

Universidade do Estado do Pará  
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia  
Curso de Graduação em Engenharia Florestal  
Campus de Belém - CCNT - V



Larissa da Silva Pereira

**ANATOMIA DO LENHO DE CINCO ESPÉCIES DA FAMÍLIA  
LEGUMINOSAE CATALOGADAS NA XILOTECA DA  
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL PARA ALIMENTAÇÃO  
DO BANCO DE DADOS DESSA COLEÇÃO**

Belém  
2016

Larissa da Silva Pereira

**ANATOMIA DO LENHO DE CINCO ESPÉCIES DA FAMÍLIA  
LEGUMINOSAE CATALOGADAS NA XILOTECA DA EMBRAPA  
AMAZÔNIA ORIENTAL PARA ALIMENTAÇÃO DO BANCO DE DADOS  
DESSA COLEÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado como requisito final, ao curso de Graduação em Bacharelado em Engenharia Florestal, do Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, para a obtenção do título de Engenheiro Florestal da Universidade do Estado do Pará.

Orientador: Prof. Msc. Eunice Gonçalves Macedo  
Co-orientadora: Fernanda Ilkiu Borges de Souza

Belém  
2016

Larissa da Silva Pereira

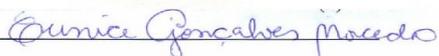
**ANATOMIA DO LENHO DE CINCO ESPÉCIES DA FAMÍLIA  
LEGUMINOSAE CATALOGADAS NA XILOTECA DA EMBRAPA  
AMAZÔNIA ORIENTAL PARA ALIMENTAÇÃO DO BANCO DE DADOS  
DESSA COLEÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado como requisito final, ao curso de Graduação em Bacharelado em Engenharia Florestal, do Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, para a obtenção do título de Engenheiro Florestal da Universidade do Estado do Pará

Orientador: Prof.Msc. Eunice Gonçalves Macedo  
Co-orientadora: Fernanda Ilkiu Borges de Souza

Data de aprovação: 19 / 12 / 2016

Banca examinadora:

 Orientador

Prof. Eunice Gonçalves Macedo  
Msc. Agronomia (Biologia Vegetal Tropical)  
Universidade do Estado do Pará – UEPA

 Co-Orientador

Pesq. Fernanda Ilkiu Borges de Souza  
Dra. Em Ciências Biológicas (Botânica)

\_\_\_\_\_ Membro examinador

Prof. Cláudia Viana Urbinati  
Dr. Ciência e Tecnologia da Madeira  
Universidade do Estado do Pará - UEPA

 Membro examinador

Pesq. Joaquim Ivanir Gomes  
Msc. Engenharia Florestal  
Embrapa Amazônia Oriental

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, todo poderoso, por me conceder a dádiva de acordar todos os dias em busca de um novo recomeço.

À Universidade do Estado do Pará, por ter me fornecido a estrutura e corpo docente, para me tornar o profissional que sou hoje, em especial ao Prof. Manuel Tavares, pela incomensurável contribuição que deu a todos os discentes neste curso.

À minha adorável orientadora e amiga Eunice Goncalves Macedo, que não mediu esforços para que pudesse desenvolver o melhor trabalho possível.

À Embrapa Amazônia Oriental, pelo fornecimento da estrutura para o desenvolvimento deste projeto, em especial a Família do Laboratório Botânica, onde pude conhecer e conviver com excelentes profissionais. Dra. Fernanda, Sr. Palmiro, Helena, Sebastião Jr, Dr. Joaquim, em excepcional Marta Freire, pelo apoio, ajuda, conselho e por todos os momentos ao qual a ela recorri, muito obrigada a todos vocês.

A meus Pais, Rosa Mariana e Mauro, pelo apoio e incentivo. E acima tudo a minha mãe, que nunca deixou de me apoiar, me ensinando a levantar e seguir em frente.

Ao meu grande amor, meu rei, meu filho Davi Lucas Salles, o que torna a vitória ainda mais saborosa. À minha irmã Ana Luiza, por ser uma tia maravilhosa para com seu sobrinho, e a todos da minha família, por acreditarem na minha capacidade.

Às minhas amigas Tays, Beatriz, Izabella, Juliana, pelo apoio e incentivo durante esses anos de amizade, não menos importantes, as princesas Eva e Hadassa, que tornaram a nossa família ainda mais sólida e mais bela. À Bia Santos, por juntas acreditarmos que sempre podíamos mais, meu exemplo de força e perseverança.

As minhas antigas companheiras, parceiras e amigas de Tecnologia Agroindustrial, Raicy, Laisse, Vanessa, pelo convívio e amizade, minhas heranças de TA.

Aos meus amigos e companheiros de curso que tornaram essa jornada mais prazerosa e divertida, com todas confusões possíveis. Caio, Walysson, Cinthya, Jefyne e Ana. Ao meu amigo e compadre Jocenildo, que sempre me ajudou nas horas em que precisei e por ultimo, não menos importante, a Elienara, pela amizade, parceria, paciência uma amiga ao a qual a vida me presenteou.

PEREIRA, LARISSA DA SILVA. **ANATOMIA DO LENHO DE CINCO ESPÉCIES DA FAMÍLIA LEGUMINOSAE CATALOGADAS NA XILOTECA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL PARA ALIMENTAÇÃO DO BANCO DE DADOS DESSA COLEÇÃO**. 2016. 69p. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade do Estado do Pará, Belém-PA, 2016.

## RESUMO

A alta diversidade biológica no Brasil torna as coleções botânicas uma fonte primária do conhecimento sobre a flora de uma determinada região ou país, são ferramentas imprescindíveis ao trabalho de taxonomistas e apoio fundamental para muitas outras áreas do conhecimento agroflorestal e tecnológico. Sendo a madeira, um dos produtos mais nobres das coleções biológicas, é natural, o entendimento correto das suas intrínsecas características, tais quais os arranjos de seus tecidos, sua resistência físico e mecânica e sua trabalhabilidade. Dessa forma, objetivou-se desenvolver um estudo dos aspectos macro e microscópico do lenho de cinco espécies florestais disponíveis na coleção da Xiloteca da Embrapa Amazônia Oriental-PA, visando contribuir para fins de classificação e taxonomia. Foi realizado um levantamento prévio das espécies disponíveis na Xiloteca que tivessem correspondência com exsicatas do Herbário, IAN. Foram confeccionados corpos de prova usados para as análises macro e microscópica. As espécies selecionadas foram: *Alexa grandiflora* Ducke, *Diploptropis purpurea* (Rich.) Amsh., *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd., *Hymenolobium excelsum* Ducke, e *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. A análise demonstrou que o parênquima axial mais evidente é do tipo aliforme losangular com incidências de confluências curtas em quase todas as espécies, a exceção de *H. excelsum*, do tipo aliforme em faixas largas. A porosidade difusa e arranjo indistintos ocorreu em todas as espécies. Poros múltiplos e solitários, exceto nas espécies *A. grandiflora* e *P. pendula* com predominância de solitários. Raios estratificados somente em *H. excelsum* e *D. odorata*, de composição homogênea em *A. grandiflora*, *D. odorata* e *P. pendula*, e heterogênea nas demais espécies. Os elementos de vaso de todas as espécies possuem placas de perfuração simples, com pontoações que variam entre areoladas, alternas e guarnecidas. Fibras libriformes de paredes espessas em *H. excelsum*, *D. odorata* e *D. purpurea*. Libriformes e delgadas em *A. grandiflora* e *P. pendula* (sendo esta última apresentando algumas fibras septadas). Há a ocorrência de cristais prismáticos com exceção de *D. purpurea*. A anatomia do lenho demonstra de forma bastante pertinente e significativa na solução taxonômica dessas espécies, contribuindo para os trabalhos de identificação, visto que as análises de suas estruturas, são fundamentais para as coleções de madeira, pois constantemente estão recebendo amostras para identificação.

Palavras-chave: madeira, leguminosae, taxonomia.

PEREIRA, LARISSA DA SILVA. **WOOD ANATOMY OF FIVE SPECIES OF LEGUMINOSAE FAMILY CATALOGED ON WOOD COLLECTION (XYLARIUM) IAN-EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL** 2016. 69p. Graduation Course (Undergraduate Program in Forestry Engineering) - University of Pará State, Belém-PA, 2016.

### ABSTRACT

The high biological diversity in Brazil makes the botanical collections a primary source of knowledge about the flora of a particular region or country, are essential tools for the work of taxonomists and fundamental support for many other areas of knowledge. Since wood is one of the noblest products of biological collections, it is natural to correctly understand its most intrinsic characteristics, such as the arrangement of its tissues, its physical and mechanical resistance, and its workability. Thus, the objective was to develop a study of the macro and microscopic aspects of the wood of five forest species available in the collection of Embrapa Amazonia Oriental-PA's Xiloteca, aiming to contribute to classification and taxonomy purposes. A previous survey of the species available in the Xiloteca that corresponded with herbarium exsicates was carried out. Bodies of evidence were prepared that were used for the macro and microscopic analyzes. The species selected were: *Alexa grandiflora* Ducke, *Diploptropis purpurea* (Rich.) Amsh., *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd., *Hymenolobium excelsum* Ducke, and *Parkia pendula* (Willd.) Benth. Ex Walp. The analysis showed that the most evident axial parenchyma are of the allangular aliform type with incidences of short confluences in almost all the species, except for *H. excelsum* is of the aliform type in wide bands. The diffuse porosity in all, as an arrangement divided between tangential (*A. grandiflora* and *P. pendula*); Diagonal (*D. odorata* and *D. purpurea*); Radial in *H. excelsum*. Divided between multiple and solitary, except in the species *A. grandiflora* and *P. pendula* with predominance solitary. Strata rays only in *H. excelsum* and *D. odorata*, of homogeneous composition in *A. grandiflora*, *D. odorata* and *P. pendula*, and heterogeneous in the others. Vessel elements of all species have simple perforation plates, with stitches that vary between areolate, alternate, trim and coadjustment. Libriform fibers with thick walls in *H. excelsum*, *D. odorata* and *D. purpurea*. Libriformes and slender in *A. grandiflora* and *P. pendula*, the latter presenting some septate fibers. There are prismatic crystals with the exception of *D. purpurea*. The anatomy of the wood demonstrates in a very pertinent and significant way in the taxonomic solution of these species, contributing to the identification works, since the analyzes of its structures are fundamental for the collections, since they are constantly receiving materials for identification.

Key words: wood, leguminosae, taxonomy.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Representação da distribuição de amostras por gênero. **A:** *Alexa* **B:** *Hymenolobium* **C:** *Dipteryx* **D:** *Diploptropis* **E:** *Parkia*. .....27
- Figura 2:** Aspectos morfológicos das exsiccatas correspondente as amostras de madeiras selecionadas. **A-C:** *Alexa grandiflora* Ducke; **D-F:** *Diploptropis purpurea* (Rich.) Amshoff; **G-I:** *Dipteryx odorata* (Aubl) Willd. ....30
- Figura 3:** Aspectos morfológicos das exsiccatas correspondente as amostras de madeiras selecionadas. **A-C:** *Parkia pendula* (Willd.) Benth.ex Walp.; **D-E:** *Hymenolobium excelsum* Ducke .....31
- Figura 4:** Visão Geral do xilema secundário de *Hymenolobium excelsum* Ducke. **A, C e E:** Visão macroscópica; **B, D e F:** Visão microscópica. **A e B:** Secção transversal, visão geral do parênquima axial e porosidade. **C e D:** Secção tangencial, detalhe do raio irregularmente estratificados. **E e F:** Secção radial, raios tipo heterogêneos. ....33
- Figura 5:** Detalhe das características microscópicas de *Hymenolobium excelsum* Ducke. **A:** Elemento de vaso com placa de perfuração simples. **B:** Pontoações intervasculares dos elementos de vaso. **C:** Células do raio heterogêneo em secção radial. **D:** Cristais prismáticos, secção tangencial. **E e F:** Espessamento da parede e forma das fibras libriformes respectivamente. **G:** Reação positiva para amido em células do parênquima. ....34
- Figura 6:** Visão Geral do xilema secundário de *Alexa grandiflora* Ducke. **A, C e E:** Visão macroscópica. **B, D e F:** Visão microscópica. **A e B:** Secção transversal, visão geral do parênquima axial e porosidade. **C e D:** Secção longitudinal tangencial, detalhe dos raios não estratificados. **E e F:** Secção longitudinal radial, raios do tipo homogêneos.....36
- Figura 7:** Detalhe características microscópicas de *Alexa grandiflora* Ducke. **A:** Elemento de vaso com placa de perfuração simples. **B:** Parede do elemento de vaso com pontoações areoladas. **C:** Células de parênquima radial homogêneo em secção radial. **D:** Cristais prismáticos em secção tangencial. **E e F:** Detalhe da parede e forma das fibras respectivamente. **G:** Reação positiva para amido nas células parenquimáticas. ....37
- Figura 8:** Visão Geral do xilema secundário de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. **A, C e E:** Visão macroscópica. **B, D e F:** Visão microscópica. **A e B:** Secção transversal, visão geral do parênquima axial e porosidade. **C e D:** Secção longitudinal tangencial, detalhe dos raios regularmente estratificados. **E e F:** Secção longitudinal radial, raios do tipo homogêneos.....39
- Figura 9:** Detalhe características microscópicas de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. **A:** e **B:** Elementos de vaso com placa de perfuração simples. **D:** Células de parênquima radial homogêneo em secção radial. **C:** Parede do elemento de vaso com pontoações areoladas. **E:** Cristais prismáticos em secção tangencial. **F e G:**

Detalhe da parede e forma das fibras respectivamente. **H:** Reação positiva para amido nas células parenquimáticas. ....40

