

CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA DAS MADEIRAS DE *Artocarpus heterophyllus* LAM. (MORACEAE) E *Erythrina poeppigiana* (WALP.) O.F. COOK (FABACEAE)

*Murilo Pereira da Silva, Mara Lúcia Agostini Valle**

Universidade Federal do Sul da Bahia, Itabuna, Bahia, Brasil, Centro de Formação em Ciências Agroflorestais, Laboratório Central de Tecnologia de Produtos Florestais - Rodovia Ilhéus/Itabuna, Km 22, Ilhéus-BA, 45604-811, CEPLAC-CEPEC
mmpsmurilogta@gmail.com; maraagostini@ufsb.edu.br

*Autor para correspondência: maraagostini@ufsb.edu.br

As angiospermas passaram por diversas adaptações essenciais para a sua colonização nos ambientes terrestres, ocasionando o surgimento de células especializadas no xilema secundário. A morfologia dessas células, juntamente com suas dimensões e distribuição, está diretamente relacionada às propriedades tecnológicas da madeira, sendo também um critério importante para a classificação e identificação das espécies, bem como para uso industrial do lenho. O objetivo deste estudo é descrever anatomicamente a madeira de *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Moraceae) e da *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook (Fabaceae), popularmente conhecidas com jaqueira e eritina, respectivamente. As amostras de madeira foram obtidas em uma área experimental da Comissão Executiva da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), em Ilhéus, estado da Bahia. As lâminas foram preparadas para estudo histológico por desidratação gradual em álcool, e foram coradas com safranina. Para o macerado, aplicou-se o método nitro-acético. As imagens foram capturadas com uma câmera acoplada ao microscópio. Conclui-se a partir das características anatômicas que a madeira de *A. heterophyllus* é recomendada para usos em construções internas ou externas, movelaria, laminados e painéis, enquanto a de *E. poeppigiana* é recomendada para usos internos e de curta duração, em compensados ou brinquedos. Além disso, ambas as espécies apresentam fibras muito curtas, permitindo melhor formação da folha de papel, porém há necessidade de estudos mais detalhados para essa finalidade.

Palavras-chave: Descrição anatômica, economia florestal, Mata Atlântica, utilização da madeira.

Anatomical characterization of wood from *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Moraceae) and *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook (Fabaceae).

Angiosperms have undergone several essential adaptations for their colonization in terrestrial environments, resulting in the emergence of specialized cells in the secondary xylem. The morphology of these cells, together with their dimensions and distribution, is directly related to the technological properties of the wood and is also an essential criterion in the classification and identification of species, as well as for the industrial use of wood. The aim of this study is to describe the wood anatomy of *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Moraceae) and *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook (Fabaceae). The wood samples were obtained from an experimental area of the Executive Commission for Cocoa Farming (CEPLAC), in Ilheus, Bahia, Brazil. The slides were prepared for histological study by gradual dehydration in alcohol and stained with safranin. The nitro-acetic method was applied for maceration. The images were captured with a camera attached to the microscope. From the anatomical characteristics, it can be concluded that the wood of *A. heterophyllus* is recommended for use in internal or external construction, furniture, laminates and panels, whereas *E. poeppigiana* is recommended for internal and short-term use, in plywood or toys. In addition, both species have very short fibers, allowing better formation of the paper sheet, but more detailed studies are needed for this purpose.

Key words: Anatomical description, forest economy, Atlantic Forest, use of wood.

Introdução

A madeira é um material biológico e heterogêneo, sendo que suas propriedades tecnológicas, que sejam físicas, químicas, mecânicas ou anatômicas, podem apresentar diferenças entre espécies e dentro de uma mesma espécie (Júnior *et al.*, 2016). Além disso, sua estrutura celular e química são as principais responsáveis pelo seu comportamento em atividades de processamento industrial (Burguer e Richter, 1991), tornando-se de grande importância para sua correta utilização.

Nos estudos quantitativos da estrutura celular do lenho, os principais parâmetros anatômicos para a descrição e caracterização da madeira são os comprimentos das fibras e dos raios, espessura das paredes celulares, frequência de vasos por mm², assim como diâmetro e comprimento dos elementos dos mesmos (Iawa Committee, 1989).

Os estudos anatômicos possibilitam a identificação das espécies e, mais do que isso, informações sobre a estrutura do lenho permitem identificar as relações entre o lenho e as características gerais da madeira, principalmente nos aspectos referentes à resistência mecânica, permeabilidade, resistência natural e trabalhabilidade (Castro *et al.*, 2007).

