais largas na periferia. Raios e elementos axiais não estratificados. Pode apresentar máculas. Cristais prismáticos presentes em câmaras das células do parênquima axial, principalmente na região de delimitação dos anéis de crescimento; sílica presente nas células parenquimáticas do raio.

#### Vasos

	V/mm <sup>2</sup>	Comp. I (µm)	Comp. II (µm)	Comp. Apên. (µm)	Diâm. (µm)	Pont. I (µm)	Pont. II (µm)
<i>L. pisonis</i> (PJPSw 042)	6,02 ± 0,41	432,00 ± 87,13	492,00 ± 109,77	88,24 ± 77,32	172,00 ± 73,65	4,97 ± 1,51	11,85 ± 4,81
<i>L. pisonis</i> (PJPSw 079)	4,23 ± 0,47	396,00 ± 105,75	470,00 ± 92,47	84,09 ± 47,58	163,30 ± 45,29	5,40 ± 1,54	10,68 ± 3,56
<i>L. pisonis</i> (PJPSw 100)	4,17 ± 0,79	501,60 ± 142,06	604,40 ± 121,38	107,08 ± 73,10	174,80 ± 57,24	4,53 ± 0,98	12,46 ± 4,47
<i>L. pisonis</i> (PJPSw 372)	7,80 ± 0,70	441,60 ± 126,15	485,20 ± 119,62	90,83 ± 41,00	142,80 ± 38,79	4,48 ± 1,32	10,06 ± 2,84

**Fibras**

	Comp. ( $\mu\text{m}$ )	Diâm. ( $\mu\text{m}$ )	Esp. Par. ( $\mu\text{m}$ )	Pont. ( $\mu\text{m}$ )
<i>L. pisonis</i> (PJPSw 042)	1563,84 $\pm$ 158,85	20,70 $\pm$ 3,35	7,05 $\pm$ 1,13	4,25 $\pm$ 1,25
<i>L. pisonis</i> (PJPSw 079)	1440,96 $\pm$ 184,54	19,30 $\pm$ 2,93	6,95 $\pm$ 1,09	4,81 $\pm$ 1,56
<i>L. pisonis</i> (PJPSw 100)	1704,96 $\pm$ 242,63	23,20 $\pm$ 3,35	8,55 $\pm$ 1,28	4,24 $\pm$ 1,32
<i>L. pisonis</i> (PJPSw 372)	1536,00 $\pm$ 223,43	19,30 $\pm$ 2,65	7,10 $\pm$ 1,07	3,43 $\pm$ 1,22

**Raios**

	Altura		Largura		R/mm
	mm	Nº cél.	$\mu\text{m}$	Nº cél.	
<i>L. pisonis</i> (PJPSw 042)	0,43 $\pm$ 0,14	12,52 $\pm$ 2,99	31,30 $\pm$ 7,47	2,00 $\pm$ 0,50	9,56 $\pm$ 0,82
<i>L. pisonis</i> (PJPSw 079)	0,38 $\pm$ 0,20	16,72 $\pm$ 8,26	30,50 $\pm$ 8,57	2,24 $\pm$ 0,44	9,95 $\pm$ 0,96
<i>L. pisonis</i> (PJPSw 100)	0,37 $\pm$ 0,15	16,28 $\pm$ 7,82	32,60 $\pm$ 6,83	2,32 $\pm$ 0,48	9,33 $\pm$ 1,04
<i>L. pisonis</i> (PJPSw 372)	0,42 $\pm$ 0,14	12,76 $\pm$ 4,47	32,90 $\pm$ 10,27	1,68 $\pm$ 0,56	8,64 $\pm$ 0,75

**14. *Machaerium floridum* (Mart. ex Benth.) Ducke – Fabaceae**

Anéis de crescimento distintos, marcados pela presença de parênquima marginal e presença de raios dilatados. Porosidade difusa. Ausência de arranjo específico. Vasos solitários e múltiplos radiais de 2-3 (solitários 39,75-60,87%, múltiplos radiais de dois 21,29-37,27%, de três 8,39-33,98%), podendo ocorrer em menor frequência, múltiplos de quatro. Placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, médias, guarnecidas; pontoações raio-vasculares semelhantes às intervasculares. Fibras com parede delgada a espessa; pontoações com aréolas reduzidas a simples, restritas à parede radial; fibras não septadas presentes; fibras gelatinosas presentes. Parênquima axial paratraqueal aliforme-losangular e alado, ocasionalmente confluyente, em banda, marginal, apresentando normalmente 2-4 células de largura; com duas células por série; abundante. Raios com 1-3 células de largura; homocelulares, com todas as células procumbentes. Estruturas estratificadas presentes: raios, parênquima axial e vasos. Podem ocorrer células de óleo e/ou mucilagem associados ao parênquima radial. Cristais prismáticos presentes em câmaras das células do parênquima axial.

	<b>Vasos</b>					
	V/mm <sup>2</sup>	Comp. I (µm)	Comp. II (µm)	Comp. Apên. (µm)	Diâm. (µm)	Pont. (µm)
<i>M. floridum</i> (PJPSw 058)	8,34 ± 0,60	228,00 ± 22,55	228,80 ± 23,33	20,00	129,60 ± 30,62	6,97 ± 1,32
<i>M. floridum</i> (PJPSw 096)	6,84 ± 0,70	222,00 ± 24,15	-	-	122,40 ± 22,78	7,17 ± 1,19
<i>M. floridum</i> (PJPSw 097)	4,99 ± 0,29	218,80 ± 19,43	-	-	109,20 ± 27,83	7,70 ± 1,63



**Fibras**

	Comp. ( $\mu\text{m}$ )	Diâm. ( $\mu\text{m}$ )	Esp. Par. ( $\mu\text{m}$ )	Pont. ( $\mu\text{m}$ )
<i>M. floridum</i> (PJPSw 058)	1047,36 $\pm$ 159,93	19,00 $\pm$ 2,39	5,35 $\pm$ 0,92	2,50
<i>M. floridum</i> (PJPSw 096)	1043,52 $\pm$ 109,57	19,70 $\pm$ 2,43	5,20 $\pm$ 0,78	2,50
<i>M. floridum</i> (PJPSw 097)	1085,76 $\pm$ 155,89	21,60 $\pm$ 3,22	5,75 $\pm$ 1,53	2,50

**Raios**

	Altura		Largura		R/mm
	mm	N° cél.	$\mu\text{m}$	N° cél.	
<i>M. floridum</i> (PJPSw 058)	0,15 $\pm$ 0,02	9,16 $\pm$ 1,18	18,20 $\pm$ 5,33	2,24 $\pm$ 0,78	9,76 $\pm$ 1,44
<i>M. floridum</i> (PJPSw 096)	0,15 $\pm$ 0,02	7,68 $\pm$ 1,31	20,10 $\pm$ 4,36	2,04 $\pm$ 0,35	13,29 $\pm$ 1,49
<i>M. floridum</i> (PJPSw 097)	0,15 $\pm$ 0,02	8,92 $\pm$ 1,78	19,70 $\pm$ 7,08	200 $\pm$ 0,76	9,30 $\pm$ 0,61

### 15. *Macrolobium latifolium* Vogel – Fabaceae

Anéis de crescimento distintos, marcados por linha de parênquima marginal e pelas paredes espessadas e radialmente achatadas das fibras. Porosidade difusa. Ausência de arranjo específico. Vasos solitários e múltiplos radiados 2-3 (solitários 28,34-52,13%, múltiplos de dois 25,35-48,15%, de três 8,73-23,35%), podendo ocorrer múltiplos de 4-8; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares poligonais, alternas, de pequenas a médias; pontoações raio-vasculares semelhantes às intervasculares. Fibras com parede de delgada a espessa; pontoações com aréolas reduzidas a simples, restritas a parede radial; fibras gelatinosas presentes; fibras não septadas. Parênquima axial paratraqueal aliforme-losangular, ocasionalmente confluyente, e em bandas marginais, normalmente com mais de 3 células de largura; com geralmente de 2-4 células por série; abundante. Raios com 1-2 células de largura, raramente apresentando três; presença de raios fusionados; heterocelulares, com corpo do raio composto por células procumbentes e uma camada de células eretas e/ou quadradas na periferia. Raios e elementos axiais não estratificados. Presença abundante de cristais prismáticos em câmaras das células do parênquima axial, nas células procumbentes e em câmaras das células eretas do parênquima radial.

	Vasos					
	V/mm <sup>2</sup>	Comp. I (µm)	Comp. II (µm)	Comp. Apên. (µm)	Diâm. (µm)	Pont. (µm)
<i>M. latifolium</i> (PJPSw 025)	2,80 ± 0,35	294,80 ± 77,73	304,00 ± 81,14	46,00 ± 19,49	142,00 ± 43,78	6,43 ± 1,49
<i>M. latifolium</i> (PJPSw 026)	2,82 ± 0,27	403,20 ± 90,59	473,20 ± 101,40	116,67 ± 70,88	194,00 ± 83,52	6,93 ± 1,82
<i>M. latifolium</i> (PJPSw 035)	2,66 ± 0,32	390,80 ± 80,72	424,00 ± 85,29	83,00 ± 44,73	212,00 ± 69,34	7,23 ± 1,62
<i>M. latifolium</i> (PJPSw 036)	3,09 ± 0,67	554,00 ± 127,02	617,20 ± 108,15	112,86 ± 68,88	232,80 ± 110,25	6,63 ± 1,77
<i>M. latifolium</i> (PJPSw 051)	2,92 ± 0,86	383,60 ± 87,41	428,40 ± 76,19	46,67 ± 37,62	175,20 ± 66,09	6,53 ± 1,48

### Fibras

	Comp. ( $\mu\text{m}$ )	Diâm. ( $\mu\text{m}$ )	Esp. Par. ( $\mu\text{m}$ )	Pont. ( $\mu\text{m}$ )
<i>M. latifolium</i> (PJPSw 025)	1286,40 $\pm$ 200,44	20,90 $\pm$ 3,38	4,55 $\pm$ 1,08	7,10 $\pm$ 2,16
<i>M. latifolium</i> (PJPSw 026)	1463,04 $\pm$ 292,50	23,10 $\pm$ 4,64	4,85 $\pm$ 1,67	5,63 $\pm$ 1,48
<i>M. latifolium</i> (PJPSw 035)	1218,24 $\pm$ 206,72	22,10 $\pm$ 4,37	4,95 $\pm$ 1,71	6,46 $\pm$ 1,93
<i>M. latifolium</i> (PJPSw 036)	1493,76 $\pm$ 302,41	26,30 $\pm$ 2,99	6,05 $\pm$ 1,12	6,22 $\pm$ 1,56
<i>M. latifolium</i> (PJPSw 051)	1069,44 $\pm$ 201,52	23,00 $\pm$ 3,61	5,05 $\pm$ 1,05	6,18 $\pm$ 1,58

### Raios

	Raio I				Raio II				R/mm
	Altura		Largura		Altura		Largura		
	mm	N° cél.	$\mu\text{m}$	N° cél.	mm	N° cél.	$\mu\text{m}$	N° cél.	
<i>M. latifolium</i> (PJPSw 025)	0,35 $\pm$ 0,10	9,96 $\pm$ 3,05	31,50 $\pm$ 5,77	2,16 $\pm$ 0,37	0,17 $\pm$ 0,06	3,96 $\pm$ 1,51	14,10 $\pm$ 2,59	1,00	10,96 $\pm$ 1,26
<i>M. latifolium</i> (PJPSw 026)	0,45 $\pm$ 0,12	12,40 $\pm$ 3,12	34,80 $\pm$ 5,95	2,00	0,26 $\pm$ 0,08	6,28 $\pm$ 2,85	19,50 $\pm$ 4,45	1,00	9,87 $\pm$ 0,92
<i>M. latifolium</i> (PJPSw 035)	0,43 $\pm$ 0,06	9,56 $\pm$ 1,56	31,20 $\pm$ 4,63	2,00	0,25 $\pm$ 0,07	5,08 $\pm$ 1,73	15,40 $\pm$ 3,12	1,00	11,12 $\pm$ 1,27
<i>M. latifolium</i> (PJPSw 036)	0,45 $\pm$ 0,09	11,04 $\pm$ 2,47	37,00 $\pm$ 6,04	2,00	0,31 $\pm$ 0,09	6,24 $\pm$ 2,39	20,30 $\pm$ 4,23	1,00	9,30 $\pm$ 1,02
<i>M. latifolium</i> (PJPSw 051)	0,43 $\pm$ 0,09	11,44 $\pm$ 3,40	30,20 $\pm$ 3,81	2,00	0,25 $\pm$ 0,08	6,36 $\pm$ 2,43	17,60 $\pm$ 3,42	1,00	10,90 $\pm$ 1,17

### 16. *Miconia amoena* Triana – Melastomataceae

Anéis de crescimento indistintos ou ausentes. Porosidade difusa. Ausência de arranjo específico. Vasos solitários e múltiplos radiais 2-3 (solitários 33,31-39,41%, múltiplos de dois 35,78-51,70%, de três 13,68-17,55%), podendo ocorrer múltiplos de quatro; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, pequenas; pontoações raio-vasculares semelhantes às intervasculares. Fibras com parede de delgada a espessa; pontoações com aréolas reduzidas a simples, ocorrendo na parede tangencial e radial, sendo mais abundante na última; fibras septadas e não septadas; bandas de fibras semelhantes ao parênquima alternando com fibras ordinárias. Parênquima axial extremamente raro ou ausente. Raios unisseriados e bisseriados, e com porções unisseriada e bisseriada, podendo apresentar ocasionalmente três células de largura; heterocelulares, com células procumbentes, quadradas e eretas misturadas por todo o corpo do raio. Raios e elementos axiais não estratificados.