**Figura 10:** Visão Geral do xilema secundário de *Diploptropis purpúrea* (Rich.) Amshoff. **A, C e E:** Visão macroscópica. **B, D e F:** Visão microscópica. **A e B:** Secção transversal, visão geral do parênquima axial e porosidade. **C e D:** Secção longitudinal tangencial, detalhe dos raios não estratificados. **E e F:** Secção longitudinal radial, raios do tipo heterogêneos. ....42

**Figura 11:** Detalhe características microscópicas de *Diploptropis purpúrea* (Rich.) Amshoff. **A:** Elemento de vaso com placa de perfuração simples. **B:** Parede do elemento de vaso com pontoações alternas e guarneçadas. **C:** Células de parênquima radial heterogêneos em secção radial. **D:** Raios bisseriados na secção tangencial, e elemento de vaso. **E e F:** Detalhe serrado da extremidade das fibras e forma das fibras respectivamente. **G:** Reação positiva para amido nas células parenquimáticas. ....43

**Figura 12:** Visão Geral do xilema secundário de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. **A, C e E:** Visão macroscópica. **B, D e F:** Visão microscópica. **A e B:** Secção transversal, visão geral do parênquima axial e porosidade. **C e D:** Secção longitudinal tangencial, detalhe dos raios não estratificados. **E e F:** Secção longitudinal radial, raios do tipo homogêneos. ....45

**Figura 13:** Detalhe características microscópicas de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. **A:** Elementos de vaso com placa de perfuração simples. **B:** Parede do elemento de vaso com pontoações alternas **C:** Células de parênquima radial homogêneo em secção radial. **D:** Cadeias de Cristais prismáticos em secção tangencial. **E e F:** Detalhe da parede e forma das fibras respectivamente. **G:** Reação positiva para amido nas células parenquimáticas. ....46

**Figura 14:** Análise de agrupamento com base nos parâmetros anatômicos quantitativos das espécies. ....53

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Dados sobre material botânico correspondente das amostras selecionadas na Xiloteca da Embrapa .....	23
<b>Tabela 2:</b> Dados obtidos para as subfamílias de Leguminosae catalogadas no Herbário IAN.....	26
<b>Tabela 3:</b> Número de amostras das cinco espécies disponíveis na Xiloteca que possuem e que não possuem correspondência com o herbário .....	31
<b>Tabela 4:</b> Características anatômicas qualitativas das espécies estudadas .....	48
<b>Tabela 5:</b> Resultados obtidos para as medições das fibras, elemento de vaso e raio. ....	52

## SUMARIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	11
<b>2. OBJETIVO</b>	14
2.1. Objetivo geral	14
2.2. Objetivo específico	14
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO</b>	15
3.1. A Amazônia como fonte de riqueza de biodiversidade e produtos	15
3.2. Coleções botânicas: importância para o conhecimento da biodiversidade	16
3.3. Xilotecas: conceito e sua importância para a identificação das espécies	18
3.4. Caracterização da família Leguminosae	20
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	22
4.1. Confeção do corpo de prova	22
4.2. Preparação da maceração do lenho das amostras	23
4.3. Mensuração dos elementos celulares	23
4.4. Preparação dos cortes histológicos	24
4.5. Identificação e classificação do lenho por meio da macroscópica e microscopia	24
4.6. Mensuração dos constituintes celulares- lâmina permanente	25
4.7. Capturas de imagens	25
4.8. Análise estatística dos dados obtidos	25
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	26
5.1. Levantamento das informações sobre a família e das espécies disponíveis no Herbário do IAN	26
5.2. Descrição anatômica das espécies estudadas	32
5.2.1. <i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	32
5.2.2. <i>Alexa grandiflora</i> Ducke	35
5.2.3. <i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	38
5.2.4. <i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	41
5.2.5. <i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	44
5.2.6. Comparação anatômica entre as espécies estudadas	47
<b>6. CONCLUSÃO</b>	54
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	55
<b>8. ANEXOS</b>	64

## 1. INTRODUÇÃO

As florestas brasileiras abrangem 61% do território e exercem importantes funções econômicas, sociais e ambientais (PORTAL BRASIL, 2012). Estão distribuídas em seis biomas: Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Pampa, e Pantanal, cada um com suas características particulares (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA; ESTATÍSTICA – IBGE, 2004). Os biomas oferecem uma grande variedade de bens, como produtos florestais não madeireiros e madeireiros e, prestam serviços ambientais importantes, como a estabilidade do clima, conservação da biodiversidade local, conservação dos recursos edáficos e hídricos, além de possuir valores culturais (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO-SFB, 2010).

Dentre esses ecossistemas, a Amazônia é reconhecida mundialmente, tanto pela sua larga extensão territorial, quanto pela sua enorme diversidade de ambiente, que resulta numa riquíssima biodiversidade (PROGRAMAS ÁREAS PROTEGIDAS DA AMAZÔNIA – ARPA, 2010). Existe um total de 400 a 500 espécies florestais e a diversidade de árvores pode variar de 70 a 130 espécies por hectare nas florestas de várzea, e até 500 espécies por hectare nas florestas de terra firme (MARQUES, 2008). Entretanto, ainda é pouco conhecida, por isso é importante, estudar e proteger esse patrimônio natural, que pode conter inúmeros benefícios a sociedade, é uma missão fundamental e de interesse ambiental, social e econômico (ARPA, 2010).

A alta diversidade biológica no Brasil torna as coleções botânicas uma fonte primária do conhecimento sobre a flora de uma determinada região ou país, são ferramentas imprescindíveis ao trabalho dos taxonomistas e apoio fundamental para muitas outras áreas do conhecimento (MORIM; PEIXOTO, 2006). Dentre os tipos de coleções temos o herbário, que inclui outras coleções anexas, entre elas a xiloteca, coleção de partes da madeira associadas a amostras encontradas na coleção principal.

Dentre as famílias mais estudadas nessas coleções, pode-se citar a família Fabaceae que se destaca por ser uma das mais representativas nos ecossistemas florestais brasileiros. Lewis et al . (2005), citam que ela apresenta uma grande

representatividade em espécies madeireiras e é considerada a terceira maior família do grupo das angiospermas, com cerca de 727 gêneros e 19.325 espécies.

A família Leguminosae Juss. ou Fabaceae Lindl. (SISTEMA APG. III, 2003) de acordo com Judd et al. (2009) esta incluída na ordem fabales e está subdividida em três subfamílias: Caesalpinioideae, Mimosoideae, Maboideae, antiga Papilionoideae. Souza e Lorenzi (2005), comentam que no Brasil, essa família figura entre os principais táxons que compõem a flora dos diversos ecossistemas e Araújo e Capellari (2014), citam que todas as subfamílias possuem espécies economicamente importantes.

As Xilotecas surgiram a partir da crescente exploração de espécies nativas para a produção de madeira. A importância econômica, a exploração, comercialização e utilização de madeira e, a existência de uma grande diversidade de espécies e propriedades, têm levado à necessidade, cada vez maior, da sua identificação, controle e caracterização tecnológica (BESSA, 2009). O mesmo autor, ainda cita que, a anatomia é uma ferramenta de identificação muito utilizada, na escassez de material vegetativo, como nos casos de controle e fiscalização do comércio das madeiras e do abate indiscriminado de árvores. Para Hernandez (2009), os estudos da tecnologia da madeira, assim como a comercialização de madeira, têm forte apoio no material disponível nas xilotecas.

A madeira é um produto nobre, logo é natural o entendimento correto das suas mais intrínsecas características (GONZAGA, 2006). A precisão no processo de identificação e conservação é de fundamental importância, visto que pode evitar possíveis explorações de espécies raras ou em extinção, em lugar de outras com características tecnológicas similar, preservando desse modo, a espécie ameaçada. (MARTINS-DA-SILVA, 2002).

Destaca-se então a identificação botânica, como uma das principais ferramentas para dar subsídios a estudos taxonômicos, está intrinsecamente ligada na elaboração de trabalhos científicos sobre a flora de uma dada região, é essencial na determinação das espécies de um inventário, auxilia no reconhecimento de plantas medicinais e tóxicas com o objetivo de melhor utilizá-las (FERREIRA, 2006; WIGGERS; STANGE, 2008).

O nome científico de uma planta é a primeira etapa para o acesso correto de todas as suas informações botânicas (DIAS; SIMONELLI, 2013). Por essa razão, a nomenclatura científica permite o diálogo entre cientistas de diferentes países e regiões, promovendo acesso às informações necessárias ao desenvolvimento de pesquisa, não só na botânica, mas em diversas áreas do conhecimento (MARTINS-DA-SILVA, 2002).

Nesse sentido, as xilotecas e os herbários, são instrumentos de consulta ou banco informações substanciais e servem de referencia à identificação de madeiras e de plantas. (FONSECA; LISBOA; URBINATI, 2005).

Tão logo o desenvolvimento de pesquisas que enriqueçam os bancos de dados das coleções , com informações sobre o inventários das espécies, descrições botânicas, características anatômicas, propriedade físicas e mecânicas, sistematizarão os dados, permitindo assim, uma consulta rápida através de diferentes entradas (sites, aplicativos para smartphones ou qualquer outra plataforma digital) e sobre diversos aspectos, de acordo com a necessidade do utilizador (BARROS; CORANDIN, 2015).

## **2. OBJETIVO**

### **2.1. Objetivo geral**

Desenvolver um estudo dos aspectos macro e microscópicos do lenho de cinco espécies da família Fabaceae disponíveis na coleção da Xiloteca da Embrapa Amazônia Oriental-PA, visando contribuir para a introdução de novas informações das espécies no banco de dados da coleção e, conseqüentemente subsidiar os estudos taxonômicos.

### **2.2. Objetivo específico**

- Realizar levantamento de cinco espécies da família Fabaceae disponíveis na Xiloteca da Embrapa;
- Confeccionar corpos de prova e lâminas histológicas do lenho;
- Identificar e caracterizar macro e microscopicamente o lenho;
- Obter imagens macro e microscopia das amostras e lâminas histológicas;
- Buscar dados estatísticos que possam indicar semelhança em relação às espécies.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1. A Amazônia como fonte de riqueza de biodiversidade e produtos**

As florestas brasileiras abrangem 61% do território e exercem importantes funções econômicas, sociais e ambientais e, estão distribuídas, em seis biomas: Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Pampa, e o Pantanal, cada um com suas características particulares (IBGE, 2004). Os biomas oferecem uma grande variedade de bens, como produtos florestais não madeireiros e madeireiros, e prestam serviços ambientais importantes, como estabilidade do clima, conservação da biodiversidade local, conservação dos recursos edáficos e hídricos, além de possuir valores culturais (SFB, 2010).

Entre os biomas supracitados, a floresta amazônica é a maior floresta tropical do mundo, possui uma área de aproximadamente 6,7 milhões de km<sup>2</sup>, e uma enorme diversidade de ambientes, habitats e espécies, sendo que apresenta cerca de 10 % de toda a diversidade do planeta, dentre elas, muitas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (ARPA, 2010).

Outro fator de grande relevância é sua importância na estabilidade ambiental do planeta, visto que ela absorve trilhões de toneladas de carbono da atmosfera, libera trilhões de toneladas de água anualmente para atmosfera, e seus rios descarregam cerca de 20% de toda a água doce, que é despejada nos oceanos pelos rios existentes no globo terrestre, além de abrigar diferentes etnias indígenas (Ministério do Meio Ambiente – MMA, 2002).

Nesse contexto é natural que a biodiversidade ocupe um lugar significativo na economia nacional, sendo fundamental o Brasil intensificar formas de melhor aproveitamento dessa biodiversidade (MMA, 2010). Para Miguel (2007), ela é um patrimônio com alto valor estratégico, seja pela sua magnitude, seja pelo seu potencial como fonte inesgotável de recursos genéticos, seja como um imenso campo para introduzir sistemas ambientalmente responsáveis pela sua utilização como fonte de riqueza.

Das florestas são retirados alimentos, remédios e produtos industriais que beneficiam e sustentam as mais diversas sociedades (SFB, 2010). A Amazônia oferece quase todos os produtos utilizados cotidianamente, à exceção dos minérios

e derivados de petróleo, que são produtos de origem vegetal ou animal e constituem o acervo da biodiversidade do planeta. Nesse conjunto incluem-se as madeiras, os frutos, a carne e outros alimentos, como óleos e essências (usados na fabricação de alimentos e cosméticos), medicamentos, borracha, fibras e uma infinidade de outros bens úteis para o homem (MMA, 2005).

### **3.2. Coleções botânicas: importância para o conhecimento da biodiversidade**

Sendo considerada uma das floras mais ricas do mundo, a flora brasileira possui uma imensa riqueza natural, e constitui-se em um patrimônio científico cultural e econômico que precisa ser conhecido, preservado e explorado de forma racional e criteriosamente (LOPES; LINK, 2011).

Jascone (2007), acredita que a construção do conhecimento sobre a biodiversidade é coletiva, sendo que o seu estudo, conservação e o uso sustentável da biodiversidade requerem um tratamento multi e interdisciplinar, de colaboração global, além da formação de uma base comparativa e conhecimento para a identificação das espécies.

A construção desse conhecimento inicia-se com a identificação dessa biodiversidade, que é objetivo da taxonomia, que para Iganci e Morim (2012), é uma ciência dinâmica, onde seus elementos estão em constante processo de transição, evolução e transformação. Dessa forma, tais modificações, ao longo do tempo, são refletidas nas coleções biológicas e estão representadas nos espécimes, através das observações registradas pelos coletores e do conhecimento taxonômico da época, validado pelos determinadores (PEIXOTO; MORIM, 2003).

Para Zaher e Young (2003), as coleções biológicas são fonte ímpar de informações para aqueles que, por força de sua atividade, tem contato com organismos vivos, e contribuem com o conhecimento e registro da diversidade de espécies características de ecossistemas, ecorregiões e biomas do globo. Sua crescente sistematização permite a produção de banco de dados acessíveis por pesquisadores e estudiosos de várias partes do mundo, criando uma importante rede de informações sobre a biodiversidade (PEIXOTO et al , 2007).