As fibras são células encontradas exclusivamente nas angiospermas. Ocupam geralmente a maior porcentagem do lenho, podendo chegar até a 80%, possuem aspecto alongado e extremidades afiladas, e desempenham a função principal de sustentação. Os raios são células parenquimáticas que formam feixes, estão dispostos radialmente ao tronco, e sua função principal é direcionada ao armazenamento de substâncias nutritivas. Por fim, os vasos são as células responsáveis pela condução de líquidos, possuem um formato tubiforme e são encontradas somente nas angiospermas (Burguer e Richter, 1991).

A jaqueira *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Moraceae) e a eritrina *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook. (Fabaceae) são duas espécies que foram introduzidas no sul da Bahia e que integram o acervo arbóreo brasileiro. *Artocarpus heterophyllus* é exótica e nativa do continente asiático, precisamente da Índia. Foi introduzida no Brasil durante o período colonial no século XVII (Lorenzi *et al.*, 2006). Está listada entre as espécies invasoras nas Unidades de

Conservação Federais do Brasil, é atualmente abundante na Mata Atlântica, onde é considerada um obstáculo para o reflorestamento de áreas desmatadas, sendo necessária não só sua remoção, mas o manejo adequado de sua madeira (Xavier *et al.*, 2023).

A jaqueira tem sido amplamente utilizada por diversas marcenarias na região e é considerada uma madeira com boas qualidades para utilização em movelaria. No entanto, os conhecimentos anatômicos e tecnológicos sobre sua madeira ainda são insuficientes para tomadas de decisões certas a respeito de seu uso.

Por sua vez, *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook (Fabaceae), é uma espécie nativa do continente americano, ocorrendo naturalmente na Região Amazônica, América Central e Caribe. Suas inflorescências são utilizadas pelas populações nativas como condimento e as árvores contribuem ao paisagismo regional por seu aspecto ornamental no período de floração. Essa árvore é encontrada facilmente nas margens de rios, e está presente de forma subespontânea no estado do Espírito Santo e no Sul da Bahia, onde foi introduzida para sombreamento dos cacauais (Lorenzi 2016).

Estudos recentes realizados pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) apontaram uma associação inadequada das *Erythrina* spp. com as plantações de cacauais *Theobroma cacao* L. (Malvaceae). Segundo Marques e Monteiro (2016), a presença dessa árvore tem causado excesso de sombreamento, armazenamento e proliferação de patógenos e competição por nutrientes, afetando diretamente o plantio comercial de cacau. Por isso, o fator sustentável dessa associação foi questionado, embora tenha potencial de fixação biológica de nitrogênio, essa espécie não oferece produtos ou recursos que possam gerar renda significativa ao produtor, como frutos ou outros subprodutos que agreguem valor à atividade agrícola ocasionando um mal uso da terra. Por isso, a substituição da espécie por outras árvores com maior potencial produtivo e econômico está atualmente sendo recomendada. De forma a se aproveitar a exploração desta árvore, o conhecimento de suas propriedades tecnológicas e anatômicas se torna importante para que, assim, a madeira extraída seja destinada para um uso correto.

Apesar de *A. heterophyllus* e *E. poeppigiana* serem muito frequentes na Região Cacaueira da Bahia e em outras regiões, há escassez de estudos sobre a anatomia e características tecnológicas de suas madeiras e, por isso, o presente estudo visa descrever anatomicamente as madeiras das mesmas e de sugerir sua utilização mais adequada.

Material e Métodos

Confecção dos corpos-de-prova

Foram estudadas as madeiras das espécies *A. heterophyllus* e *E. poeppigiana*, a partir de espécimes coletados numa área experimental da CEPLAC, situada nas coordenadas 14°45'2" S; 39°13'2" O, no km 22 da BR 415, município de Ilhéus, estado da Bahia, Brasil. A idade das árvores era desconhecida, mas foi estimado que as eritrinas tinham em torno de 40 anos, baseado em relatos de plantio por servidores da CEPLAC.

Foram utilizados três indivíduos de cada espécie para determinação das características anatômicas quantitativas. Após a derrubada das árvores, estas foram levadas para a serraria da instituição, onde foi confeccionado um corpo de prova por indivíduo, com dimensões de 3 x 3 x 5 cm, sendo esta última no sentido axial.

Posteriormente, os corpos de prova foram levados ao Laboratório Central de Tecnologia de Produtos Florestais (LCTPF), na Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB) para preparação das lâminas para estudo histológico e macerado.