#### Vasos

	V/mm <sup>2</sup>	Comp. I (µm)	Comp. II (µm)	Comp. Apên. (µm)	Diâm. (µm)	Pont. (µm)
<i>M. amoena</i> (PJPSw 093)	21,71 ± 3,09	370,80 ± 103,64	455,20 ± 104,69	63,94 ± 44,65	90,40 ± 21,11	4,70 ± 1,23
<i>M. amoena</i> (PJPSw 377)	22,95 ± 3,19	534,40 ± 130,00	656,80 ± 131,74	95,63 ± 54,00	98,40 ± 18,41	3,77 ± 1,26
<i>M. amoena</i> (PJPSw 378)	11,53 ± 0,69	478,40 ± 140,38	616,00 ± 162,20	92,97 ± 60,22	88,40 ± 17,24	5,10 ± 1,26

**Fibras**

	Comp. ( $\mu\text{m}$ )	Diâm. ( $\mu\text{m}$ )	Esp. Par. ( $\mu\text{m}$ )	Pont. ( $\mu\text{m}$ )
<i>M. amoena</i> (PJPSw 093)	663,36 $\pm$ 93,69	22,20 $\pm$ 2,82	7,40 $\pm$ 1,39	4,66 $\pm$ 1,31
<i>M. amoena</i> (PJPSw 377)	823,00 $\pm$ 83,52	20,80 $\pm$ 2,67	6,25 $\pm$ 1,30	-
<i>M. amoena</i> (PJPSw 378)	850,56 $\pm$ 119,82	24,60 $\pm$ 3,66	6,50 $\pm$ 0,95	-

**Raios**

	Altura		Largura		R/mm
	mm	N° cél.	$\mu\text{m}$	N° cél.	
<i>M. amoena</i> (PJPSw 093)	0,30 $\pm$ 0,13	6,36 $\pm$ 2,64	21,30 $\pm$ 5,11	1,00	11,57 $\pm$ 0,86
<i>M. amoena</i> (PJPSw 377)	0,80 $\pm$ 0,38	16,92 $\pm$ 8,66	15,50 $\pm$ 2,60	1,00	13,47 $\pm$ 1,02
<i>M. amoena</i> (PJPSw 378)	0,64 $\pm$ 0,29	11,71 $\pm$ 5,35	12,81 $\pm$ 2,69	1,04 $\pm$ 0,20	12,61 $\pm$ 1,11

### 17. *Miconia rimalis* Naudin – Melastomataceae

Anéis de crescimento indistintos ou ausentes. Porosidade difusa. Ausência de arranjo específico. Vasos solitários e múltiplos radiais de 2-3 (solitários 34,84-62,47%, múltiplos de dois 33,40-40,15%, de três 4,12-20,62%), podendo ocorrer múltiplos de 4-6; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, pequenas; pontoações raio-vasculares semelhante às intervasculares. Fibras com parede delgada a espessa; pontoações com aréolas reduzidas a simples, ocorrentes nas paredes tangencial e radial, embora seja mais frequente na última; presença de fibras septadas e não septadas; bandas de fibras semelhantes ao parênquima alternando com fibras ordinárias. Parênquima axial paratraqueal extremamente escasso ou ausente; com sete células por série; ausente ou raro. Raios unisseriados e bisseriados, e com porções unisseriada e bisseriada; heterocelulares, com células procumbentes, quadradas e eretas misturadas por todo o corpo do raio. Raios e elementos axiais não estratificados. Pode apresentar drusas nas fibras septadas.

	Vasos					
	V/mm <sup>2</sup>	Comp. I (µm)	Comp. II (µm)	Comp. Apên. (µm)	Diâm. (µm)	Pont. (µm)
<i>M. rimalis</i> (PJPSw 046)	20,41 ± 1,72	437,20 ± 101,59	528,80 ± 100,59	78,93 ± 46,55	154,40 ± 38,20	4,90 ± 1,12
<i>M. rimalis</i> (PJPSw 075)	13,62 ± 1,69	440,40 ± 119,67	561,60 ± 145,28	108,21 ± 65,10	141,00 ± 30,43	4,10 ± 1,28
<i>M. rimalis</i> (PJPSw 108)	18,24 ± 1,76	501,60 ± 112,05	645,60 ± 126,76	138,46 ± 85,68	148,90 ± 29,03	3,93 ± 1,31
<i>M. rimalis</i> (PJPSw 374)	21,07 ± 1,16	467,60 ± 89,18	624,40 ± 114,02	118,79 ± 58,72	146,80 ± 40,18	4,80 ± 0,68
<i>M. rimalis</i> (PJPSw 375)	11,28 ± 0,80	422,00 ± 103,32	537,60 ± 136,60	90,31 ± 48,63	159,20 ± 33,41	483 ± 1,26

**Fibras**

	Comp. ( $\mu\text{m}$ )	Diâm. ( $\mu\text{m}$ )	Esp. Par. ( $\mu\text{m}$ )	Pont. ( $\mu\text{m}$ )
<i>M. rimalis</i> (PJPSw 046)	749,76 $\pm$ 74,06	29,50 $\pm$ 4,45	6,40 $\pm$ 1,32	4,82 $\pm$ 1,32
<i>M. rimalis</i> (PJPSw 075)	816,96 $\pm$ 124,41	24,70 $\pm$ 3,41	6,25 $\pm$ 1,08	5,28 $\pm$ 1,56
<i>M. rimalis</i> (PJPSw 108)	896,64 $\pm$ 127,73	26,30 $\pm$ 3,83	5,65 $\pm$ 0,89	5,73 $\pm$ 1,58
<i>M. rimalis</i> (PJPSw 374)	809,28 $\pm$ 103,81	24,80 $\pm$ 2,49	6,40 $\pm$ 1,16	4,03 $\pm$ 1,23
<i>M. rimalis</i> (PJPSw 375)	759,36 $\pm$ 107,30	25,20 $\pm$ 4,01	6,85 $\pm$ 1,15	4,25 $\pm$ 1,15

**Raios**

	Altura		Largura		R/mm
	mm	Nº cél.	$\mu\text{m}$	Nº cél.	
<i>M. rimalis</i> (PJPSw 046)	0,53 $\pm$ 0,24	17,08 $\pm$ 9,26	14,90 $\pm$ 3,85	1,16 $\pm$ 0,37	14,61 $\pm$ 0,93
<i>M. rimalis</i> (PJPSw 075)	0,54 $\pm$ 0,31	16,96 $\pm$ 9,57	21,60 $\pm$ 7,56	1,28 $\pm$ 0,54	14,26 $\pm$ 0,81
<i>M. rimalis</i> (PJPSw 108)	0,66 $\pm$ 0,27	19,84 $\pm$ 9,07	22,10 $\pm$ 8,38	1,56 $\pm$ 0,58	17,53 $\pm$ 1,21
<i>M. rimalis</i> (PJPSw 374)	0,55 $\pm$ 0,22	16,32 $\pm$ 7,65	22,80 $\pm$ 6,93	1,28 $\pm$ 0,46	13,80 $\pm$ 1,15
<i>M. rimalis</i> (PJPSw 375)	0,58 $\pm$ 0,26	17,12 $\pm$ 8,38	21,30 $\pm$ 7,36	1,52 $\pm$ 0,59	16,15 $\pm$ 1,13

### 18. *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze – Primulaceae

Anéis de crescimento indistintos ou ausentes. Porosidade difusa. Ausência de arranjo específico. Vasos solitários e múltiplos radiais de 2-3 (solitários 19,32-24,56%, múltiplos de dois 48,33-55,81%, de três 18,58-26,44%), podendo ocorrer múltiplos de 4-5; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, diminutas; pontoações raio-vasculares semelhante às intervasculares. Fibras com parede espessas; pontoações com aréolas reduzidas a simples, ocorrentes nas paredes tangencial e radial; fibras septadas e não septadas presentes. Parênquima axial paratraqueal escasso; com quatro células por série; ausente ou raro. Raios com 4-9 células de largura, podendo apresentar menos frequentemente 3, 10-13; heterocelulares, com células procumbentes, quadradas e eretas misturadas por todo o corpo do raio. Raios e elementos axiais não estratificados. Célula perfurada de raio presente. Cristais prismáticos abundantes nas células do parênquima do raio.

	Vasos					
	V/mm <sup>2</sup>	Comp. I (µm)	Comp. II (µm)	Comp. Apên. (µm)	Diâm. (µm)	Pont. (µm)
<i>M. guianensis</i> (PJPSw 094)	29,67 ± 5,56	459,20 ± 90,96	579,60 ± 82,79	77,18 ± 74,62	82,00 ± 15,00	2,90 ± 1,01
<i>M. guianensis</i> (PJPSw 099)	30,70 ± 1,58	527,20 ± 149,43	675,20 ± 147,54	108,82 ± 89,03	88,00 ± 17,56	3,10 ± 1,07
<i>M. guianensis</i> (PJPSw 106)	38,12 ± 2,93	633,60 ± 205,59	802,00 ± 170,95	113,78 ± 90,01	87,20 ± 12,08	3,62 ± 1,25



**Fibras**

	Comp. ( $\mu\text{m}$ )	Diâm. ( $\mu\text{m}$ )	Esp. Par. ( $\mu\text{m}$ )	Pont. ( $\mu\text{m}$ )
<i>M. guianensis</i> (PJPSw 094)	1110,72 $\pm$ 163,15	29,70 $\pm$ 3,77	10,60 $\pm$ 1,66	4,58 $\pm$ 1,49
<i>M. guianensis</i> (PJPSw 099)	1061,76 $\pm$ 160,14	29,20 $\pm$ 3,29	11,75 $\pm$ 1,44	4,56 $\pm$ 1,15
<i>M. guianensis</i> (PJPSw 106)	1298,88 $\pm$ 168,47	29,80 $\pm$ 4,26	10,85 $\pm$ 1,60	5,15 $\pm$ 1,15

**Raios**

	Altura		Largura		R/mm
	mm	N° cél.	$\mu\text{m}$	N° cél.	
<i>M. guianensis</i> (PJPSw 094)	3,85 $\pm$ 1,89	66,88 $\pm$ 28,67	170,40 $\pm$ 48,33	7,88 $\pm$ 1,90	1,58 $\pm$ 0,19
<i>M. guianensis</i> (PJPSw 099)	4,25 $\pm$ 2,05	81,52 $\pm$ 35,52	193,40 $\pm$ 48,92	8,28 $\pm$ 2,11	1,69 $\pm$ 0,23
<i>M. guianensis</i> (PJPSw 106)	4,65 $\pm$ 2,14	76,08 $\pm$ 33,31	133,70 $\pm$ 33,51	5,36 $\pm$ 1,41	1,72 $\pm$ 0,15

**19. *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire et al. – Araliaceae**

Anéis de crescimento distintos, marcados pelas paredes espessadas e radialmente achatadas das fibras. Porosidade difusa. Ausência de arranjo específico. Vasos solitários e múltiplos radiais de 2-3 (solitários 32,47-36,38%, múltiplos de dois 49,44-51,45%, de três 11,19-12,61%), podendo ocorrer múltiplos de 4-7; placa de perfuração simples e escalariforme (ocorrendo em 54% das placas), com número de barras variando de 1-10; pontoações intervasculares alternas, poligonais, diminutas; pontoações raio-vasculares com aréolas muito reduzidas a simples, arredondadas ou angulares, às vezes horizontais. Fibras com parede delgada a espessa; pontoações com aréolas reduzidas a simples, restritas a parede radial; fibras septadas e não septadas presentes; bandas de fibras semelhantes ao parênquima alternando com fibras ordinárias. Parênquima axial paratraqueal escasso; ausente ou raro. Raios com 1-4 células de largura, podendo apresentar menos frequentemente uma e cinco; heterocelulares, com corpo do raio composto por células procumbentes, e uma camada de células eretas e/ou quadradas na periferia. Raios e elementos axiais não estratificados. Canais radiais presentes. Cristais prismáticos presentes nas células procumbentes do raio.