As coleções botânicas, denominada de Herbário – do latim herbarium– é o nome empregado para designar uma coleção de plantas ou de fungos, ou de parte

desses, técnica e cientificamente preservado (PEIXOTO; MAIA, 2013). Essas coleções são consideradas fonte primária do conhecimento sobre a flora de uma determinada região ou país; guardam a documentação que certifica a riqueza e a diversidade vegetal (PEIXOTO; MORIM, 2003). Além disso, são depositários de parte dessa riqueza e desempenham um inquestionável, único e crítico esforço global para a diminuição da perda da biodiversidade vegetal (SOUZA et al , 2013).

Essas coleções abrigam, também, os espécimes coletados e as informações associadas para cada indivíduo e para populações de cada espécie, fornece a base de dados sobre a distribuição geográfica, guarda a memória de conceitos morfológicos e taxonômicos, bem como a evolução desses conceitos à medida que novas ferramentas surgem para subsidiar o trabalho e as decisões de taxonomistas. Conclui-se que são imprescindíveis para o estudo da biodiversidade e fundamentais às pesquisas taxonômicas e relações filogenéticas, (KURY et al , 2006; BARBOSA; PEIXOTO, 2003; MARTINS-DA-SILVA et al , 2014).

De acordo com o site do Index Herbarium (2016), há cerca de 3400 herbários distribuídos ao redor do mundo, e o Herbário Steere é um dos mais frequente consultado para projetos de investigação de cientistas e estudantes. A Rede Brasileira de Herbários, atualmente, registra 200 herbários ativos e cerca de 8.000.000 de registros para o conjunto dos acervos (VEIRA, 2014). Na Amazônia os mais representativos são o Herbário do IAN (Embrapa Amazônia Oriental) com aproximadamente 194 mil exsicatas (SOUZA et al , 2013). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, com 247 mil registros (HERBÁRIO VIRTUAL DE FLORAS E FUNGOS, 2016). E Museu Paraense Emilio Goeldi com cerca de 181.705 amostras de exsicatas (MUSEU GOELDI, 2016).

Os Herbários possuem coleções associadas ou anexas que lhes dão suporte, às carpotecas, xilotecas, palinotecas, laminários, tecidos vegetais, assim como coleções vivas como Bancos de Germoplasma, Horto Botânico e Jardim Botânico (FONSECA; VIEIRA, 2015). Para Lewinsohn e Prado (2000), são ferramentas imprescindíveis ao trabalho dos taxonomistas e apoio fundamental para muitas outras áreas do conhecimento.

A coleção do Herbário IAN foi criada, em 1945, pelos botânicos João Murça Pires e William Archer e desde 2004, está credenciado junto ao CGEN como fiel depositário, com um acervo científico constituído por uma valiosa fonte de documentação e informação sobre a Amazônia, composto por 193 mil exsiccatas, xiloteca com 8 mil amostras de madeira, carpoteca com 700 frutos desidratados e 289 em meio líquido, fototeca com ca. 30 mil fotografias de tipos e coleção de tipos com ca. 3 mil amostras (MARTINS-DA-SILVA et al . 2015).

Pode-se então concluir que os herbários têm como objetivo principal possibilitar e manter a comunicação científica entre os taxonomistas do mundo (JUDD et al . 2009) e essa comunicação se consolida pelo intercâmbio entre herbários, que envolve permutas, empréstimos ou doações de espécimes, visando à sua identificação por taxonomistas especialistas vinculados aos diversos acervos. Dessa forma, os espécimes são corretamente identificados, aumentando a importância científica da coleção e, permitindo o reconhecimento de floras locais, regionais, nacionais ou internacionais (FONSECA; VIERA, 2015).

### **3.3. Xilotecas: conceito e sua importância para a identificação das espécies**

A madeira ou lenho (xilema secundário) é um conjunto heterogêneo de diferentes tipos de células com propriedades específicas para desempenharem as funções vitais como condução de líquidos, transformação, armazenamento, transportes de substâncias nutritivas e sustentação do vegetal (BURGER; RICHTER, 1991).

As madeiras são classificadas usualmente em dois grupos principais, ou seja, gimnospermas e eudicotiledôneas, a primeira tem estrutura predominantemente homogênea e, conseqüentemente, fácil de ser trabalhada, enquanto que a segunda, apresenta estrutura heterogênea, com densidade variando de leve a pesada, devido a proporção de fibrotraqueídeos e de fibras libriformes heterogênea com densidade v apresenta uma estrutura h são densas e pesadas, devido a elevada proporção de fibrotraqueídeos e de fibras libriformes (ESAU, 1974).

A sua identificação é baseada no conhecimento de taxonomia e no reconhecimento da estrutura celular (caracteres) dos constituintes da madeira, esses

estudos, permitem uma abordagem lógica, já que é esperado que a constituição do xilema secundário de espécies próximas seja semelhante (SCHARDOSIN, 2015).

O estudo do lenho é realizado pela anatomia da madeira, que de acordo com Mainieri (1989), é o ramo da botânica que estuda as células que compõem o lenho, bem como sua organização, função e relação com a atividade biológica do vegetal. Auxiliar na identificação de espécies, possibilita informações acerca da estrutura do lenho, permitindo estabelecer uma relação entre esses atributos com as características gerais da madeira, como massa específica, permeabilidade e resistência mecânica.

As amostras de madeira após serem identificadas taxonomicamente e descritas anatomicamente, são depositadas em uma coleção chamada de Xiloteca, essas amostras são desidratadas, coletadas, preparadas, armazenadas e catalogadas também com técnicas específicas (MARTINS-DA-SILVA, 2002).

Na década de 1950, o Brasil possuía apenas quatro Xilotecas e chega ao século XXI com 37 xilotecas em funcionamento, envolvendo 14 estados brasileiros e as maiores coleções estão concentradas nas Regiões Norte e Sudeste, enquanto que a região menos representativa é a região nordeste (BARROS; CORANDIN, 2015). O número de xilotecas representa 15,6% do número de herbários brasileiros, segundo Gasper e Vieira (2015).

As coleções de madeiras bem identificadas e com dados de coleta disponíveis são de grande importância para atender às necessidades de informações de botânicos, tecnologistas, produtores de madeira, instituições de controle, monitoramento da exploração florestal e muitos outros para os quais a madeira é objeto de pesquisa, material para análise e comparação (BARROS; CORANDIN, 2015).

Melo Junior, Amorim e Silveira (2014), destaca algumas funções da xiloteca: salvaguarda sistematizada da biodiversidade de arbustos, lianas e árvores com crescimento em diâmetro representativa dos ecossistemas do país e/ou do exterior; estudos básicos para meio da caracterização anatômica das madeiras; estudos ecológicos sobre o desenvolvimento e arquitetura do xilema secundário face às condições ambientais; estudos aplicados relacionados à tecnologia da madeira e

produção energética; suporte para trabalhos arqueológicos, paleontológicos e etnobiológicos; subsídios às ações de conservação e restauração do patrimônio histórico-cultural em madeira, ações educativas sobre a importância da vegetação e sua preservação.

### **3.4. Caracterização da família Leguminosae**

Nos sistemas de classificação mais modernos (APG II (2003), APG III (2009), Fabaceae está inserida juntamente com Polygalaceae, Surinaceae e Quillajaceae na ordem 16 fabales. Tradicionalmente foi reconhecida como uma única família, estando subordinada a três subfamílias; Papilionoideae também conhecida como Faboideae, Caesalpinioideae e Mimosoideae (JOLY, 1998). Anteriormente tratadas como famílias distintas (Fabaceae, Caesalpiniaceae e Mimosaceae) por serem muito diversas entre si (QUEIROZ, 2009; LEWIS et al , 2005; VALLE et al , 2006). Esta posição foi adotada por Cronquist (1981), Dahlgren (1983) e outros autores, no entanto, não ganhou muito espaço na comunidade científica especializada, principalmente pelo fato dessas três famílias, em especial Caesalpiniaceae não constituírem grupos monofiléticos (SANTOS, 2011; SOUZA; LORENZI, 2012).

Nas últimas três décadas, a família sofreu modificações quanto à sua posição, organização intrafamiliar e relações evolutivas com outros grupos de plantas. Em grande maioria dos autores modernos considera Fabaceae como um grupo único (AMORIM, 2014). Estudos baseados em diferentes marcadores moleculares, além de várias sinapomorfias não moleculares sustentam essa afirmação, que vem sendo confirmada a cada novo trabalho (CHAPPILL, 1995; QUEIROZ, 2009; SOUZA; LORENZI, 2012). Souza e Lorenzi (2012), colocam que mesmo dentro de um grupo único, o reconhecimento de três subfamílias para Fabaceae (como acontece na classificação tradicional) representa uma incoerência quando considerados os atuais conceitos de cladística, e que isso implicaria na ampliação do grupo, devendo-se incluir outras subfamílias além das originalmente propostas (Papilionoideae, Caesalpinioideae e Mimosoideae), posição defendida pelo APG III (2009). Contudo, os estudos cladísticos para a subfamília Caesalpinioideae, sustentada como parafilética, ainda não foram concluídos e por isso alguns autores optaram por manter a classificação tradicional da família em três subfamílias (MARTINS, 2009).

As plantas dessa família são de hábito muito variado, desde grandes árvores das matas tropicais, a arbustos, subarbustos, ervas anuais ou perenes e também muitas trepadeiras; vivem nos mais variados ambientes, em diferentes latitudes e altitudes (JOLY, 1998).

Os legumes possuem grande importância econômica, sendo superados apenas pelas gramíneas (Poaceae) (BOUCHENAK-KHELLADI, 2010; JUDD et al , 2008; LAVIN; HERENDEEN; WOJCIECHOWSKI, 2005). Além da grande importância na alimentação humana, vários outros produtos e substâncias são extraídos das leguminosas. Dentre eles podemos citar medicamentos, óleos, combustível, madeira, fibras e diversos componentes químicos (LAVIN; HERENDEEN; WOJCIECHOWSKI, 2005). Além dessas peculiaridades, a família leguminosae possui uma grande importância na agricultura, sendo utilizada para melhoria de solos cultivados, principalmente, devido à sua capacidade de fixação de nitrogênio, causada pela simbiose com bactérias nos nódulos radiculares (JUDD et al , 2008; LAVIN; HERENDEEN; WOJCIECHOWSKI, 2005; SOUZA; LOURENZI, 2008; SPRENT, 2001).

Espécies de leguminosas arbóreas são amplamente utilizadas na recuperação de áreas degradadas, visto que essas espécies, pela simbiose com microrganismos que fixam nitrogênio, dispensam total ou parcial adubação nitrogenada e ainda contribuem para que, em conjunto com outras espécies consorciadas ou em sucessão. Esse processo garante a auto-sustentabilidade dos sistemas ecológicos, sejam eles agrícolas, florestais ou de reabilitação (SIQUEIRA, 1993). As espécies de leguminosas arbóreas apresentam grande concentração de nitrogênio associada à grande produção de biomassa (folhas, galhos, raízes, nódulos, entre outros), possibilitando, após sua incorporação, uma contribuição significativamente maior de matéria orgânica para o solo, com baixa relação C:N (MOREIRA, 1994).

#### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

O levantamento das espécies foi realizado inicialmente na Xiloteca, por meio de um catálogo de registros das amostras de espécies, onde foi verificada a existência de amostras que poderiam ser confeccionados os corpos de prova e que estivessem incluídas na coleção principal. Para a seleção efetiva das espécies se observou-se os seguintes parâmetros: número de amostras suficientes (mínimo de três amostras); identificação condizente com exsicata do herbário; quantidade suficiente de lenho para a elaboração dos corpos de prova e estudo microscópico.

Dialogou-se com os técnicos e pesquisadores da instituição e verificou-se que havia a necessidade de estudo de algumas espécies para complementação de seus bancos de dados, além de as mesmas estarem de acordo com os critérios citados anteriormente. Dessa forma foram selecionadas as seguintes espécies: *Dipterix odorata* (Aubl.) Willd.; *Alexa grandiflora* Ducke; *Parkia pendula* (Willd.) Benth ex. Walp.; *Hymenolobium excelsun* Ducke; *Diploptropis purpúrea* (Rich.) Amshoff (Tabela 1).

O material botânico correspondente a cada amostra estudada foi levantado com o auxílio do sistema Botanic Research and Herbarium Management System (BRAHMS), utilizado pelo herbário da EMBRAPA Amazônia Oriental e por meio de consulta de um livro desenvolvido pelos próprios pesquisadores do Laboratório de Botânica chamado de “Livro de Ouro da Xiloteca”, onde nele contem informações sobre muitas espécies que foram coletadas a algumas décadas atrás.

##### 4.1. Confeção do corpo de prova

Foram confeccionados corpos de prova nas dimensões de, aproximadamente, 1,5 cm na direção tangencial, 1,5 cm na direção radial e 1,5 cm na direção transversal (IBAMA, 1992). As amostras que não tinha o tamanho suficiente para a confecção dos corpos de prova, as dimensões foram alteradas.

Após isso, os mesmos foram lixados manualmente com lixas próprias para madeira, que possuíam variação granulométrica de 60 a 1200 e por fim polimento em tecido de veludo para abertura dos poros.

