



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**DESCRIÇÃO ANATÔMICA DO LENHO DA ESPÉCIE *MICONIA FERRUGINATA*  
DC (MELASTOMATACEAE).**

FERNANDA GUIRELLI BALZANI

**Brasília – Distrito Federal**

**2015**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**DESCRIÇÃO ANATÔMICA DO LENHO DA ESPÉCIE *MICONIA FERRUGINATA*  
DC (MELASTOMATACEAE).**

Aluna: Fernanda Guirelli Balzani

Matrícula: 09/43240

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Julia Sonsin Oliveira – Botânica/Unb

Co-orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Alba Valéria Rezende – EFL/Unb

*Trabalho Final apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Florestal.*

**Brasília – Distrito Federal**

**2015**



Universidade de Brasília  
Faculdade de Tecnologia  
Departamento de Engenharia Florestal

**DESCRIÇÃO ANATÔMICA DA ESPÉCIE *MICONIA FERRUGINATA* DC.  
(MELASTOMATACEAE).**

Estudante: Fernanda Guirelli Balzani

Matrícula: 09/43240

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Julia Sonsin Oliveira

Menção: SS

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Julia Sonsin Oliveira  
Universidade de Brasília – UnB  
Departamento de Botânica  
Orientador

---

Ms. Alexandre Bahia Gontijo  
Laboratório de Produtos Florestais - IBAMA  
Membro da Banca

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Alba Valéria Rezende  
Universidade de Brasília – UnB  
Departamento de Engenharia Florestal  
Membro da Banca

Brasília-DF, 24 de novembro de 2015.

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela sua proteção.

Aos meus pais Telma e Hugo pelo apoio e incentivo.

À professora Julia por ter aceitado me orientar, pelos ensinamentos e experiência compartilhados e conselhos.

À professora Alba pela sua participação como co-orientadora.

## RESUMO

A família Melastomataceae ocorre no Cerrado, Amazônia e Mata Atlântica no Brasil, a espécie *Miconia ferruginata* ocorre no Cerrado *sensu stricto*, campos e Cerradão no Brasil e Bolívia; é comum em vegetação secundária, constituindo uma fonte de alimento para a fauna e tem utilização medicinal. Neste trabalho faz-se a descrição anatômica da madeira de cinco espécimes *Miconia ferruginata* DC., que foram coletados no cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa (FAL), DF-Brasília. As amostras de madeira foram retiradas a 30 cm do solo. São fornecidas fotomicrografias e dados qualitativos e quantitativos dos detalhes anatômicos da madeira. As características relatadas são as mesmas descritas na literatura como típicas para o gênero *Miconia* e para a família Melastomataceae. Esta espécie apresenta camadas de crescimento distintas; vasos com placas de perfuração simples, solitários e múltiplos, diâmetro médio de 54 $\mu$ m e comprimento médio de 308 $\mu$ m, pontoações intervasculares pequenas, guarnecidas e alternas, pontoações radio-vasculares semelhantes às intervasculares em tamanho e forma; parênquima axial paratraqueal escasso; fibras semelhantes a parênquima axial, septadas e não-septadas com variadas terminações; raios compostos por células procumbentes, eretas e quadradas misturadas através dos raios. Os resultados podem auxiliar em taxonomia e em estudos de anatomia ecológica.

**Palavras Chave:** *Miconia*, Anatomia da madeira, Melastomataceae, Cerrado, Pixirica.

## ABSTRACT

The Melastomataceae family occurs in cerrado, Amazon Forest and Atlantic Forest in Brazil, *Miconia ferruginata* occurs in Cerrado *sensu stricto*, campos e cerradão in Brazil and Bolivia; this medicinal specie is common in secondary vegetation, being a fauna food resource. The Wood anatomy of *Miconia ferruginata* DC. is described; five specimens of *M. ferruginata* DC. was collected on cerrado *sensu stricto* in Fazenda Água Limpa (FAL), DF-Brasília. The wood samples were removed 30 cm from the soil. Photomicrographs, qualitative and quantitative data of the anatomical structure are presented. The anatomical features related in the wood are the same described in the literature as common for the genus *Miconia* and for the Melastomataceae family. The specie has distinct growing rings; solitary and multiple vessel with simple perforation plates, medium diameter 54  $\mu\text{m}$  and medium vessel length 308 $\mu\text{m}$ ; alternate and vested intervessel pits, vessel-ray pits similar to intervessel pits in size and shape; scanty axial parenchyma; fibers similar to axial parenchyma, septate and non-septate with various ends; rays with procumbent, square and upright cells mix throughout the ray. The results could assist on taxonomy and ecological wood anatomy studies.

**Keywords:** *Miconia*, Wood anatomy, Melastomataceae, cerrado, “pixirica”.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Distribuição geográfica da família Melastomataceae. ....	16
<b>Figura 2.</b> <i>Miconia ferruginata</i> DC. (A) Hábito. (B) Folhas. ....	20
<b>Figura 3.</b> Distribuição geográfica de <i>Miconia ferruginata</i> . ....	21
<b>Figura 4.</b> <i>Miconia ferruginata</i> DC. (A) Flores. (B) Tronco. (C) Frutos. ....	21
<b>Figura 5.</b> Local de coleta da <i>Miconia ferruginata</i> . ....	23
<b>Figura 6.</b> (A) Local onde foi retirada uma das amostras. Representação esquemática das amostras obtidas com a dimensão média das amostras. A: Largura, B: Comprimento do arco do semi-círculo, C: Altura. ....	25
<b>Figura 7.</b> Representação esquemática da retirada dos corpos-de-prova para as análises anatômicas. ....	25
<b>Figura 8.</b> Micrótomo de deslize (Marca Jung), para madeira, utilizado no estudo. ....	27
<b>Figura 9.</b> <i>M. ferruginata</i> . A. Camadas de crescimento demarcadas por fibras do lenho tardio de paredes espessas e achatadas radialmente (seta branca), e faixa de fibras semelhantes ao parênquima axial adjacente a camada de crescimento (seta amarela). B-C. Camada de crescimento de forma não concêntrica (setas). Barras = 100µm. ....	30
<b>Figura 10.</b> <i>M. ferruginata</i> . A. Seção transversal mostrando elemento de vaso (seta branca), faixas de fibras (de coloração escura) semelhantes a parênquima axial (setas pretas), e parênquima radial (seta amarela). B. Seção tangencial mostrando parênquima axial paratraqueal escasso (seta amarela), raio multisseriado (seta preta), raio unisseriado (seta branca). B. Seção radial mostrando raio heterogêneo, composto por células procumbentes (seta preta), eretas (seta branca) e quadradas (seta amarela) misturadas através do raio. Barras = 100µm. ....	31
<b>Figura 11.</b> <i>M. ferruginata</i> . A - B Seção tangencial. A. Detalhe de elemento de vaso evidenciando pontoações intervasculares alternas (seta). B. Detalhe das pontoações intervasculares alternas circulares e poligonais, guarnecidas (seta). C - D Seção radial. C. Elementos de vaso com placa de perfuração simples (seta preta) e pontoações radio-vasculares (seta amarela). D. Detalhe das pontoações radio-vasculares (seta). E. Seção tangencial, mostrando tilos (seta branca), pontoações das fibras simples a diminutas (seta preta), septo (seta amarela). F. Seção transversal mostrando tilos (setas); Barras em Fig. A – D = 50µm, E - F = 100µm. ....	32

**Figura 12.** Cortes naturais de *M. ferruginata* evidenciando conteúdo amarelo a marrom-claro. A. Secção transversal, evidenciando conteúdo (seta) nos elementos de vasos. B. Secção tangencial evidenciando conteúdo (seta) nas células de raio. C. Secção radial mostrando conteúdo nas fibras septadas (seta amarela) e nos raios (seta preta). Barras = 100µm. .... 33

**Figura 13.** *M. ferruginata*. A - C. Células dissociadas. A. Pontoações das fibras simples e diminutas (seta). B. Fibra sem septo e fibra com septo (seta). C. Paredes das fibras com diferentes espessuras (setas). D - E. Secção transversal. D. Faixa de fibras semelhantes a parênquima axial (seta). E. Fibras semelhantes ao parênquima axial dispostas em ilhas (setas); Barras em Fig. A - C = 50 µm; D - E =100 µm. .... 34

**Figura 14.** *M. ferruginata*. A-B. Seção transversal A. Fibras gelatinosas (setas). B. Detalhe das fibras gelatinosas com a camada gelatinosa celulósica, mais interna, que se desprende da parede secundária (setas). C. Secção tangencial mostrando raios unisseriados (seta amarela), um raio com mais de quatro células de largura (seta preta) e parênquima axial paratraqueal (seta branca). D. Secção transversal mostrando mácula (seta). E. Secção radial mostrando células do raio com amido (setas). Barra em Fig. A = 100 µm; Fig. B = 50µm; C - D = 100 µm; E = 50µm..... 35

**Figura 15.** Células dissociadas em *M. ferruginata*. A. Fibras com pontoações simples e diminutas (seta). B. Elementos de vaso alongados com placas de perfuração inclinadas e nas paredes longitudinais (setas). C. Fibra bifurcada (seta). D. Elemento de vaso com placa de perfuração simples (seta preta), células do parênquima axial com septo (seta amarela), e grupo de fibras septadas com extremidades achatadas (seta branca) E. Fibra com cavidade (seta preta), fibras com extremidades bifurcadas (setas brancas). Barras em Fig. A-B = 50 µm; C-E = 100 µm. .... 36

**Figura 16.** *M. ferruginata*. (A) Aspecto da superfície transversal da madeira, com poros e raios visíveis. (B) Aspecto da superfície tangencial da madeira com grã inclinada. (C) Aspecto da superfície radial da madeira. .... 37

**Figura 17.** Células dissociadas em *M.ferruginata*. Aspecto dos elementos de vaso. A. Elementos de vaso com diferentes comprimentos, larguras e formatos (setas). B. Dois elementos de vaso com placas de perfuração laterais e apêndices em uma das extremidades (setas). C. Elemento de vaso longo e curto (seta). D. Elemento de vaso com apêndice longo e plano (seta). E. Elemento de vaso com apêndice nas duas extremidades (setas). Barras = 100µm..... 54



**Figura 18.** *M. ferruginata*. A-B. Secção transversal. A. Fibras gelatinosas (seta preta) e vasos em cacho com mais de vinte células (seta amarela). B. Mácula (seta). C. Secção radial, mostrando depósitos nas células de raio. D-F. Secção tangencial. D. Mácula (seta). E. Depósitos em células do raio (seta). F. Elemento de vaso (seta preta) e grãos de amido nas fibras (seta branca). Barras = 100µm. ....55

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Espécimes de <i>Miconia ferruginata</i> DC. analisados anatomicamente. H=altura; DAS=diâmetro a altura do solo; N=Número de indivíduos. ....	24
<b>Tabela 2.</b> Dados quantitativos da estrutura anatômica do lenho do Espécime 1.....	37
<b>Tabela 3.</b> Dados quantitativos da estrutura anatômica do lenho do Espécime 2.....	37
<b>Tabela 4.</b> Dados quantitativos da estrutura anatômica do lenho do Espécime 3.....	38
<b>Tabela 5.</b> Dados quantitativos da estrutura anatômica do lenho do Espécime 4.....	38
<b>Tabela 6.</b> Dados quantitativos da estrutura anatômica do lenho do Espécime 5.....	38
<b>Tabela 7.</b> Dados quantitativos da estrutura anatômica do lenho dos 5 espécimes. ....	39

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVO .....	14
2.1. Objetivo Geral .....	14
2.2. Objetivos Específicos.....	14
3. HIPÓTESE .....	15
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	15
4.1. A Família Melastomataceae Juss. ....	15
4.2. O gênero <i>Miconia</i> Ruíz & Pav. ....	18
4.3. A espécie <i>Miconia ferruginata</i> DC. ....	19
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
5.1. Área de Coleta.....	22
5.2. Coleta de dados .....	24
5.3. Análise das amostras em laboratório.....	25
5.3.1. Corpos de Prova .....	25
5.3.2. Maceração .....	26
5.3.3. Caracterização Microscópica .....	26
5.4. Análises de dados qualitativos e quantitativos.....	27
5.5. Ilustrações.....	28
5.5.1. Microscopia de luz .....	28
6. RESULTADOS .....	28
6.1. Caracterização microscópica da espécie <i>Miconia ferruginata</i> DC. ....	28
7. DISCUSSÃO .....	39
8. CONCLUSÕES .....	45
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46
APÊNDICE .....	53

## 1. INTRODUÇÃO

A savana brasileira é denominada Cerrado e cobre 2 milhões de Km<sup>2</sup> do Brasil Central, o que representa cerca de 23% da superfície do país, o mesmo tamanho do oeste da Europa (Ratter *et al.* 1997). Em termos de área, ultrapassa somente uma formação florestal no Brasil, a Floresta Amazônica, a qual cobre aproximadamente 3 a 5 milhões de Km<sup>2</sup> (Ratter *et al.* 1997). De acordo com o MMA neste espaço territorial encontram-se as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata), o que resulta em um elevado potencial aquífero, favorecendo a sua biodiversidade. O Cerrado é um dos “hotspots” mundiais, apresentando abundância de espécies endêmicas (MMA 2011).

A vegetação do bioma Cerrado apresenta fisionomias que englobam formações florestais, savânicas e campestres (Sano *et al.* 2008). Sua flora é característica e diferenciada dos biomas adjacentes, embora muitas fisionomias compartilhem espécies com outros biomas (Heringer *et al.* 1977; Prado e Gibbs 1993; Oliveira-Filho e Ratter 1995 *apud* Sano *et al.* 2008). Como todas as savanas, o Cerrado é resistente ao fogo e mostra adaptações, como troncos corticentos e retorcidos, xilopódios, folhas duras e esclerófilas, algumas são perenes, outras decíduas em períodos secos variáveis (Ratter *et al.* 1997). Mais de 220 espécies têm uso medicinal e mais de 416 podem ser usadas na recuperação de solos degradados, como barreiras contra o vento, proteção contra a erosão, ou para criar habitat de predadores naturais de pragas (MMA 2011). Não obstante todo o seu valor, inúmeras espécies de plantas e animais correm risco de extinção devido à expansão da fronteira agrícola. Estima-se que 20% das espécies nativas e endêmicas do Cerrado não ocorram em áreas protegidas (MMA 2011).

Os trabalhos relacionados ao gênero *Miconia* são mais focados na anatomia foliar, poucos são os trabalhos sobre as propriedades físicas, mecânicas e anatômicas da madeira. Segundo Marcon & Costa (2000), tanto para a família quanto para o gênero, os estudos sobre a anatomia da madeira são escassos, ressaltando-se os de Van Vliet (1981), Van Vliet *et al.* (1981) e os de Welle & Koek-Noorman (1978, 1981). Record & Hess (1943) citados por Medeiros & Morretes (1994), fazem uma descrição macroscópica da anatomia do lenho de *Miconia* como sendo dura, pesada a moderadamente pesada, de textura fina a média, coloração castanha com tons avermelhados e fosca, fácil de ser trabalhada, mas, de pouca durabilidade quando em contato com o solo.

O estudo científico da estrutura das plantas começou com as pesquisas feitas pelo italiano Marcelo Malpighi (1628 – 1694) e pelo inglês Nehemiah Grew (1641 – 1712), que são considerados os pioneiros da anatomia da madeira (Fonseca *et al.* 2005). Santos (1987), citado por Fonseca *et al.* (2005), declara que com o incremento do comércio marítimo, o qual pôs à disposição do mercado europeu as essências tropicais provenientes das colônias, buscou-se, na identificação macroscópica, o meio de fiscalizar o comércio madeireiro pela verificação científica da autenticidade das mesmas. Surgiu, assim, o estudo em laboratório das madeiras (Fonseca *et al.* 2005).