**Vasos**

	V/mm <sup>2</sup>	Comp. I (µm)	Comp. II (µm)	Comp. Apên. (µm)	Diâm. (µm)	Pont. I (µm)	Pont. II (µm)	Nº Bar.
<i>S. morototoni</i> (PJPSw 043)	9,29 ± 1,30	1008,00 ± 186,03	1320,96 ± 247,43	312,96 ± 184,54	143,60 ± 27,37	9,23 ± 3,81	20,12 ± 8,23	5,23 ± 2,40
<i>S. morototoni</i> (PJPSw 047)	8,31 ± 0,74	887,04 ± 174,38	1219,20 ± 188,47	332,16 ± 209,65	138,40 ± 29,39	7,75 ± 2,47	19,78 ± 9,36	3,63 ± 2,14
<i>S. morototoni</i> (PJPSw 063)	12,37 ± 1,46	946,56 ± 232,18	1141,44 ± 185,14	139,20 ± 69,80	172,00 ± 31,75	9,28 ± 2,51	16,45 ± 5,36	3,23 ± 2,09

### Fibras

	Comp. ( $\mu\text{m}$ )	Diâm. ( $\mu\text{m}$ )	Esp. Par. ( $\mu\text{m}$ )	Pont. ( $\mu\text{m}$ )
<i>S. morototoni</i> (PJPSw 043)	1420,80 $\pm$ 238,70	31,30 $\pm$ 5,01	6,05 $\pm$ 1,33	6,19 $\pm$ 3,61
<i>S. morototoni</i> (PJPSw 047)	1388,16 $\pm$ 143,78	35,90 $\pm$ 4,07	9,90 $\pm$ 2,01	10,12 $\pm$ 4,38
<i>S. morototoni</i> (PJPSw 063)	1447,68 $\pm$ 193,96	30,30 $\pm$ 5,02	8,90 $\pm$ 1,63	6,29 $\pm$ 1,67

### Raios

	Altura		Largura		R/mm
	mm	Nº cél.	$\mu\text{m}$	Nº cél.	
<i>S. morototoni</i> (PJPSw 043)	0,53 $\pm$ 0,16	15,00 $\pm$ 4,44	52,70 $\pm$ 12,44	2,36 $\pm$ 0,57	3,14 $\pm$ 0,45
<i>S. morototoni</i> (PJPSw 047)	0,64 $\pm$ 0,16	21,00 $\pm$ 6,02	68,80 $\pm$ 14,31	3,52 $\pm$ 0,77	3,29 $\pm$ 0,41
<i>S. morototoni</i> (PJPSw 063)	0,65 $\pm$ 0,19	21,00 $\pm$ 6,49	67,40 $\pm$ 15,16	3,44 $\pm$ 0,77	3,49 $\pm$ 0,51

**20. *Sorocea hilarii* Gaudich. – Moraceae**

Anéis de crescimento distintos, marcados pelas paredes espessadas e radialmente achatadas das fibras, e parênquima marginal. Porosidade difusa. Ausência de arranjo específico. Vasos solitários e múltiplos radiais de 2-3 (solitários 25,88-38,95%, múltiplos radiados de dois 27,77-30,10%, de três 22,58-29,12%), podendo ocorrer múltiplos de 4-11; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, pequenas; pontoações raio-vasculares com aréolas muito reduzidas a simples, arredondadas ou angulares; tilose esclerótica presente. Fibras com parede delegada à espessa; pontoações com aréolas reduzidas a simples, restritas a parede radial; fibras septadas e não septadas presentes; fibras gelatinosas presentes. Parênquima axial em bandas com 3-6 células de largura, e linhas marginais simulando linhas marginais com menos de três células de largura, ocasionalmente as faixas são descontínuas e assumem disposição diagonal; paratraqueal escasso; com quatro células por série; abundante. Raios com 1-4 células de largura, ocasionalmente apresentando cinco; heterocelulares, com corpo do raio composto por células procumbentes, com geralmente uma camada de células eretas ou quadradas (ou ainda procumbentes mais largas) na periferia. Raios e elementos axiais não estratificados. Presença abundante de cristais prismáticos no parênquima axial e nas células procumbentes, eretas e quadradas do parênquima radial; em vista tangencial observaram-se células do raio maiores contendo cristais.

**Vasos**

	V/mm <sup>2</sup>	Comp. I (µm)	Comp. II (µm)	Comp. Apên. (µm)	Diâm. (µm)	Pont. I (µm)	Pont. II (µm)
<i>S. hilarii</i> (PJPSw 031)	16,94 ± 1,71	377,20 ± 85,81	404,00 ± 76,92	74,44 ± 66,16	118,00 ± 41,63	5,50 ± 1,42	11,25 ± 5,11
<i>S. hilarii</i> (PJPSw 037)	14,41 ± 3,08	333,60 ± 73,76	363,20 ± 72,50	70,00 ± 37,42	124,80 ± 32,80	5,57 ± 1,27	8,67 ± 1,60
<i>S. hilarii</i> (PJPSw 111)	15,20 ± 4,98	412,00 ± 102,35	452,00 ± 105,55	90,91 ± 72,59	118,00 ± 27,99	6,13 ± 1,50	8,75 ± 1,37

**Fibras**

	Comp. ( $\mu\text{m}$ )	Diâm. ( $\mu\text{m}$ )	Esp. Par. ( $\mu\text{m}$ )	Pont. ( $\mu\text{m}$ )
<i>S. hilarii</i> (PJPSw 031)	1628,16 $\pm$ 272,82	17,40 $\pm$ 2,34	5,70 $\pm$ 1,15	< 2,50
<i>S. hilarii</i> (PJPSw 037)	1289,28 $\pm$ 158,22	20,40 $\pm$ 2,13	5,15 $\pm$ 0,98	< 2,50
<i>S. hilarii</i> (PJPSw 111)	1404,00 $\pm$ 186,20	21,20 $\pm$ 2,81	6,00 $\pm$ 0,95	< 2,50

**Raios**

	Raio I				Raio II				R/mm
	Altura		Largura		Altura		Largura		
	mm	N° cél.	$\mu\text{m}$	N° cél.	mm	N° cél.	$\mu\text{m}$	N° cél.	
<i>S. hilarii</i> (PJPSw 031)	0,47 $\pm$ 0,16	30,12 $\pm$ 11,78	32,30 $\pm$ 6,84	3,28 $\pm$ 0,84	0,19 $\pm$ 0,06	6,68 $\pm$ 2,41	14,20 $\pm$ 3,44	1,00	8,03 $\pm$ 0,94
<i>S. hilarii</i> (PJPSw 037)	0,58 $\pm$ 0,23	36,60 $\pm$ 15,72	36,80 $\pm$ 9,78	3,92 $\pm$ 0,91	0,18 $\pm$ 0,06	5,72 $\pm$ 2,09	15,60 $\pm$ 2,82	1,00	6,94 $\pm$ 0,83
<i>S. hilarii</i> (PJPSw 111)	0,51 $\pm$ 0,15	26,12 $\pm$ 7,68	33,40 $\pm$ 6,12	2,92 $\pm$ 0,40	0,15 $\pm$ 0,05	4,80 $\pm$ 1,83	14,90 $\pm$ 2,93	1,00	8,46 $\pm$ 1,03

**21. *Stephanopodium blanchetianum* Baill. – Dichapetalaceae**

Anéis de crescimento indistintos ou ausentes. Porosidade difusa. Ausência de arranjo específico. Vasos solitários e múltiplos radiais de dois (solitários 61,27-71,98%, múltiplos radiados de dois 23,36-27,90%), podendo ocorrer múltiplos de 3-5, as vezes simulando pequenas bandas tangenciais ou cachos; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, diminutas; pontoações raio-vasculares semelhantes às intervasculares; baixa frequência de vasos obstruídos. Fibras com parede espessa; pontoações com aréolas reduzidas a simples, restritas a parede radial; fibras septadas e não septadas presentes. Parênquima axial paratraqueal escasso, e difuso em agregados; com mais de oito células por série; pouco abundante. Raios com 1-4 células de largura, podendo ocorrer ocasionalmente cinco; heterocelular, com células procumbentes, quadradas e eretas misturadas por todo o corpo do raio. Célula perfurada de raio presente. Parede das células do parênquima do raio disjuntiva, mais evidente nas células eretas e quadradas. Raios e elementos axiais não estratificados. Presença abundante de cristais prismáticos nas células do raio.

	Vasos					
	V/mm <sup>2</sup>	Comp. I (µm)	Comp. II (µm)	Comp. Apên. (µm)	Diâm. (µm)	Pont. (µm)
<i>S. blanchetianum</i> (PJPSw 064)	51,49 ± 5,46	714,80 ± 177,60	1020,00 ± 163,48	190,75 ± 133,73	92,40 ± 14,80	3,20 ± 1,13
<i>S. blanchetianum</i> (PJPSw 069)	34,80 ± 3,39	801,20 ± 208,55	1055,20 ± 184,57	141,11 ± 93,91	96,40 ± 14,11	3,47 ± 1,48
<i>S. blanchetianum</i> (PJPSw 077)	72,11 ± 8,29	707,20 ± 212,69	943,20 ± 251,54	122,92 ± 113,83	80,80 ± 17,06	2,87 ± 0,89

**Fibras**

	Comp. ( $\mu\text{m}$ )	Diâm. ( $\mu\text{m}$ )	Esp. Par. ( $\mu\text{m}$ )	Pont. ( $\mu\text{m}$ )
<i>S. blanchetianum</i> (PJPSw 064)	1870,08 $\pm$ 259,96	26,30 $\pm$ 4,68	11,10 $\pm$ 1,82	4,46 $\pm$ 1,53
<i>S. blanchetianum</i> (PJPSw 069)	2103,36 $\pm$ 275,99	27,90 $\pm$ 3,28	12,45 $\pm$ 1,59	4,93 $\pm$ 1,12
<i>S. blanchetianum</i> (PJPSw 077)	2062,08 $\pm$ 355,23	23,60 $\pm$ 4,90	10,40 $\pm$ 2,44	3,53 $\pm$ 1,37

**Raios**

	Raio I				Raio II				R/mm
	Altura		Largura		Altura		Largura		
	mm	Nº cél.	$\mu\text{m}$	Nº cél.	mm	Nº cél.	$\mu\text{m}$	Nº cél.	
<i>S. blanchetianum</i> (PJPSw 064)	1,08 $\pm$ 0,47	34,32 $\pm$ 13,84	50,70 $\pm$ 6,83	3,04 $\pm$ 0,45	0,55 $\pm$ 0,23	11,16 $\pm$ 2,46	27,90 $\pm$ 6,15	1,00	9,14 $\pm$ 1,06
<i>S. blanchetianum</i> (PJPSw 069)	0,95 $\pm$ 0,29	32,32 $\pm$ 10,03	49,30 $\pm$ 9,14	3,64 $\pm$ 0,57	0,54 $\pm$ 0,22	10,40 $\pm$ 4,38	23,00 $\pm$ 3,54	1,00	11,60 $\pm$ 0,78
<i>S. blanchetianum</i> (PJPSw 077)	1,10 $\pm$ 0,40	33,52 $\pm$ 12,28	55,30 $\pm$ 9,08	3,12 $\pm$ 0,44	0,60 $\pm$ 0,20	15,44 $\pm$ 5,41	22,00 $\pm$ 5,99	1,00	12,94 $\pm$ 0,79

## 22. *Sterculia excelsa* Mart. – Malvaceae

Anéis de crescimento distintos, marcado por parênquima marginal. Porosidade difusa. Ausência de arranjo específico. Ausência de arranjo específico. Vasos solitários e múltiplos radiais de dois (solitários 66,67-85,30%, múltiplos radiados de dois 12,19-15,81%), podendo ocorrer múltiplos de 3-7; placa de perfuração simples; pontuações intervasculares alternadas, pequenas; pontuações raio-vasculares com aréola reduzida a simples, arredondadas. Pode ocorrer tilose. Fibras com parede delgada a espessa; pontuações com aréolas reduzidas a simples, ocorrentes nas paredes tangencial e radial; fibras septadas e não septadas presentes. Parênquima axial paratraqueal aliforme confluyente, apotraqueal difuso em agregados, e em bandas marginais; com 4-8 células por serie; abundante. Raios de dois tamanhos distintos: unisseriados e bisseriados e com mais de 10 células de largura; heterocelulares, com corpo do raio composto por células procumbentes, com mais de quatro camadas de células eretas e/ou quadradas na periferia. Células da bainha presentes. Estruturas estratificadas presentes: parênquima axial e vasos.