**Tabela 1:** Dados sobre material botânico correspondente das amostras selecionadas na Xiloteca da Embrapa

Espécie	Registro Xiloteca	Registro Herbário	Coletor (Nº)	Local
<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	x-2007	147955	3201	Belterra
	x-2009	148021	3208	
	x-2006	147981	3209	
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	x-7040	175658	53	Santarém
	x-7065	175679	78	
	x-2129	87760	31822	
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. Ex Walp.	x-2498	150668	1742807	Santarém
	x-2497	148107	1472803	
	x-2496	148072	1182805	
<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	x-2208	134659	2835	Estrada entre Tinguelim e Braço (Jari).
	x-2212	15541	1527	Reserva Florestal do IBDF
	x-2205	890231	32493	Rio Peri-Região do Xingu
<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	x-7058	175674	71	Santarém
	x-2272	155359	1468	
	x-2271	155352	1461	

#### 4.2. Preparação da maceração do lenho das amostras

Para cada corpo-de-prova confeccionados foram retiradas fatias finas e colocadas em um frasco de vidro tampado, adicionando-se a solução de ácido acético e peróxido de hidrogênio 100% (1:1) e colocados em estufa por 48 horas a 60 °C. Após isso, os elementos celulares foram lavados em água corrente, corados com safranina alcoólica (1%) e montados em laminas com glicerina (FRANKLIN, 1945 modificado apud KRAUS; AEDUIM, 1997).

Foram retiradas pequenas quantidade de material macerado para realizar teste histoquímico com solução de iodo, afim de verificar presença de amido em seus elementos celulares.

#### 4.3. Mensuração dos elementos celulares

Para obter os dados quantitativos, foi realizado a mensuração, das três amostras selecionadas, 5 lâminas de macerado para cada amostra, onde foram medidas 30 fibras. Para cada fibra foi medido o comprimento total, a espessura da parede, a espessura do lúmen e o diâmetro total. Foram mensurados em microscópio de luz nas objetivas de 4x (comprimento da fibra) e objetivas de 40x (espessura da fibra, espessura do lúmen e o diâmetro total).

Foram também confeccionadas laminas para a observação, medição e classificação dos elementos de vaso presentes nas amostras. Para cada amostra

foram confeccionadas três laminas para medir o comprimento das células, sendo medidos 30 elementos vasculares. As medições foram realizadas em microscópio de projeção em objetiva de 4x (ANEXO 1).

#### **4.4. Preparação dos cortes histológicos**

Nos procedimentos para análises microscópicas foram adotadas as Normas de Procedimentos em Estudos em Anatomia da Madeira do IBAMA (1991), IAWA Committee (1989) e Johansen (1940).

Para a preparação de cortes histológicos, os corpos de prova foram amolecidos em autoclave sobre pressão por um tempo que variou de espécies para espécie, levando em conta que as madeiras comerciais de Fabaceae são extremamente duras; desse modo, para obter um ponto de corte ideal, foram necessárias duas semanas. Após o cozimento, as amostras foram mantidas em água destilada até serem levadas ao micrótomo de deslize Reichert - Jung Modelo HN 40, onde foram obtidos os cortes dos três planos anatômicos da madeira (Plano transversal, Plano tangencial e Plano radial). As seções anatômicas que foram obtidas no micrótomo foram postas entre lâminas para que os cortes ficassem distendidos.

Após feitos os cortes, os mesmos foram inicialmente despigmentados em uma solução de hipoclorito de sódio a 50% de três a cinco minutos ou de acordo com a necessidade de cada amostra, em seguida lavado com água destilada 3x para a retirada do excesso de solução de hipoclorito. Após isso, foram corados em safranina á 1%, seguida para bateria crescente de álcool (50%, 70%, 90%, e 2x em álcool etílico) sendo cada série de imersão de 10 a 15'; e posteriormente foram imersos em uma solução acetato de etila usando o mesmo período de imersão para o álcool. Em seguida os cortes foram montados entre laminas e lamínula usando entelan ou balsamo do Canadá.

#### **4.5. Identificação e classificação do lenho por meio da macroscópica e microscopia**

A análise dos caracteres anatômicos foram realizados com o auxílio de lupa conta fio de 10x de aumento e estereomicroscópio, examinando-se os três planos de cortes, previamente lixados e orientados.

A descrição macroscópica foi realizada de acordo com as Normas de Procedimentos em Estudos de Anatomia da Madeira, editada pelo Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 1991) e os dados foram registrados em ficha de caracteres da EMBRAPA (ANEXO 2). A partir dos dados coletados usou-se chave de identificação do IPT (MAINIERI, 1983) para identificar as espécies.

As características que foram analisadas na microscopia foram as seguintes: vasos (porosidade, arranjo, agrupamento, forma de secção, placas de perfuração, tilos, depósitos de vasos); parênquima axial (disposição); e raios (largura em número de células e composição celular). As placas de perfuração, tipos de pontuações dos elementos vasculares e largura dos raios (número de células) foram observadas no plano longitudinal tangencial; e a composição celular dos raios no radial e as demais características no transversal. Os dados biométricos foram registrados na ficha de Mady (2007), (ANEXO 3).

#### **4.6. Mensuração dos constituintes celulares- lâmina permanente**

A partir da confecção das lâminas permanentes foram medidos em microscópicos ópticos: a altura e largura dos raios em milímetros, altura em células, largura em células, frequência de raios/mm (30 Medições) (ANEXO 4), diâmetro dos vasos em milímetros (30 medições) (ANEXO 5), frequência dos poros em mm<sup>2</sup> (ANEXO 6).

#### **4.7. Capturas de imagens**

A documentação das macrofotografias foi obtida através dos corpos de prova e as microfotografias obtidas das lâminas histológicas. Os equipamentos utilizados foram o microscópio óptico que foi acoplado a uma câmera ligada a um computador, com programa de captura de imagem (Moticam 2300 3.0 Megapixel USB 2.0 digitalmicroscopy). As escalas corresponderam as seguintes: Fotomicrografias: Objetiva 4x (100 µm), Objetiva 10x (100 µm), e Objetiva de 40x (20 µm); Fotomacrografias: 1000µm.

#### **4.8. Análise estatística dos dados obtidos**

As análises estatísticas dos dados mensurados foram obtidos pela média, variância, desvio padrão e coeficiente de variação.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

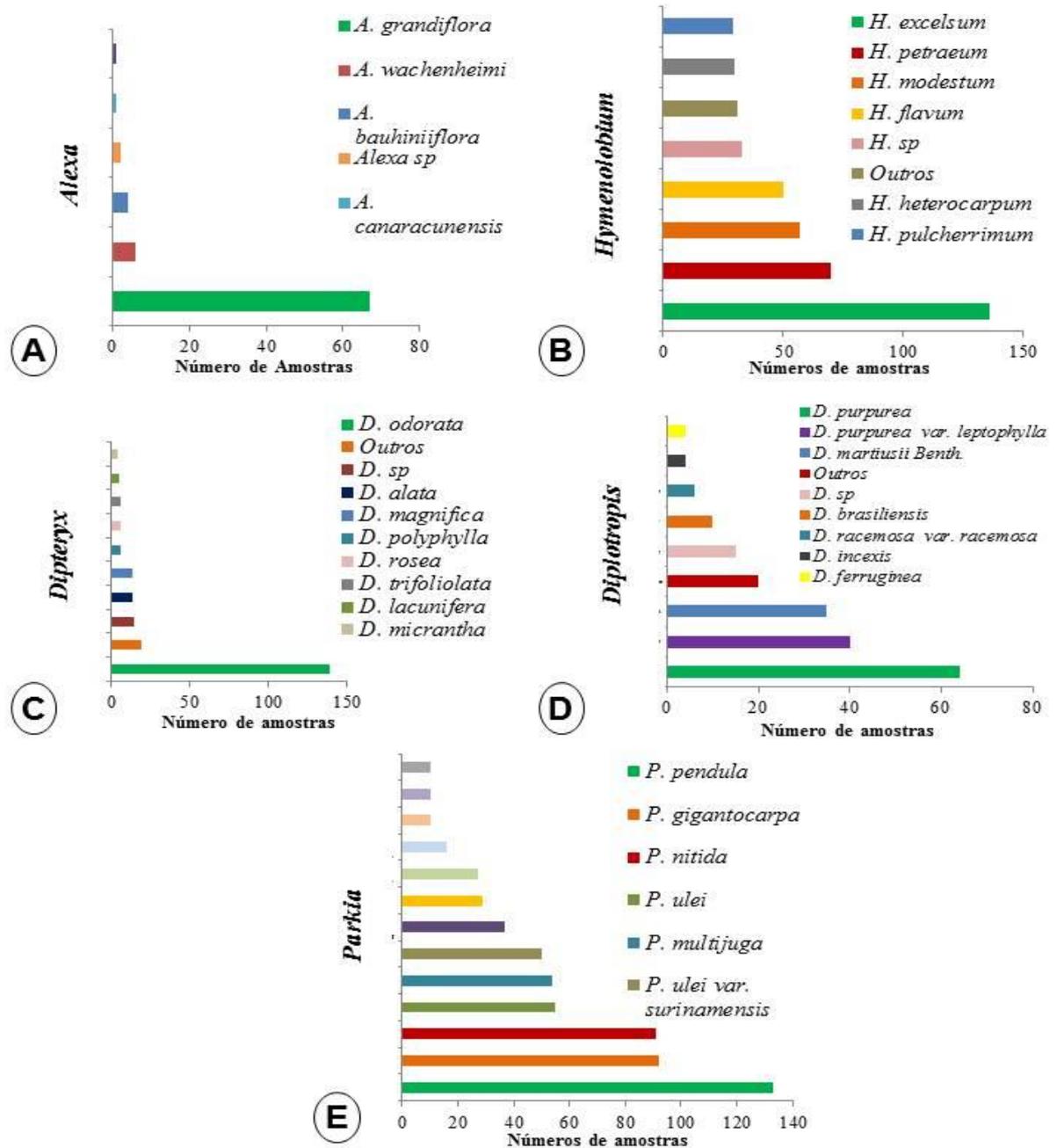
### 5.1. Levantamento das informações sobre a família e das espécies disponíveis no Herbário do IAN

No levantamento realizado no Herbário do IAN, constatou-se que a família Leguminosae apresenta 287 gêneros divididos entre três subfamílias (Tabela 2), sendo que, Papilionoideae apresentou maior número de representantes. Quanto aos gêneros os mais representativos foram *Swartzia*, *Copaifera* e *Inga*. Das cinco espécies selecionadas para o estudo, apenas *Hymenolobium* e *Parkia* estão entre os gêneros mais representativos (Tabela 2).

**Tabela 2:** Dados obtidos para as subfamílias de Leguminosae catalogadas no Herbário IAN

Subfamílias	No. de gêneros	Gêneros mais representativos	Espécimes
Papilionoideae	181	<i>Swartzia</i>	970
		<i>Machaerium</i>	562
		<i>Hymenolobium</i>	424
		<i>Dioclea</i>	361
		<i>Desmodium</i>	337
Caesalpinioideae	63	<i>Copaifera</i>	1295
		<i>Cassia</i>	1094
		<i>Senna</i>	890
		<i>Bauhinia</i>	792
Mimosoideae	43	<i>Inga</i>	1921
		<i>Mimosa</i>	706
		<i>Parkia</i>	615
		<i>Zygia</i>	335
		<i>Abarema</i>	301

Em relação aos dados obtidos para os gêneros selecionados os táxons que apresentaram maior número de amostras foram: *Dipteryx odorata* (139), *Hymenolobium excelsum* (136), *Parkia pendula* (133), *Alexa grandiflora* (67) e *Diplotropis purpurea* (64) (Fig. 1). Para Amaral (2012), a representatividade de amostras nas coleções botânicas é explicada pela coleta de material reprodutivo no período das expedições; na maioria das vezes, as espécies não estão férteis, e por isso não são coletadas. Já para a coleta da madeira, representa um desafio ainda maior, pois é muito mais difícil do que coletar um simples ramo. A coleta de amostras também está relacionada com a natureza do uso, pode-se dizer que as plantas, com maior interesse econômico ou ecológico, são mais preteridas.



**Figura 1:** Representação da distribuição de amostras por gênero. **A:** *Alexa* **B:** *Hymenolobium* **C:** *Dipteryx* **D:** *Diplotropis* **E:** *Parkia*.

**Fonte:** Sistema BRAHMS do Herbário IAN

Das cinco espécies selecionadas para o desenvolvimento do trabalho, quatro (4) são pertencentes à subfamília Papilionoideae e ocupam a seguinte posição no

rank quanto ao numero de amostras disponíveis: *Hymenolobium* 3° posição (424); *Dipteryx* 15° posição (225); *Diploptropis* 16° (199); *Alexa* 38° posição (81). O gênero *Parkia* está incluída na subfamília Mimosoideae, e possui a 3° colocação no rank do gênero mais representativos em amostras.

A representatividade de *Hymenolobium* pode ser explicado pelo comentário de Graneto (2010) que cita o gênero como o mais representativo por espécies largamente comercializadas, por fornecerem madeira dura e resistente; além disso, Barroso et al , (1991) comenta que podem ser ainda usadas como ornamental, devido ao aspecto magnífico que apresentam, por ocasião da floração, cobrindo-se de flores, que variam do lilás ao rosa-claro e raramente branco, de acordo com a espécie; por isso, o nome do gênero refere-se a união dos lobos do cálice. Outro fato importante que deve ser comentado, refere-se à espécie *H. excelsum* por estar na última lista de espécies da flora ameaçadas de extinção, na categoria de vulnerável; de acordo com a Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, revogando a Instrução Normativa nº 6 de 23 de setembro de 2008 (SFB, 2016). Provavelmente agravada pela exploração desordenada e que ainda continua sendo praticada.

De acordo com essa mesma portaria, as espécies classificadas como vulneráveis, o manejo sustentável poderá ser permitido desde que seja regulamentado pelo MMA, autorizado pelo órgão ambiental competente e que atenda a critérios específicos como, por exemplo, a existência de dados de pesquisa, inventário florestal ou monitoramento, que subsidiem a tomada de decisão sobre o uso e conservação da espécie (MMA, 2014).

o gênero *Parkia*, por sua vez, apresenta uma grande diversidade na Amazônia, e é representado por 17 espécies (HOPKINS, 1986), assim como gênero *Dipteryx*, possuem distribuição em grande extensão da floresta amazônica (HOPKINS, 1986; CARVALHO, 2009; BARHAM, 2005). Essa distribuição é dada rápida germinação e frutificação das espécies (MIRANDA et al , 2012; GALEÃO et al , 2006).