A anatomia da madeira é o ramo da ciência que procura descrever os elementos celulares que constituem a madeira (xilema secundário), suas funções, organização e peculiaridades, como elementos de vaso, fibras, parênquima radial e axial, além de cristais e demais secreções celulares. A microtécnica trata dos recursos, métodos e procedimentos de preparação do material, no caso a madeira, para observações microscópicas (Burguer & Richter 1991). Esses procedimentos compreendem coleta de material, preparo do material, maceração, montagem de lâminas, microtomia, descoloração e coloração, captura de imagens digitais no microscópio e medição e quantificação das células xilemáticas.

O estudo da estrutura da madeira é útil na investigação da relação entre estrutura e as propriedades comerciais da madeira e a identificação precisa das espécies de madeiras para fabricação de objetos úteis ao homem (Metcalf & Chalk 1950). No processo de extração e de transformação da árvore em madeira serrada, as características morfológicas do vegetal necessárias para a identificação são eliminadas (Zenid & Ceccantini 2007). Sendo assim, a identificação de espécies florestais através da anatomia da madeira auxilia na detecção de fraudes ou enganos no comércio, como no comércio de espécies de alto valor madeireiro e em risco de extinção.

A identificação de espécies florestais através de suas madeiras constitui-se também em ferramenta de elevada importância nos programas de conservação da biodiversidade, contribuindo para as pesquisas taxonômicas e filogenéticas (Cury 2002). A identificação botânica da madeira em nível de família ou de gênero tem importância em inventários florísticos, pois em florestas tropicais a floração é muito heterogênea, raramente mais do que 20% das árvores de um inventário florístico ou florestal estão férteis (Fonseca *et al.* 2005).

Segundo Cury (2002), existem variações na estrutura anatômica do lenho das espécies florestais entre e dentro das árvores; adicionalmente, os vários elementos celulares podem sofrer influência do ambiente e apresentar variações relacionadas com as dimensões das células e/ou tecidos. Considerando esses fatores, problemas relacionados à dificuldade em encontrar especialistas na identificação taxonômica e casos de intoxicação com plantas, devido a semelhanças morfológicas entre espécies, demonstram a importância da correta identificação de plantas com interesse medicinal, como, por exemplo, a espécie *Miconia ferruginata* DC.

Ainda, quanto à validade de dois gêneros ou de duas espécies, as características anatômicas da madeira, quando bem analisadas, podem contribuir para dirimir dúvidas, separando ou juntando os dois “taxa” em uma única espécie, se for o caso (Paula *et al.* 2007). Levando-se em consideração as vantagens da identificação de espécies arbóreas pela anatomia do lenho e as dificuldades impostas por outros métodos, a anatomia da madeira vem como uma excelente ferramenta que pode auxiliar de forma direta na identificação de árvores (Cury 2002) e, conseqüentemente, na sua conservação.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1. Objetivo Geral**

- Descrever a anatomia do lenho da espécie *Miconia ferruginata* DC. (Melastomataceae), e, com isso, auxiliar na sua identificação quando não se dispuser de estruturas reprodutivas.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Descrever a estrutura anatômica do xilema secundário da espécie *Miconia ferruginata* DC. (Melastomataceae).
- Realizar a caracterização quantitativa e qualitativa dos elementos anatômicos (elementos de vasos, fibras, raios e parênquima axial), seguindo as normas da

IAWA “International Association of Wood Anatomists” de 1989, através de análises das lâminas, macerado e de imagens digitais.

### **3. HIPÓTESE**

A espécie *M. ferruginata* DC. possui características anatômicas que permite separá-la das demais, auxiliando em estudos taxonômicos da família Melastomataceae.

## **4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **4.1. A Família Melastomataceae Juss.**

As espécies da família Melastomataceae são facilmente reconhecidas entre as dicotiledôneas por terem folhas com a característica venação acródoma (sensu Hickey 1973), com sementes pequenas, numerosas e exalbuminosas (Renner 1993). Do gênero *Melastoma* Burn., que em grego, malas significa reto e stamine quer dizer boca, em alusão à cor preta, que fica na boca de quem come os frutos de muitas das espécies dessa família (Paula *et al.* 2007). Em termos de madeira, essa família contribui apenas com algumas espécies de pouco valor econômico. São espécies utilizadas principalmente com valor ornamental (Paula *et al.* 2007; Metcalfe & Chalk 1950; Souza & Lorenzi 2008).

A família Melastomataceae possui distribuição predominantemente pantropical (Fig. 1), incluindo cerca de 200 gêneros e 5000 espécies (Souza & Lorenzi 2008). Suas espécies têm representantes na África, Ásia, Austrália e dois terços ocorrem na América (Mentink & Baas 1992). Melastomataceae *sensu stricto* (excluindo Memecylaceae) compreende cerca de 3000 espécies nos neotrópicos, 1000 na Ásia tropical, 240 na África e 225 a 230 em Madagascar (Renner *et al.* 2001, Renner 2004). Cerca de 1275-1550 espécies ocorrem no Velho Mundo (Renner 1993). No Brasil ocorrem cerca de 70 gêneros e 1000 espécies, representando uma das principais famílias da flora brasileira (Souza & Lorenzi 2008). A família é constituída na maior parte por árvores de 30 a 45 m de altura, estas concentradas em Meranieae e Miconieae (*Alloneuron*, *Loreya*, *Miconia*, *Tessmannianthus*) (Renner 1993), arbustos, e em menor parte por lianas, estas em poucas *Miconia* (Renner 1993), epífitas, ervas anuais e perenes (Renner 1989, Judd *et al.* 2010, *apud* Albuquerque *et al.* 2013).



**Figura 1.** Distribuição geográfica da família Melastomataceae. Fonte: [www.tropicos.org](http://www.tropicos.org).

As Melastomataceae distribuem-se por todo o território brasileiro, sendo comuns nos domínios da Amazônia, do Cerrado, incluindo as formações de campos rupestres, e da Mata Atlântica; por outro lado, são menos freqüentes nos domínios do Pantanal e do Pampa, e ausentes na Caatinga *sensu stricto*, embora neste caso sejam encontradas em encraves de formações florestais (Goldenberg *et al.*2012).

No Cerrado, incluindo os campos rupestres sobre formações quartzíticas ocorrem vários gêneros muito característicos deste tipo de formação e todos com frutos capsulares, como *Cambessedesia*, *Chaetostoma*, *Desmoscelis*, *Fritzschia*, *Lavoisiera*, *Lithobium*, *Macairea*, *Marcetia*, *Microlepis*, *Microlicia*, *Potheranthera*, *Siphanthera*, *Stenodon*, *Svitramia* e *Trembleya*; também são encontrados outros gêneros, porém com distribuição mais ampla, medrando em outras formações, como *Acisanthera*, *Comolia*, *Pterolepis*, *Rhynchanthera* e *Tibouchina*, além de gêneros com frutos carnosos, como *Clidemia*, *Leandra*, *Miconia* e *Ossaea*, estes freqüentes em matas de galeria e outras formações florestais nesse domínio fitogeográfico (Goldenberg *et al.*2012).

Melastomataceae Juss. é a sexta família em importância no bioma Cerrado, sendo comum em vegetação secundária. As espécies desta família apresentam estratégias de vida e adaptações como, grande produção de sementes, dispersão eficiente de propágulos, altas taxas de reprodução e crescimento rápido que podem propiciar a ativação dos processos ecológicos



envolvidos na regeneração natural de habitats perturbados, conferindo maior aptidão para colonizar ambientes em diferentes condições microclimáticas, o que pode explicar a grande cobertura das espécies desta família (Albuquerque *et al.* 2013).

As obras mais abrangentes para a família são as de Cogniaux (1883-85,1886-88,1891), que continuam sendo referência nos estudos com a família (Matsumoto & Martins 2005, Goldenberg *et al.* 2012), formando a base para os trabalhos subsequentes (Mentik & Baas 1992). No Brasil, há vários especialistas em Melastomataceae que vêm atuando em instituições públicas de ensino e pesquisa, além de recém-doutores e jovens taxonomistas em formação. A maioria desses especialistas tem atuação concentrada no Brasil extra-amazônico, especificamente no domínio Mata Atlântica, no Sudeste e Sul do país sendo que poucos atuam também com a flora de campos rupestres e cerrado, presentes no Sudeste, na porção centro-sul do Nordeste e no Centro-Oeste (Goldenberg *et al.* 2012). Em virtude da riqueza de Melastomataceae nessas formações, tanto florestais quanto campestres, os gêneros mais diversos e complexos, como *Leandra*, *Miconia*, *Microlicia* e *Tibouchina*, são naturalmente os mais abordados e que proporcionaram a formação de especialistas nesses grupos (Goldenberg *et al.* 2012).

Renner (1993), citando Tieghem (1891), Janssonius (1914), Metcalfe & Chalk (1950) e Vliet *et al.* (1981), destaca que a distribuição dos caracteres anatômicos da madeira na família é muito importante em análises filogenéticas. As madeiras típicas de Melastomataceae têm fibras libriformes, pontoações radiovasculares geralmente grandes e simples, dimorfismo nas fibras, septadas e não-septadas e vasos agrupados (Renner 1993). Record & Hess (1943) citados por Medeiros *et al.* (1994), descrevem a madeira das Melastomataceae como possuindo cerne de coloração amarelada, marrom-avermelhado ou marrom-escuro e sem um alburno nitidamente diferenciado do cerne; o brilho é de médio a bastante intenso; odor e gosto usualmente ausentes ou indistintos; a densidade é variável, indo de média a muito alta; a textura é tipicamente muito fina, com grã direita a muito irregular; as pontoações dos vasos são muito pequenas e apresentam arranjo escalariforme; a disposição do parênquima é variável, podendo apresentar-se como paratraqueal, aliforme e confluyente; as fibras muitas vezes são septadas, freqüentemente como faixas de fibras semelhantes ao parênquima axial (Ter Welle & Koek-Noorman 1978) provido de grandes espaços intercelulares, pontoações pequenas a médias, simples ou areoladas (Medeiros *et al.* 1994). *Aciotis*, *Clidemia* e *Miconia*, por exemplo, são gêneros que possuem raios multisseriados a maioria com 7-13 por mm, mas

acima de 16 em alguns gêneros a exemplo de *Memecylon*; comumente com conteúdo gomoso que frequentemente preenche as células, sendo rara a ocorrência de cristais (Metcalf & Chalk 1950).

#### **4.2. O gênero *Miconia* Ruiz & Pav.**

Das 3000 espécies de Melastomataceae que ocorrem nos neotrópicos, cerca de 1000 pertencem ao gênero *Miconia* (Goldenberg 2000; Welle & Koek-Noorman 1981), o maior da família. As espécies deste gênero ocorrem desde o sul do México até o norte da Argentina (Goldenberg 2000), e são conhecidas popularmente como pixiricas ou tinge-língua.

Segundo Chiavegatto & Baumgratz (2007), as miconias são arvoretas com indumentos de tipos variados, ramos quadrangulares a cilíndricos, decorticantes, possuem folhas pecioladas, brácteas e perflos persistentes, raro estes ausentes, inflorescências terminais, botões florais obtusos a arredondados, flores com zona do disco glabra, cálice persistente ou caduco, lacínias bilobadas, lobos internos maiores que os externos; pétalas alvas, obovadas, ápice arredondado e/ou assimétrico, emarginado; estames isomórficos, subiguais em tamanho, filetes glabros, anteras com poro ventral, conectivo prolongado, inapendiculado.

O gênero *Miconia* pertence à tribo Miconieae DC., caracterizada pela presença de fibras libriformes, ausência de floema incluso e ainda pelas inflorescências não envoltas por brácteas foliosas, anteras poricidas, placentação axilar e frutos bacáceos (Renner 1993). *Miconia* se distingue dos demais gêneros da tribo pelas folhas destituídas de formicários, inflorescências geralmente terminais, hipanto não constricto no ápice, cálice com lacínias externas geralmente reduzidas e pétalas não agudas (Goldenberg 2000).

Espécies do gênero *Miconia* apresentam frutos pequenos, carnosos e arredondados que são consumidos por aves (Maruyama *et al.* 2007, *apud* Albuquerque *et al.* 2013). Na Mata Atlântica do Sudeste do Brasil, por exemplo, plantas do gênero *Miconia* representam um importante recurso alimentar para diversas espécies de aves frugívoras, em particular, na estação mais seca do ano (Parrini & Pacheco 2011).

O gênero *Miconia* também possui extratos com extraordinária atividade biológica e muitas dessas espécies são utilizadas como plantas medicinais na região do Cerrado brasileiro

(Hiraiwa *et al.* 2007). Segundo Souza *et al.* (2013), o gênero possui atividades biológicas tripanocida, antimicrobiana, antioxidante, analgésica e anti-inflamatória e em relação às classes de metabólitos destacam-se os flavonóides, triterpenos e taninos.

Quanto à identificação de suas espécies, este gênero apresenta uma série de dificuldades, muitas fundamentadas em características consideradas duvidosas por estarem sujeitas a variações relacionadas ao ambiente (Baumgratz *apud* Marcon & Costa 2000, Voigt 2009, Marcati *et al.* 2001).

#### **4.3. A espécie *Miconia ferruginata* DC.**

*Miconia ferruginata* DC. ocorre na Bolívia e Brasil (Goldenberg 2000, 2009) (Fig. 3). No Brasil a espécie ocorre nos estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Bahia, Pernambuco, Rio de Janeiro, São Paulo, Tocantins e no Distrito Federal (Cogniaux 1887, Munhoz 1996 (*apud* Faria 2008) e Mato Grosso do Sul.

No Distrito Federal, esta espécie ocorre no cerrado sentido restrito, campos e cerradão (Silva Júnior 2005). Caracteriza-se pelos ramos quadrangulares bastante robustos, rugosos, com estrias bem evidentes, grandes inflorescências escorpióides (14-38,5 cm compr.), folhas discolores, geralmente grandes (7-32,5 X 2,5-13 cm), indumento ferrugíneo recobrimdo toda a planta, conectivo prolongado Ca. 0,6 mm comprimento abaixo das tecas, espessado no dorso, com expansão dorso-basal, dois apêndices ventrais (Rezende *et al.* 2014), ovário 3-locular, 10-costado, semi-ínfero, ápice glabro, estilete 6-6,5 mm, glabro, reto, estigma truncado, baga verde-oliva, cinérea a enegrecida, com cerca de 7 mm de comprimento, com tricomas estrelados esparsos (Matsumoto & Martins 2005), com cerca de 50 sementes (Rezende *et al.* 2014), cerca de 1,3 mm de comprimento, angulado-ovóides, superfície lisa (Matsumoto & Martins 2005).



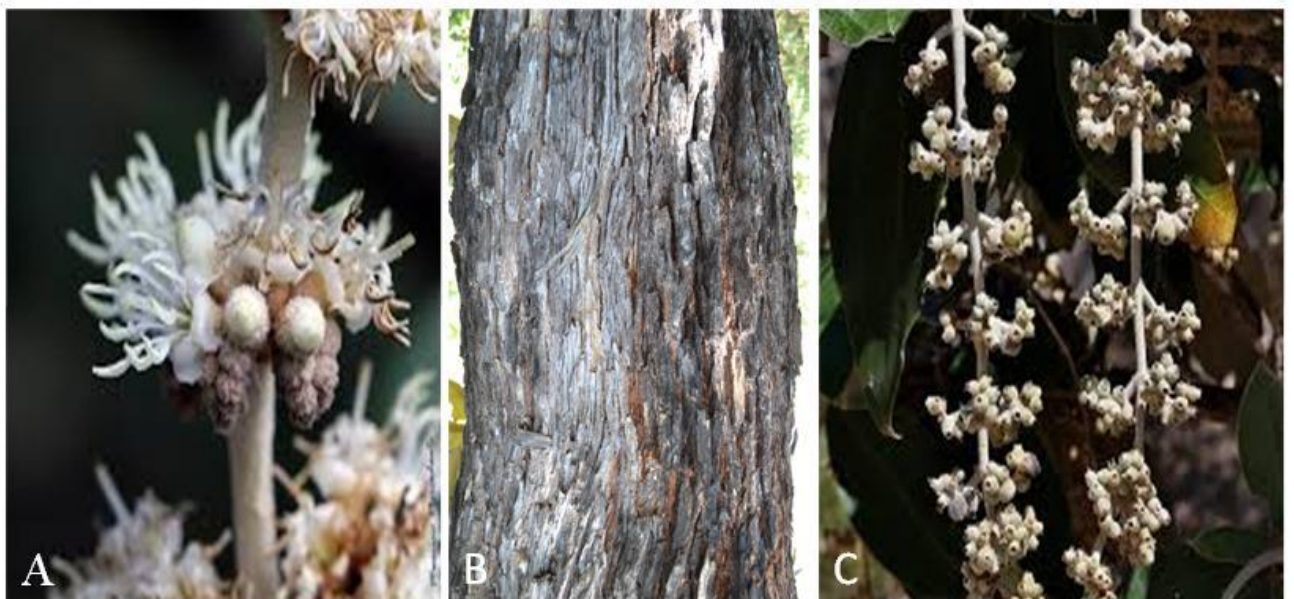
**Figura 2.** *Miconia ferruginata* DC. (A) Hábito. (B) Folhas. (Fotos: Sonsin, J.O.).