Descrição anatômica

Para a descrição anatômica microscópica, foram confeccionadas cinco lâminas histológicas. As amostras foram submersas em um Becker com água por 60 dias, com o intuito de deixá-las mais maleáveis para o corte. Em seguida, foram realizados os cortes anatômicos com o auxílio de um micrótomo, convertendo-se em seções com cerca de 16 µm (micrômetros) de espessura, nas seções transversal, longitudinal radial e longitudinal tangencial.

Posteriormente, seguindo a metodologia apresentada por Burger e Richter (1991), foi realizado um clareamento da madeira com água sanitária, seguida pelo processo de coloração com safranina aquosa a 3%,

seguindo-se com uma desidratação gradual usando álcool etílico a 30%, 50%, 70%, 95% e duas passagens em álcool absoluto e acetato de butila. Em seguida, as três seções (transversal, tangencial e radial) foram fixadas em lâminas permanentes de vidro e cobertas com bálsamo. Após secas, as lâminas histológicas foram analisadas, observando-se suas estruturas anatômicas. Para a descrição dos elementos anatômicos, foi utilizada a norma Iawa Committee (1989).

Para frequência dos vasos, foram realizadas a contagem dos poros em cinco imagens de cada espécie, com um aumento de 4x, conforme a norma Iawa Committee (1989).

Para medir as fibras e vasos, os corpos de prova foram macerados pelo método nitro-acético de Silva (2005): inicialmente, pequenos fragmentos de madeiras retirados da sessão longitudinal radial foram removidos dos corpos de prova e imersos em água. Em seguida, uma solução a base de ácido nítrico concentrado e ácido acético glacial foi preparada, na proporção de 1:5 (v/v), e adicionada aos fragmentos de madeira dentro de um tubo de ensaio. Essa preparação foi colocada em banho-maria em ebulição até que o material apresentasse uma coloração embranquecida, finalizando com a lavagem das amostragens com água destilada e coloração do macerado com safranina.

Com a maceração concluída, foram montadas lâminas semipermanentes, onde as dimensões das fibras e dos vasos foram determinadas. Para as fibras, foram medidos diretamente o comprimento, largura e diâmetro do lume. A espessura da parede das fibras se deu de forma indireta por meio da metade da diferença entre sua largura e o diâmetro do lume. Comprimento e largura dos vasos foram medidos. Para o macerado, foram realizadas 50 medições das fibras e 30 para os vasos. Para as dimensões de comprimento das fibras foi utilizada objetiva de 4x, para largura das fibras, objetiva de 40x para as paredes e lúmen, e o comprimento dos vasos utilizamos a objetiva de 10x.

Para as obtenções das imagens e avaliações anatômicas, foi utilizado um microscópio acoplado à câmera, modelo LEICA ICC50 W e para medição dos elementos anatômicos utilizou-se o software de imagens Prime Cam Pro, e avaliadas conforme Iawa Committee (1989). Foram realizadas 100 medições dos raios (comprimento e largura) e vasos (diâmetro do lume) para cada indivíduo em objetiva de 4x.

Resultados e Discussão

Os dados referentes às dimensões dos elementos anatômicos da madeira de *A. heterophyllus* e *E. poeppigiana* estão apresentados na Tabela 1.

Os resultados obtidos neste estudo para os valores de comprimento das fibras das madeiras de *A. heterophyllus* e *E. poeppigiana* foram de 514,33 (± 90,68) µm e 646,51 (± 117,38) µm, respectivamente. Consequentemente, é possível classificá-las como de fibras curtas, conforme classificação da Iawa Committee (1989) que determina que o comprimento médio das fibras é classificado em ≤0,9 mm (fibras curtas), 0,9 a 1,6 (fibras médias) e ≥1,6 mm (fibras longas). Em geral, madeiras de angiospermas são consideradas espécies de fibra curta. Segundo Zhang et al., (2020), o comprimento e espessura da parede das fibras são parâmetros que estão associados a qualidade da madeira, sendo que cada empregabilidade industrial tem definido seus valores de referência.

Para a largura das fibras, as espécies apresentaram valores de 18,07 µm (± 2,88) para *A. heterophyllus* e 18,88 µm (± 4,62) para a *E. poeppigiana*. As médias de espessura da parede foram de 2,53 µm (± 0,76) para a primeira espécie e 3,08 µm (± 0,71) para a segunda. *A. heterophyllus* apresentou a menor largura do lúmen, com 8,38 µm (± 2,24), enquanto a *E. poeppigiana* apresentou o maior valor médio de 12,73 µm (± 4,17).