### Vasos

	V/mm <sup>2</sup>	Comp. I (µm)	Comp. II (µm)	Comp. Apên. (µm)	Diâm. (µm)	Pont. I (µm)	Pont. II (µm)
<i>S. excelsa</i> (PJPSw 032)	3,91 ± 1,39	489,20 ± 72,28	504,00 ± 50,58	14,50 ± 5,13	265,20 ± 109,74	6,33 ± 1,71	8,97 ± 2,67
<i>S. excelsa</i> (PJPSw 040)	2,96 ± 0,75	445,60 ± 83,47	449,20 ± 76,32	9,00	239,60 ± 80,65	6,13 ± 1,76	10,00 ± 3,37
<i>S. excelsa</i> (PJPSw 373)	3,63 ± 0,37	409,60 ± 57,99	414,00 ± 58,45	36,67 ± 5,77	274,80 ± 55,31	6,03 ± 1,31	13,00 ± 3,82



**Fibras**

	Comp. ( $\mu\text{m}$ )	Diâm. ( $\mu\text{m}$ )	Esp. Par. ( $\mu\text{m}$ )	Pont. ( $\mu\text{m}$ )
<i>S. excelsa</i> (PJPSw 032)	2280,00 $\pm$ 302,71	29,30 $\pm$ 4,42	9,10 $\pm$ 1,42	4,65 $\pm$ 2,18
<i>S. excelsa</i> (PJPSw 040)	2053,44 $\pm$ 447,02	27,70 $\pm$ 2,97	7,65 $\pm$ 1,54	6,00 $\pm$ 1,25
<i>S. excelsa</i> (PJPSw 373)	1955,52 $\pm$ 335,94	26,80 $\pm$ 3,50	7,55 $\pm$ 1,22	4,65 $\pm$ 1,13

**Raios**

	Raio I				Raio II				R/mm
	Altura		Largura		Altura		Largura		
	mm	Nº cél.	$\mu\text{m}$	Nº cél.	mm	Nº cél.	$\mu\text{m}$	Nº cél.	
<i>S. excelsa</i> (PJPSw 032)	2,43 $\pm$ 0,73	54,84 $\pm$ 17,05	225,60 $\pm$ 39,19	9,96 $\pm$ 1,54	0,38 $\pm$ 0,17	6,96 $\pm$ 3,92	31,50 $\pm$ 10,63	1,40 $\pm$ 0,50	1,87 $\pm$ 0,29
<i>S. excelsa</i> (PJPSw 040)	2,20 $\pm$ 0,58	51,44 $\pm$ 14,22	251,52 $\pm$ 56,76	13,76 $\pm$ 2,37	0,23 $\pm$ 0,08	5,32 $\pm$ 1,75	22,70 $\pm$ 5,63	1,12 $\pm$ 0,33	1,86 $\pm$ 0,46
<i>S. excelsa</i> (PJPSw 373)	2,47 $\pm$ 0,60	65,84 $\pm$ 19,10	238,60 $\pm$ 43,89	14,08 $\pm$ 2,81	0,17 $\pm$ 0,06	7,64 $\pm$ 3,90	31,80 $\pm$ 9,45	1,60 $\pm$ 0,50	2,20 $\pm$ 0,27

### 23. *Tapirira guianensis* Aubl. – Anacardiaceae

Anéis de crescimento distintos, marcados pelas paredes espessadas e radialmente achatadas das fibras. Porosidade difusa. Ausência de arranjo específico. Vasos solitários e múltiplos radiais de 2-3 (solitários 47,57-73,59%, múltiplos radiados de dois 20,05-28,49%, de três 3,67-16,11%), podendo ocorrer múltiplos de 4-8; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, poligonais, médias; pontoações raio-vasculares com aréolas muito reduzidas a simples, arredondadas ou angulares, horizontais e verticais; tilose pouco frequente. Fibras com parede delgada; pontoações com aréolas reduzidas a simples, restritas à parede radial; fibras septadas presentes. Parênquima axial paratraqueal escasso; ausente ou raro. Raios com 1-4 células de largura; heterocelulares, com corpo do raio composto por células procumbentes, com normalmente uma camada de células eretas na periferia. Raios e elementos axiais não estratificados. Presença de canais radiais. Cristais prismáticos abundantes nas células procumbentes e em câmaras das células eretas do raio.

#### Vasos

	V/mm <sup>2</sup>	Comp. I (µm)	Comp. II (µm)	Comp. Apên. (µm)	Diâm. (µm)	Pont. I (µm)	Pont. II (µm)
<i>T. guianensis</i> (PJPSw 021)	14,06 ± 2,29	457,60 ± 102,20	531,60 ± 97,28	154,17 ± 97,65	151,60 ± 49,97	10,07 ± 1,59	17,62 ± 6,65
<i>T. guianensis</i> (PJPSw 027)	8,67 ± 1,39	504,40 ± 95,96	617,20 ± 101,10	134,29 ± 74,20	170,40 ± 34,09	8,50 ± 1,55	18,33 ± 6,53
<i>T. guianensis</i> (PJPSw 060)	13,87 ± 1,66	564,00 ± 145,83	770,40 ± 146,27	166,45 ± 131,80	172,00 ± 38,62	7,43 ± 2,03	20,07 ± 5,60
<i>T. guianensis</i> (PJPSw 098)	8,29 ± 2,48	513,60 ± 159,53	739,20 ± 146,48	148,42 ± 85,41	170,40 ± 30,48	8,70 ± 1,46	21,74 ± 9,09

**Fibras**

	Comp. ( $\mu\text{m}$ )	Diâm. ( $\mu\text{m}$ )	Esp. Par. ( $\mu\text{m}$ )	Pont. ( $\mu\text{m}$ )
<i>T. guianensis</i> (PJPSw 021)	986,88 $\pm$ 124,38	24,50 $\pm$ 3,68	4,45 $\pm$ 1,09	4,29 $\pm$ 1,14
<i>T. guianensis</i> (PJPSw 027)	1043,52 $\pm$ 195,73	26,60 $\pm$ 4,73	5,20 $\pm$ 1,56	4,61 $\pm$ 2,03
<i>T. guianensis</i> (PJPSw 060)	1246,00 $\pm$ 175,40	28,00 $\pm$ 3,54	5,10 $\pm$ 1,39	4,63 $\pm$ 0,84
<i>T. guianensis</i> (PJPSw 098)	1289,00 $\pm$ 150,01	28,90 $\pm$ 3,82	4,90 $\pm$ 0,80	8,80 $\pm$ 4,34

**Raios**

	Raio I				Raio II				R/mm
	Altura		Largura		Altura		Largura		
	mm	N° cél.	$\mu\text{m}$	N° cél.	mm	N° cél.	$\mu\text{m}$	N° cél.	
<i>T. guianensis</i> (PJPSw 021)	0,39 $\pm$ 0,16	19,60 $\pm$ 8,70	39,70 $\pm$ 10,24	3,28 $\pm$ 0,61	0,19 $\pm$ 0,06	6,16 $\pm$ 2,03	16,10 $\pm$ 3,23	1,00	7,34 $\pm$ 0,95
<i>T. guianensis</i> (PJPSw 027)	0,67 $\pm$ 0,42	16,64 $\pm$ 4,72	35,60 $\pm$ 6,55	3,16 $\pm$ 0,47	0,21 $\pm$ 0,07	5,48 $\pm$ 1,87	14,80 $\pm$ 3,53	1,00	7,07 $\pm$ 0,77
<i>T. guianensis</i> (PJPSw 060)	0,52 $\pm$ 0,20	18,04 $\pm$ 7,07	30,00 $\pm$ 6,12	2,48 $\pm$ 0,51	0,26 $\pm$ 0,08	6,60 $\pm$ 2,58	17,40 $\pm$ 3,71	1,00	7,92 $\pm$ 0,97
<i>T. guianensis</i> (PJPSw 098)	0,37 $\pm$ 0,11	16,08 $\pm$ 5,56	35,30 $\pm$ 7,75	2,92 $\pm$ 0,28	0,17 $\pm$ 0,06	4,68 $\pm$ 2,27	14,60 $\pm$ 2,47	1,00	6,48 $\pm$ 0,77

#### 24. *Virola gardneri* (A.DC.) Warb. – Myristicaceae

Anéis de crescimento distintos, marcados pelas paredes espessadas e radialmente achatadas das fibras. Porosidade difusa. Ausência de arranjo específico. Vasos solitários e múltiplos radiais de dois (solitários 33,40-37,47%, múltiplos radiados de dois 51,82-55,53%) podendo ocorrer múltiplos de 3-4; placa de perfuração simples e escalariforme (ocorrendo em 56% das placas), com número de barras variando de 1-29; pontoações intervasculares alternas, pequenas; pontoações raio-vasculares com aréolas muito reduzidas a simples, horizontais. Fibras com parede delgada a espessa; pontoações com aréolas reduzidas a simples; restritas à parede radial; fibras não septadas presentes. Parênquima axial paratraqueal escasso; com quatro células por série; ausente ou raro. Raios com 1-3 células de largura, ocorrendo frequentemente multisseriados com porções unisseriadas; podem-se notar tangencialmente algumas células do corpo do raio com paredes mais espessadas que as demais; presença de raios fusionados; heterocelulares, com corpo do raio composto de células procumbentes, e 1-4 camadas de células eretas na periferia. Raios e elementos axiais não estratificados.

#### Vasos

	V/mm <sup>2</sup>	Comp. I (µm)	Comp. II (µm)	Comp. Apên. (µm)	Diâm. (µm)	Pont. I (µm)	Pont. II (µm)	Nº Bar.
<i>V. gardneri</i> (PJPSw 034)	7,05 ± 9,04	907,92 ± 204,17	1077,44 ± 226,58	211,90 ± 149,51	158,80 ± 40,24	6,17 ± 1,66	21,63 ± 8,31	6,77 ± 5,21
<i>V. gardneri</i> (PJPSw 038)	6,46 ± 0,78	1009,92 ± 214,65	1230,72 ± 166,64	230,00 ± 132,01	132,80 ± 37,70	6,33 ± 1,50	19,20 ± 8,63	6,50 ± 6,55
<i>V. gardneri</i> (PJPSw 039)	7,93 ± 0,69	1090,56 ± 272,77	1344,00 ± 201,75	264,00 ± 213,61	128,80 ± 25,87	7,00 ± 2,21	21,12 ± 8,59	4,81 ± 5,56

### Fibras

	Comp. ( $\mu\text{m}$ )	Diâm. ( $\mu\text{m}$ )	Esp. Par. ( $\mu\text{m}$ )	Pont. ( $\mu\text{m}$ )
<i>V. gardneri</i> (PJPSw 034)	1431,36 $\pm$ 233,60	29,50 $\pm$ 4,68	7,25 $\pm$ 1,35	4,77 $\pm$ 1,52
<i>V. gardneri</i> (PJPSw 038)	1473,60 $\pm$ 191,50	28,50 $\pm$ 4,51	5,90 $\pm$ 1,82	7,32 $\pm$ 3,01
<i>V. gardneri</i> (PJPSw 039)	1475,52 $\pm$ 226,11	27,00 $\pm$ 4,33	7,05 $\pm$ 1,73	4,35 $\pm$ 1,81

### Raios

	Raio I				Raio II				R/mm
	Altura		Largura		Altura		Largura		
	mm	Nº cél.	$\mu\text{m}$	Nº cél.	mm	Nº cél.	$\mu\text{m}$	Nº cél.	
<i>V. gardneri</i> (PJPSw 034)	0,67 $\pm$ 0,19	15,60 $\pm$ 4,04	42,10 $\pm$ 7,83	2,52 $\pm$ 0,51	0,32 $\pm$ 0,14	4,40 $\pm$ 1,68	23,20 $\pm$ 5,18	1,00	9,48 $\pm$ 0,61
<i>V. gardneri</i> (PJPSw 038)	0,74 $\pm$ 0,15	19,96 $\pm$ 5,26	39,80 $\pm$ 7,07	2,32 $\pm$ 0,48	0,33 $\pm$ 0,11	4,56 $\pm$ 1,92	22,30 $\pm$ 3,67	1,00	8,14 $\pm$ 0,94
<i>V. gardneri</i> (PJPSw 039)	0,68 $\pm$ 0,15	17,48 $\pm$ 4,64	44,00 $\pm$ 7,00	2,48 $\pm$ 0,51	0,32 $\pm$ 0,11	5,08 $\pm$ 2,18	28,20 $\pm$ 3,57	1,00	8,32 $\pm$ 0,75

## 25. *Vochysia acuminata* Bong – Vochysiaceae

Anéis de crescimento distintos, marcados por banda de parênquima marginal e presença de raios dilatados. Porosidade difusa. Ausência de arranjo específico. Vasos solitários e múltiplos radiais de dois (solitários 41,75-83,74% múltiplos radiados de dois 15,95-47,06%), podendo ocorrer múltiplos de 3-4; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, poligonais, guarnecidas, pequenas; pontoações raio-vasculares semelhantes às intervasculares; baixa frequência de vasos obstruídos por depósito. Fibras com parede delgada a espessa; pontoações com aréolas reduzidas a simples, restritas a parede radial; fibras não septadas presentes. Parênquima axial paratraqueal aliforme-alado, frequentemente com extensões longas e confluentes, e banda de parênquima marginal, geralmente com 3-5 células de largura; com 4-5 células por série; abundante. Raios com 1-3 células de largura, ocorrendo ocasionalmente 4-5; presença de raios fusionados; heterocelulares, com corpo do raio composto de células procumbentes, com 1-5 camadas de células eretas na periferia. Raios e elementos axiais não estratificados.