A espécie *Miconia ferruginata* DC. é uma planta medicinal, usada na recuperação de áreas degradadas e fonte de alimento para ave-fauna. É uma planta acumuladora de alumínio (Haridassan 1982, 1988 *apud* Scherrer *et al.* 2010) e alimento para larvas de borboletas no Cerrado (Scherrer *et al.* 2010). Estudos fitoquímicos revelaram que esta espécie possui diversas substâncias com propriedades medicinais, dentre elas, propriedades anti-tumorais (Oliveira 2010). Contudo, não foram encontrados estudos sobre a atividade biológica de extrativos no lenho desta espécie.



**Figura 3.** Distribuição geográfica de *Miconia ferruginata*. Fonte: [www.tropicos.org](http://www.tropicos.org).

Não foram encontradas referências quanto à anatomia da madeira dessa espécie, todavia, em um trabalho realizado com dez espécies do Cerrado do Brasil Central por Coradin (2000), relata-se a presença de anéis de crescimento distintos e dois marcadores de crescimento em uma mesma estação de crescimento em *Miconia ferruginata* (Caum 2013).



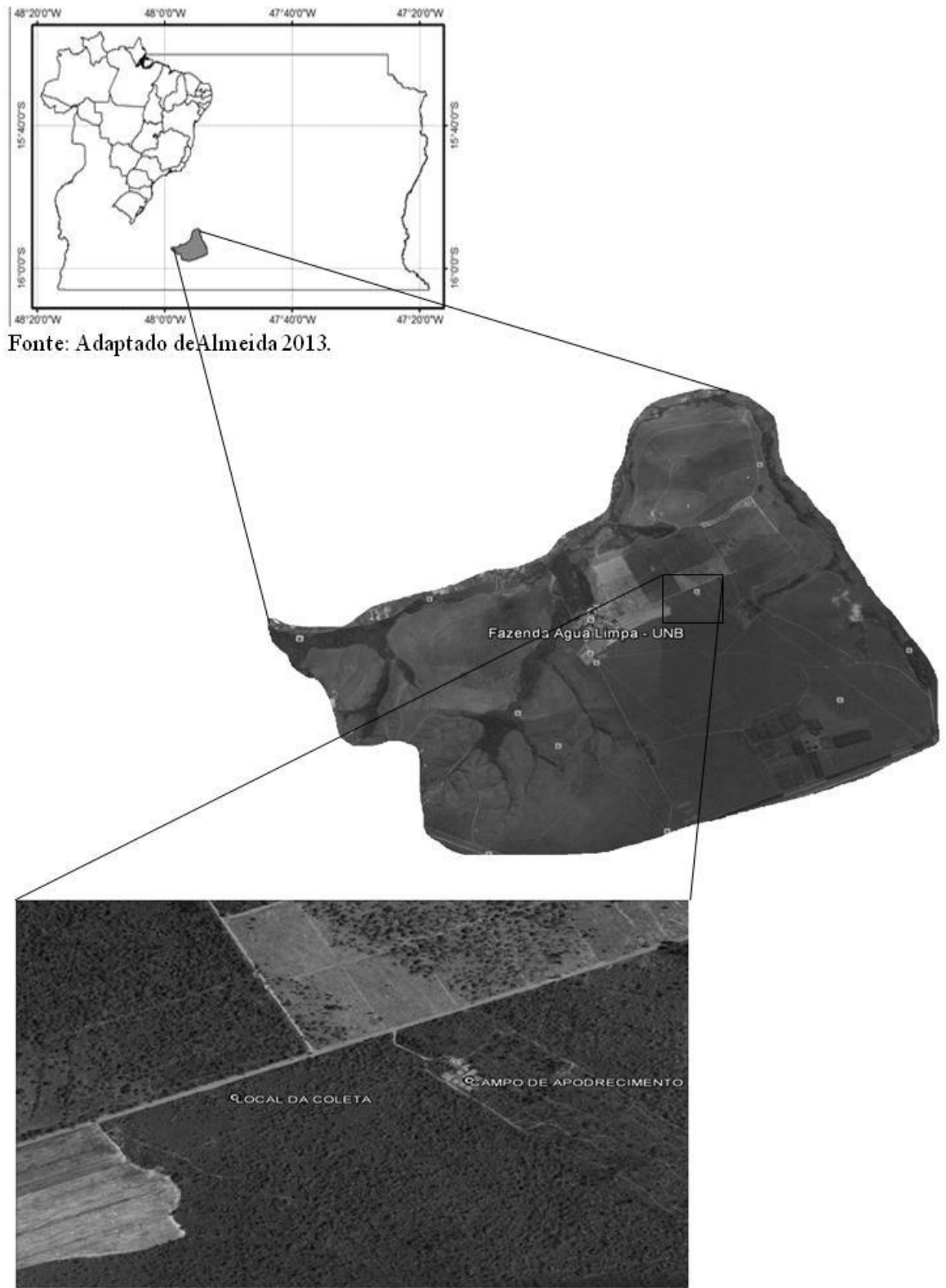
**Figura 4.** *Miconia ferruginata* DC. (A) Flores. (B) Tronco. (C) Frutos. (Fotos: figs. A,C. ©Mauricio Mercadante/ Flickr; fig. B. Sonsin, J.O.).



## 5. MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1. Área de Coleta

A área de coleta se localiza na Fazenda Água Limpa – FAL pertencente à Universidade de Brasília – UnB, que ocupa uma área total de 4390,0 hectares situada a 30 Km do Plano Piloto de Brasília-DF, a uma altitude de 1100 m, nas coordenadas 15°56'-15°59' S e 47°55'-47°58' WGr (Fiedler *et al.* 2004). A FAL faz parte da Área de Proteção Ambiental – APA das Bacias do Gama e Cabeça do Veado, a qual abrange a Área de Relevante Interesse Ecológico – ARIE Capetinga/Taquara, denominada também Estação Ecológica da Universidade de Brasília, pertencente ao Núcleo da Biosfera do Cerrado. As amostras foram coletadas em uma área próxima ao campo de apodrecimento FAL-UnB (Fig. 6), coordenadas (15°56'43.35''S e 47°55'19.69''O), elevação de 1.106m, no mês de maio, em região com a fitofisionomia Cerrado *sensu stricto*, onde o solo predominante é o Latossolo Vermelho-Amarelo, pobre em nutrientes e com alta concentração de alumínio (Fiedler *et al.* 2004). O clima da região é do tipo Aw, segundo classificação de Köppen, com temperatura máxima de 28,5°C e mínima de 12°C (Fiedler *et al.* 2004). A umidade relativa entre maio e setembro fica abaixo de 70% e a umidade mínima ocorre em agosto, com uma média de 47%, podendo cair para 15% nos períodos mais secos (Fiedler *et al.* 2004). A precipitação média anual é de 1.600 mm, com uma pronunciada estação seca de junho a setembro (Fiedler *et al.* 2004).



**Figura 5.** Local de coleta da *Miconia ferruginata*. Fonte: Google Earth.

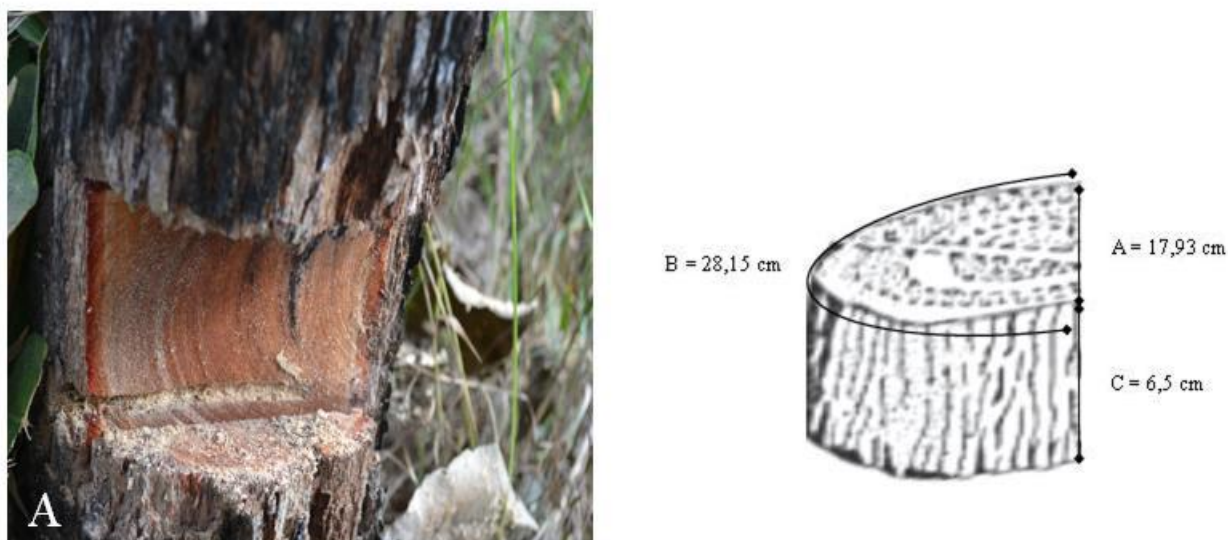
## 5.2. Coleta de dados

O material utilizado no estudo obtido na Fazenda Água Limpa (Unb) é composto de cinco espécimes de *Miconia ferruginata* DC.. Todos os espécimes coletados apresentam-se em fase adulta (Tab. 1), e estão localizados próximos entre si, o que evita dentro do mesmo ambiente, alterações estruturais em função da variabilidade do solo, temperatura, umidade relativa e precipitação (Marcati *et al.* 2001). O material botânico foi depositado no Herbário UB da Universidade de Brasília e na xiloteca UBw da Universidade de Brasília. De cada espécime foram coletados amostras do tronco a 30cm do solo (DAS) com forma aproximada de semi-círculo, com auxílio de motosserra. Nos orifícios deixados foi borrifada calda bordalesa, um produto à base de cobre que confere resistência à madeira impedindo a instalação de doenças causadas por microrganismos e insetos xilófagos. As amostras de madeira foram levadas ao Laboratório de Anatomia Vegetal da Universidade de Brasília, e identificadas em frascos acondicionados com etanol 70%, para preservar o material contra o ataque de organismos xilófagos mantendo as características estruturais originais do material.

**Tabela 1.** Espécimes de *Miconia ferruginata* DC. analisados anatomicamente. H=altura; DAS=diâmetro a altura do solo; N=Número de indivíduos.

<b>N</b>	<b>Nº Xiloteca (UBw)</b>	<b>DAS (cm)</b>	<b>H (m)</b>
<b>1</b>	631	16,56	3,5
<b>2</b>	632	20,70	4
<b>3</b>	633	14,33	3,5
<b>4</b>	634	20,06	4,2
<b>5</b>	635	17,99	4



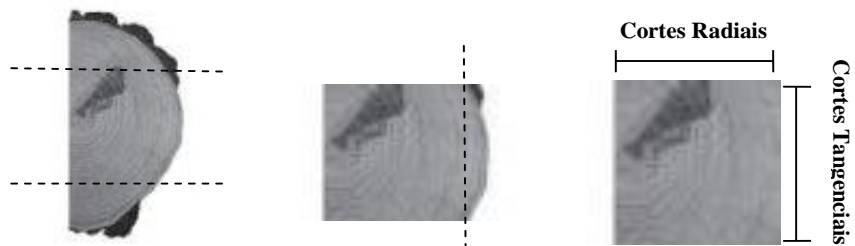


**Figura 6.** (A) Local onde foi retirada uma das amostras. (Sonsin, J.O.). Representação esquemática das amostras obtidas com a dimensão média das amostras (Adaptado de Revista Árvore, 2007). A: Largura, B: Comprimento do arco do semi-círculo, C: Altura.

### 5.3. Análise das amostras em laboratório

#### 5.3.1. Corpos de Prova

De cada um dos cinco espécimes foram confeccionados corpos-de-prova de aproximadamente 1 x 2 x 2 cm, orientados para a obtenção de cortes anatômicos nos planos transversal, longitudinal radial e longitudinal tangencial. Os cortes foram executados próximos da região da casca (Fig.7), devido ao pequeno diâmetro das árvores amostradas. Do mesmo material foram retiradas lascas longitudinais da madeira para maceração.



**Figura 7.** Representação esquemática da retirada dos corpos-de-prova para as análises anatômicas. Fonte: Adaptado de Revista Árvore, 2013.

### **5.3.2. Maceração**

Para obtenção do macerado foi adotado o Método de Franklin (1945) modificado por Kraus & Arduim (1997). As lascas de madeira foram imersas em uma solução de ácido acético glacial e peróxido de hidrogênio (1:1), e levadas à estufa a 60°C por 24 horas, ou o tempo necessário até que as amostras ficassem esbranquiçadas. Após isso, o material foi lavado em água destilada corrente, álcool 30% e 50% até a completa remoção da solução macerante, e então o material foi corado com safranina 50% alcoólica (Kraus & Arduim 1997). Para observação dos elementos celulares dissociados, foram confeccionadas 5 lâminas semi-permanentes para cada espécime misturando pequena quantidade de macerado com gotas de glicerina.

### **5.3.3. Caracterização Microscópica**

#### **5.3.3.1. Obtenção e montagem de lâminas**

Para orientação dos corpos de prova e melhor visualização das estruturas anatômicas, foi utilizada uma lupa conta-fios de 10X de aumento, após os mesmos serem aplainados com estilete nos planos transversal, longitudinal tangencial e radial.

Os cortes histológicos foram realizados no micrótomo de deslize Jung para madeira, regulado com espessura nominal de 15µm. Foram feitas 10 lâminas histológicas para cada espécime, sendo uma natural, para observação de inclusões celulares, e nove coradas.



**Figura 8.** Micrótopo de deslize (Marca Jung), para madeira, utilizado no estudo. (Laboratório de espectrometria, Gel documentação e microtomia / Unb).

Após clarificação com hipoclorito de sódio 50% os cortes foram em seguida lavados várias vezes em água destilada até que o hipoclorito fosse completamente removido, após isso os cortes passaram por uma série etílica progressiva: álcool 50%, dupla coloração com safranina alcoólica 1% e azul de alcian aquoso 1% (1:4) por 1 a 2 minutos, álcool 30%, álcool 50%, álcool 70%, álcool 90%, álcool absoluto, e colocados em acetato de butila para fixação do corante (Kraus & Arduim 1997). Após a coloração e desidratação os cortes foram montados entre lâmina e lamínula permanentemente em resina sintética (Entellan®) de modo a conter os três planos de cortes, na ordem transversal, tangencial e radial. Os cortes sem coloração foram submetidos à desidratação e montagem.

#### **5.4. Análises de dados qualitativos e quantitativos**

As análises qualitativas e quantitativas do lenho da espécie *Miconia ferruginata* seguiram as normas do IAWA Committee (1989). As análises qualitativas do lenho foram em relação às variações da camada de crescimento e localização das fibras gelatinosas. As

quantitativas em relação à frequência, diâmetro e comprimento dos elementos de vaso, diâmetro de pontoações intervasculares e radio-vasculares, espessura da parede e comprimento das fibras, e frequência dos raios. Para cada lâmina, foram realizadas 30 medições.