As fibras têm um papel importante no desempenho mecânico das árvores (Apezato-da-Glória e Carmello-Guerreiro, 2012), além de estarem diretamente correlacionadas com sua utilização para

produção de papel e celulose, onde Faria et al. (2019) e Ramos et al. (2017) destacam a importância das dimensões das fibras para a avaliação de madeiras para a produção de celulose e papel, sendo um critério comercial básico para a escolha de espécies adequadas para a fabricação de papel.

As propriedades tecnológicas da madeira estão diretamente ligadas a essas características, uma influenciando a outra. Segundo Burguer e Richter (1991); Poubel et al. (2011) e Gonzales et al. (2014), o diâmetro do lúmen e a espessura da parede das fibras influenciam a densidade da madeira. Quanto maior o diâmetro do lúmen e menor a espessura da parede, menor será sua densidade; por outro lado, quanto maior a espessura das paredes e menor o diâmetro do lúmen, maior será sua densidade. Essa relação é evidente ao se comparar os valores de densidade encontrados na literatura com os valores de diâmetro do lúmen e espessura da parede obtidos neste estudo. Por exemplo, Farias et al. (2024) encontraram um valor de 0,26 g/cm³ para a densidade da madeira de eritrina. Já para a madeira de jaqueira, Xavier et al. (2023) encontraram um valor de densidade de 0,46 g/cm³, podendo se observar esse padrão mencionado.

As dimensões dos vasos da madeira de *E. poeppigiana* observadas neste estudo foram de 242,57 µm (± 21,16) para o comprimento e 177,29 µm (± 52,09) para o diâmetro. Valores próximos aos apresentados por Silva et al. (1988), onde descreveram a anatomia da madeira de nove espécies leguminosas presentes na Venezuela, incluindo *E. poeppigiana*, foram de 242,1 µm para o comprimento e 217,4 µm para o diâmetro dos vasos. Para a madeira de *A.*

heterophyllus, os valores encontrados em nosso estudo foram de 138,28 µm (± 34,28) de comprimento de vasos e 58,16 µm (± 14,12) de diâmetro de vasos. O diâmetro dos vasos varia conforme as condições de crescimento da árvore, onde diâmetros maiores ocorrem nos períodos de intensa

Tabela 1. Média das dimensões dos elementos anatômicos da madeira de *Artocarpus heterophyllus* e *Erythrina poeppigiana*, incluindo os raios, fibras e vasos, seguido pela lente objetiva e escala utilizada

Variáveis	Dimensões (µm)		Objetiva e (escala)
	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	<i>Erythrina poeppigiana</i>	
Comprimento dos raios	219,21 (± 48,40)	727,48 (± 60,16)	4x (90 µm)
Largura dos raios	18,07 (± 4,56)	47,81 (± 11,33)	4x (90 µm)
Comprimento das Fibras	514,33 (± 90,68)	646,51 (± 117,38)	4x (90 µm)
Largura das fibras	13,46 (± 2,88)	18,88 (± 4,62)	40x (10 µm)
Espessura das paredes das fibras	2,53 (± 0,76)	3,078 (± 0,71)	40x (10 µm)
Largura do lúmen das fibras	8,38 (± 2,24)	12,73 (± 4,17)	40x (10 µm)
Comprimento dos vasos	138,28 (± 34,28)	242,57 (± 21,16)	10x (35 µm)
Diâmetro dos vasos	58,16 (± 14,12)	177,29 (± 52,09)	4x (90 µm)

Médias seguidas do desvio padrão (±).

atividade vegetativa, visando aumentar a eficiência de transporte de líquidos (Esteban et al., 2003; Ribeiro et al., 2022).

Na literatura, a faixa de dimensões definidas para diâmetro do lume são ≤ 50 , 50-100, 100-200, e ≥ 200 μm (Burguer e Richter, 1991; Ribeiro et al., 2022). No entanto, é mais comum encontrar diâmetros médios entre 100-200 μm . Já o comprimento médio dos elementos de vasos é classificado nas faixas de ≤ 350 , 350-800 e ≥ 800 μm (Iawa Committee, 1989). Classificando vasos de tamanho médios e grandes respectivamente, Dias e Lahr (2002) afirmam que, quanto maior o diâmetro dos vasos, mais espaços vazios existem na madeira e consequentemente menor será sua densidade.