	Vasos					
	V/mm <sup>2</sup>	Comp. I (µm)	Comp. II (µm)	Comp. Apên. (µm)	Diâm. (µm)	Pont. (µm)
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 023)	2,72 ± 0,40	558,40 ± 122,05	660,40 ± 135,17	141,67 ± 108,21	279,60 ± 77,16	6,93 ± 1,77
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 024)	2,92 ± 0,33	521,20 ± 112,60	728,00 ± 110,23	206,80 ± 103,67	260,00 ± 68,13	7,90 ± 2,18
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 049)	2,87 ± 0,29	550,80 ± 156,92	660,00 ± 139,13	136,50 ± 75,90	298,80 ± 86,04	7,00 ± 1,16
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 055)	4,45 ± 0,38	636,00 ± 85,63	700,40 ± 87,39	84,74 ± 41,55	291,60 ± 54,21	4,93 ± 0,82
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 056)	4,81 ± 0,83	516,40 ± 99,95	563,20 ± 105,90	90,00 ± 50,66	260,80 ± 72,51	6,77 ± 1,68
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 085)	4,33 ± 0,88	564,80 ± 138,51	679,20 ± 135,67	114,40 ± 56,50	300,04 ± 37,17	6,77 ± 1,41
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 088)	4,65 ± 1,75	491,60 ± 103,35	544,40 ± 123,80	73,33 ± 28,08	320,40 ± 69,97	6,90 ± 1,78
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 095)	3,88 ± 0,49	484,80 ± 103,69	559,60 ± 92,58	103,89 ± 69,80	266,40 ± 70,94	6,77 ± 1,58
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 110)	3,71 ± 0,36	546,40 ± 105,51	645,20 ± 119,06	102,92 ± 97,02	352,40 ± 53,80	6,10 ± 1,44
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 376)	4,24 ± 0,68	516,00 ± 94,52	560,80 ± 107,04	80,00 ± 46,24	337,60 ± 77,04	5,37 ± 1,21

### Fibras

	Comp. (µm)	Diâm. (µm)	Esp. Par.(µm)	Pont. (µm)
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 023)	1462,08 ± 171,80	33,10 ± 5,51	6,70 ± 1,44	8,17 ± 2,84
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 024)	1339,20 ± 167,86	32,90 ± 4,19	6,05 ± 1,97	9,12 ± 3,15
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 049)	1354,56 ± 170,14	32,50 ± 3,54	7,15 ± 1,93	5,99 ± 1,74
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 055)	1583,04 ± 241,84	28,20 ± 3,79	7,35 ± 1,74	6,04 ± 1,62
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 056)	1353,60 ± 139,26	29,00 ± 5,35	7,30 ± 2,52	5,94 ± 1,79
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 085)	1420,80 ± 156,31	34,60 ± 5,09	8,20 ± 1,88	5,51 ± 1,41
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 088)	1293,12 ± 121,65	29,20 ± 3,04	6,40 ± 1,41	5,48 ± 1,09
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 095)	1422,76 ± 160,03	29,60 ± 4,60	6,90 ± 1,40	4,35 ± 1,11
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 110)	1258,56 ± 131,65	31,40 ± 3,82	7,00 ± 1,69	4,71 ± 1,19
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 376)	1302,72 ± 133,36	33,50 ± 5,15	8,80 ± 2,06	4,50 ± 1,21

### Raios

	Raio I				Raio II				R/mm
	Altura		Largura		Altura		Largura		
	mm	Nº cél.	µm	Nº cél.	mm	Nº cél.	µm	Nº cél.	
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 023)	0,74 ± 0,26	23,88 ± 7,92	48,20 ± 13,00	3,92 ± 0,76	0,31 ± 0,17	5,92 ± 2,77	10,10 ± 2,75	1,00	4,41 ± 0,48
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 024)	0,79 ± 0,21	25,04 ± 0,09	41,20 ± 10,34	3,24 ± 0,72	0,32 ± 0,13	5,16 ± 2,41	13,80 ± 3,62	1,00	4,21 ± 0,64
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 049)	0,57 ± 0,19	18,88 ± 6,58	34,70 ± 9,22	3,04 ± 0,54	0,27 ± 0,11	4,20 ± 1,73	13,70 ± 2,41	1,00	3,61 ± 0,51
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 055)	0,44 ± 0,17	18,56 ± 6,68	28,40 ± 10,38	2,76 ± 0,44	0,18 ± 0,07	5,80 ± 2,48	14,30 ± 4,12	1,00	4,94 ± 0,66
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 056)	0,60 ± 0,14	16,76 ± 4,02	72,80 ± 18,02	5,40 ± 0,91	0,33 ± 0,11	5,48 ± 1,98	21,20 ± 4,68	1,00	6,46 ± 0,95
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 085)	0,85 ± 0,25	27,04 ± 10,01	42,80 ± 10,03	3,48 ± 0,65	0,38 ± 0,17	6,32 ± 3,58	15,50 ± 4,08	1,00	6,57 ± 0,74
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 088)	0,57 ± 0,19	17,40 ± 4,86	92,40 ± 14,44	5,32 ± 0,85	0,27 ± 0,11	4,60 ± 2,00	19,80 ± 5,30	1,00	5,02 ± 0,78
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 095)	0,76 ± 0,21	23,04 ± 7,00	65,00 ± 16,74	4,28 ± 0,74	0,31 ± 0,11	5,60 ± 2,33	18,40 ± 5,72	1,00	7,05 ± 0,84
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 110)	0,55 ± 0,13	19,24 ± 4,60	38,80 ± 6,25	3,12 ± 0,33	0,19 ± 0,05	4,36 ± 1,58	14,60 ± 4,43	1,00	5,19 ± 0,97
<i>V. acuminata</i> (PJPSw 376)	0,37 ± 0,11	17,60 ± 5,36	35,50 ± 7,50	2,28 ± 0,54	0,17 ± 0,06	4,32 ± 1,84	16,40 ± 4,74	1,00	6,00 ± 0,91

**Tabela 1** – Médias e desvio padrões dos parâmetros quantitativos referentes aos elementos de vaso, por espécie, da madeira de 25 espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia.

Espécies	V/mm <sup>2</sup>		Comp. I		Comp. II		Diâm.		Pont. I		Pont. II	
<i>Alchornea glandulosa</i>	15,86	2,99	808,60	200,90	1049,30	203,80	219,20	183,03	5,83	1,40	13,10	4,09
<i>Alseis floribunda</i>	78,82	7,42	455,33	132,09	600,67	132,11	68,67	12,98	2,62	0,54	-	-
<i>Aspidosperma discolor</i>	28,39	6,41	628,53	168,02	822,40	208,97	96,30	25,12	3,43	1,30	-	-
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	52,99	8,05	921,36	234,03	1173,47	220,90	82,93	13,34	5,43	1,30	12,61	3,81
<i>Chrysophyllum splendens</i>	17,55	5,05	695,92	163,92	805,28	163,64	237,50	192,74	5,65	1,98	18,35	7,55
<i>Ecclinusa ramiflora</i>	17,91	3,68	622,67	174,13	755,87	172,41	105,07	30,55	4,64	1,25	18,02	6,97
<i>Eriotheca globosa</i>	1,95	0,88	636,10	101,36	640,80	98,61	235,20	90,03	5,10	1,20	15,59	6,25
<i>Esenbeckia grandiflora</i>	51,37	9,18	330,80	56,40	361,20	57,96	81,57	24,80	2,74	0,74	-	-
<i>Glycydendron amazonicum</i>	7,45	1,47	872,35	220,18	1057,84	225,54	39,63	11,13	6,96	1,79	13,71	5,08
<i>Guapira nitida</i>	4,70	1,86	265,47	53,41	265,47	82,01	116,40	43,42	5,22	1,42	-	-
<i>Helicostylis tomentosa</i>	5,88	1,62	427,33	98,44	467,20	99,83	174,53	52,41	7,32	1,62	14,87	5,20
<i>Huberia consimilis</i>	11,35	2,36	575,20	127,47	697,60	153,88	168,40	35,49	8,15	1,87	19,84	7,28
<i>Lecythis pisonis</i>	5,56	1,62	442,80	121,48	512,90	122,14	163,23	55,94	4,85	1,40	11,38	4,16
<i>Machaerium floridum</i>	6,73	1,49	222,93	22,16	223,20	22,49	120,40	28,21	7,28	1,42	-	-
<i>Macrolobium latifolium</i>	2,86	0,56	405,28	125,21	449,36	135,40	191,20	82,62	6,75	1,66	-	-
<i>Miconia amoena</i>	18,73	5,78	461,20	141,52	576,00	159,35	92,40	19,23	4,52	1,37	-	-
<i>Miconia rimalis</i>	17,16	3,77	453,76	107,70	579,60	132,31	150,06	34,54	4,51	1,22	-	-
<i>Myrsine guianensis</i>	32,83	5,26	540,00	169,86	685,60	164,84	85,73	15,08	3,20	1,15	-	-
<i>Schefflera morototoni</i>	9,99	2,11	947,20	202,59	1227,20	219,02	151,33	32,73	3,50	1,24	18,43	7,85
<i>Sorocea hilarii</i>	15,52	3,63	374,27	92,69	499,20	298,78	120,27	34,29	5,73	1,42	10,06	4,04
<i>Stephanopodium blanchetianum</i>	52,80	16,58	741,07	202,11	1006,13	206,04	89,87	16,56	3,18	1,21	-	-
<i>Sterculia excelsa</i>	3,47	1,11	448,13	78,22	455,73	72,23	259,87	85,04	6,17	1,60	10,36	3,59
<i>Tapirira guianensis</i>	11,22	3,39	509,90	132,40	613,84	158,35	166,10	39,31	8,97	1,91	19,63	7,23
<i>Virola gardneri</i>	7,15	1,00	1002,80	241,36	1217,39	225,72	140,13	37,18	6,50	1,84	20,66	8,53
<i>Vochysia acuminata</i>	2,84	0,35	538,64	119,48	630,12	131,29	296,80	75,46	6,54	1,74	-	-



**Tabela 2** – Médias e desvio padrões dos parâmetros quantitativos referentes às fibras, por espécie, da madeira de 25 espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia.

Espécies	Comp.		Diâm.		Esp. Par.		Pont.	
<i>Alchornea glandulosa</i>	1457,12	223,87	25,30	3,91	6,91	1,52	4,67	1,39
<i>Alseis floribunda</i>	1358,08	204,95	24,60	3,61	6,53	1,36	6,39	1,56
<i>Aspidosperma discolor</i>	1526,67	194,00	25,43	4,06	9,52	1,63	6,58	2,10
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	1791,04	298,35	33,13	6,60	10,13	2,11	7,01	2,16
<i>Chrysophyllum splendens</i>	1753,73	231,94	29,14	4,57	10,45	2,01	6,33	2,29
<i>Ecclinusa ramiflora</i>	1259,20	186,13	25,23	3,19	6,10	1,27	3,41	1,27
<i>Eriotheca globosa</i>	2433,60	454,66	35,55	4,76	11,19	2,18	7,88	3,13
<i>Esenbeckia grandiflora</i>	1251,84	173,47	16,60	2,55	6,08	1,07	-	-
<i>Glycydendron amazonicum</i>	1596,16	249,86	27,77	4,00	6,42	1,43	5,35	2,80
<i>Guapira nitida</i>	914,56	150,22	30,93	6,53	5,98	1,77	5,31	1,71
<i>Helicostylis tomentosa</i>	1302,40	222,37	18,37	3,12	5,38	1,36	2,50	0,00
<i>Huberia consimilis</i>	913,28	117,10	32,57	4,74	4,85	1,01	5,14	1,22
<i>Lecythis pisonis</i>	1561,44	223,11	20,63	3,43	7,41	1,31	4,13	1,41
<i>Machaerium floridum</i>	1058,88	142,97	20,10	2,89	5,43	1,13	2,50	0,00
<i>Macrolobium latifolium</i>	1306,18	288,37	23,08	4,19	5,09	1,43	6,38	1,81
<i>Miconia amoena</i>	778,97	129,10	22,53	3,43	6,72	1,31	4,66	1,31
<i>Miconia rimalis</i>	806,40	119,53	26,10	4,06	6,31	1,18	4,89	1,53
<i>Myrsine guianensis</i>	1157,12	191,69	29,57	3,75	11,07	1,63	4,77	1,30
<i>Schefflera morototoni</i>	1418,88	194,90	32,50	5,26	8,28	2,33	7,03	3,72
<i>Sorocea hilarii</i>	1440,48	252,14	19,67	2,92	5,62	1,08	-	-
<i>Stephanopodium blanchetianum</i>	2011,84	313,08	25,93	4,65	11,32	2,13	4,31	1,47
<i>Sterculia excelsa</i>	2096,32	387,10	27,93	3,78	9,68	3,01	5,12	1,65
<i>Tapirira guianensis</i>	1141,35	206,55	27,00	4,25	4,91	1,26	5,21	2,68
<i>Virola gardneri</i>	1460,16	215,86	28,33	4,56	6,73	1,73	5,67	2,74
<i>Vochysia acuminata</i>	1379,04	183,84	31,40	4,89	7,19	1,96	6,04	2,37

**Tabela 3** – Médias e desvio padrões dos parâmetros quantitativos referentes aos raios, por espécie, da madeira de 25 espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia.