As contagens e mensurações foram feitas no software Image Pro-Plus 6.0, nos planos transversal, longitudinal tangencial e radial.

As análises quali e quantitativas do caule foram realizadas utilizando o microscópio de luz da marca Zeiss nos aumentos 4X, 10X e 40X, as imagens foram registradas com fotomicroscópio da marca Leika associado ao microcomputador com sistema de captura de imagens LAS EZ.

## **5.5. Ilustrações**

### **5.5.1. Microscopia de luz**

A documentação fotográfica microscópica foi realizada utilizando o microscópio de luz da marca Zeiss e as imagens registradas com fotomicroscópio da marca Leika associado ao microcomputador com sistema de captura de imagens LAS EZ nos aumentos 4X, 10X, 40X.

## **6. RESULTADOS**

Através da análise microscópica, obtiveram-se os dados quantitativos dos caracteres anatômicos da madeira de *Miconia ferruginata* DC., os quais encontram-se expostos nas tabelas 2 a 7. Imagens anatômicas (Figuras 9 a 16) e imagens complementares às pranchas encontram-se expostas em anexo (Figuras 17 a 18, Apêndice).

### 6.1. Caracterização microscópica da espécie *Miconia ferruginata* DC.

Nome Vulgar: pixirica, lacre, jacatirão-ferrugem.

*Camadas de crescimento:* ausentes a presentes e quando presentes, pouco distintas, demarcadas por fibras do lenho tardio com paredes espessas e achatadas radialmente, não-concêntricas (Fig.9 A - C).

*Elementos de vaso/poros:* com porosidade difusa, redondos e/ou ovais; sem arranjo; solitários e múltiplos (Fig.10 A) poucos em cachos com mais de vinte elementos de vaso (Fig.18 A); placa de perfuração simples; pontoações intervasculares guarnecidas, alternas, circulares a poligonais (Figs.11 A - B); pontoações radio-vasculares semelhantes às intervasculares em tamanho e forma (Figs.11 C - D), espessamento espiralado ausente, tiloses presentes poucas a raras (Fig.11E - F), depósitos presentes (Fig.12 A - C).

*Fibras:* libriformes com pontoações simples ou com aréolas muito reduzidas (Figs.12 A,13 A); septadas e não-septadas (Fig.12 B); espessura das paredes finas a espessas (Fig.12 C); fibras semelhantes ao parênquima axial em ilhas ou em faixas (Figs.12 D - E); fibras bifurcadas e com terminações de formatos variados (Figs.13 C -E ).

*Fibras gelatinosas:* presentes (Figs.14 A - B).

*Parênquima:* axial paratraqueal escasso com 3 a 6 células por série (Fig.10 B).

*Raios:* largura de 1 a 3 células(Fig.14 C) com poucos unisseriados e localmente bisseriados, alguns raios multisseriados da mesma largura dos unisseriados e poucos com mais de quatro células (Fig.14 C); compostos por células procumbentes, eretas e/ou quadradas misturadas através dos raios (Fig.10 C).

*Estrutura estratificada:* ausente.

*Elementos secretores e outras variações cambiais:* máculas medulares (Fig.14 D).

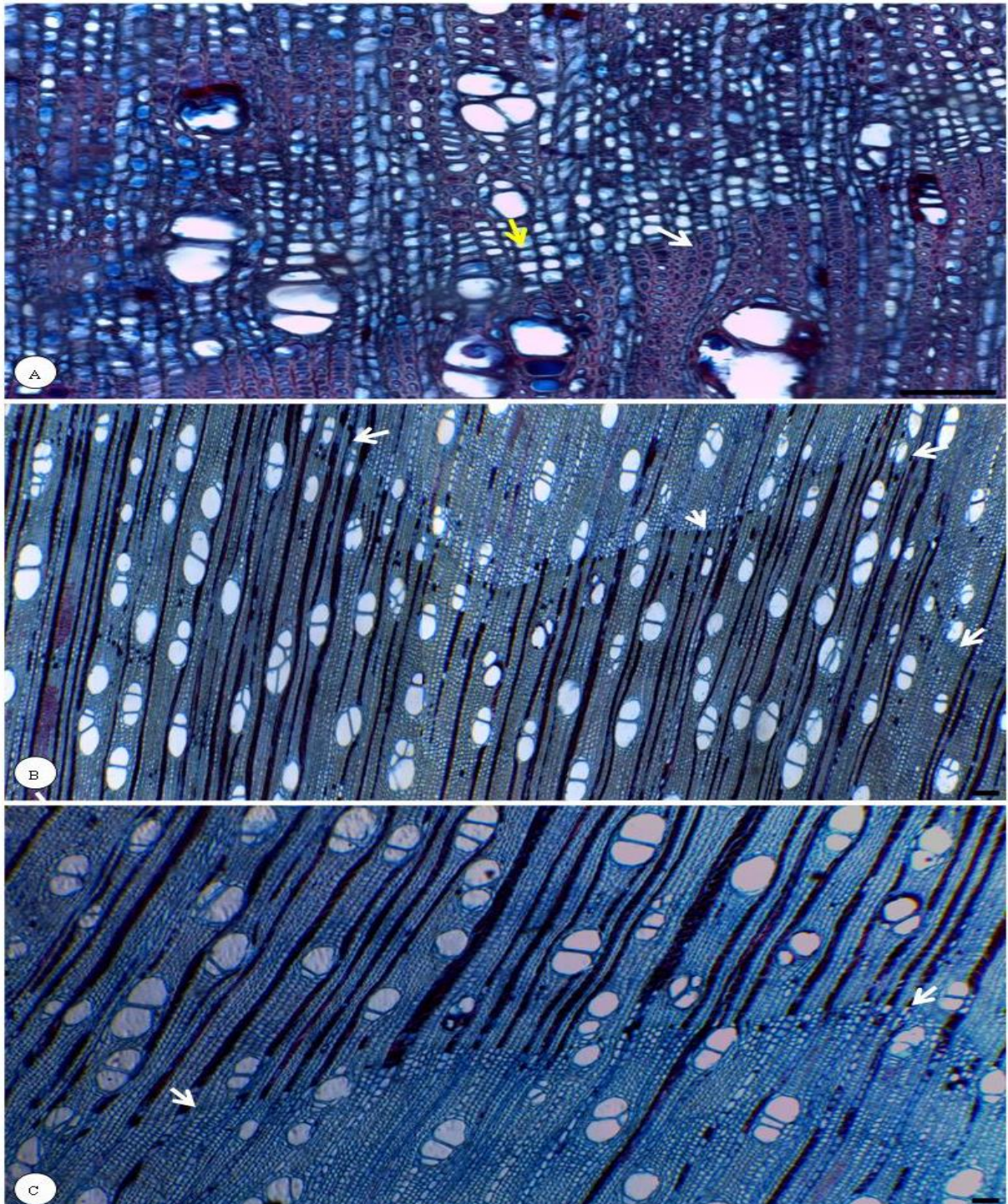
*Inclusões minerais:* ausentes.

*Canais secretores axiais:* ausentes.

*Grãos de amido:* em abundância nas células parenquimáticas radiais e fibras (Fig.14 E).

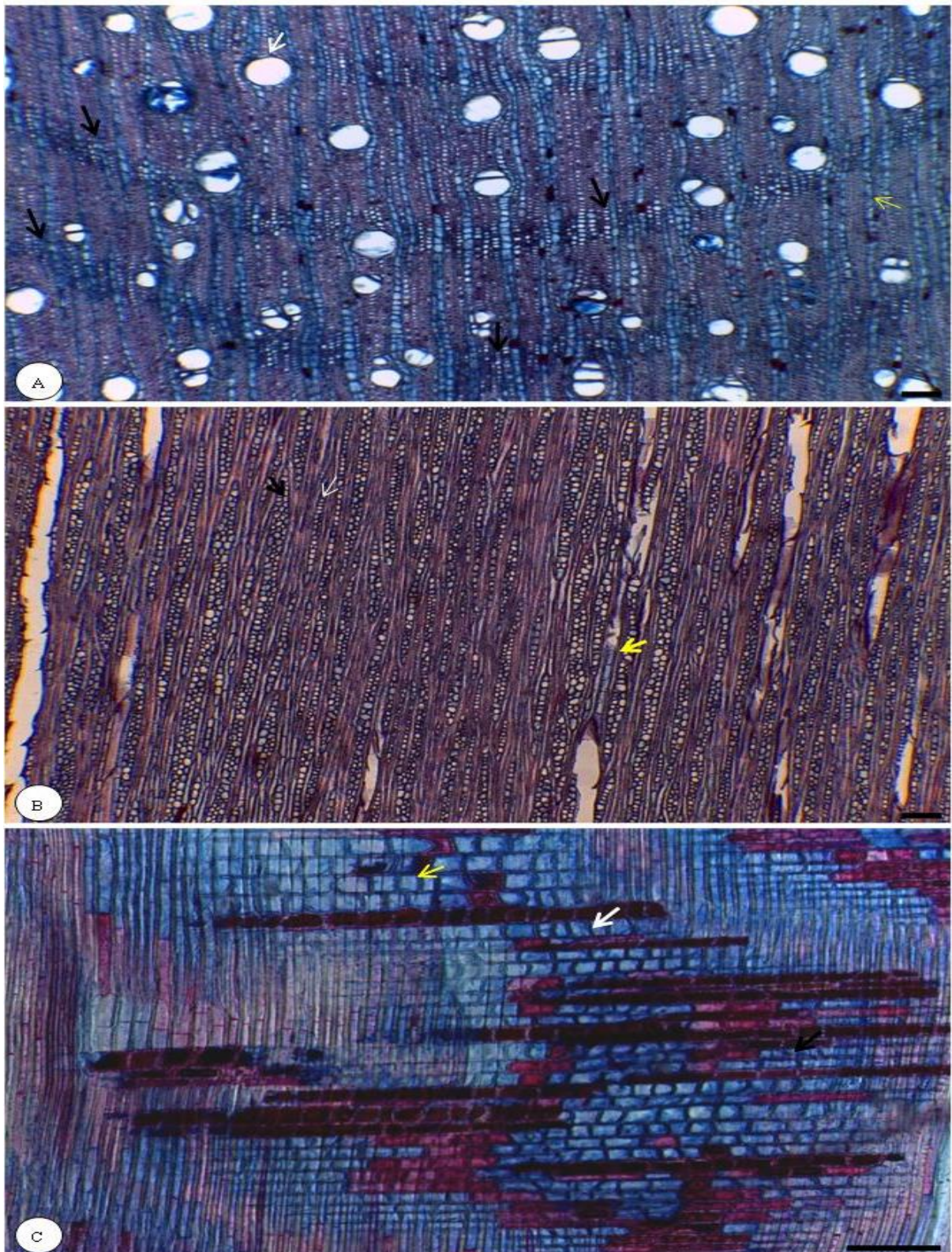


*Macerado*: presença de vasos com placas de perfuração simples nas paredes longitudinais (fig. 15 B), parênquima septado (fig.15 D), fibras com crescimento intrusivo (fig. 15 C - E) e fibras com terminações variadas (fig.15 D - E).



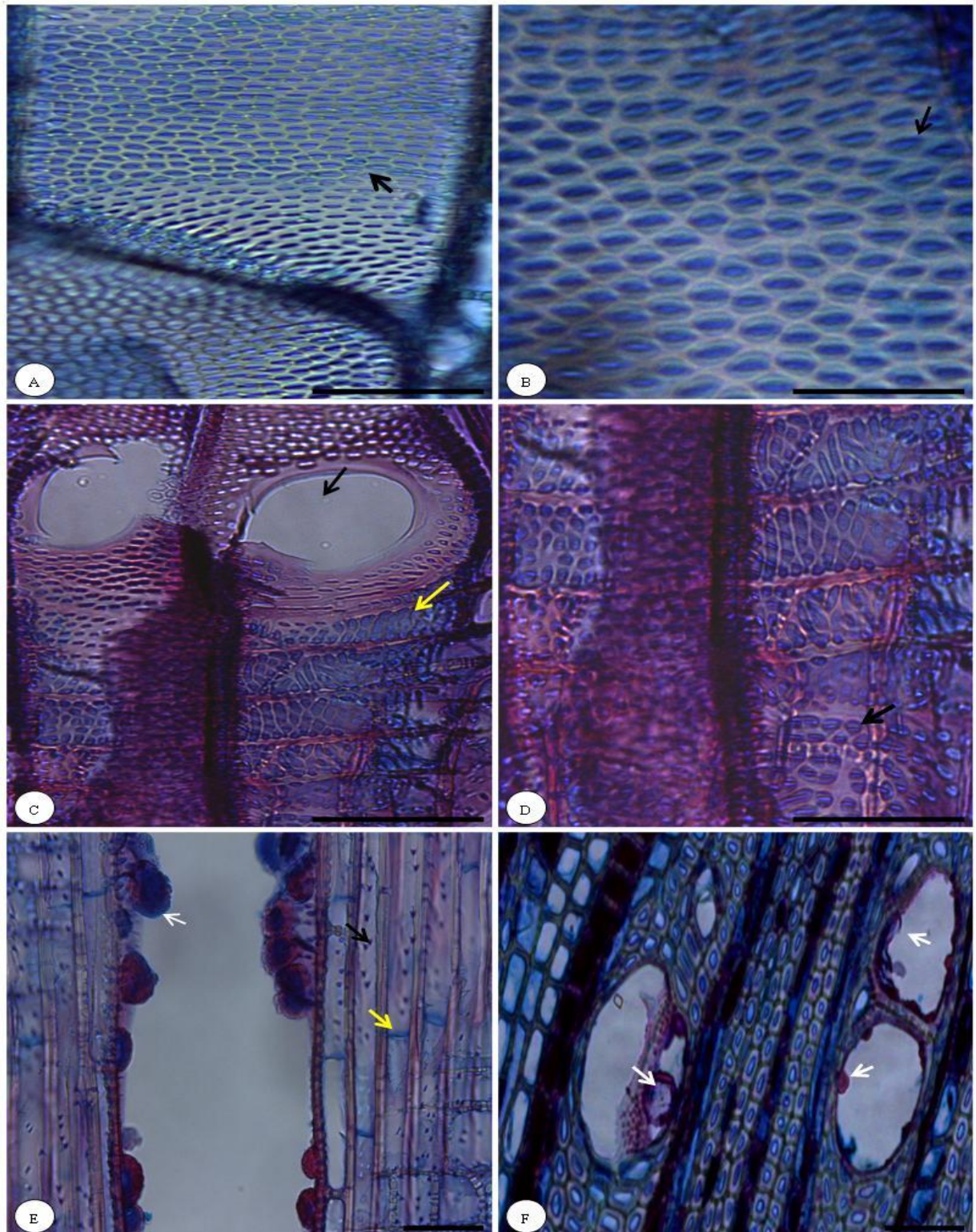
**Figura 9.** *M. ferruginata*. A. Camadas de crescimento demarcadas por fibras do lenho tardio de paredes espessas e achatadas radialmente (seta branca), e faixa de fibras semelhantes ao parênquima axial adjacente a camada de crescimento (seta amarela). B-C. Camada de crescimento de forma não concêntrica (setas). Barras = 100 $\mu$ m.