A Figura 1 apresenta os elementos de vasos das espécies estudadas, sendo possível observar a presença e ausência de apêndices nos dois indivíduos.

As espécies estudadas diferiram quanto a presença de apêndices (Figura 1), onde *E. poeppigiana* não apresentou apêndices nas suas extremidades. Por sua vez, *A. heterophyllus* apresentou vasos sem apêndices e vasos com apêndices nas duas extremidades. A presença de apêndices nas extremidades dos elementos de vasos é uma característica morfológica relevante para identificação de espécies, estando também atrelada às condições fenotípicas e aos estágios de crescimento da árvore (Rodrigues e Estelita, 2009). Alguns autores justificam a presença de apêndices nas

extremidades dos elementos de vasos como sendo resquícios das iniciais fusiformes que as formaram. Segundo Castro et al. (2009), existe uma tendência evolutiva onde os elementos de vaso estão reduzindo seu comprimento e aumentando seu diâmetro, com placas de perfuração simples e menor ângulo de inclinação, favorecendo a condução hídrica. A existência de apêndices pode estar associada ao estágio de desenvolvimento dos elementos de vaso, assim como a alteração no ângulo da placa de perfuração.

A madeira de *E. poeppigiana* apresentou frequência de vaso de 3,75 poros/ mm^2 , com porosidade difusa e grande quantidade de células de parênquima axial, distribuídas em faixas tangenciais largas estando associadas aos vasos. Segundo Burguer e Richter (1991), a abundância de células parenquimáticas em uma madeira ocasiona uma maior leveza, baixa resistência mecânica e baixa durabilidade natural por conta de as células parenquimáticas serem mais susceptíveis ao ataque de agentes xilófagos.

Por sua vez, a madeira de *A. heterophyllus* apresentou frequência de vasos de 19,9 poros/ mm^2 , com porosidade difusa e arranjo difuso, com menor quantidade de células parenquimáticas, apresentando um padrão predominante de parênquima paratraqueal axial confluyente.

Para o comprimento e largura dos raios, foram encontrados neste estudo valores médios de 219,21 μm ($\pm 48,40$) de comprimento e 18,07 μm ($\pm 4,56$) de largura para a madeira de *A. heterophyllus*. Já *E. poeppigiana* apresentou valores de 727,48 μm ($\pm 60,16$) de comprimento e 47,81 μm ($\pm 11,33$) de largura. Os raios são faixas horizontais de comprimento indeterminado, são constituídos de células parenquimáticas, sua principal função é armazenamento de substâncias nutritivas, além disso, podem também fazer o transporte horizontal de nutrientes. São bastante utilizados como critério de identificação de espécies, sendo avaliada sua morfologia e disposição na madeira (Burguer e Richter, 1991).

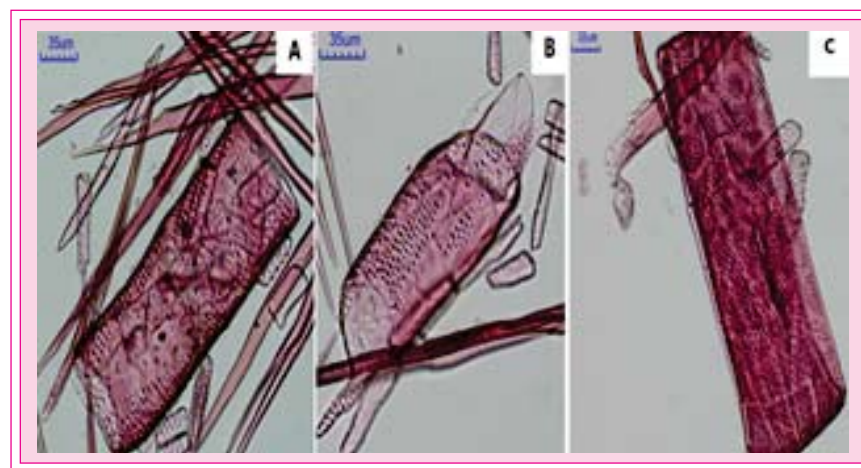


Figura 1. Elementos de vasos da madeira de *Artocarpus heterophyllus* e *Erythrina poeppigiana*. A - Elemento de vaso da madeira de *A. heterophyllus* sem a presença de apêndices; B - Elemento de vaso da madeira de *A. heterophyllus* com presença de apêndices nas duas extremidades; C - Elemento de vaso da madeira de *Erythrina poeppigiana* sem a presença de apêndices. Fonte: M. P. da Silva e M. L. A. Valle.