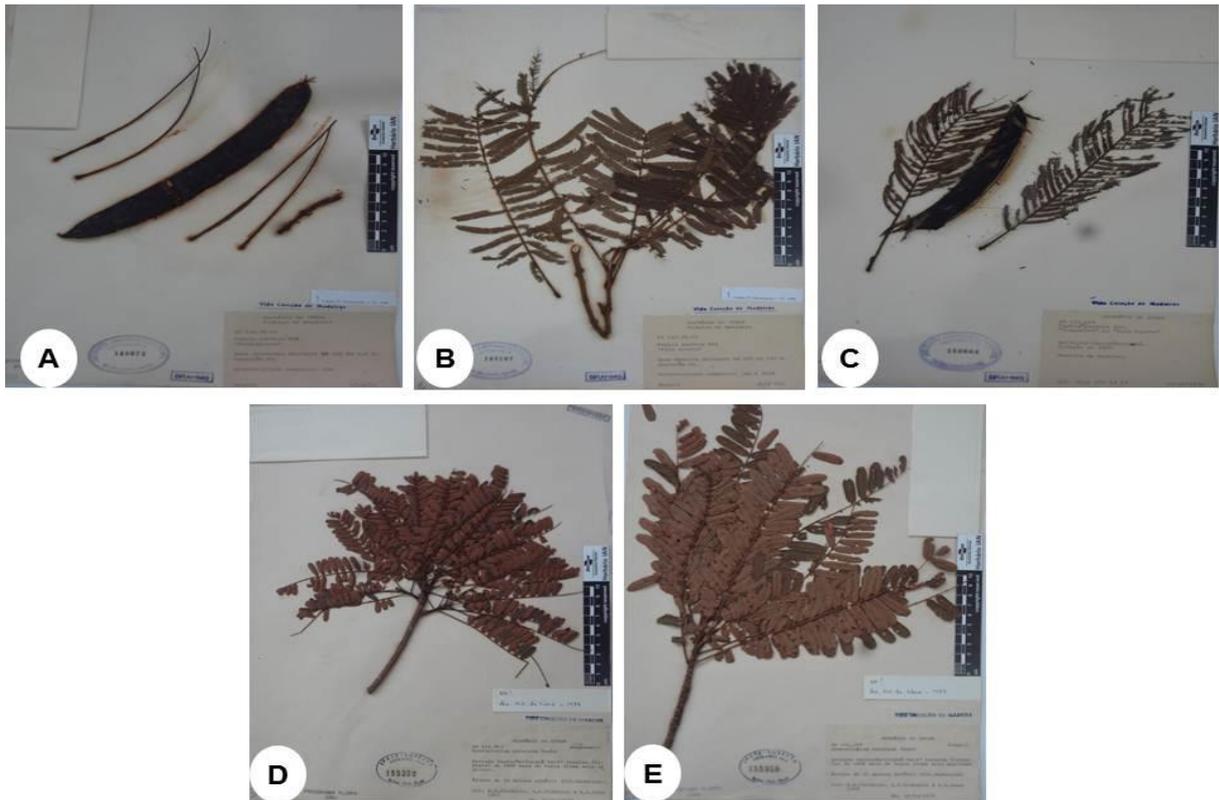
as madeiras das espécies do gênero *Alexa* são pouco citadas quanto ao uso inerente à boa trabalhabilidade (FILGUEIRAS; PEREIRA, 1993). Enquanto que o

gênero *Diploptropis*, além de apresentar espécies com madeiras resistentes ao ataque de organismos xilófagos, são utilizadas, também, para recuperação de áreas degradadas, por apresentarem uma boa fixação de nitrogênio (SOUZA; LORENZI, 2012).

Nas figuras 2 e 3, as exsiccatas correspondentes das amostras de madeiras estudadas, aspectos morfológicos das espécies, apresentam, em geral, folhas com disposição alternas, e limbo do tipo paripinados em *A. grandiflora* (Fig. 2A), *P. pendula* (Fig. 3B) e *D. purpurea* (Fig. 2E), já em *D. odorata* (Fig. 2H) e *H. excelsum* (Fig. 3E) são imparipinados. De acordo com Joly (1998), esses caracteres são os que definem a família Fabaceae, já Barroso (1991), cita os frutos em forma de um legume (Fig. 3A).



**Figura 2:** Aspectos morfológicos das exsicatas correspondente as amostras de madeiras selecionadas. **A-C:** *Alexa grandiflora* Ducke; **D-F:** *Diplotropis purpurea* (Rich.) Amshoff; **G-I:** *Dipteryx odorata* (Aubl) Willd.



**Figura 3:** Aspectos morfológicos das exsicatas correspondente as amostras de madeiras selecionadas. **A-C:** *Parkia pendula* (Willd.) Benth.ex Walp.; **D-E:** *Hymenolobium excelsum* Ducke

Realizando a comparação entre as amostras da Xiloteca com as do herbário, verificou-se que há muitos exemplares sem a devida correspondência com as exsicatas (Tabela 3), indicando que ainda há necessidade de realizar busca por novas amostras no campo que venham substituir àquelas que não são recomendadas para estudos científicos. A amostra de Madeira é usada para dar auxílio à morfologia, mas no herbário há uma maior rotatividade de especialistas que fornecem uma maior segurança na identificação das espécies. Dessa forma, segundo Fonseca; Viera (2015), os espécimes são corretamente identificados, aumentando a importância científica da coleção, proporcionando à xiloteca, uma condição de coleção padrão em todos os sentidos.

**Tabela 3:** Número de amostras das cinco espécies disponíveis na Xiloteca que possuem e que não possuem correspondência com o herbário

Espécies	Amostras com correspondência	Amostra sem correspondência
<i>Alexa grandiflora</i>	18 amostras	4 amostras
<i>Diploptropis purpurera</i>	15 amostras	5 amostras
<i>Parkia pendula</i>	12 amostras	9 amostras
<i>Hymenolobium excelsum</i>	9 amostras	18 amostras
<i>Dipteryx odorata</i>	7 amostras	13 amostras

## 5.2. Descrição anatômica das espécies estudadas

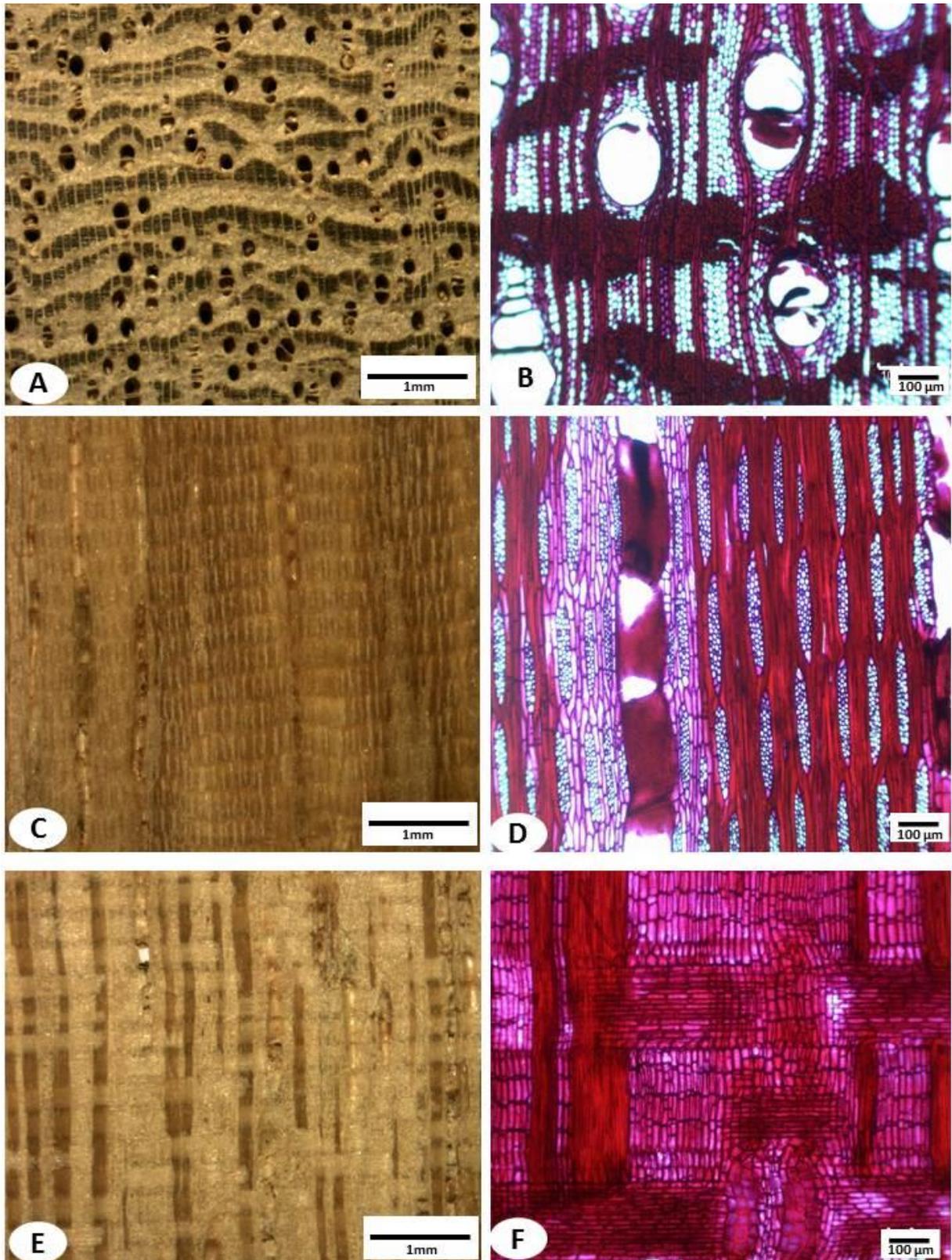
### 5.2.1. *Hymenolobium excelsum* Ducke

**Parênquima axial** demonstrou ser do tipo em faixas largas, com ocorrência de aliforme confluyente, e visível a olho nu (Fig. 4A). **Camadas de crescimento** indistintas.

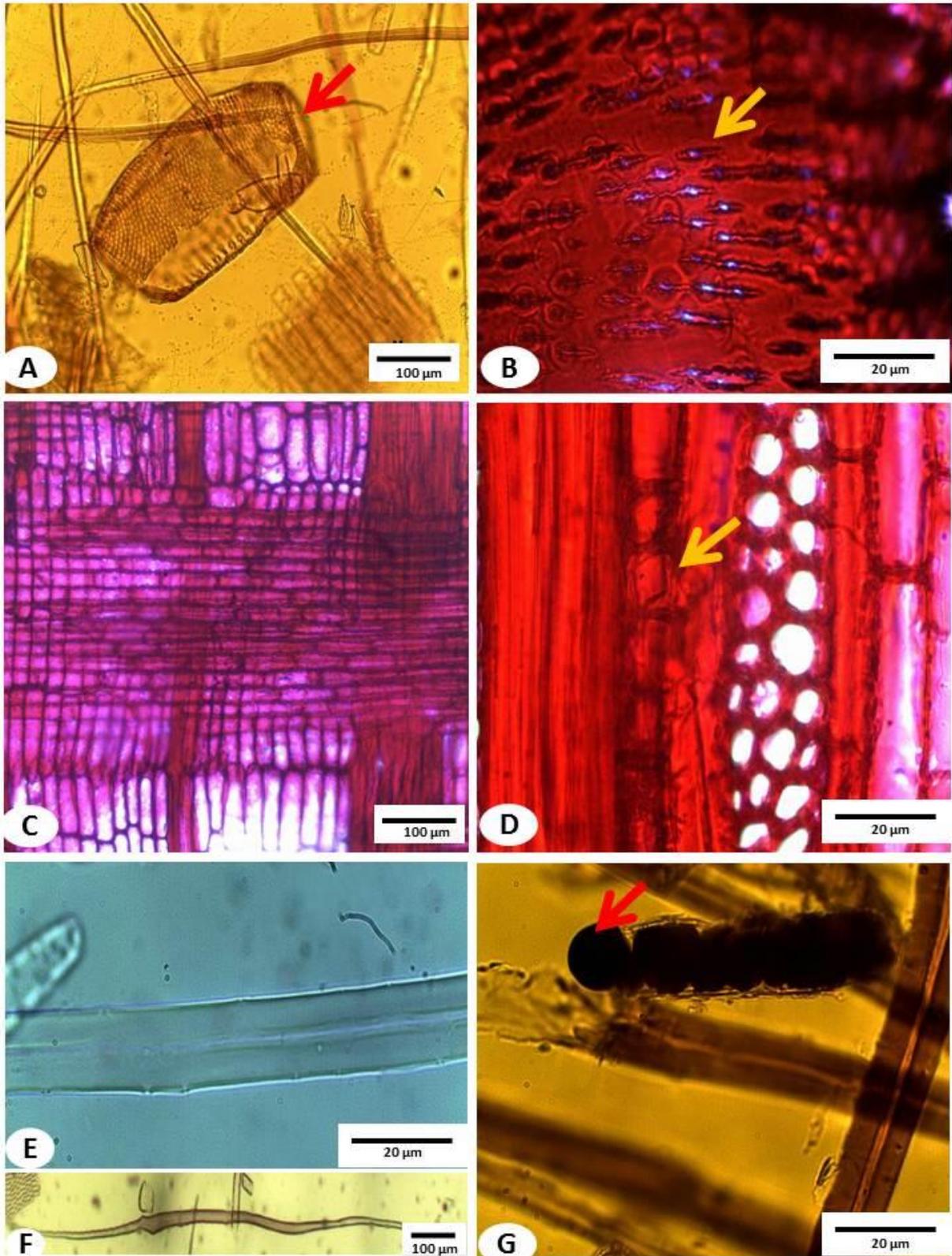
**Poros** difusos, múltiplos (60,37%) e solitários (37%), arranjo indefinido, bem visível a olho nu (Figura. 4A). Os **elementos de vasos** possuem placas de perfuração simples (Fig. 5A), pontoações areoladas guarnecidas, coadescuentes (Fig. 5B). Média do diâmetro tangencial de 236,33 $\mu$ m e frequência de 4,46 poros/mm<sup>2</sup>.