Espécies	Raio I								Raio II										
	Altura				Largura				R/mm	Altura				Largura					
	mm		Nº cel.		mm		Nº cel.			mm		Nº cel.		mm		Nº cel.			
<i>Alchornea glandulosa</i>	1,37	0,70	25,38	13,47	16,75	4,69	1,11	0,37	14,98	1,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alseis floribunda</i>	0,46	0,19	17,80	9,35	38,43	11,37	3,55	0,76	6,62	1,20	0,21	0,07	4,48	1,81	17,40	4,06	1,00	0,00	
<i>Aspidosperma discolor</i>	0,23	0,10	11,48	5,58	16,33	7,84	1,47	0,55	7,91	0,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	2,50	1,26	53,48	27,80	52,74	24,28	3,60	1,17	10,96	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chrysophyllum splendens</i>	0,88	0,41	22,58	11,47	29,44	6,93	1,96	0,54	13,79	1,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ecclinusa ramiflora</i>	0,44	0,19	14,51	6,61	20,13	5,29	1,43	0,50	10,68	1,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eriotheca globosa</i>	2,02	1,37	46,70	32,84	94,91	58,51	3,60	1,41	4,65	0,90	0,43	0,11	8,43	2,75	28,60	7,71	1,00	0,00	
<i>Esenbeckia grandiflora</i>	0,38	0,13	18,27	7,24	24,13	6,19	2,83	0,60	6,95	1,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Glycydendron amazonicum</i>	0,59	0,18	17,45	6,21	38,87	13,01	2,51	0,60	8,72	1,05	0,42	0,18	5,96	2,82	23,43	5,34	1,00	0,00	
<i>Guapira nitida</i>	0,26	0,12	7,57	3,95	23,10	7,54	1,13	0,34	7,32	1,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Helicostylis tomentosa</i>	0,50	0,24	27,51	15,14	26,71	11,01	3,68	1,23	4,68	0,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Huberia consimilis</i>	0,49	0,23	9,96	5,16	25,10	8,11	1,17	0,38	10,80	1,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecythis pisonis</i>	0,40	0,16	14,57	6,49	31,83	8,32	2,06	0,55	9,37	1,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Machaerium floridum</i>	0,15	0,02	8,59	1,57	19,33	5,69	2,09	0,66	10,52	2,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Macrolobium latifolium</i>	0,42	0,10	10,88	2,94	32,94	5,82	2,03	0,18	10,43	1,33	0,25	0,09	5,58	2,39	17,38	4,28	1,00	0,00	
<i>Miconia amoena</i>	0,59	0,36	11,73	7,40	16,53	5,07	1,01	0,12	12,55	1,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Miconia rimalis</i>	0,57	0,26	17,46	8,75	20,54	7,36	1,36	0,53	15,27	1,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myrsine guianensis</i>	4,25	2,03	74,83	32,75	165,83	50,11	7,17	2,23	1,66	0,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schefflera morototoni</i>	0,61	0,18	19,00	6,32	62,97	15,65	3,11	0,88	3,30	0,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sorocea hilarii</i>	0,52	0,19	30,95	12,77	34,17	7,88	3,37	0,85	7,81	1,12	0,18	0,06	5,73	2,23	14,90	3,09	1,00	0,00	
<i>Stephanopodium blanchetianum</i>	1,04	0,39	33,39	12,02	51,77	8,70	3,27	0,55	11,23	1,81	0,56	0,22	11,13	4,93	24,30	5,89	1,00	0,00	
<i>Sterculia excelsa</i>	2,37	0,64	57,37	17,79	238,57	47,76	12,60	2,95	1,98	0,38	0,33	0,16	6,64	3,45	28,67	9,69	1,37	0,49	
<i>Tapirira guianensis</i>	0,42	0,16	17,59	6,73	35,15	8,45	2,96	0,57	7,20	1,01	0,21	0,08	5,73	2,29	15,73	3,41	1,00	0,00	
<i>Viola gardneri</i>	0,70	0,16	17,68	4,95	41,97	7,41	2,44	0,50	8,64	0,97	0,32	0,12	4,68	1,93	24,57	4,90	1,00	0,00	
<i>Vochysia acuminata</i>	0,65	0,23	20,74	7,48	49,98	22,70	3,68	1,19	5,35	0,64	0,28	0,13	5,18	2,41	15,17	5,25	1,00	0,00	

## **APÊNDICE 2 – VALORES DERIVADOS E DENSIDADE APARENTE**

---

**Apêndice 2** - Valores derivados e densidade aparente da madeira de espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia, por indivíduo. Média  $\pm$  desvio padrão.

**1. *Alchornea glandulosa* Poepp. & Endl. (Euphorbiaceae)**

<b>Espécie (Indivíduo) / Parâmetros</b>	<b>Fração parede (%)</b>	<b>Coefficiente de flexibilidade (%)</b>	<b>Índice de Runkel</b>	<b>Índice enfeltramento</b>	<b>Densidade (g/cm<sup>3</sup>)</b>
<i>Alchornea glandulosa</i> - PJPSw 059	52,68 $\pm$ 8,24	47,32 $\pm$ 8,24	1,19 $\pm$ 0,49	54,89 $\pm$ 8,44	0,66
<i>Alchornea glandulosa</i> - PJPSw 369	52,79 $\pm$ 9,15	47,21 $\pm$ 9,15	1,21 $\pm$ 0,52	59,31 $\pm$ 7,40	0,59
<i>Alchornea glandulosa</i> - PJPSw 370	56,05 $\pm$ 12,01	43,95 $\pm$ 12,01	1,49 $\pm$ 0,87	59,70 $\pm$ 9,06	0,61
<i>Alchornea glandulosa</i> - PJPSw 371	58,23 $\pm$ 11,60	41,77 $\pm$ 11,60	1,61 $\pm$ 0,86	59,70 $\pm$ 11,92	0,69

**2. *Alseis floribunda* Schott (Rubiaceae)**

<b>Espécie (Indivíduo) / Parâmetros</b>	<b>Fração parede (%)</b>	<b>Coefficiente de flexibilidade (%)</b>	<b>Índice de Runkel</b>	<b>Índice enfeltramento</b>	<b>Densidade (g/cm<sup>3</sup>)</b>
<i>Alseis floribunda</i> - PJPSw 033	57,09 $\pm$ 6,73	42,91 $\pm$ 6,73	1,39 $\pm$ 0,41	48,59 $\pm$ 7,55	0,77
<i>Alseis floribunda</i> - PJPSw 068	56,24 $\pm$ 9,17	43,76 $\pm$ 9,17	1,41 $\pm$ 0,62	61,19 $\pm$ 13,70	0,80
<i>Alseis floribunda</i> - PJPSw 071	46,86 $\pm$ 8,83	53,14 $\pm$ 8,83	0,93 $\pm$ 0,32	59,66 $\pm$ 11,47	0,74

**3. *Aspidosperma discolor* A.DC (Apocynaceae)**

<b>Espécie (Indivíduo) / Parâmetros</b>	<b>Fração parede (%)</b>	<b>Coefficiente de flexibilidade (%)</b>	<b>Índice de Runkel</b>	<b>Índice enfeltramento</b>	<b>Densidade (g/cm<sup>3</sup>)</b>
<i>Aspidosperma discolor</i> - PJPSw 041	77,43 $\pm$ 9,14	22,57 $\pm$ 9,14	4,29 $\pm$ 2,41	58,53 $\pm$ 8,25	1,08
<i>Aspidosperma discolor</i> - PJPSw 066	70,52 $\pm$ 9,48	29,48 $\pm$ 9,48	2,88 $\pm$ 1,71	60,58 $\pm$ 11,06	1,01
<i>Aspidosperma discolor</i> - PJPSw 070	77,57 $\pm$ 5,78	22,43 $\pm$ 5,78	3,85 $\pm$ 1,75	64,66 $\pm$ 12,73	0,87

#### 4. *Carpotroche brasiliensis* (Raddi) Endl. (Achariaceae)

Espécie (Indivíduo) / Parâmetros	Fração parede (%)	Coefficiente de flexibilidade (%)	Índice de Runkel	Índice enfieltramento	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
<i>Carpotroche brasiliensis</i> - PJPSw 057	57,85 ± 6,09	42,15 ± 6,09	1,42 ± 0,36	48,00 ± 9,59	0,62
<i>Carpotroche brasiliensis</i> - PJPSw 065	64,67 ± 10,22	35,33 ± 10,22	2,06 ± 0,88	60,68 ± 13,12	0,79
<i>Carpotroche brasiliensis</i> - PJPSw 067	62,63 ± 8,49	37,37 ± 8,49	1,83 ± 0,72	59,24 ± 15,58	0,72

#### 5. *Chrysophyllum splendens* Spreng. (Sapotaceae)

Espécie (Indivíduo) / Parâmetros	Fração parede (%)	Coefficiente de flexibilidade (%)	Índice de Runkel	Índice enfieltramento	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
<i>Chrysophyllum splendens</i> - PJPSw 084	79,72 ± 8,80	20,28 ± 8,80	4,94 ± 2,68	56,68 ± 7,77	0,80
<i>Chrysophyllum splendens</i> - PJPSw 086	80,60 ± 7,36	19,40 ± 7,36	5,05 ± 2,73	58,81 ± 11,78	0,83
<i>Chrysophyllum splendens</i> - PJPSw 379	59,76 ± 12,79	40,24 ± 12,79	1,74 ± 0,86	60,87 ± 8,92	0,63
<i>Chrysophyllum splendens</i> - PJPSw 380	70,35 ± 8,41	29,65 ± 8,41	2,68 ± 1,34	62,15 ± 7,34	0,79
<i>Chrysophyllum splendens</i> - PJPSw 381	70,89 ± 8,75	29,11 ± 8,75	2,82 ± 1,54	67,97 ± 13,60	0,80

#### 6. *Ecclinusa ramiflora* Mart. (Sapotaceae)

Espécie (Indivíduo) / Parâmetros	Fração parede (%)	Coefficiente de flexibilidade (%)	Índice de Runkel	Índice enfieltramento	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
<i>Ecclinusa ramiflora</i> - PJPSw 029	44,34 ± 7,51	55,66 ± 7,51	0,83 ± 0,24	45,96 ± 6,41	0,67
<i>Ecclinusa ramiflora</i> - PJPSw 073	55,66 ± 7,25	42,34 ± 7,25	1,43 ± 0,44	54,21 ± 8,77	0,77
<i>Ecclinusa ramiflora</i> - PJPSw 074	44,44 ± 10,92	55,56 ± 10,92	0,89 ± 0,53	51,40 ± 10,22	0,67

**7. *Eriotheca globosa* (Aubl.) A. Robyns (Malvaceae)**

<b>Espécie (Indivíduo) / Parâmetros</b>	<b>Fração parede (%)</b>	<b>Coefficiente de flexibilidade (%)</b>	<b>Índice de Runkel</b>	<b>Índice enfieltramento</b>	<b>Densidade (g/cm<sup>3</sup>)</b>
<i>Eriotheca globosa</i> - PJPSw 030	58,01 ± 12,84	41,99 ± 12,84	1,63 ± 0,88	76,66 ± 17,18	0,42
<i>Eriotheca globosa</i> - PJPSw 044	64,93 ± 6,83	35,07 ± 6,83	1,96 ± 0,63	75,78 ± 16,81	0,47
<i>Eriotheca globosa</i> - PJPSw 048	73,31 ± 7,84	26,69 ± 7,84	3,22 ± 1,85	61,44 ± 8,87	0,61
<i>Eriotheca globosa</i> - PJPSw 082	57,30 ± 10,96	42,70 ± 10,96	1,51 ± 0,71	67,40 ± 21,74	0,61

**8. *Esenbeckia grandiflora* Mart. (Rutaceae)**

<b>Espécie (Indivíduo) / Parâmetros</b>	<b>Fração parede (%)</b>	<b>Coefficiente de flexibilidade (%)</b>	<b>Índice de Runkel</b>	<b>Índice enfieltramento</b>	<b>Densidade (g/cm<sup>3</sup>)</b>
<i>Esenbeckia grandiflora</i> - PJPSw 050	72,92 ± 8,98	27,08 ± 8,98	3,15 ± 1,55	74,75 ± 13,11	0,94
<i>Esenbeckia grandiflora</i> - PJPSw 062	71,84 ± 9,56	28,16 ± 9,56	3,00 ± 1,47	79,82 ± 16,79	0,91
<i>Esenbeckia grandiflora</i> - PJPSw 083	76,15 ± 9,65	23,85 ± 9,65	3,85 ± 1,74	76,06 ± 13,21	0,80