Descrição microscópica da madeira

A seguir são apresentadas as descrições microscópicas das espécies em estudo e seus detalhes.

Descrição anatômica microscópica da madeira de *Erythrina poeppigiana*

Anéis de crescimento indistinto, com porosidade difusa e arranjo tendendo para o radial com agrupamento solitário, geminado e múltiplo. Pontoação vascular alterna, raios multisseriados, heterogêneos com células procumbentes e quadradas. Fibras com espessura de parede espessa e pontuações simples. Parênquima paratraqueal confluyente e aliforme. Diâmetro do lume com média de 12,73 μm , frequência dos vasos de 3,75 poros/ mm^2 , altura e largura dos raios de 727,48 e 47,81 μm , respectivamente; e altura e diâmetro dos elementos

de vasos de 242,57 μm e 177,29 μm , respectivamente (Figuras 2 e 3).

Descrição anatômica microscópica da madeira de *Artocarpus heterophyllus*

Anéis de crescimento indistinto, com porosidade difusa e arranjo difuso com agrupamento solitário em sua maioria, apresentando também poros geminado, múltiplo de três e arranjo em cachos. Pontoação vascular oposta, raios multisseriados, heterogêneos com células procumbentes e quadradas. Fibras com espessura de parede espessa e pontuações simples. Parênquima paratraqueal confluyente e aliforme. Diâmetro do lume com média de 8,38 μm , frequência dos vasos de 19,9 poros/ mm^2 , altura e largura dos raios de 219,21 e 18,07 μm , respectivamente e altura e diâmetro dos elementos de vasos de 138,28 e 58,16 μm , respectivamente (Figuras 4 e 5).



Figura 2. Anatomia microscópica da madeira de *Erythrina poeppigiana* tirada com objetiva de 4x. A – Plano Transversal; B – Plano Longitudinal Radial; C – Plano Longitudinal Tangencial. Fonte: M. P. da Silva e M. L. A. Valle.

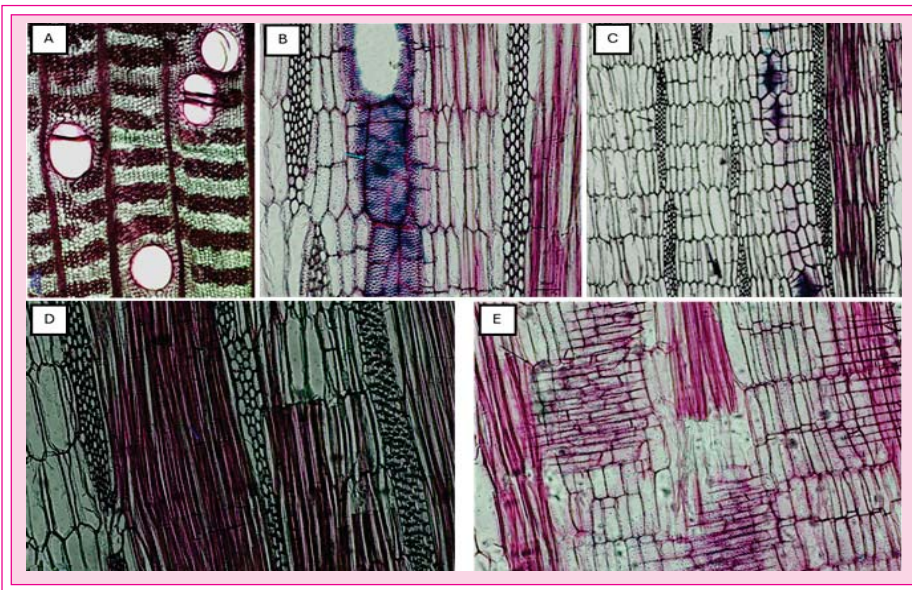


Figura 3. Detalhes anatômicos da madeira *Erythrina poeppigiana*. A - Plano transversal (objetiva de 4x) poros solitários, geminados e múltiplos de 3; B - Plano longitudinal tangencial (objetiva 10x) pontoações vasculares alternas; C – Plano longitudinal tangencial (objetiva de 10x) raios multisseriados; D - Plano longitudinal tangencial (objetiva de 10x) fibras septadas; E – Plano longitudinal radial (objetiva de 10x) raios heterogêneos. Fonte: M. P. da Silva e M. L. A. Valle.