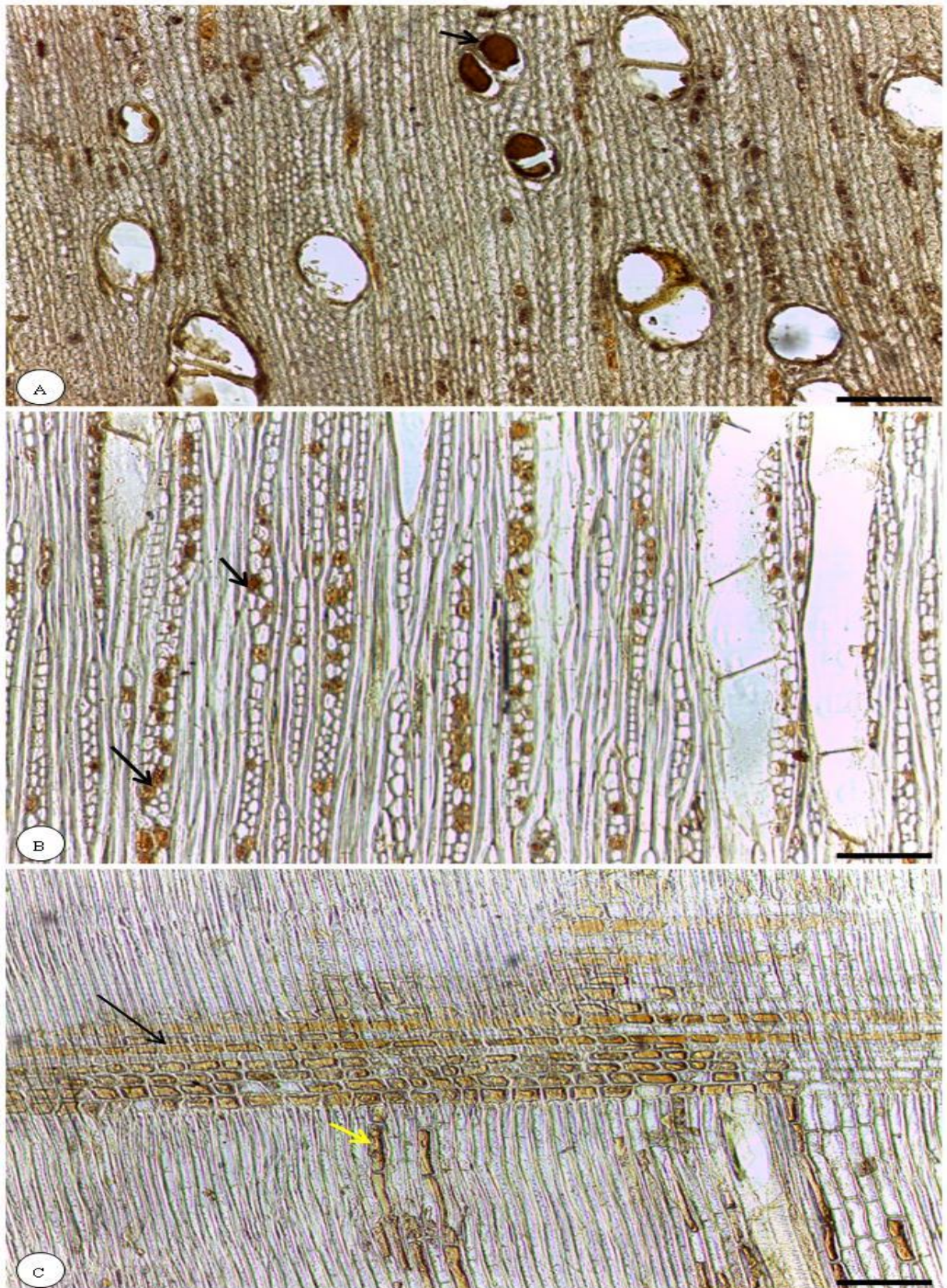
**Figura 10.** *M. ferruginata*. A. Seção transversal mostrando elemento de vaso (seta branca), faixas de fibras (de coloração escura) semelhantes a parênquima axial (setas pretas), e parênquima radial (seta amarela). B. Seção tangencial mostrando parênquima axial paratraqueal escasso (seta amarela), raio multisseriado (seta preta), raio unisseriado (seta branca). C. Seção radial mostrando raio heterogêneo, composto por células procumbentes (seta preta), eretas (seta branca) e quadradas (seta amarela) misturadas através do raio. Barras = 100 $\mu$ m.





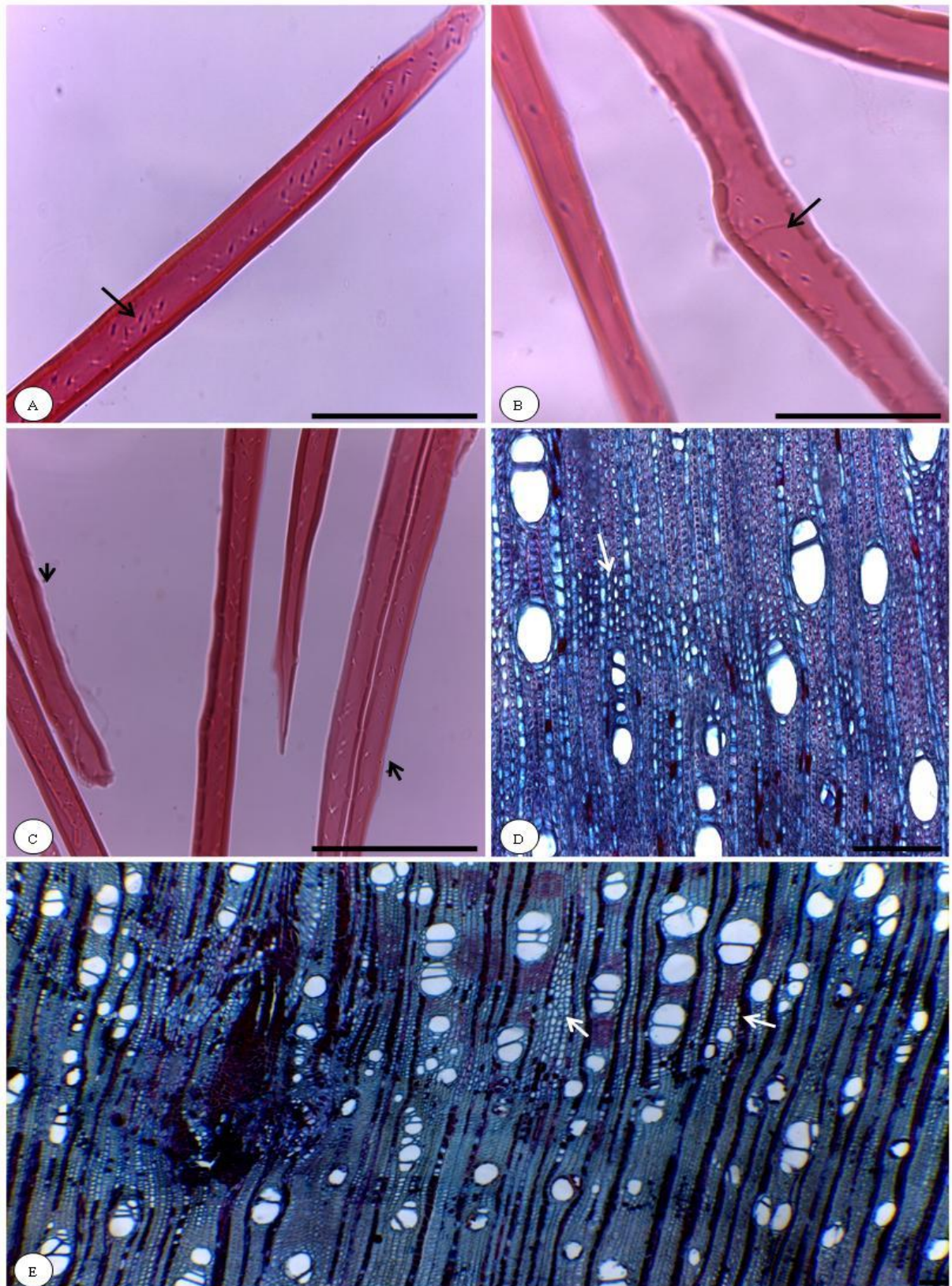
**Figura 11.** *M. ferruginata*. A - B Secção tangencial. A. Detalhe de elemento de vaso evidenciando pontoações intervasculares alternas (seta). B. Detalhe das pontoações intervasculares alternas circulares e poligonais, guarnecidas (seta). C - D Secção radial. C. Elementos de vaso com placa de perfuração simples (seta preta) e pontoações radio-vasculares (seta amarela). D. Detalhe das pontoações radio-vasculares (seta). E. Secção tangencial, mostrando tilos (seta branca), pontoações das fibras simples a diminutas (seta preta), septo (seta amarela). F. Secção transversal mostrando tilos (setas); Barras em Fig. A - D = 50 $\mu$ m, E - F = 100 $\mu$ m.





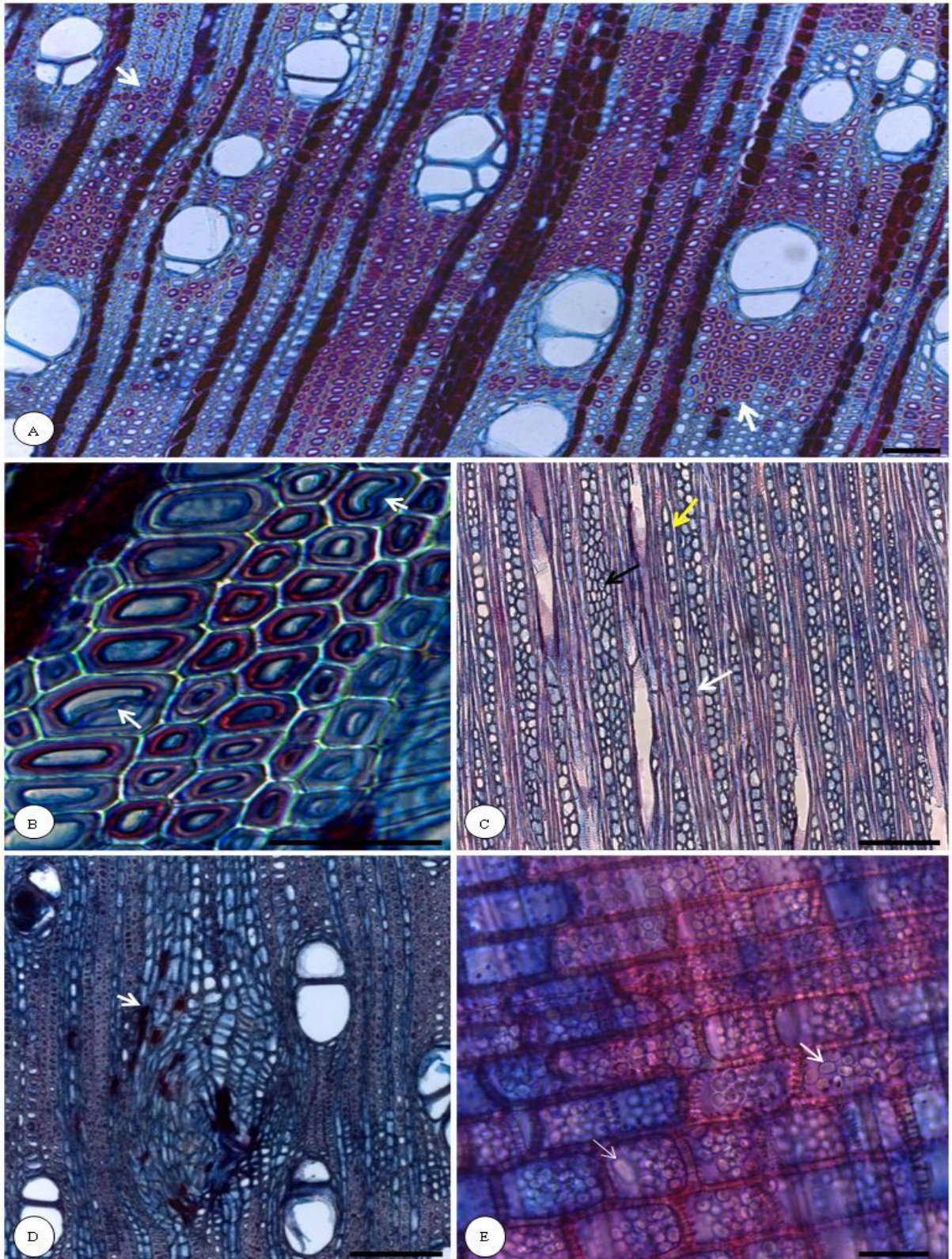
**Figura 12.** Cortes naturais de *M. ferruginata* evidenciando conteúdo amarelo a marrom-claro. A. Secção transversal, evidenciando conteúdo (seta) nos elementos de vasos. B. Secção tangencial evidenciando conteúdo (seta) nas células de raio. C. Secção radial mostrando conteúdo nas fibras septadas (seta amarela) e nos raios (seta preta). Barras = 100µm.





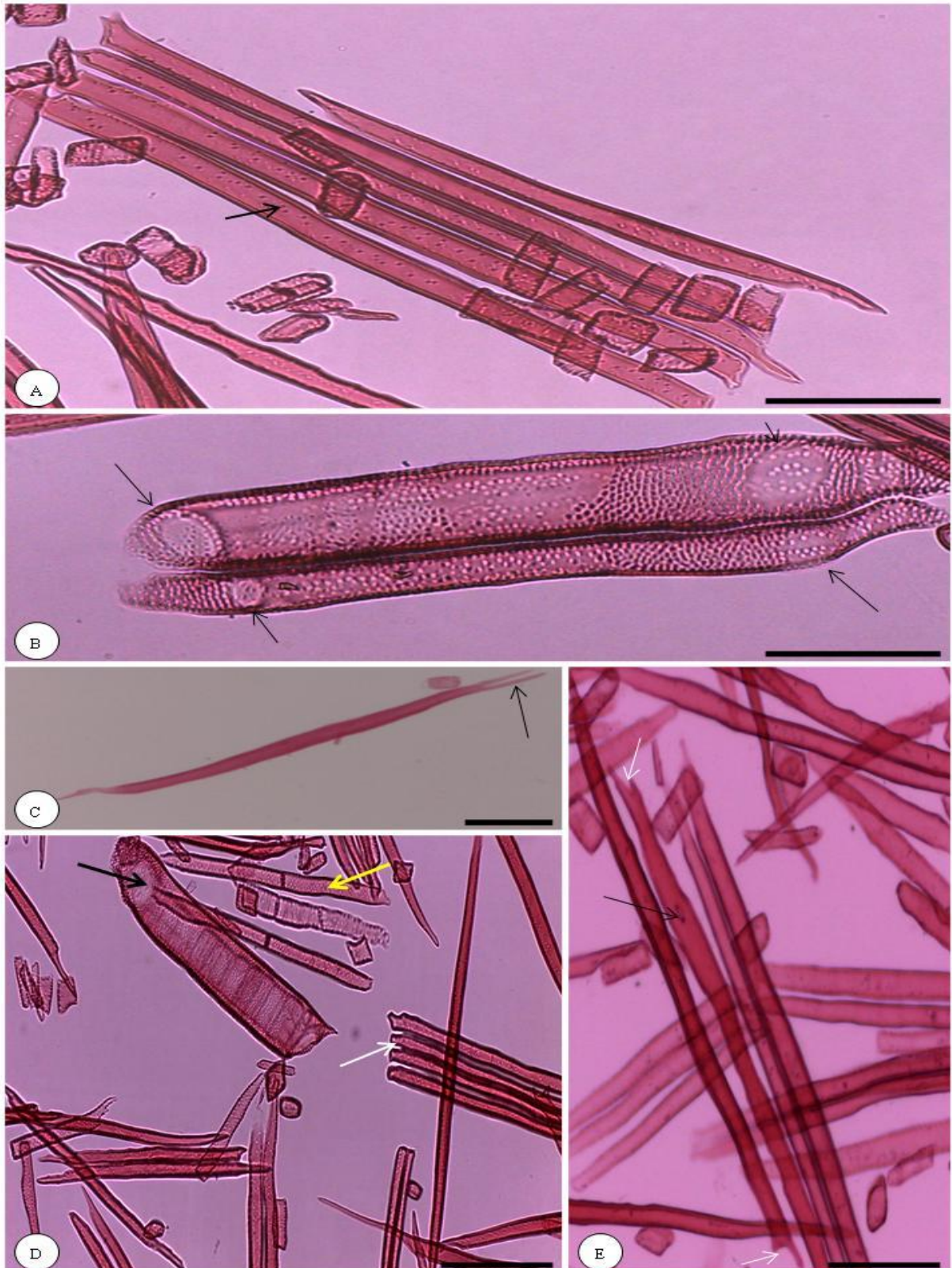
**Figura 13.** *M. ferruginata*. A - C. Células dissociadas. A. Pontoações das fibras simples e diminutas (seta). B. Fibra sem septo e fibra com septo (seta). C. Paredes das fibras com diferentes espessuras (setas). D - E. Secção transversal. D. Faixa de fibras semelhantes a parênquima axial (seta). E. Fibras semelhantes ao parênquima axial dispostas em ilhas (setas); Barras em Fig. A - C = 50  $\mu$ m; D - E = 100  $\mu$ m.