**9. *Glycydendron amazonicum* Ducke (Euphorbiaceae)**

<b>Espécie (Indivíduo) / Parâmetros</b>	<b>Fração parede (%)</b>	<b>Coefficiente de flexibilidade (%)</b>	<b>Índice de Runkel</b>	<b>Índice enfieltramento</b>	<b>Densidade (g/cm<sup>3</sup>)</b>
<i>Glycydendron amazonicum</i> - PJPSw 052	50,37 ± 9,31	49,63 ± 9,31	1,09 ± 0,44	60,70 ± 11,35	0,68
<i>Glycydendron amazonicum</i> - PJPSw 061	40,93 ± 6,55	59,07 ± 6,55	0,71 ± 0,21	52,13 ± 12,84	0,61
<i>Glycydendron amazonicum</i> - PJPSw 078	47,94 ± 8,50	52,06 ± 8,50	0,98 ± 0,38	62,93 ± 10,44	0,63

**10. *Guapira nitida* (Mart. ex J.A.Schmidt) Lundell (Nyctaginaceae)**

<b>Espécie (Indivíduo) / Parâmetros</b>	<b>Fração parede (%)</b>	<b>Coefficiente de flexibilidade (%)</b>	<b>Índice de Runkel</b>	<b>Índice enfeltramento</b>	<b>Densidade (g/cm<sup>3</sup>)</b>
<i>Guapira nitida</i> - PJPSw 028	39,50 ± 9,89	60,50 ± 9,89	0,70 ± 0,30	31,73 ± 6,07	0,36
<i>Guapira nitida</i> - PJPSw 045	32,80 ± 7,26	67,20 ± 7,26	0,51 ± 0,18	27,38 ± 6,02	0,56
<i>Guapira nitida</i> - PJPSw 053	45,28 ± 10,15	54,72 ± 10,15	0,90 ± 0,39	32,38 ± 6,96	0,48

**11. *Helicostylis tomentosa* (Poepp. & Endl.) Rusby (Moraceae)**

<b>Espécie (Indivíduo) / Parâmetros</b>	<b>Fração parede (%)</b>	<b>Coefficiente de flexibilidade (%)</b>	<b>Índice de Runkel</b>	<b>Índice enfeltramento</b>	<b>Densidade (g/cm<sup>3</sup>)</b>
<i>Helicostylis tomentosa</i> - PJPSw 054	50,60 ± 9,58	49,40 ± 9,58	1,10 ± 0,44	67,19 ± 10,80	0,80
<i>Helicostylis tomentosa</i> - PJPSw 081	64,22 ± 10,38	35,78 ± 10,38	2,06 ± 1,03	76,54 ± 14,12	1,05
<i>Helicostylis tomentosa</i> - PJPSw 112	61,95 ± 13,75	38,05 ± 13,75	2,00 ± 1,21	73,49 ± 20,40	0,85

**12. *Huberia consimilis* Baumgratz (Melastomataceae)**

<b>Espécie (Indivíduo) / Parâmetros</b>	<b>Fração parede (%)</b>	<b>Coefficiente de flexibilidade (%)</b>	<b>Índice de Runkel</b>	<b>Índice enfeltramento</b>	<b>Densidade (g/cm<sup>3</sup>)</b>
<i>Huberia consimilis</i> - PJPSw 101	31,00 ± 7,36	69,00 ± 7,36	0,47 ± 0,17	27,36 ± 3,85	0,48
<i>Huberia consimilis</i> - PJPSw 102	27,44 ± 5,72	72,56 ± 5,72	0,39 ± 0,12	27,58 ± 4,18	0,45
<i>Huberia consimilis</i> - PJPSw 107	31,92 ± 5,93	68,08 ± 5,93	0,48 ± 0,13	30,31 ± 4,43	0,49

### 13. *Lecythis pisonis* Cambess. (Lecythidaceae)

Espécie (Indivíduo) / Parâmetros	Fração parede (%)	Coefficiente de flexibilidade (%)	Índice de Runkel	Índice enfeitramento	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
<i>Lecythis pisonis</i> - PJPSw 042	69,15 ± 11,86	30,85 ± 11,86	2,89 ± 1,91	77,29 ± 13,43	0,85
<i>Lecythis pisonis</i> - PJPSw 079	73,18 ± 12,52	26,82 ± 12,52	3,33 ± 1,54	76,07 ± 13,07	0,81
<i>Lecythis pisonis</i> - PJPSw 100	73,92 ± 6,61	26,08 ± 6,61	3,08 ± 1,13	74,83 ± 14,25	0,92
<i>Lecythis pisonis</i> - PJPSw 372	73,88 ± 8,25	26,12 ± 8,25	3,33 ± 1,76	80,58 ± 13,14	0,84

### 14. *Machaerium floridum* (Mart. ex Benth.) Ducke (Fabaceae)

Espécie (Indivíduo) / Parâmetros	Fração parede (%)	Coefficiente de flexibilidade (%)	Índice de Runkel	Índice enfeitramento	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
<i>Machaerium floridum</i> - PJPSw 058	56,53 ± 8,92	43,47 ± 8,92	1,39 ± 0,48	55,73 ± 10,09	0,84
<i>Machaerium floridum</i> - PJPSw 096	53,14 ± 7,97	46,86 ± 7,97	1,20 ± 0,44	53,75 ± 8,74	0,89
<i>Machaerium floridum</i> - PJPSw 097	52,75 ± 8,61	47,25 ± 8,61	1,19 ± 0,43	51,26 ± 10,55	0,94

### 15. *Macrolobium latifolium* Vogel (Fabaceae)

Espécie (Indivíduo) / Parâmetros	Fração parede (%)	Coefficiente de flexibilidade (%)	Índice de Runkel	Índice enfeitramento	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
<i>Macrolobium latifolium</i> - PJPSw 025	43,83 ± 9,15	56,17 ± 9,15	0,83 ± 0,34	63,15 ± 14,65	0,66
<i>Macrolobium latifolium</i> - PJPSw 026	41,99 ± 11,40	58,01 ± 11,40	0,78 ± 0,33	65,17 ± 15,40	0,68
<i>Macrolobium latifolium</i> - PJPSw 035	45,54 ± 15,69	54,46 ± 15,69	1,03 ± 0,76	56,86 ± 13,65	0,64
<i>Macrolobium latifolium</i> - PJPSw 036	46,24 ± 8,57	53,76 ± 8,57	0,91 ± 0,33	57,18 ± 11,58	0,69
<i>Macrolobium latifolium</i> - PJPSw 051	44,35 ± 8,51	55,65 ± 8,51	0,84 ± 0,33	47,42 ± 10,34	0,76



**16. *Miconia amoena* Triana (Melastomataceae)**

<b>Espécie (Indivíduo) / Parâmetros</b>	<b>Fração parede (%)</b>	<b>Coefficiente de flexibilidade (%)</b>	<b>Índice de Runkel</b>	<b>Índice enfeitramento</b>	<b>Densidade (g/cm<sup>3</sup>)</b>
<i>Miconia amoena</i> - PJPSw 093	66,54 ± 8,90	33,46 ± 8,90	2,22 ± 0,92	30,20 ± 4,76	0,97
<i>Miconia amoena</i> - PJPSw 377	60,09 ± 9,93	39,91 ± 9,93	1,73 ± 1,07	40,08 ± 5,83	0,95
<i>Miconia amoena</i> - PJPSw 378	53,30 ± 7,53	46,70 ± 7,53	1,20 ± 0,38	34,99 ± 5,31	0,99

**17. *Miconia rimalis* Naudin (Melastomataceae)**

<b>Espécie (Indivíduo) / Parâmetros</b>	<b>Fração parede (%)</b>	<b>Coefficiente de flexibilidade (%)</b>	<b>Índice de Runkel</b>	<b>Índice enfeitramento</b>	<b>Densidade (g/cm<sup>3</sup>)</b>
<i>Miconia rimalis</i> - PJPSw 046	43,85 ± 9,10	56,15 ± 9,10	1,83 ± 0,31	25,96 ± 4,58	0,87
<i>Miconia rimalis</i> - PJPSw 075	51,15 ± 9,50	48,85 ± 9,50	1,13 ± 0,47	33,62 ± 6,36	0,90
<i>Miconia rimalis</i> - PJPSw 108	43,52 ± 7,47	56,48 ± 7,47	0,80 ± 0,23	34,52 ± 5,70	0,73
<i>Miconia rimalis</i> - PJPSw 374	51,59 ± 7,77	48,41 ± 7,77	1,12 ± 0,39	32,98 ± 5,28	0,85
<i>Miconia rimalis</i> - PJPSw 375	54,74 ± 7,27	45,26 ± 7,27	1,28 ± 0,47	30,58 ± 4,87	0,84

**18. *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Primulaceae)**

<b>Espécie (Indivíduo) / Parâmetros</b>	<b>Fração parede (%)</b>	<b>Coefficiente de flexibilidade (%)</b>	<b>Índice de Runkel</b>	<b>Índice enfeitramento</b>	<b>Densidade (g/cm<sup>3</sup>)</b>
<i>Myrsine guianensis</i> - PJPSw 094	71,45 ± 7,56	28,55 ± 7,56	2,79 ± 1,18	37,86 ± 6,92	0,97
<i>Myrsine guianensis</i> - PJPSw 099	80,67 ± 6,94	19,33 ± 6,94	4,92 ± 2,41	36,69 ± 6,10	1,00
<i>Myrsine guianensis</i> - PJPSw 106	73,01 ± 6,81	26,99 ± 6,81	2,96 ± 1,10	44,01 ± 5,87	0,91

**19. *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire et al. (Araliaceae)**

<b>Espécie (Indivíduo) / Parâmetros</b>	<b>Fração parede (%)</b>	<b>Coefficiente de flexibilidade (%)</b>	<b>Índice de Runkel</b>	<b>Índice enfeltramento</b>	<b>Densidade (g/cm<sup>3</sup>)</b>
<i>Schefflera morototoni</i> - PJPSw 043	39,62 ± 10,93	60,38 ± 10,93	0,72 ± 0,41	46,60 ± 11,32	0,52
<i>Schefflera morototoni</i> - PJPSw 047	55,21 ± 10,49	44,79 ± 10,49	1,36 ± 0,58	38,95 ± 4,61	0,78
<i>Schefflera morototoni</i> - PJPSw 063	60,02 ± 13,71	39,98 ± 13,71	1,95 ± 1,59	49,25 ± 11,44	0,61

**20. *Sorocea hilarii* Gaudich. (Moraceae)**

<b>Espécie (Indivíduo) / Parâmetros</b>	<b>Fração parede (%)</b>	<b>Coefficiente de flexibilidade (%)</b>	<b>Índice de Runkel</b>	<b>Índice enfeltramento</b>	<b>Densidade (g/cm<sup>3</sup>)</b>
<i>Sorocea hilarii</i> - PJPSw 031	63,35 ± 9,01	34,65 ± 9,01	2,15 ± 1,16	95,62 ± 22,21	0,71
<i>Sorocea hilarii</i> - PJPSw 037	50,61 ± 8,66	49,39 ± 8,66	1,08 ± 0,37	63,96 ± 11,59	0,72
<i>Sorocea hilarii</i> - PJPSw 111	56,88 ± 7,69	43,12 ± 7,69	1,40 ± 0,51	67,41 ± 13,34	0,73

**21. *Stephanopodium blanchetianum* Baill. (Dichapetalaceae)**

<b>Espécie (Indivíduo) / Parâmetros</b>	<b>Fração parede (%)</b>	<b>Coefficiente de flexibilidade (%)</b>	<b>Índice de Runkel</b>	<b>Índice enfeltramento</b>	<b>Densidade (g/cm<sup>3</sup>)</b>
<i>Stephanopodium blanchetianum</i> - PJPSw 064	85,18 ± 8,92	14,82 ± 8,92	7,31 ± 3,03	72,82 ± 13,79	0,70
<i>Stephanopodium blanchetianum</i> - PJPSw 069	89,22 ± 3,37	10,78 ± 3,37	8,98 ± 2,42	75,91 ± 10,34	0,85
<i>Stephanopodium blanchetianum</i> - PJPSw 077	87,86 ± 3,53	12,14 ± 3,53	7,84 ± 2,41	89,25 ± 16,97	0,70

### 22. *Sterculia excelsa* Mart. (Malvaceae)

Espécie (Indivíduo) / Parâmetros	Fração parede (%)	Coefficiente de flexibilidade (%)	Índice de Runkel	Índice enfieltramento	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
<i>Sterculia excelsa</i> - PJPSw 032	63,31 ± 13,18	36,69 ± 13,18	2,06 ± 1,11	80,17 ± 18,86	0,54
<i>Sterculia excelsa</i> - PJPSw 040	55,41 ± 10,51	44,59 ± 10,51	1,37 ± 0,57	74,59 ± 15,93	0,53
<i>Sterculia excelsa</i> - PJPSw 373	56,90 ± 10,14	43,10 ± 10,14	1,48 ± 0,74	74,36 ± 16,91	0,78