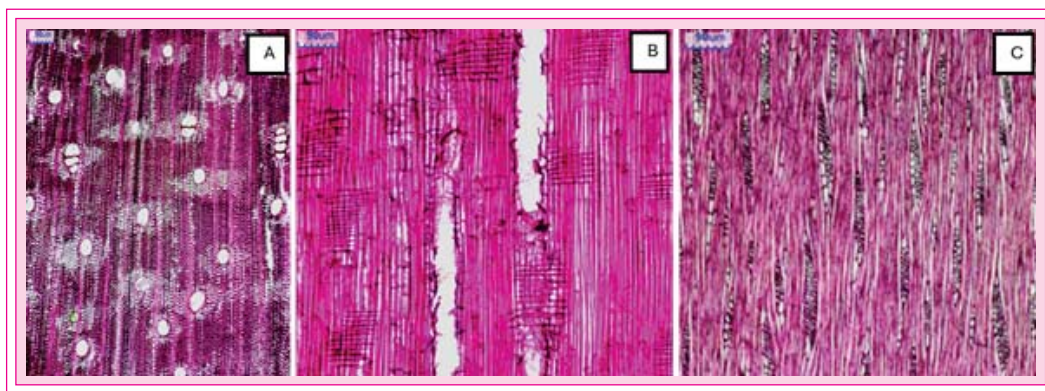


Figura 4. Anatomia microscópica da madeira de *Artocarpus heterophyllus* tirada com objetiva de 4x. A - Plano Transversal; B - Plano Longitudinal Radial; C – Plano Longitudinal Tangencial. Fonte: M. P. da Silva e M. L. A. Valle.

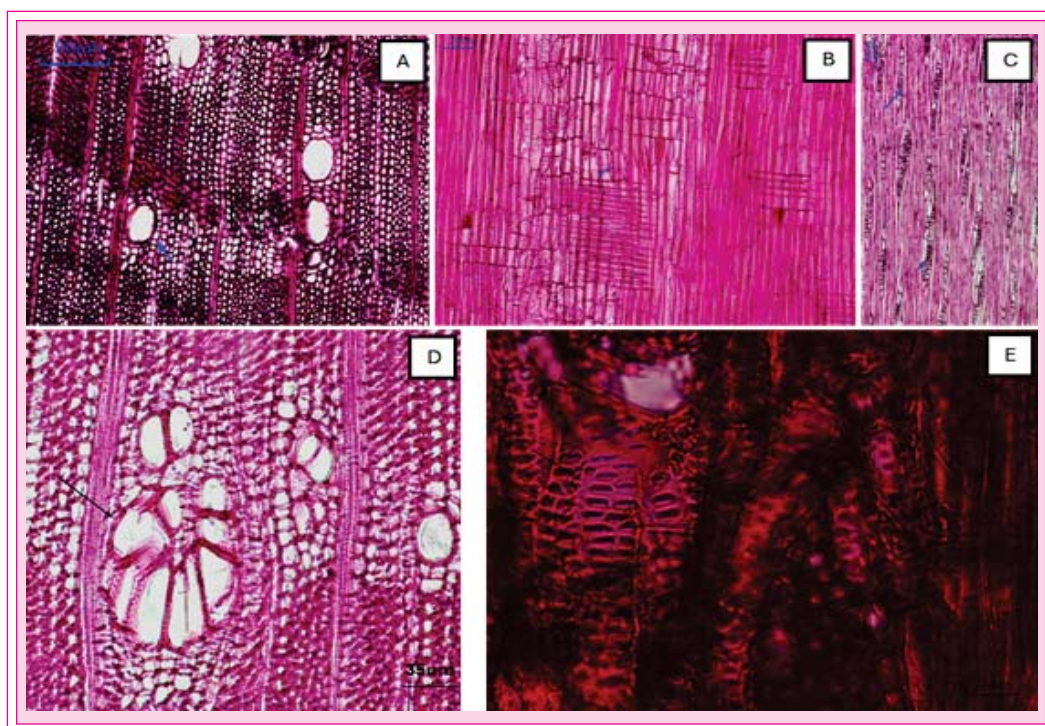


Figura 5. Detalhes da anatomia da madeira de *Artocarpus heterophyllus*. A - Plano transversal (objetiva de 4x) poros solitários; B - Plano Longitudinal Radial (objetiva de 10x) raios heterogêneos; C – Plano Longitudinal Tangencial (objetiva de 4x) raios multisseriados; D - Plano Transversal (objetiva de 10x) poros em cacho; E- Plano Longitudinal Tangencial (objetiva de 40x) pontuação vascular oposta. Fonte: M. P. da Silva e M. L. A. Valle.