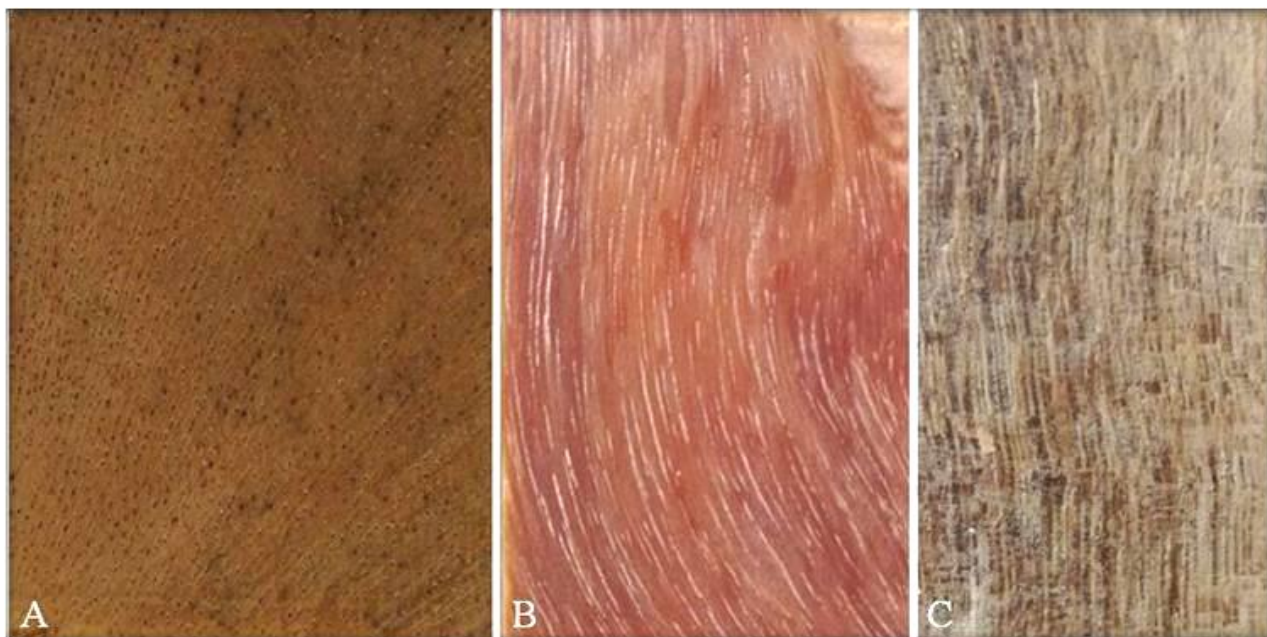


**Figura 14.** *M. ferruginata*. A-B. Seção transversal A. Fibras gelatinosas (setas). B. Detalhe das fibras gelatinosas com a camada gelatinosa celulósica, mais interna, que se desprende da parede secundária (setas). C. Seção tangencial mostrando raios unisseriados (seta amarela), um raio com mais de quatro células de largura (seta preta) e parênquima axial paratraqueal (seta branca). D. Seção transversal mostrando mácula (seta). E. Seção radial mostrando células do raio com amido (setas). Barra em Fig. A = 100  $\mu$ m; Fig. B = 50 $\mu$ m; C - D = 100  $\mu$ m; E = 50 $\mu$ m.





**Figura 15.** Células dissociadas em *M. ferruginata*. A. Fibras com pontoações simples e diminutas (seta). B. Elementos de vaso alongados com placas de perfuração inclinadas e nas paredes longitudinais (setas). C. Fibra bifurcada (seta). D. Elemento de vaso com placa de perfuração simples (seta preta), células do parênquima axial com septo (seta amarela), e grupo de fibras septadas com extremidades achatadas (seta branca) E. Fibra com cavidade (seta preta), fibras com extremidades bifurcadas (setas brancas). Barras em Fig. A-B = 50  $\mu\text{m}$ ; C-E = 100  $\mu\text{m}$ .



**Figura 16.** *M. ferruginata*. (A) Aspecto da superfície transversal da madeira, com poros e raios visíveis. (B) Aspecto da superfície tangencial da madeira com grã inclinada. (C) Aspecto da superfície radial da madeira.

**Tabela 2.** Dados quantitativos da estrutura anatômica do lenho do Espécime 1.

CARACTERÍSTICA ANATÔMICA	MÉDIA	D.P.*	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
Frequência de vasos ( $n^{\circ} \text{mm}^{-2}$ )	16,00	5,00	8,00	30,00
Diâmetro do elemento de vaso ( $\mu\text{m}$ )	70,00	24,00	30,00	113,00
Comprimento do elemento de vaso ( $\mu\text{m}$ )	337,00	126,00	78,00	571,00
Espessura da parede da fibra ( $\mu\text{m}$ )	6,00	1,00	4,00	8,00
Comprimento da fibra ( $\mu\text{m}$ )	650,00	128,00	403,00	977,00
Frequência de raio ( $n^{\circ} \text{mm}^{-1}$ )	11,00	2,00	9,00	15,00
Diâmetro das pontoações intervasculares ( $\mu\text{m}$ )	6,00	2,00	4,00	11,00
Diâmetro das pontoações radio-vasculares ( $\mu\text{m}$ )	4,00	1,00	3,00	8,00

\* D.P.: Desvio-Padrão.

**Tabela 3.** Dados quantitativos da estrutura anatômica do lenho do Espécime 2.

CARACTERÍSTICA ANATÔMICA	MÉDIA	D.P.*	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
Frequência de vasos ( $n^{\circ} \text{mm}^{-2}$ )	21,00	6,00	13,00	40,00
Diâmetro do elemento de vaso ( $\mu\text{m}$ )	20,00	13,00	3,00	55,00
Comprimento do elemento de vaso ( $\mu\text{m}$ )	312,00	128,00	20,00	584,00
Espessura da parede da fibra ( $\mu\text{m}$ )	6,00	1,00	4,00	8,00

<b>Comprimento da fibra (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	528,00	104,00	350,00	685,00
<b>Frequência de raio (<math>\text{n}^\circ \text{mm}^{-1}</math>)</b>	12,00	2,00	6,00	16,00
<b>Diâmetro das pontoações intervasculares (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	6,00	1,00	5,00	10,00
<b>Diâmetro das pontoações radio-vasculares (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	4,00	1,00	2,00	6,00

\* D.P.: Desvio-Padrão.

**Tabela 4.** Dados quantitativos da estrutura anatômica do lenho do Espécime 3.

<b>CARACTERÍSTICA ANATÔMICA</b>	<b>MÉDIA</b>	<b>D.P.*</b>	<b>VALOR MÍNIMO</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
<b>Frequência de vasos (<math>\text{n}^\circ \text{mm}^{-2}</math>)</b>	21,00	6,00	10,00	35,00
<b>Diâmetro do elemento de vaso (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	61,00	24,00	23,00	103,00
<b>Comprimento do elemento de vaso (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	327,00	141,00	45,00	546,00
<b>Espessura da parede da fibra (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	6,00	1,00	4,00	8,00
<b>Comprimento da fibra (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	590,00	88,00	416,00	735,00
<b>Frequência de raio (<math>\text{n}^\circ \text{mm}^{-1}</math>)</b>	11,00	1,00	9,00	13,00
<b>Diâmetro das pontoações intervasculares (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	6,00	1,00	5,00	7,00
<b>Diâmetro das pontoações radio-vasculares (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	5,00	1,00	4,00	7,00

\* D.P.: Desvio-Padrão.

**Tabela 5.** Dados quantitativos da estrutura anatômica do lenho do Espécime 4.

<b>CARACTERÍSTICA ANATÔMICA</b>	<b>MÉDIA</b>	<b>D.P.*</b>	<b>VALOR MÍNIMO</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
<b>Frequência de vasos (<math>\text{n}^\circ \text{mm}^{-2}</math>)</b>	14,00	4,00	7,00	23,00
<b>Diâmetro do elemento de vaso (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	57,00	32,00	13,00	148,00
<b>Comprimento do elemento de vaso (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	272,00	147,00	98,00	571,00
<b>Espessura da parede da fibra (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	6,00	1,00	4,00	9,00
<b>Comprimento da fibra (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	699,00	142,00	401,00	1121,00
<b>Frequência de raio (<math>\text{n}^\circ \text{mm}^{-1}</math>)</b>	10,00	2,00	8,00	14,00
<b>Diâmetro das pontoações intervasculares (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	6,00	1,00	4,00	8,00
<b>Diâmetro das pontoações radio-vasculares (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	5,00	1,00	3,00	8,00

\* D.P.: Desvio-Padrão.

**Tabela 6.** Dados quantitativos da estrutura anatômica do lenho do Espécime 5.

<b>CARACTERÍSTICA ANATÔMICA</b>	<b>MÉDIA</b>	<b>D.P.*</b>	<b>VALOR MÍNIMO</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
<b>Frequência de vasos (<math>\text{n}^\circ \text{mm}^{-2}</math>)</b>	18,00	4,00	11,5	27,5
<b>Diâmetro do elemento de vaso (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	59,00	17,00	17,00	86,00
<b>Comprimento do elemento de vaso (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	293,00	135,00	96,00	606,00
<b>Espessura da parede da fibra (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	5,00	1,00	3,00	7,00

Comprimento da fibra ( $\mu\text{m}$ )	604,00	82,00	434,00	810,00
Frequência de raio ( $\text{n}^\circ \text{mm}^{-1}$ )	11,00	2,00	9,00	17,00
Diâmetro das pontoações intervasculares ( $\mu\text{m}$ )	6,00	1,00	4,00	8,00
Diâmetro das pontoações radio-vasculares ( $\mu\text{m}$ )	6,00	1,00	4,00	9,00

\* D.P.: Desvio-Padrão.

**Tabela 7.** Dados quantitativos da estrutura anatômica do lenho dos 5 espécimes.

CARACTERÍSTICA ANATÔMICA	MÉDIA	D.P.*	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
Frequência de vasos ( $\text{n}^\circ \text{mm}^{-2}$ )	18,00	5,87	7,00	40,00
Diâmetro do elemento de vaso ( $\mu\text{m}$ )	54,00	28,71	2,55	148,43
Comprimento do elemento de vaso ( $\mu\text{m}$ )	308,00	135,92	20,24	606,29
Espessura da parede da fibra ( $\mu\text{m}$ )	6,00	1,09	3,42	8,54
Comprimento da fibra ( $\mu\text{m}$ )	614,00	123,85	350,03	1121,15
Frequência de raio ( $\text{n}^\circ \text{mm}^{-1}$ )	11,00	1,70	6,00	17,00
Diâmetro das pontoações intervasculares ( $\mu\text{m}$ )	6,00	1,29	3,62	10,70
Diâmetro das pontoações radio-vasculares ( $\mu\text{m}$ )	5,00	1,22	2,29	9,02

\* D.P.: Desvio-Padrão.

## 7. DISCUSSÃO

A espécie estudada caracteriza-se pela presença de vasos solitários, em múltiplos e raramente em cachos de mais de vinte células, porosidade difusa; placas de perfuração simples; presença ou ausência de camadas de crescimento não-concêntricas; pontoações intervasculares pequenas, alternas e guarneçadas, pontoações radio-vasculares semelhantes às intervasculares em tamanho e forma; tilos; depósitos de coloração amarela a marrom-claro nas células dos raios e fibras; parênquima axial paratraqueal escasso; raios heterogêneos compostos por células procumbentes, eretas e quadradas misturadas através do raio; presença de grãos de amido; fibras semelhantes ao parênquima axial, fibras septadas e não septadas, gelatinosas e não gelatinosas; sendo as mesmas características encontradas para o gênero *Miconia* na literatura (Marcon & Costa 2000; Welle & Koek-Noorman 1981; Van Vliet; Van Vliet *et al.* 1981; Metcalfe & Chalk 1950; Medeiros & Morretes 1994; Sonsin *et al.* 2014; Renner 1993; Marcon-Ferreira 2008).



Os vasos de *M. ferruginata* são redondos e/ou ovais, solitários, múltiplos e raramente em cachos, o espécime cinco, por exemplo, apresentou alguns grupos com mais de vinte células. Conforme relatado por Metcalfe & Chalk (1950), vasos múltiplos de quatro ou mais células são moderadamente comuns em *Graffenrieda*, *Huberia*, *Miconia* e *Tococa*, cachos são na maior parte encontrados em *Brachyotum*, *Henriettella*, *Heterotrichium*, *Mecranium*, *Melastoma*, *Miconia*, *Rhynchanthus*, e *Tibouchina*. Vasos solitários (13-66%) e radiais múltiplos de 2 – 8, redondos e/ou ovais foram observados por Welle & Koek-Noorman (1981). Os vasos múltiplos ou em cachos são mais seguros em relação à embolismos do que os vasos solitários, pois se ocorrer embolismo em um vaso, os outros o substituirão no processo de condução de água.

Em *M. ferruginata* os vasos possuem diâmetro médio de 54µm e comprimento médio de 308 µm. Metcalfe & Chalk (1950) estudando diversas espécies dessa família, observaram vasos de tamanho médio de 100 – 200 µm, podendo ocorrer vasos de diâmetros pequenos (menos do que 100µm), como mencionado por Welle & Koek-Noorman (1981). Carlquist (2001) afirma que em ambientes áridos o diâmetro e o comprimento dos elementos de vaso são menores, pois as chances de ocorrer embolismos nos elementos de vaso menores são pequenas, sendo mais adaptados a ambientes secos, enquanto que elementos de vaso mais longos estão relacionados a ambientes méxicos.

*M. ferruginata* apresenta placa de perfuração simples nas seções transversal, inclinada e longitudinal. De acordo com Machado *et al.* (1997) estudando uma espécie de arbusto no Cerrado do sudeste do Brasil, diferenças quantitativas e qualitativas no tipo de placa de perfuração foram observadas, na distribuição e dimensão dos elementos de vasos, e que essas características seriam indicadoras de especialização de ambiente seco. A placa de perfuração simples é mais eficiente na demanda do fluxo intenso de água que ocorre em ambientes secos e quentes, onde a transpiração é alta (Wheeler & Baas 1991).

A espécie apresentou uma frequência de vaso média de 18/ mm<sup>2</sup>. A frequência de vaso é uma medida extremamente sensível de mesomorfia e xeromorfia (Carlquist 2001), em plantas de ambientes muito secos ou muito frios o número de vasos por mm<sup>2</sup> é acima de 500 (Carlquist 2001). Lindorf (1994) comparou as características de diâmetro de vaso, frequência, agrupamento, comprimento de vaso e o tamanho das pontoações intervasculares, variáveis que contribuem para uma maior segurança hídrica, de espécies de uma floresta tropical seca na Venezuela com as encontradas em outras regiões do mundo; a autora destacou grande



quantidade de agrupamentos de vasos de menor diâmetro, e pontoações intervasculares diminutas, tais características segundo a autora, foram encontradas em diferentes ambientes áridos do mundo. Mesmo padrão observado na espécie estudada. A mesma autora ressalta ainda que, em algumas espécies a característica xeromórfica na madeira coexiste com outras adaptações como caducidade, folhagem xeromórfica, raízes profundas e suculência, em outras espécies a presença de tais características suaviza a aparência xeromórfica da madeira sugerindo uma aparência mesomórfica.