**Raios** apresentaram-se visíveis a olho nu (Fig. 4C), irregularmente estratificados (Fig. 4D), homogêneos e, ocasionalmente heterogêneo, com células procumbentes e quadrados nas extremidades (Fig. 5C). Com altura de 0,31 mm em média, multisseriados com largura de células entre 3-5, frequência de 6 raios/mm linear. Associado as células radiais ou no seu interior, pode-se observar cristais prismáticos de formato losangular (Fig. 5B) e amido (Fig. 5G).

**Fibras** libriformes de pontoações simples (Fig. 5E), longas (Fig. 5F), com 1695 $\mu$ m de comprimento, paredes das fibras espessas, diâmetro total em média de 30,83  $\mu$ m.



**Figura 4:** Visão Geral do xilema secundário de *Hymenolobium excelsum* Ducke. **A, C e E:** Visão macroscópica; **B, D e F:** Visão microscópica. **A e B:** Secção transversal, visão geral do parênquima axial e porosidade. **C e D:** Secção tangencial, detalhe do raio irregularmente estratificados. **E e F:** Secção radial, raios tipo heterogêneos.



**Figura 5:** Detalhe das características microscópicas de *Hymenolobium excelsum* Ducke. **A:** Elemento de vaso com placa de perfuração simples. **B:** Pontoações intervasculares dos elementos de vaso. **C:** Células do raio heterogêneo em secção radial. **D:** Cristais prismáticos, secção tangencial. **E e F:** Espessamento da parede e forma das fibras libriformes respectivamente. **G:** Reação positiva para amido em células do parênquima.

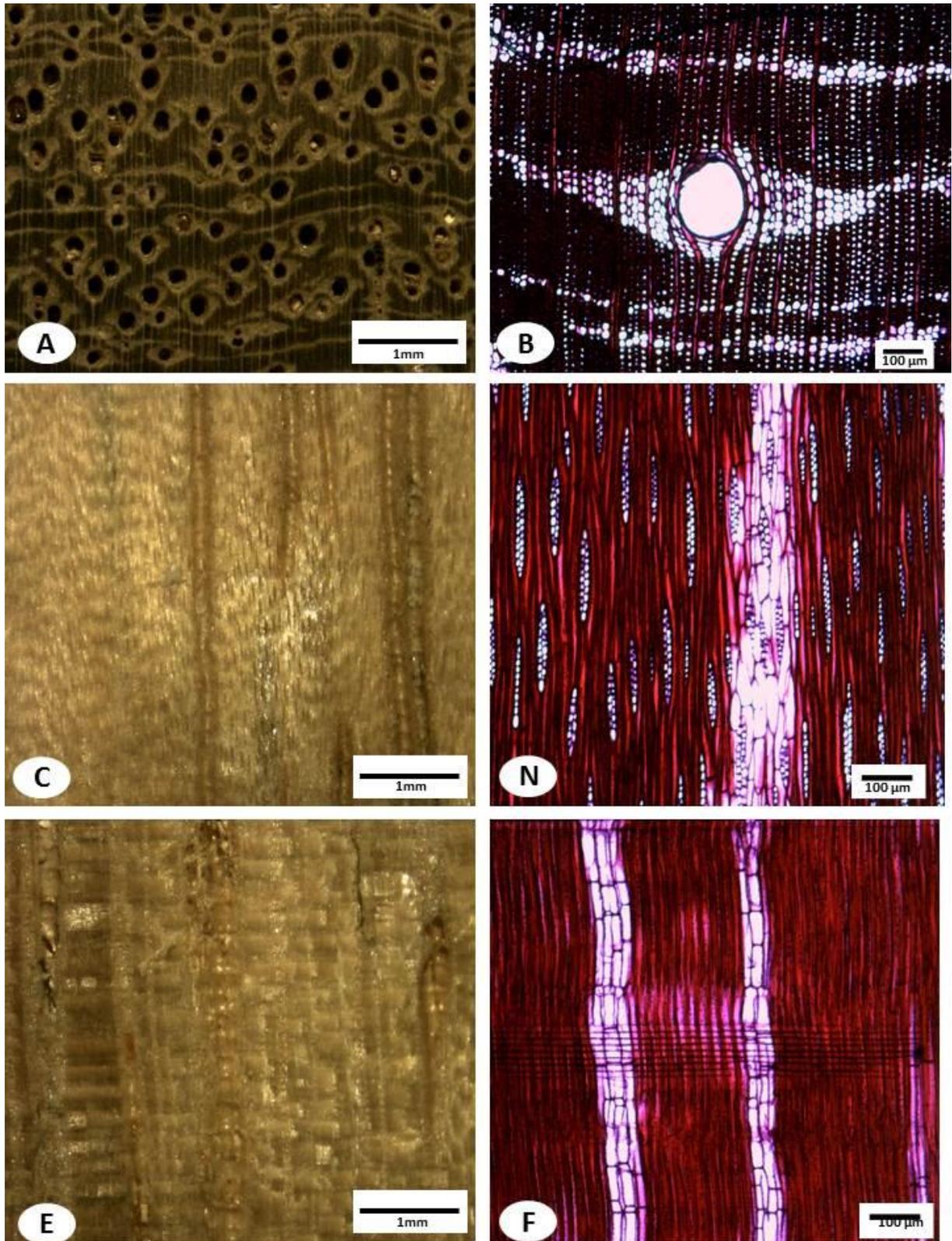
### 5.2.2. *Alexa grandiflora* Ducke

Apresenta **parênquima axial**, predominantemente aliforme losangular, mas ainda podem ocorrer aliforme confluentes e parênquima marginal (Fig. 6A). As **camadas de crescimento** são distintas por linhas de parênquima marginal (Fig. 6 A-B).

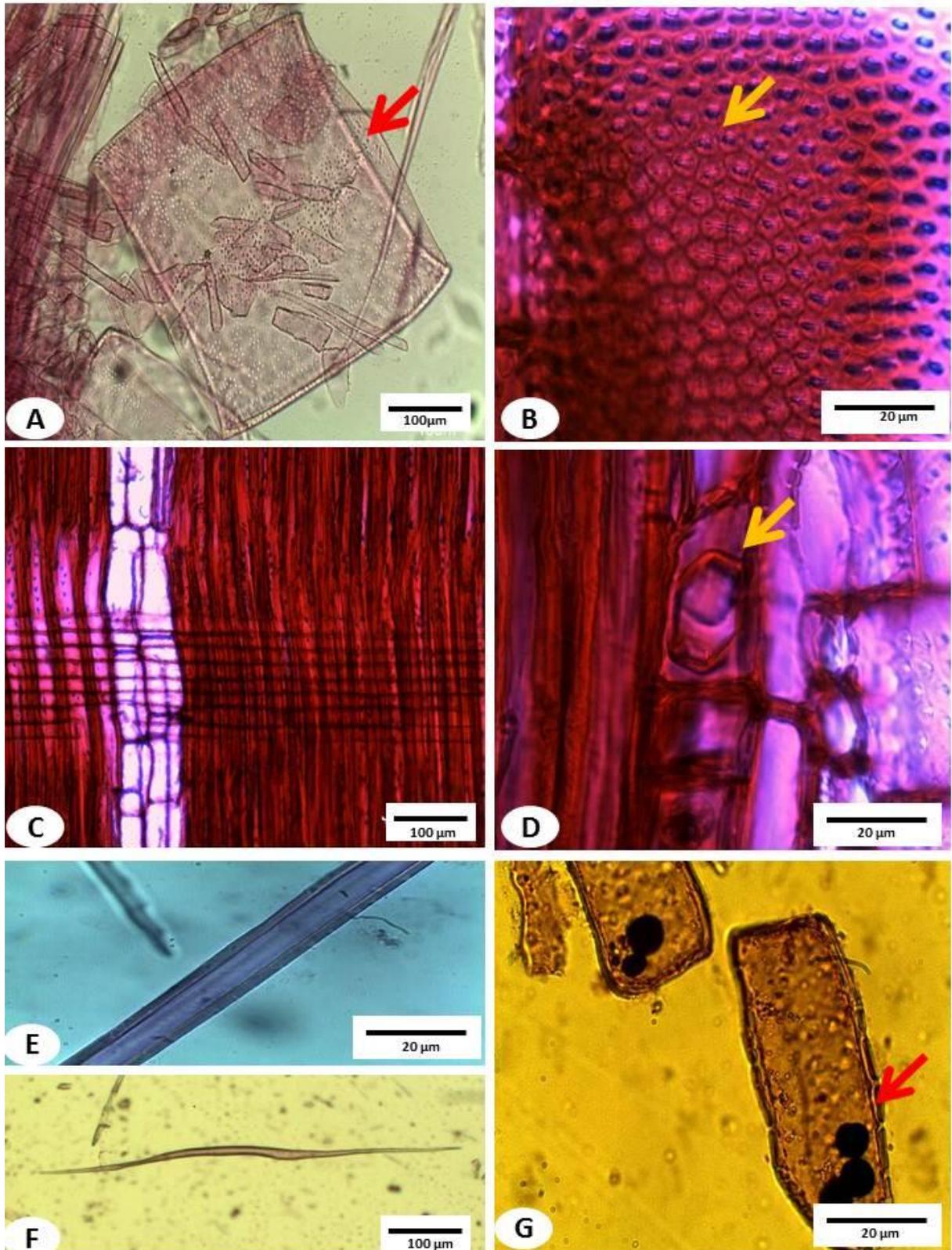
É uma espécie que também apresentam **poros** difusos, visíveis a olho nu, predominantemente solitários, 91,2%, dispostos arranjo indefinido (Fig. 6A). São poros que vão de médios a grandes, com diâmetro tangencial em média de 198 $\mu$ m, frequência muito pouca, em média, 2,2 poros/mm<sup>2</sup>. Os **elementos vasculares** apresentam placa de perfuração simples (Fig. 7A) com pontoações intervasculares areoladas alternas (Fig. 7B).

Os **raios** se caracterizaram como homogêneos, não estratificados (Fig. 6D), pouco visível a olho nu no plano tangencial, formado por células procumbentes (Fig. 7A), com altura de 0,34 mm em média, bisseriados, numerosos, em média 8 raios/mm linear. Foi observado, em corte tangencial, nas células do parênquima cristais prismáticos (Fig. 7D), e grãos de amido (Fig. 7G).

As **fibras** libriformes de pontoações simples (Fig. 7E), curtas, de paredes delgadas, com lume largo e afinando bruscamente nas extremidades (Fig. 7F), 1351  $\mu$ m comprimento, diâmetro total em média de 26,5  $\mu$ m.



**Figura 6:** Visão Geral do xilema secundário de *Alexa grandiflora* Ducke. **A, C e E:** Visão macroscópica. **B, D e F:** Visão microscópica. **A e B:** Secção transversal, visão geral do parênquima axial e porosidade. **C e D:** Secção longitudinal tangencial, detalhe dos raios não estratificados. **E e F:** Secção longitudinal radial, raios do tipo homogêneos.



**Figura 7:** Detalhe características microscópicas de *Alexa grandiflora* Ducke. **A:** Elemento de vaso com placa de perfuração simples. **B:** Parede do elemento de vaso com pontoações areoladas. **C:** Células de parênquima radial homogêneo em secção radial. **D:** Cristais prismáticos em secção tangencial. **E e F:** Detalhe da parede e forma das fibras respectivamente. **G:** Reação positiva para amido nas células parenquimáticas.