Conclusões

A partir do presente estudo, pode-se concluir que:

- A madeira de *E. poeppigiana* tem características anatômicas de madeira leve com abundância de parênquima axial. O uso recomendável é: compensados, brinquedos, construções de curta duração e não expostas às intemperias, miolo de aglomerado, lenha e carvão.

- A madeira de *A. heterophyllus* tem características anatômicas de madeira mais pesada e seu uso recomendado é: construções internas e externas, movelaria, laminados e painéis.

- Ambas as espécies apresentam fibras bastante curtas, parecendo adequadas na fabricação de papel. Porém, estudos anatômicos mais detalhados para essa finalidade se fazem necessários.

Literatura Citada

- APEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. 2012. Anatomia Vegetal. Ed. UFV-Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.
- BURGER, L. M.; RICHTER, H. G. 1991. Anatomia da Madeira. São Paulo, SP, Livraria Nobel. 80p.
- CASTRO, E. M.; PEREIRA, F. J.; PAIVA, R. Histologia Vegetal: Estrutura e Função de Órgãos Vegetativos. Lavras: UFLA, 2009. 234 p.
- ESTEBAN, L. G. et al. 2003. Madera y su anatomía. Madri: AMVE Ediciones. 327p.
- FARIAS, L. B. S. et al. 2024. Uso sustentável de *Erythrina poeppigiana* em compensados sem formaldeído: análise ambiental e energética. Ambiente construído v 24, p. e132136.
- FARIA, D. et al. 2019. Qualidade da madeira de *Hevea brasiliensis* visando a produção de celulose e papel. Agrarian Academy 6(11): 303-314.
- GONZALES, J. C. et al. 2014. Relações entre dimensões de fibras e de densidade da madeira ao longo do tronco de *Eucalyptus urograndis*. Scientia Forestalis 42(101): 81-89.
- INTERNATIONAL ASSOCIATION OF WOOD ANATOMISTS - IAWA. 1989. List of microscopic features for hardwoods identification. IAWA Bulletin, v.10, [s.n.], p.220-332.
- JÚNIOR, J. B. G. et al. 2016. Caracterização tecnológica da madeira de *Myracrodruon urundeuva* em diferentes classes diamétricas. Enciclopédia Biosfera 12(24):250-261.
- LORENZI, H. 2016. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Volume 2, Avenida Brasil, 2000: Instituto Plantarium.
- LORENZI, H. BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. 2006. Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo *in natura*). São Paulo, Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. 672p.
- MARQUES, J. R. B.; MONTEIRO, W. R. 2016. Substituição sustentável de eritrina por seringueira em SAF de cacauero. Agrotrópica 28:01-122,
- POUBEL, D. da S. et al. 2011. Estrutura Anatômica e Propriedades Físicas da Madeira de *Eucalyptus pellita* F. Muell. Floresta Ambiente 18: (2).
- RAMOS, L. M. A. et al. 2017. Morfologia de fibras e relação com índices de qualidade do papel em seringueiras nativas. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira, 2017. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá.
- RIBEIRO, E.A. et al. 2022. Avaliação das fibras e elementos de vasos de espécies florestais nativas do cerrado. Revista Brasileira de Ciências Biológicas 9(21):49-66.
- RODRIGUES, A. C.; ESTELITA, M. E. M. 2009. Diferenciação dos feixes vasculares e dos elementos traqueais no rizoma de algumas Cyperaceae. Revista Brasil Botânica 32(2): 349-359.
- SILVA, A.; BLANCO, C.; LINDORF, H. 1988. Anatomia da madeira de novas leguminosas da Venezuela. Acta Botânica Brasilica 1 (Supl. 1): 115-133.
- SILVA, J. C. 2005. Anatomia da Madeira e Suas Implicações Tecnológicas. Apostila da disciplina ENF 351 – Estrutura anatômica e identificação da madeira. Viçosa: UFV, 138p.
- XAVIER, C. N.; NEVES JUNIOR, O. de F.; CARVALHO, A. M. de. 2023. Propriedades físicas das madeiras de quatro espécies tropicais. Em: Open Science Research VII. [s.l.] Editora Científica Digital. pp. 119–128.
- ZHANG, S. et al. 2020. Wood anatomy of boreal species in a warning world: A review. iForest, 13(2): 130-138.