Alguns espécimes apresentaram camadas de crescimento não-concêntricas, demarcadas pelo espessamento e achatamento da parede das fibras. Welle & Koek-Noorman (1981), Marcon & Costa (2000) e Sonsin *et al.* (2014) ao descreverem a anatomia da madeira de representantes do gênero *Miconia*, relatam camadas de crescimento usualmente ausentes, mas quando presentes, ocasionalmente bem demarcadas. A presença de camadas de crescimento bem definidas no lenho pode estar relacionada às variações pluviométricas durante o ano (Goulart & Marcati 2008).

*Miconia ferruginata* possui pontoações intervasculares alternas, guarnecidas, poligonais a circulares com diâmetro médio de 6µm e pontoações radio-vasculares semelhantes às intervasculares circulares, com diâmetro médio de 5µm. Segundo Metcalfe & Chalk (1950) a madeira de Melastomataceae possui pontoações intervasculares tipicamente alternadas, guarnecidas, comumente muito pequenas a diminutas, esporadicamente opostas, circulares e às vezes fracamente ovais, com 3 – 8 µm; e pontoações radio-vasculares redondas a fracamente ovais e às vezes oblongas, respectivamente 3 – 8 e acima de 28 X 5µm. O tamanho das pontoações intervasculares são consideradas conservativas, segundo Marcon & Costa (2000), podendo oferecer valor diagnóstico em nível de espécie, gênero, família e ordem.

Pontoações guarnecida também foram observadas na espécie. Alves & Angyalossy-Alfonso (2000) e Jansen *et al.* (1998) ressaltam que existe uma relação entre as pontoações guarnecidas e ambientes secos, onde existe estresse hídrico, as guarnições tem um papel importante na prevenção de embolias aumentando a aderência das moléculas de água à parede das células. O que é comum em espécies do Cerrado do Distrito Federal, onde existe um período seco variável de cinco meses. Segundo Hacke & Sperry (2001), o estudo do mecanismo de cavitação e sua ligação com a estrutura das pontoações, que no caso são as guarnições, é importante, pois permite que sejam feitas ligações entre a anatomia da madeira e

a ecologia; isso também pode predizer como os padrões de uso da água pelas plantas irão responder às mudanças climáticas. Ainda de acordo com os mesmos autores, muito pouco é conhecido sobre o controle genético versus o ambiental na resistência a cavitação e na condutividade xilemática, e como isso é transmitido por meio de modificações na estrutura do xilema.

*M. ferruginata* apresenta pontoações radio-vasculares semelhantes às intervasculares. Essa foi uma das características que Marcon & Costa (2000) utilizaram para separar *Miconia cabussu*, *Miconia cinnamomifolia* e *Miconia sellowiana* com pontoações radio-vasculares alongadas, de *Miconia rigidiuscula* em que as pontoações radio-vasculares são de dois diferentes tipos e tamanhos em uma mesma célula de raio.

Tiloses também foram encontradas nesta espécie, as quais podem ser formadas em reação a diversas causas como congelamento, inundações, envelhecimento natural, entre outros (Sun *et al.* 2007 *apud* Sonsin *et al.* 2012). Ainda de acordo com esses autores, esse fenômeno pode ser estimulado pela formação de gás etileno. Segundo Sonsin *et al.* (2012), a formação de tilos é esperada nas espécies de cerrado *sensu stricto*, uma vez que as mesmas passam por períodos secos, podendo haver um estímulo na produção de etileno.

Foram encontrados depósitos coloridos de amarelo a marrom claro nas células parenquimáticas radiais e fibras da madeira de *M. ferruginata*, conforme relatado por Welle & Koek-Noorman (1981). Williams *apud* Metcalfe & Chalk (1950), refere-se a depósitos de cálcio em *Miconia* e *Tococa*, e Metcalfe & Chalk (1950) a conteúdo gomoso e ausência de cristais em *Miconia*. Sonsin *et al.* (2014) analisando cinco espécies do gênero *Miconia* observou inclusões orgânicas em todos os gêneros, mas somente em *Miconia theizans* a presença de inclusões minerais.

O parênquima axial em *M. ferruginata* é do tipo paratraqueal escasso, de 3 a 6 células por série. Parênquima escasso paratraqueal, de 2 a 10 células por série ou, menos freqüentemente como células fusiformes é descrito por Metcalfe & Chalk (1950). A escassez deste tecido de armazenamento é provavelmente compensado pelo desenvolvimento das fibras semelhantes ao parênquima axial e das fibras septadas que irão funcionar como séries de parênquima (Record 1944; Van Vliet *et al.* 1981 *apud* Marcon & Costa 2000); o parênquima na maioria dos gêneros da família Melastomataceae é paratraqueal e variando de umas poucas células (escassas) para uma bainha completa vasicêntrica (Metcalfe & Chalk

1950; Sonsin *et al.* 2014). Alves & Angyalossy (2002) afirmam que em regiões de baixas latitudes o parênquima é predominantemente do tipo paratraqueal e mais abundante, enquanto que em regiões de altas latitudes o parênquima é predominantemente apotraqueal e menos abundante.

Os raios de *M. ferruginata* contêm 1-3 células de largura, alguns localmente bisseriados; são raios heterogêneos compostos por células procumbentes, eretas e quadradas misturadas através do raio, o que está de acordo com o observado para a família Melastomataceae (ver Metcalfe & Chalk 1950; Welle & Koek-Noorman 1981), e para cinco espécies do gênero *Miconia* (Sonsin *et al.* 2014). Ainda na espécie *Miconia ferruginata* DC. foi observado poucos raios com mais de quatro células de largura, fato não mencionado pelos outros autores. Adicionalmente na espécie estudada foram observados raios de frequência mediana (11 por mm), semelhantes aos descritos por Welle & Koek-Noorman (1981) e por Sonsin *et al.* (2014). De acordo com Alves & Angyalossy (2002) raios unisseriados são estatisticamente associados a baixas latitudes enquanto que raios trisseriados são frequentemente encontrados em espécies de altas latitudes.

Grãos de amido foram encontrados em grande quantidade em células de raio e nas fibras de *M. ferruginata*. Adicionalmente a transferir açúcares dentro de vasos, o parênquima axial juntamente com o parênquima radial representa um sítio de estoque de fotossíntatos na planta, estes fotossíntatos fazem mais do que regular a condução, eles servem como a base de crescimento e eventos fenológicos como a floração; o parênquima axial também é rico no estoque de grãos de amido (Carlquist 2001). Harrar (1946) *apud* Welle & Koek-Noorman (1978) constatou a presença freqüente de grãos de amido nas fibras septadas, e concluiu que eles funcionam, ao menos no alburno, de forma similar ao parênquima longitudinal. A abundância de parênquima axial juntamente com fibras septadas possui um enorme potencial de estoque e mobilização de metabólitos, sendo uma possível adaptação a ambientes onde as taxas de fotossíntese são altas (Alves & Angyalossy 2002).

Fibras semelhantes a parênquima axial foram observadas em todos os espécimes de *M. ferruginata*, algumas vezes em faixas outras em ilhas, e referidas na família Melastomataceae em várias espécies do gênero *Miconia*. Welle & Koek-Noorman (1978) denominaram estas fibras de pseudo-parênquima, o qual se arranja em ilhas ou em mais ou menos faixas contínuas, compostas de variáveis quantidades de fibras e parênquima axial. A IAWA de 1989 denomina de faixas de fibras semelhantes ao parênquima axial, e menciona ainda que as

mesmas são comumente septadas. Marcon & Costa (2000), estudando quatro representantes do gênero *Miconia* observaram que o arranjo em faixas contínuas das fibras semelhantes a parênquima axial separa *Miconia cinnamomifolia* de *Miconia cabussu*, *Miconia rigidiuscula* e *Miconia sellowiana*, e que em nenhuma das espécies o parênquima axial está associado à faixa de fibras semelhantes a parênquima, sendo do tipo paratraqueal escasso.

Neste estudo as paredes das fibras possuem uma espessura média de 6  $\mu\text{m}$  e comprimento médio de 614 $\mu\text{m}$ . Welle & Koek-Noorman (1981) observaram fibras com diâmetro de 9 a 20 (média 15 $\mu\text{m}$ ), e paredes de 2 - 4 $\mu\text{m}$  de espessura. O maior comprimento e espessura da parede das fibras no caule dos espécimes podem estar relacionados à função mecânica de suporte da copa das plantas (Goulart & Marcati 2008).

Fibras septadas e não-septadas foram observadas em *M. ferruginata*. Record (1946) *apud* Welle & Koek-Noorman (1978), relata que as fibras septadas usualmente, mas nem sempre, ocorrem quando o parênquima é ausente ou pobremente desenvolvido. Essas fibras septadas são descritas em várias espécies do gênero *Miconia*, (Welle & Koek-Noorman 1981; Sonsin *et al.* 2014). Welle & Koek-Noorman (1981) afirmam que em espécies do gênero *Miconia* as fibras são exclusivamente septadas ou septadas associadas com não septadas na mesma amostra, ocasionalmente gelatinosas, assim como Marcon & Costa (2000) ao descreverem quatro espécies de *Miconia*, e Metcalfe & Chalk (1950). Fibras septadas têm a função de armazenamento de acordo com Alves & Angyalossy (2002), esses mesmos autores concluíram que 56% das madeiras brasileiras com fibras septadas são provenientes de baixas latitudes.

Fibras bifurcadas e com terminações de formatos variados foram observadas no lenho de *M. ferruginata*, estas variações são oriundas do crescimento intrusivo e também pode formar cavidades intrusivas nestas células (Sinnott & Bloch 1939; Esau 1967; *apud* Goulart & Marcati 2008).

As fibras gelatinosas encontradas na espécie são também comuns no gênero e são descritas em trabalhos relacionados ao gênero (ver Welle & Koek-Noorman 1978; Marcon & Costa 2000; Sonsin *et al.* 2014). Essas fibras estão geralmente associadas à presença de lenho de tração em folhosas, e no caso do Cerrado à tortuosidade do tronco. No entanto, na região em que foram coletadas as amostras não havia tortuosidade, provavelmente não tendo relação com o lenho de reação, logo sua presença deve ter função de retenção hídrica, uma vez que a

camada gelatinosa contém grande quantidade de celulose que é hidrófila. Milanez, Marcati & Machado (2008, 2009) *apud* Sonsin *et al.* (2012) observaram o acúmulo de alumínio nas paredes das fibras gelatinosas e fibras septadas, ambas de natureza pectica-celulósica em Melastomataceae. Segundo Sonsin *et al.* (2012), existem evidências de que as fibras gelatinosas não indicam somente lenho de tração, mas também podem seqüestrar alumínio, que é potencialmente tóxico para as plantas, compartimentalizando-o nos vacúolos e plastídeos ou formando quelatos de alumínio.

## 8. CONCLUSÕES

- As características anatômicas da madeira de *Miconia ferruginata* DC. estão de acordo com as encontradas em outras espécies de *Miconia* descritas.
- As camadas de crescimento não possuem a forma de anel, como é comumente observado nas madeiras, mas em formato ondulado, não relatado ainda para o gênero *Miconia*.
- A presença de fibras septadas e gelatinosas, elementos de vaso com diâmetros e comprimento menores em uma frequência maior, pontoações guarnecidas e parênquima do tipo paratraqueal são frequentemente encontradas em espécies adaptadas a ambientes secos e latitudes baixas.
- Sob o enfoque da anatomia ecológica, a madeira de *Miconia ferruginata* DC. possui características anatômicas, como, elementos de vaso com diâmetros e comprimento menores com maior frequência e pontoações guarnecidas, de adaptação às condições ambientais da fitofisionomia Cerrado *sensu stricto*.
- A forma das pontoações e largura dos raios são variáveis que podem oferecer bom valor diagnóstico para as espécies, uma vez que o diâmetro, comprimento e frequência dos elementos de vaso, fibras gelatinosas e presença ou ausência das camadas de crescimento, em sua maioria, são características comprovadamente determinadas pelo meio. Podendo contribuir na separação e identificação de espécies do gênero *Miconia* e da família Melastomataceae.
- Alguns raios apresentaram mais de quatro células de largura, o que não foi mencionado ainda para o gênero *Miconia*.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, L. B.; AQUINO, F. G.; COSTA, L. C.; MIRANDA, Z. J.G.; SOUSA, S. R.. **Espécies de Melastomataceae Juss. com potencial para restauração ecológica de Mata Ripária no Cerrado**. Polibotânica, num. 35, febrero, 2013, PP. 1 – 19. Departamento de Botânica. Distrito Federal, México.

ALMEIDA, R. F. **O cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, Brasília, DF: Mudanças florísticas em 27 anos de monitoramento**. Universidade de Brasília. Dissertação (Mestrado). 2013.

ALVES, E.S.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V. Ecological trends in the wood anatomy of some Brazilian species. 1. Growth rings and vessels. **IAWA journal** 21: 3–30. 2000.

ALVES, E.S.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V. Ecological trends in the wood anatomy of some Brazilian species. 2. Axial parenchyma, Rays and fibres. **IAWA journal** 23: 391–418. 2002.

BURGUER, L. M. ; RICHTER, H. G. **Anatomia da Madeira**. São Paulo: Nobel, 1991. 154p.

CARLQUIST, S. Comparative Wood anatomy: Systematic, Ecological, and Evolutionary Aspects of Dicotyledon Wood. **Springer**, Berlin, Heidelberg, p. 448, 2001.

CAUM, C. **Anatomia comparada da madeira de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. Ex Steud (Boraginaceae) proveniente de sementes de duas procedências e análise dos anéis de crescimento**. Dissertação (Mestrado). Botucatu. 2013.

CHIAVEGATTO B. ; BAUMGRATZ, J. F. A. A Família Melastomataceae nas formações campestres do parque estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. **Bol.Bot. Univ. São Paulo** 25 (2): 195-226. 2007.

CURY, G. **Descrição da estrutura anatômica do lenho e sua aplicação na identificação de espécies arbóreas do Cerrado e da Mata Atlântica do estado de São Paulo.** Dissertação de Mestrado. Piracicaba. São Paulo. 2002.

FARIA, C. A. **Melastomataceae Juss. no Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal, Brasil.** Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica. 2008.

FIEDLER, N. C. A., NUNO I. C. D., REZENDE, A. V., MEDEIROS, BRILHANTE D. M., VENTUROILI, F. Efeito de incêndios florestais na estrutura e composição Florística de uma área de cerrado sensu stricto na Fazenda Água Limpa-DF. **Revista Árvore.** 2004.

FONSECA, C. N., LISBOA, P. L. B., URBINATI, C. V. A Xiloteca (Coleção Walter A. Egler) do Museu Paraense Emílio Goeldi. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Ciências Naturais, Belém, v. 1, n. 1, p. 65-140, jan-abr. 2005.**

GOLDENBERG, R., BAUMGRATZ, J. F. A., SOUZA, M. L. D. R. Taxonomia de Melastomataceae no Brasil: retrospectiva, perspectivas e chave de identificação para os gêneros. **Rodriguésia-Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, v. 63, n. 1. 2012.**

GOLDENBERG, R. **O gênero *Miconia* Ruiz & Pav. (Melastomataceae. I. Listagens analíticas, II. Revisão Taxonômica da seção *Hypoxanthus* (Rich. ex DC.) Hook.F. Tese de doutorado. UNICAMP. 2000.**

GOULART, S. L., MARCATI, C. R. Anatomia comparada do lenho em raiz e caule de *Lippia salviifolia* Cham. (Verbenaceae). **Revista Brasil. Bot., V.31, n.2, p.263-275, abr.-jun. 2008.**

HACKE, U. G., SPERRY, J. S. Functional and ecological xylem anatomy. **Perspect. Plant Ecol. Evol. Syst.** Vol. 4/2, pp. 97-115. 2001.