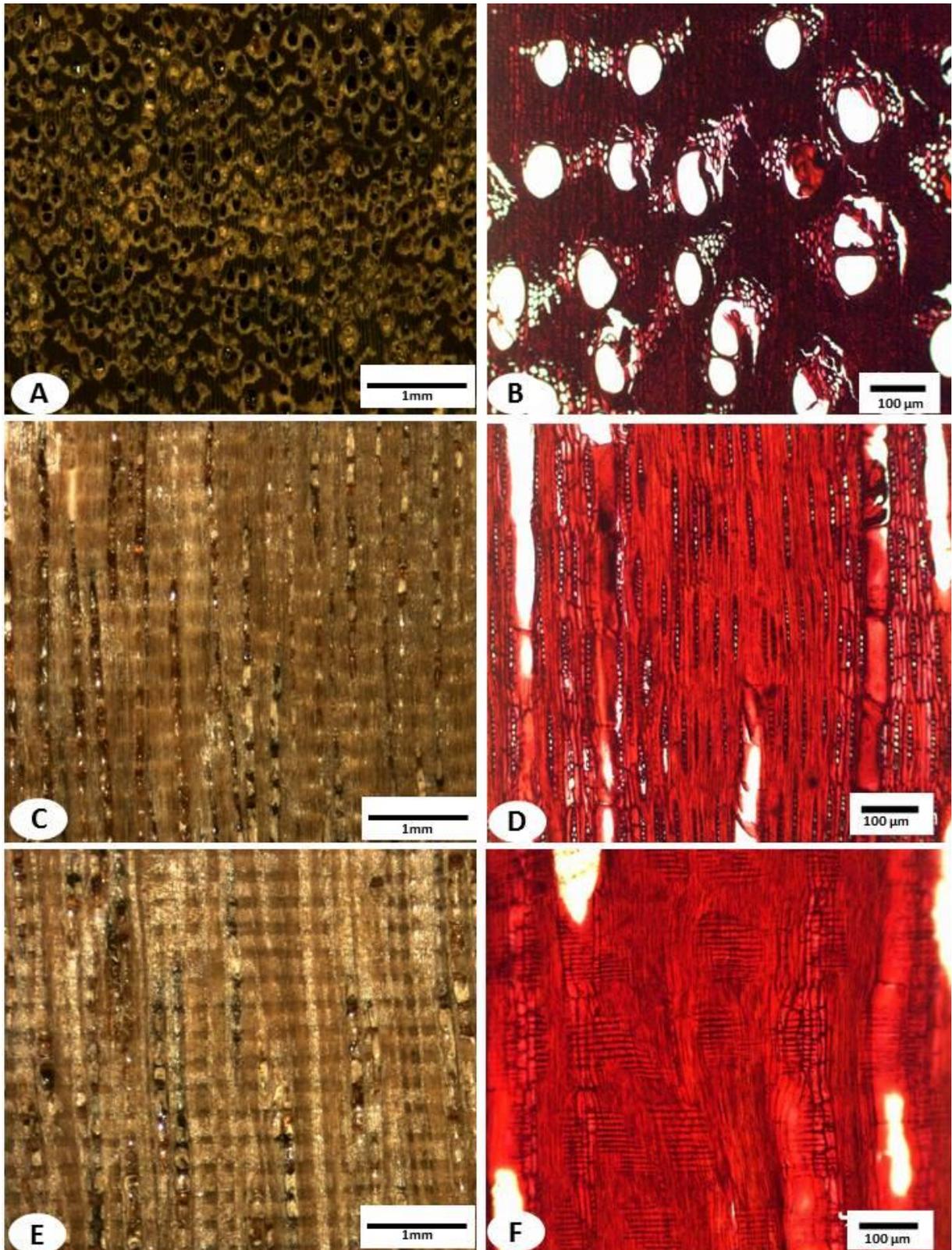
### 5.2.3. *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.

O **Parênquima axial** dessa espécie é do tipo paratraqueal aliforme losangular, formando faixas confluentes, e confluências curtas (Fig. 8A); visibilidade do parênquima é somente sob lente de 10x. Apresenta **Camadas de crescimento** indistintas.

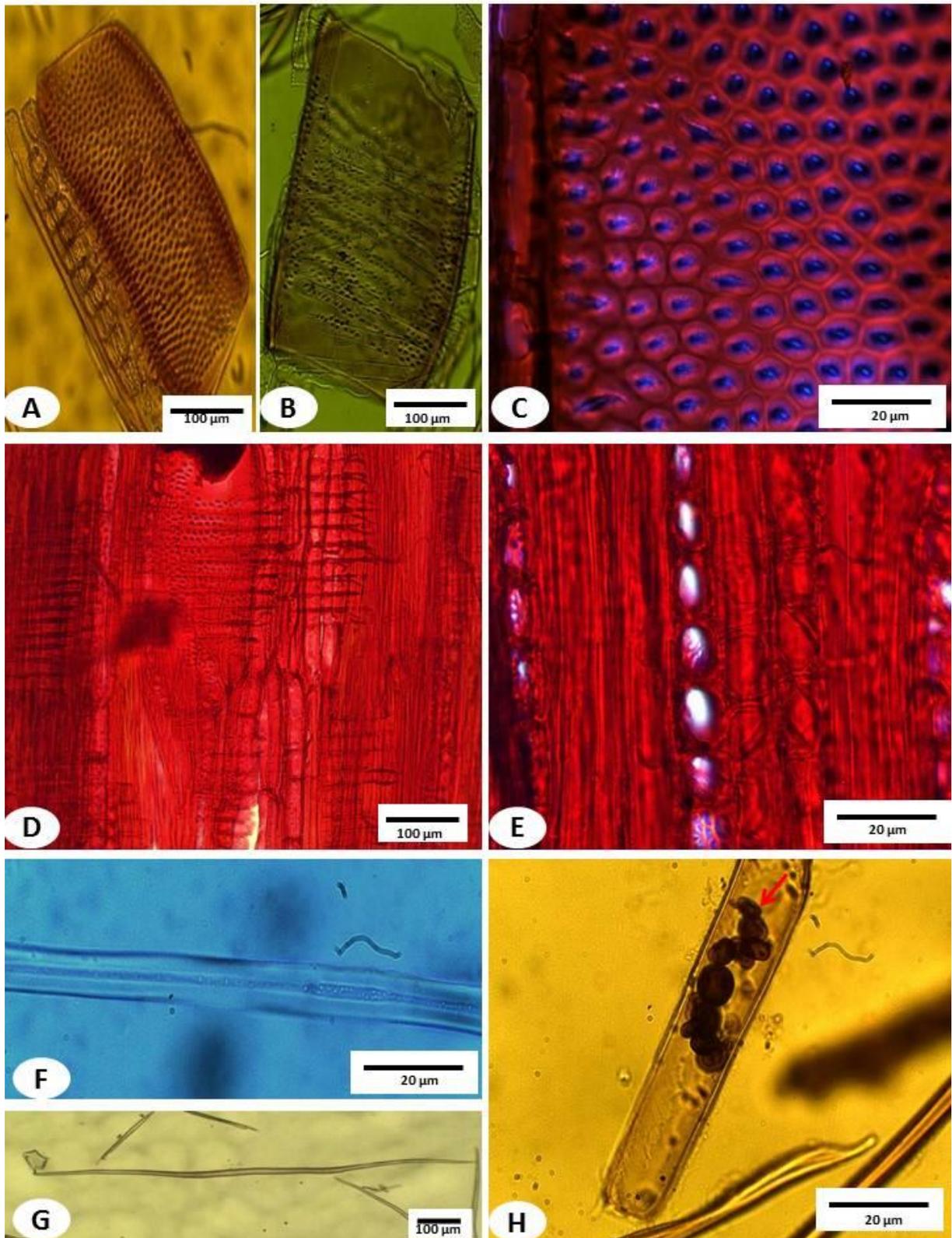
Possui **poros** distribuídos de forma difusa (Fig. 8A), visível somente sob lente 10x, de frequência numerosa, solitários (48,57%) e múltiplos (30,85%) ou mais, arranjo indefinido, com presença de tilos. Diâmetro tangencial, médio, 168  $\mu\text{m}$ , poucos, em média 10,5 poros/ $\text{mm}^2$ . Possui **elementos de vasos** com placa de perfuração simples (Fig. 9A-B), pontoações intervasculares areoladas guarnecidas (Fig. 9C), e raiovasculares similares às intervasculares.

Quanto às características dos **raios**, visíveis somente sob lente, irregularmente estratificados (Fig. 8D). Homogêneos compostos por células procumbentes (Fig. 9D), com altura de 0,28 mm em média, unisseriados, raros bisseriados, frequência de 9 raios/mm linear, em média. Apresentam cadeia de cristais prismáticos (Fig. 9E), e amido (Fig. 9H), nas células parenquimáticas radiais.

As **fibras** libriformes de pontoações simples, curtas (Fig. 9G), paredes espessas (Fig. 9F), 1223 $\mu\text{m}$  de comprimento) diâmetro total em média de 18,16  $\mu\text{m}$  e diâmetro do lume 3,16  $\mu\text{m}$ .



**Figura 8:** Visão Geral do xilema secundário de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. **A, C e E:** Visão macroscópica. **B, D e F:** Visão microscópica. **A e B:** Secção transversal, visão geral do parênquima axial e porosidade. **C e D:** Secção longitudinal tangencial, detalhe dos raios regularmente estratificados. **E e F:** Secção longitudinal radial, raios do tipo homogêneos.



**Figura 9:** Detalhe características microscópicas de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. **A:** e **B:** Elementos de vaso com placa de perfuração simples. **D:** Células de parênquima radial homogêneo em secção radial. **C:** Parede do elemento de vaso com pontoações areoladas. **E:** Cristais prismáticos em secção tangencial. **F** e **G:** Detalhe da parede e forma das fibras respectivamente. **H:** Reação positiva para amido nas células parenquimáticas.

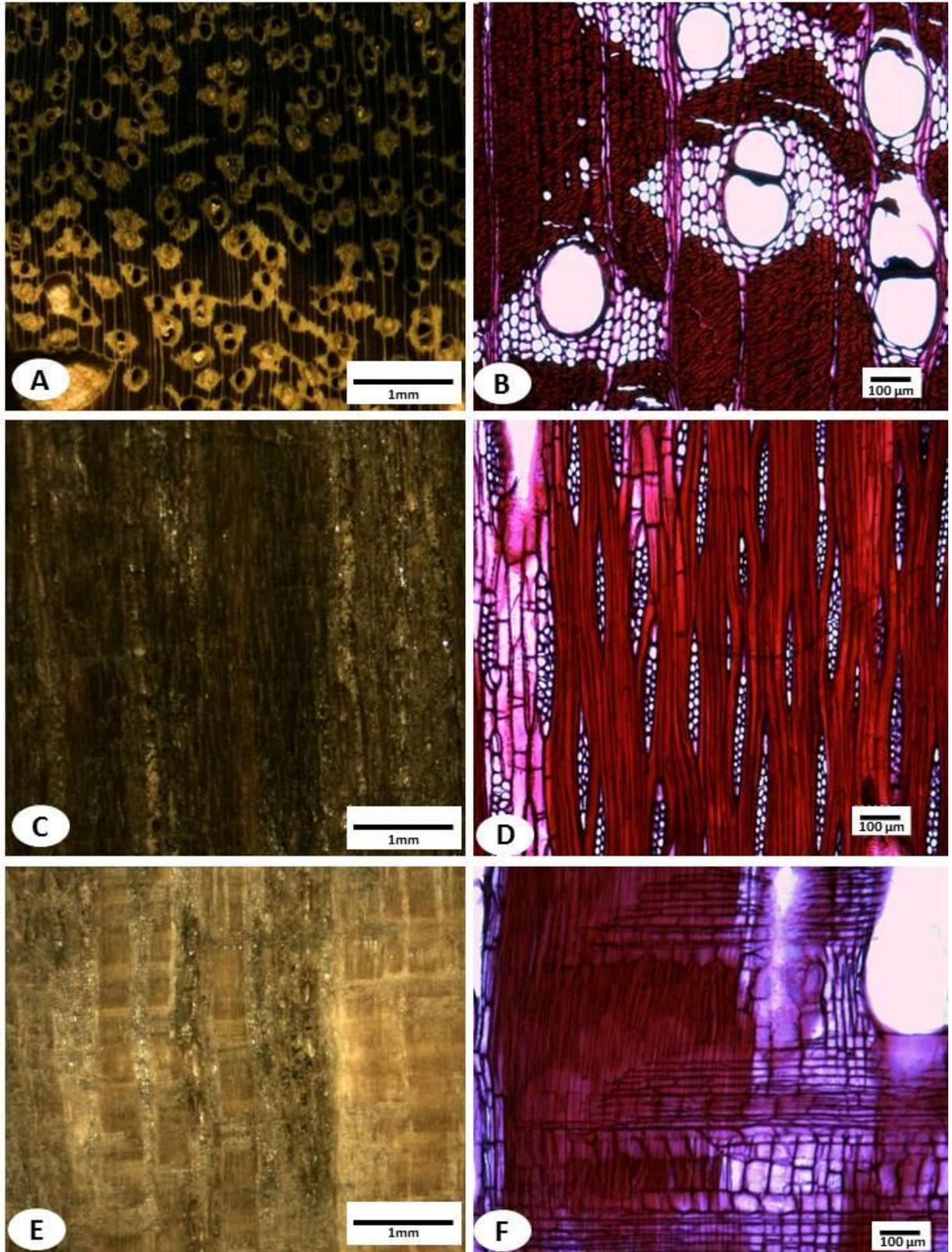
#### 5.2.4. *Diplotropis purpurea* (Rich.) Amshoff

Apresenta o **parênquima axial** do tipo aliforme e extensão losangular, eventualmente com parênquimas do tipo unilateral e vasicêntrico, bem visível a olho nu (Fig. 10A). Possui **camada de crescimento** indistinta.