### 23. *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae)

Espécie (Indivíduo) / Parâmetros	Fração parede (%)	Coefficiente de flexibilidade (%)	Índice de Runkel	Índice enfieltramento	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
<i>Tapirira guianensis</i> - PJPSw 021	36,51 ± 8,56	63,49 ± 8,56	0,61 ± 0,24	41,04 ± 7,24	0,57
<i>Tapirira guianensis</i> - PJPSw 027	38,78 ± 8,09	61,22 ± 8,09	0,66 ± 0,23	39,87 ± 7,38	0,55
<i>Tapirira guianensis</i> - PJPSw 060	36,85 ± 10,62	63,15 ± 10,62	0,63 ± 0,28	45,11 ± 8,33	0,55
<i>Tapirira guianensis</i> - PJPSw 098	34,35 ± 6,49	65,65 ± 6,49	0,54 ± 0,16	45,34 ± 8,02	0,79

### 24. *Viola gardneri* (A. DC.) Warb. (Myristicaceae)

Espécie (Indivíduo) / Parâmetros	Fração parede (%)	Coefficiente de flexibilidade (%)	Índice de Runkel	Índice enfieltramento	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
<i>Viola gardneri</i> - PJPSw 034	49,98 ± 10,60	50,02 ± 10,60	1,12 ± 0,63	49,71 ± 11,05	0,63
<i>Viola gardneri</i> - PJPSw 038	41,79 ± 11,84	58,21 ± 11,84	0,80 ± 0,45	53,04 ± 11,24	0,56
<i>Viola gardneri</i> - PJPSw 039	52,18 ± 8,74	47,82 ± 8,74	1,17 ± 0,44	55,82 ± 11,77	0,67

**25. *Vochysia acuminata* Bong (Vochysiaceae)**

<b>Espécie (Indivíduo) / Parâmetros</b>	<b>Fração parede (%)</b>	<b>Coefficiente de flexibilidade (%)</b>	<b>Índice de Runkel</b>	<b>Índice enfeitramento</b>	<b>Densidade (g/cm<sup>3</sup>)</b>
<i>Vochysia acuminata</i> - PJPSw 023	40,74 ± 7,83	59,26 ± 7,83	0,72 ± 0,25	45,00 ± 7,07	0,53
<i>Vochysia acuminata</i> - PJPSw 024	36,78 ± 10,88	63,22 ± 10,88	0,63 ± 0,28	41,16 ± 6,08	0,54
<i>Vochysia acuminata</i> - PJPSw 049	44,07 ± 11,11	55,93 ± 11,11	0,87 ± 0,43	42,06 ± 6,40	0,62
<i>Vochysia acuminata</i> - PJPSw 055	52,08 ± 8,91	47,92 ± 8,91	1,18 ± 0,54	57,30 ± 12,54	0,65
<i>Vochysia acuminata</i> - PJPSw 056	49,69 ± 8,56	50,31 ± 8,56	1,05 ± 0,40	47,87 ± 8,21	0,45
<i>Vochysia acuminata</i> - PJPSw 085	47,44 ± 8,64	52,58 ± 8,64	0,96 ± 0,34	41,73 ± 6,46	0,54
<i>Vochysia acuminata</i> - PJPSw 088	43,68 ± 7,71	56,32 ± 7,71	0,81 ± 0,29	44,56 ± 4,77	0,57
<i>Vochysia acuminata</i> - PJPSw 095	46,63 ± 6,63	53,37 ± 6,63	0,90 ± 0,26	48,69 ± 6,18	0,59
<i>Vochysia acuminata</i> - PJPSw 110	44,48 ± 8,73	55,52 ± 8,73	0,85 ± 0,32	40,51 ± 5,45	0,49
<i>Vochysia acuminata</i> - PJPSw 376	52,60 ± 10,39	47,40 ± 10,39	1,24 ± 0,68	39,69 ± 7,10	0,68

**Tabela 1** - Valores derivados e densidade aparente da madeira de espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia, por espécie. Média  $\pm$  desvio padrão.

<b>Espécie / Parâmetros</b>	<b>Fração parede</b>	<b>Coefficiente de flexibilidade</b>	<b>Índice de Runkel</b>	<b>Índice de Enfeltramento</b>	<b>Densidade</b>
<i>Alchornea glandulosa</i>	54,94 $\pm$ 10,48	45,06 $\pm$ 10,48	1,38 $\pm$ 0,72	58,40 $\pm$ 9,44	0,64 $\pm$ 0,05
<i>Alseis floribunda</i>	53,40 $\pm$ 9,43	46,60 $\pm$ 9,43	1,24 $\pm$ 0,51	56,48 $\pm$ 12,41	0,77 $\pm$ 0,03
<i>Aspidosperma discolor</i>	75,17 $\pm$ 8,83	24,83 $\pm$ 8,83	3,67 $\pm$ 2,04	61,22 $\pm$ 11,00	0,99 $\pm$ 0,11
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	61,72 $\pm$ 8,80	38,28 $\pm$ 8,80	1,77 $\pm$ 0,73	55,97 $\pm$ 14,03	0,71 $\pm$ 0,08
<i>Chrysophyllum splendens</i>	72,26 $\pm$ 11,98	27,74 $\pm$ 11,98	3,45 $\pm$ 2,35	61,29 $\pm$ 10,72	0,77 $\pm$ 0,08
<i>Ecclinusa ramiflora</i>	48,82 $\pm$ 10,66	51,18 $\pm$ 10,66	1,05 $\pm$ 0,50	50,53 $\pm$ 9,17	0,70 $\pm$ 0,06
<i>Eriotheca globosa</i>	63,39 $\pm$ 11,72	36,61 $\pm$ 11,72	2,08 $\pm$ 1,30	70,07 $\pm$ 17,62	0,53 $\pm$ 0,10
<i>Esenbeckia grandiflora</i>	73,63 $\pm$ 9,46	26,37 $\pm$ 9,46	3,34 $\pm$ 1,61	76,88 $\pm$ 14,43	0,88 $\pm$ 0,08
<i>Glycydendron amazonicum</i>	46,41 $\pm$ 9,04	53,59 $\pm$ 9,04	0,93 $\pm$ 0,39	58,59 $\pm$ 12,35	0,64 $\pm$ 0,04
<i>Guapira nitida</i>	39,19 $\pm$ 10,42	60,81 $\pm$ 10,42	0,70 $\pm$ 0,34	30,50 $\pm$ 6,67	0,46 $\pm$ 0,10
<i>Helicostylis tomentosa</i>	58,92 $\pm$ 12,73	41,08 $\pm$ 12,73	1,72 $\pm$ 1,04	72,41 $\pm$ 15,90	0,90 $\pm$ 0,13
<i>Huberia consimilis</i>	30,12 $\pm$ 6,58	69,88 $\pm$ 6,58	0,44 $\pm$ 0,15	28,42 $\pm$ 4,32	0,47 $\pm$ 0,02
<i>Lecythis pisonis</i>	72,53 $\pm$ 10,15	27,47 $\pm$ 10,15	3,16 $\pm$ 1,60	77,19 $\pm$ 13,44	0,86 $\pm$ 0,04
<i>Machaerium floridum</i>	54,14 $\pm$ 8,57	45,86 $\pm$ 8,57	1,26 $\pm$ 0,45	53,58 $\pm$ 9,86	0,89 $\pm$ 0,05
<i>Macrobium latifolium</i>	44,39 $\pm$ 10,93	55,61 $\pm$ 10,93	0,88 $\pm$ 0,45	57,96 $\pm$ 14,45	0,69 $\pm$ 0,04
<i>Miconia amoena</i>	59,98 $\pm$ 10,28	40,02 $\pm$ 10,28	1,72 $\pm$ 0,93	35,09 $\pm$ 6,63	0,97 $\pm$ 0,02
<i>Miconia rimalis</i>	48,97 $\pm$ 9,30	51,03 $\pm$ 9,30	1,23 $\pm$ 0,51	31,53 $\pm$ 6,14	0,84 $\pm$ 0,07
<i>Myrsine guianensis</i>	75,05 $\pm$ 8,11	24,95 $\pm$ 8,11	3,56 $\pm$ 1,92	39,52 $\pm$ 7,01	0,96 $\pm$ 0,03
<i>Schefflera morototoni</i>	51,62 $\pm$ 14,56	48,38 $\pm$ 14,56	1,34 $\pm$ 1,11	44,93 $\pm$ 10,50	0,63 $\pm$ 0,13
<i>Sorocea hilarii</i>	57,61 $\pm$ 10,34	42,39 $\pm$ 10,34	1,55 $\pm$ 0,88	75,66 $\pm$ 21,57	0,72 $\pm$ 0,01
<i>Stephanopodium blanchetianum</i>	87,42 $\pm$ 6,03	12,58 $\pm$ 6,03	8,04 $\pm$ 2,69	79,33 $\pm$ 15,54	0,75 $\pm$ 0,08
<i>Sterculia excelsa</i>	58,54 $\pm$ 11,41	41,46 $\pm$ 11,41	1,63 $\pm$ 0,88	76,37 $\pm$ 17,25	0,62 $\pm$ 0,14
<i>Tapirira guianensis</i>	36,62 $\pm$ 8,58	63,38 $\pm$ 8,58	0,61 $\pm$ 0,23	42,84 $\pm$ 8,02	0,61 $\pm$ 0,12
<i>Virola gardneri</i>	47,99 $\pm$ 11,27	52,01 $\pm$ 11,27	1,03 $\pm$ 0,53	52,86 $\pm$ 11,48	0,62 $\pm$ 0,06
<i>Vochysia acuminata</i>	45,82 $\pm$ 10,05	54,18 $\pm$ 10,05	0,92 $\pm$ 0,43	44,86 $\pm$ 8,79	0,57 $\pm$ 0,07

# **ANEXO**

**Anexo 1** – Nomes populares de espécies nativas da Mata Atlântica da Serra da Jiboia, Elísio Medrado, Bahia.

<b>Espécie</b>	<b>Nomes populares</b>
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	lagarteiro (BA)*
<i>Alseis floribunda</i> Schott	alma-da-serra, (SC)** quina-de-são-paulo (SP)** tarumã (RJ)**
<i>Aspidosperma discolor</i> A.DC	pau-quina (BA)* peroba-de-gomo (BA)* cabo-de-machado (BR)** pau-pereiro (BR)** quina (BR)**
<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) Endl.	fruto-de-paca (BA)*
<i>Chrysophyllum splendens</i> Spreng.	bapeba (BR)** bapeba-pedrim (ES)** língua-de-vaca (BA)**
<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	bapeba-de-nervura (BA)* abiorana-abiu (AC)** abiu-fofo (AC)** aça (RJ)** acá-preto (BA)** bapeba-preta (BA)** coquirana-braba-grande (AM)** coquirana-brava (PA)** fruta-banana (MT)** uacá (RJ)**
<i>Eriotheca globosa</i> (Aubl.) A. Robyns	ibiruçú-vermelho (BA)* mamorana-de-terra-firme (AM)**

Espécie	Nomes populares
<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	mungubinha (AM)**  bafo-de-boi (BA)* chupa-ferro (SE e S)** guaxipita (SE e S)** guaxupita (SE e S)** mamonarana (N)** pitaguará-amarelo (SE e S)**
<i>Glycydendron amazonicum</i> Ducke	pivide-de-abóbora (BA)* castanha-de-porco (AC)** pau-doce (N e MA)**
<i>Guapira nitida</i> (Mart. ex J.A.Schmidt) Lundell	farinha-seca (BA)*
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	amora-vermelha (BA)* inharé (AC)** pama (AC)** pama-branca (AC)** pama-caucho (AC)**
<i>Huberia consimilis</i> Baumgratz	-
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	sapucaia (BA)* castanheira-de-sapucaia (BR)** sapucaia (BR)**
<i>Machaerium floridum</i> (Mart. ex Benth.) Ducke	jacarandá-preto-de-espinho (BA)*
<i>Macrolobium latifolium</i> Vogel	óleo-comumbá (BA)*
<i>Miconia amoena</i> Triana	mundururu (BA)*



<b>Espécie</b>	<b>Nomes populares</b>
<i>Miconia rimalis</i> Naudin	-
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	pororoca (BA)*
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire <i>et al.</i>	matatauba (BA)* morototó (BA)* marupá (BA)* morototó (AC)** torém-morototó (AC)**
<i>Sorocea hilarii</i> Gaudich.	amora-branca (BA)*
<i>Stephanopodium blanchetianum</i> Baill.	borboleta (BA)*
<i>Sterculia excelsa</i> Mart.	samuma (BA)*
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	pau-pombo (BA)* capuba (BA)* camboatá (BA)** cupuba (BA) pau-pombo (BR)** peito-de-pomba (BA)**
<i>Virola gardneri</i> (A.DC.) Warb.	bicuiba-vermelha (BA)* bicuíba-açu (SE)** bicuíba-da-folha-larga (SE)** bicuibuçu (SP)** bocuva-fêmea (BA)**
<i>Vochysia acuminata</i> Bong	louro-d'água (BA)* uruçaca (BA)* muruçuca (BA)*

\* NEVES, M. L. C. **Caracterização da vegetação de um trecho de Mata Atlântica de encosta da Serra da Jiboia, Bahia.** 101 p. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Programa de Pós Graduação em Botânica da Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, Bahia, 2005.

\*\* **Lista de Espécies da Flora do Brasil 2012** in <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012>.