HIRAIWA, P. M., SERPELONI, J. M., DOS REIS, M. B., CÓLUS, I. M. D. S., VARANDA, E. A., VILEGAS, W. **Efeito Protetor contra danos no DNA induzidos pela ciclofosfamida**

**e ausência de mutagenicidade de extratos de plantas do gênero Miconia.** Universidade Estadual de Londrina. 2007. Disponível em: <[http:// www.ccs.uem.br/ anais\\_II\\_congresso/ Posters/ Farmacia/ Poster447.PDF.](http://www.ccs.uem.br/anais_II_congresso/Posters/Farmacia/Poster447.PDF)> Acesso em: 13 Jun. 2015.

KRAUS, J.E. ; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal.** Rio de Janeiro: EDUR. 198p. 1997.

LINDORF, H. Eco-anatomical wood features of species from a very dry tropical forest. **IAWA Journal**, Vol. 15 (4), p. 361-376, 1994.

MACHADO, S. R., ANGYALOSSY-ALFONSO, V., DE MORRETES B. L. Comparative wood anatomy of root and stem in *Styrax comporum* (Styracaceae). **IAWA Journal**, Vol. 18 (1), p. 13-25, 1997.

MARCATI, C. R., ANGYALOSSY-ALFONSO, V., BENETATI, L. Anatomia comparada do lenho de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae-Caesalpinoideae) de floresta e Cerradão. **Revista brasileira de Botânica**, São Paulo, V.24, n. 3, p. 311-320, set. 2001.

MARCON, M. L. ; COSTA, C. G. Anatomia da Madeira de quatro espécies do gênero *Miconia* Ruiz & Pavón ( Melastomataceae). **Rodriguésia** 51 (78 – 79): 5 – 20. 2000.

MARCON-FERREIRA, M. L. Anatomia comparativa do lenho de *Miconia* Ruiz & Pav. – seções *Hypoxanthus* (Rich. ex DC.) Hook. f. e *Glossocentrum* (Crueger) Hook. f. (Melastomataceae) e suas implicações taxonômicas. Tese de Doutorado. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro/Escola Nacional de Botânica Tropical, 2008.



MATSUMOTO, K. ; MARTINS, A. B. Melastomataceae nas formações campestres do município de Carrancas, Minas Gerais. **Hoehnea** 32(3): 389-420. 2005.

MEDEIROS, J. D. D.; MORRETES, B. L. D. Anatomia da madeira e da casca de *Miconia cabucu* Hoehne (Melastomataceae). **INSULA Revista de Botânica**, Florianópolis, v. 23, p. 15-33, jan. 1994. ISSN 2178-4574.

MENTINK, H.; BAAS, P. Leaf anatomy of the Melastomataceae, Memecylaceae, and Crypteroniaceae. **Blumea**. Vol. 37, nº1 (1992) 189-225.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. Clarendon Press, Oxford. 1950.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **O Bioma Cerrado**. Disponível em:< [www.mma.gov.br/biomas/cerrado](http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado) > Acesso em: 16 Jul. 2015.

OLIVEIRA, G. S. D. **Estudo fitoquímico e avaliação das atividades antimicrobiana, citotóxica e inibitórias das catepsinas B e K de *Miconia ferruginata* (Melastomataceae)**. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Goiás. 98 f.: figs, tabs. 2010.

PARRINI, R.; PACHECO, J. F. Frugivoria por aves em seis espécies arbóreas do gênero *Miconia* (Melastomataceae) na Mata Atlântica do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Região Sudeste do Brasil. **Atualidades Ornitológicas** Nº 159 – Janeiro/Fevereiro 2011 – [www.ao.com.br](http://www.ao.com.br).

PAULA, J.E.; ALVES, J.L.H. **897 Madeiras Nativas do Brasil: anatomia – dendrologia – dendrometria – produção – uso**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2007. 438 p. :il.

RATTER, J.A.; RIBEIRO, J.F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian Cerrado Vegetation and Threats to its Biodiversity. **Annals of Botany** 80: 223-230. 1997.

RENNER, S.S.; CLAUSING, G.; MEYER, K. Historical Biogeography of Melastomataceae: The roles of Tertiary migration and long-distance dispersal. **American Journal of Botany**. 88(7): 1290-1300. 2001.

RENNER, S. S. Multiple Miocene Melastomataceae dispersal between Madagascar, Africa and India. **Phil. Trans. R. Soc. Lond. B** (2004) 359, 1485-1494. 2004.

RENNER, S.S. Phylogeny and classification of the Melastomataceae and Memecylaceae. **Nordic Journal of Botany**. 13: 519-540. Copenhagen. 1993.

REZENDE, A. R.; ROMERO, R.; GOLDENBERG, R. Sinopse de *Miconia* seção *Miconia* DC. (Melastomataceae) no estado de Minas Gerais, **Brasil.Biosci. J.** , Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 273-287, Jan./Feb. 2014.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado Ecologia e Flora**. Vol. 1. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF. 2008.

SCHERRER, S.; DINIZ, I. R.; MORAIS, H. C. Climate and host plant characteristics effects on lepidopteran caterpillar abundance on *Miconia ferruginata* DC. and *Miconia pohliana* Cogn (Melastomataceae). **Braz. J. Biol.**, São Carlos , v. 70, n. 1, p. 103-109, Feb.2010.

SILVA JÚNIOR, M. C. D. **100 Árvores do Cerrado: Guia de Campo**. Brasília. Ed. Rede de Sementes do Cerrado, 2005. 278 p.: il.

SILVA, J. DE CASTRO *et al.* Influência de idade e da posição radial nas dimensões das fibras e dos vasos da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 6, p.1081–1090, Dec.2007.

SONSIN, J.O.; GASSON, P.E; BARROS, C.F; MARCATI, C. R. A comparison of the wood anatomy of 11 species from two cerrado habitats (cerrado s.s and adjacent gallery forest). **Botanical Journal of the Linnean Society**, 170, 257-276. 2012.

SONSIN, J.O.; GASSON, P.E; MACHADO, S.R.; CAUM, C; MARCATI, C.R. Atlas da diversidade de madeiras do cerrado paulista. São Paulo. Ed. **FEPAF**. 423P. 2014.

SOUZA, V. C. ; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2. Ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2008.

SOUZA, R. I. ; LAGE, S. L. S.; MARINHO, B . M.; FERNANDES, D.N.; GREGORIO, L.E.; AMORIM, M.L.L. . 2013. **Revisão do gênero *Miconia* (Melastomataceae) e triagem fitoquímica de partes aéreas de *Miconia ferruginata* DC.** In: III Semana de Integração: Ensino, Pesquisa e Extensão, 2014, Diamantina – MG. Anais da III Semana da Integração: Ensino, Pesquisa e Extensão. Educação em Rede: Universidade Pública e Formação Básica, 2014.

TROPICOS.ORG. **Missouri Botanical Garden**. Disponível em: <[www.tropicos.org](http://www.tropicos.org)>. Acesso em 5 Jul. 2015.

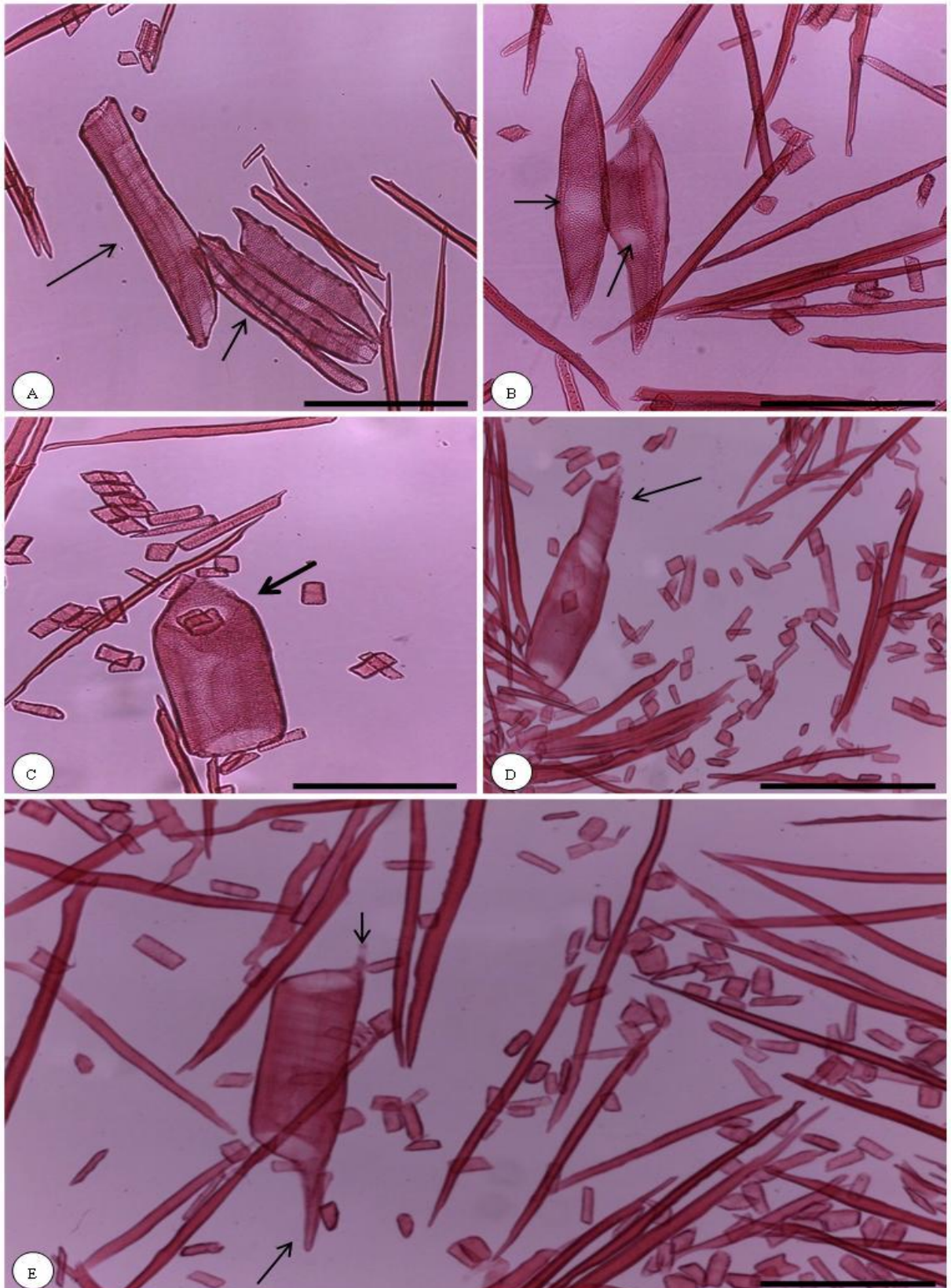
VOIGT, A. R. A. **Anatomia comparada do lenho da espécie *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) em áreas de cerrado no sudeste e centro-oeste do Brasil.** Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2009.

ZENID, G. J. ; CECCANTINI, G. C. T. **Identificação macroscópica de madeiras.** São Paulo: IPT, 2007. 24 p.

WELLE, B. J. H. TER; KOEK-NOORMAN J. Wood anatomy of the neotropical Melastomataceae. **Blumea**.27: 335-394. 1981.

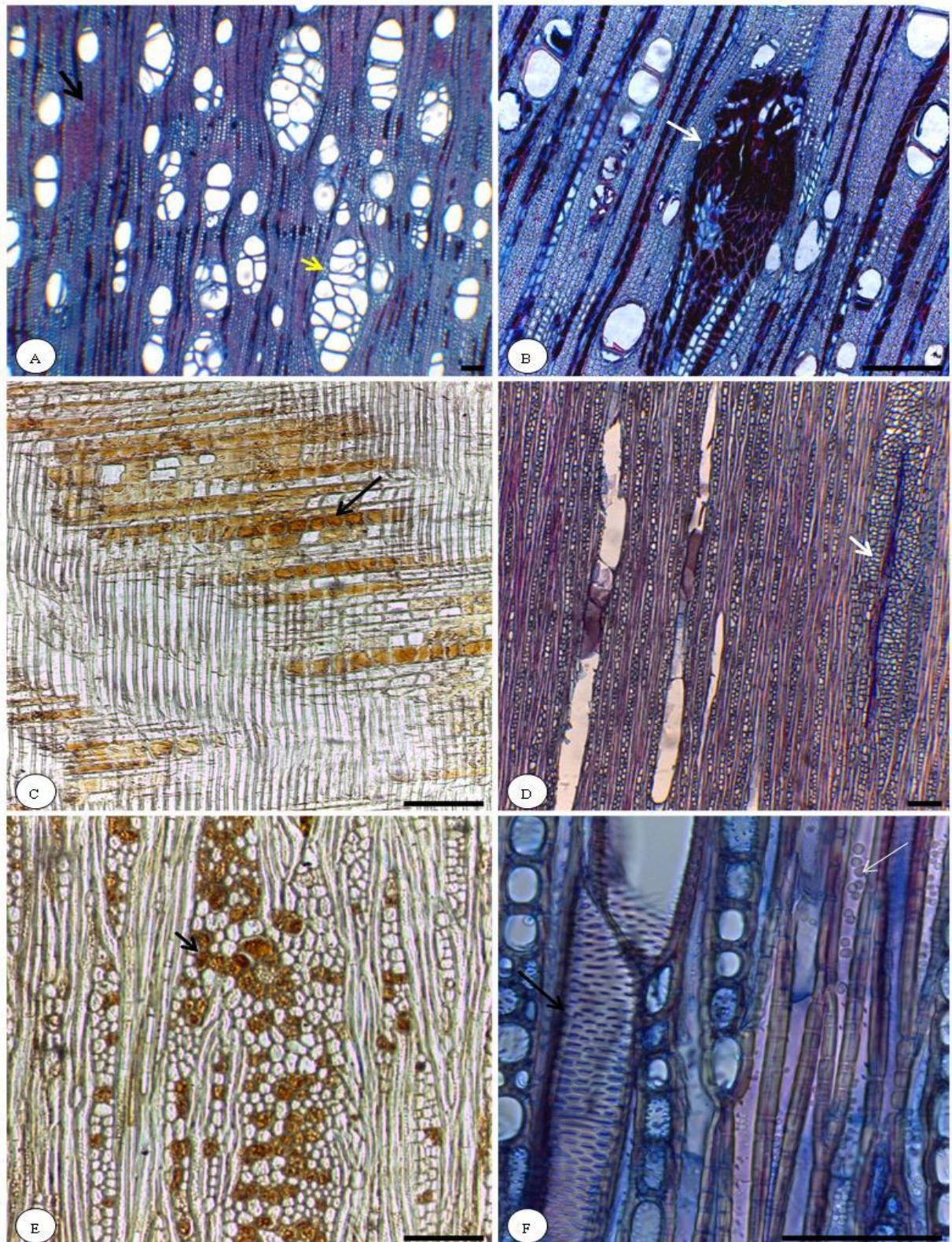
WELLE, B. J. H. TER; KOEK-NOORMAN, J. On fibres, parenchyma and intermediate forms in the genus *Miconia* (Melastomataceae). **Acta botanica Neerlandica**. 27: 1-9. 1978.

**APÊNDICE**  
Imagens Anatômicas



**Figura 17.** Células dissociadas em *M.ferruginata*. Aspecto dos elementos de vaso. A. Elementos de vaso com diferentes comprimentos, larguras e formatos (setas). B. Dois elementos de vaso com placas de perfuração laterais e apêndices em uma das extremidades (setas). C. Elemento de vaso longo e curto (seta). D. Elemento de vaso com apêndice longo e plano (seta). E. Elemento de vaso com apêndice nas duas extremidades (setas). Barras = 100 $\mu$ m.





**Figura 18.** *M. ferruginata*. A-B. Secção transversal. A. Fibras gelatinosas (seta preta) e vasos em cacho com mais de vinte células (seta amarela). B. Mácula (seta). C. Secção radial, mostrando depósitos nas células de raio. D-F. Secção tangencial. D. Mácula (seta). E. Depósitos em células do raio (seta). F. Elemento de vaso (seta preta) e grãos de amido nas fibras (seta branca). Barras = 100µm.