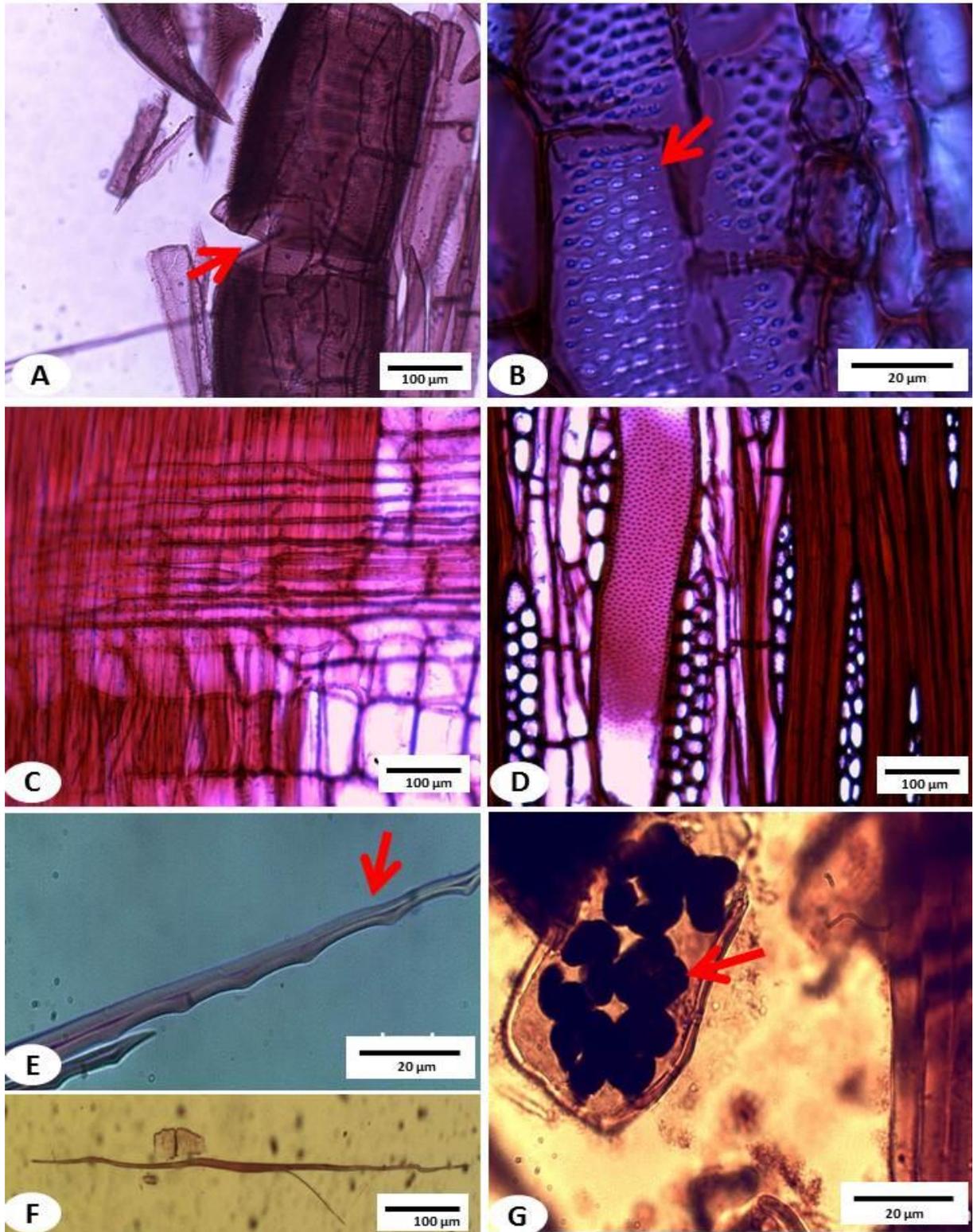
Apresenta **poros** difusos, visível a olho nu, arranjo indefinido (Fig. 10A), distribuídos de forma solitários (43,33%) e múltiplos (16,66%), diâmetro tangencial 242 $\mu$ m, grandes, poucos, em média 5,5 /mm<sup>2</sup>. As células dos **elementos de vaso** possuem placa de perfuração simples (Fig. 11A), pontoações alternas e guarnecidas (Fig. 11B).

Possuem **raios** que se apresentam visíveis a olho nu, não estratificados (Fig. 10D). Além disso, os raios de *Diplotropis purpurea* são heterogêneos formados por células procumbentes e quadradas, baixos, com altura de 0,50 mm, em média, bisseriados, frequência de 8 raios/mm. Foi observado presença de amido nas células radiais (Fig. 11G).

As **fibras** dessas espécies também são libriformes de pontoações simples (Fig. 11F), porém apresenta paredes com características serrilhadas (Fig. 11E), classificadas como longas, de acordo com as normas do Ibama (1992), 1635 $\mu$ m comprimento, diâmetro total em média de 25  $\mu$ m, paredes espessas e lume, em média, 3,91 $\mu$ m.



**Figura 10:** Visão Geral do xilema secundário de *Diplotropis purpúrea* (Rich.) Amshoff. **A, C e E:** Visão macroscópica. **B, D e F:** Visão microscópica. **A e B:** Secção transversal, visão geral do parênquima axial e porosidade. **C e D:** Secção longitudinal tangencial, detalhe dos raios não estratificados. **E e F:** Secção longitudinal radial, raios do tipo heterogêneos.



**Figura 11:** Detalhe características microscópicas de *Diplotropis purpurea* (Rich.) Amshoff. **A:** Elemento de vaso com placa de perfuração simples. **B:** Parede do elemento de vaso com pontoações alternas e guarnecidas. **C:** Células de parênquima radial heterogêneas em secção radial. **D:** Raios bisseriados na secção tangencial, e elemento de vaso. **E e F:** Detalhe serrado da extremidade das fibras e forma das fibras respectivamente. **G:** Reação positiva para amido nas células parenquimáticas.

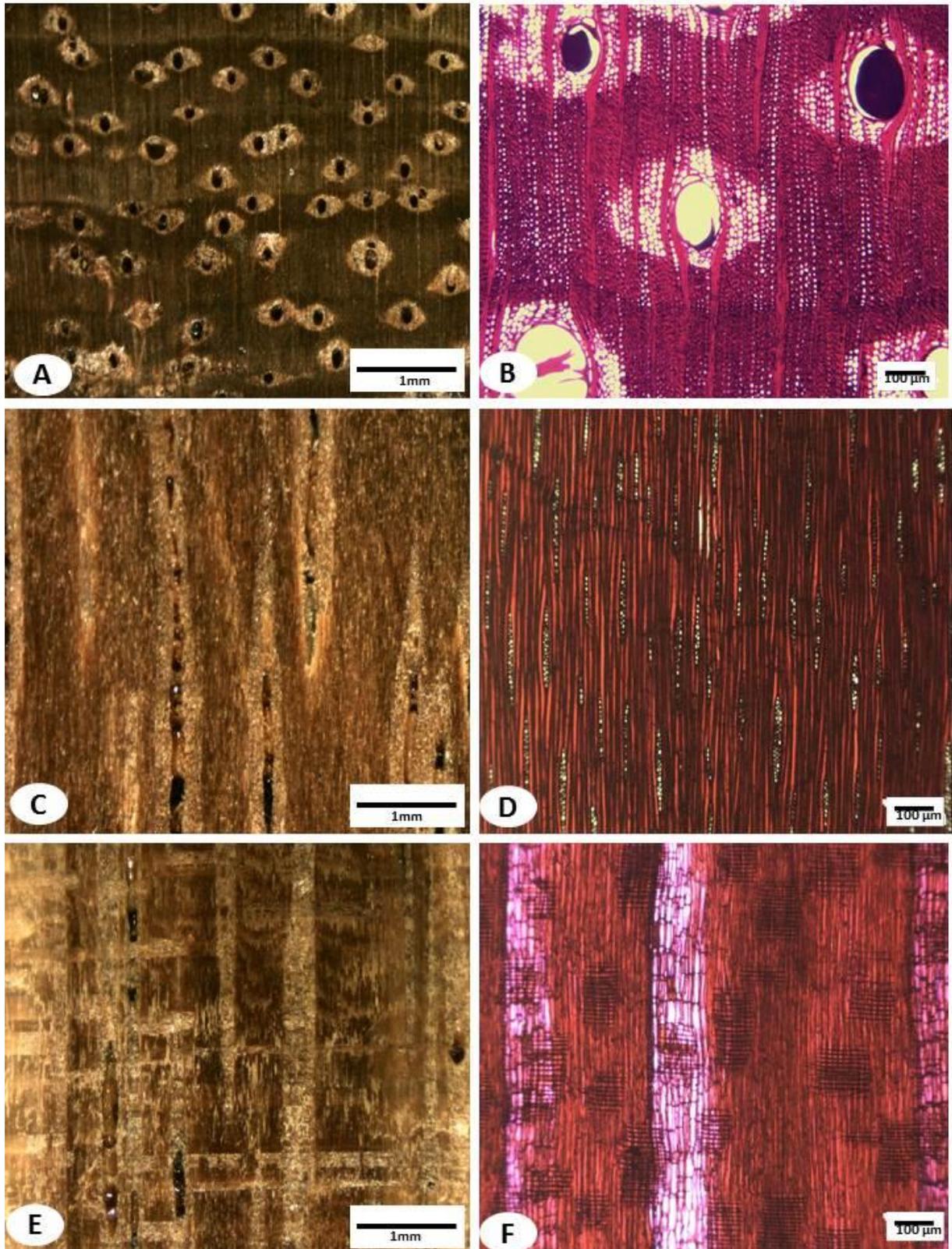
#### 5.2.5. *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp.

O **parênquima axial** é aliforme de extensão losangular com extensão linear, visível a olho nu (Fig. 12A). Possui **camadas de crescimento** distintas por linha de parênquima marginal tênue (Fig. 12A).

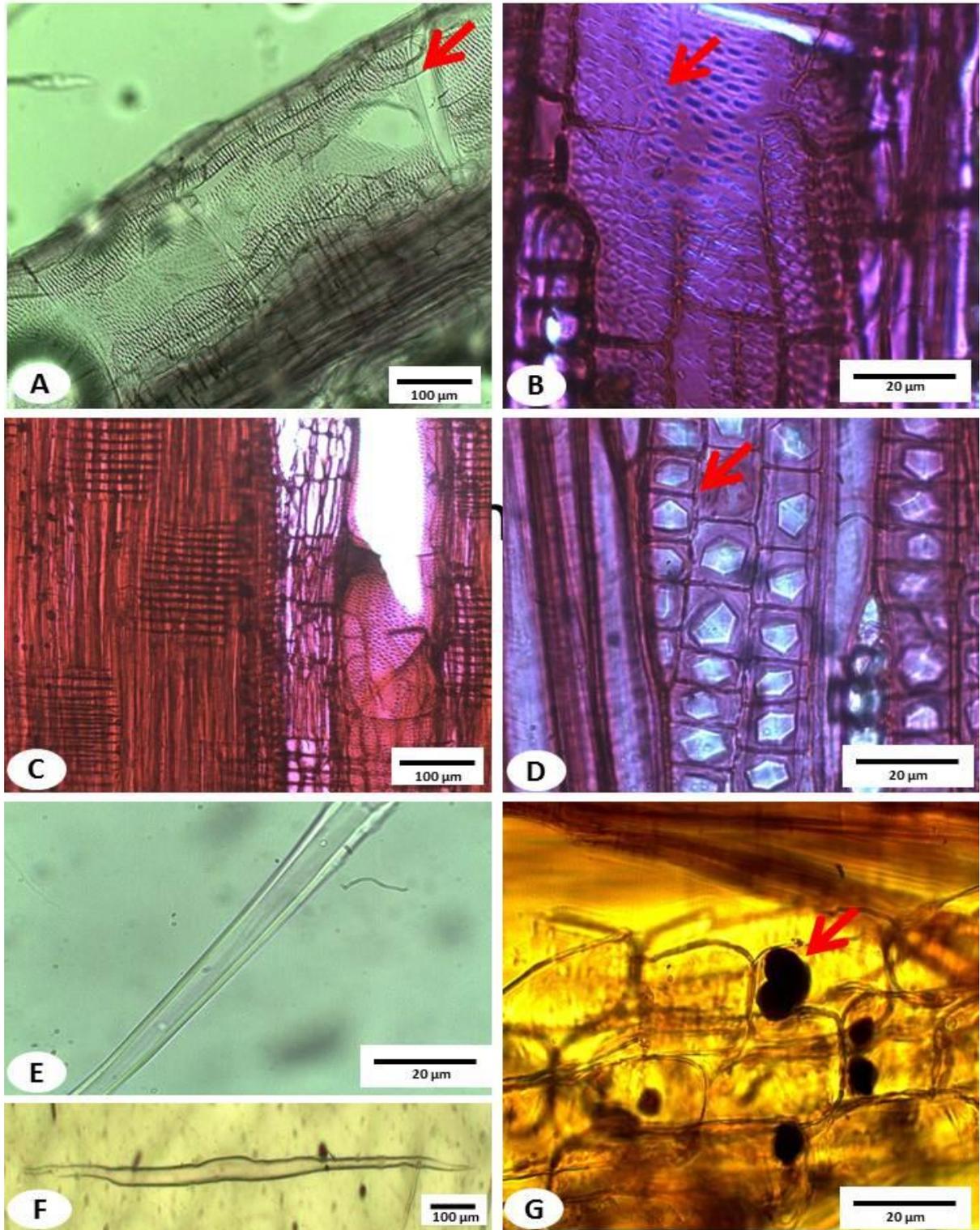
Os **poros** são visíveis a olho nu (Fig. 12A), difusos, 73% solitários e 23,33% múltiplos de 2-4, arranjo indefinido, diâmetro tangencial 159,17  $\mu\text{m}$  de médios a grandes, muito poucos em média 3 poros/ $\text{mm}^2$ , presença de tilos. Os **elementos de vasos** possuem placa de perfuração simples (Fig. 13C) com pontoações areoladas alternas (Fig. 13D).

**Raios** visíveis a olho nu (Fig. 12C-D), não estratificados, homogêneos, formados por células procumbentes (Fig. 13A). Bisseriados e trisseriados, frequência, em média 6 raios/mm linear. Apresentando cadeias de cristais primáticos em formato hexagonal e pentagonal (Fig. 13B), e grãos de amido (Fig. 13G).

As **fibras** libriformes raramente septadas, de pontoações simples (Fig. 13E), paredes finas e lume grande, longas com 1580  $\mu\text{m}$  comprimento, envoltivas, diâmetro total em média de 28  $\mu\text{m}$ .



**Figura 12:** Visão Geral do xilema secundário de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. **A, C e E:** Visão macroscópica. **B, D e F:** Visão microscópica. **A e B:** Secção transversal, visão geral do parênquima axial e porosidade. **C e D:** Secção longitudinal tangencial, detalhe dos raios não estratificados. **E e F:** Secção longitudinal radial, raios do tipo homogêneos.



**Figura 13:** Detalhe características microscópicas de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. **A:** Elementos de vaso com placa de perfuração simples. **B:** Parede do elemento de vaso com pontoações alternas **C:** Células de parênquima radial homogêneo em secção radial. **D:** Cadeias de Cristais prismáticos em secção tangencial. **E e F:** Detalhe da parede e forma das fibras respectivamente. **G:** Reação positiva para amido nas células parenquimáticas.

### 5.2.6. Comparação anatômica entre as espécies estudadas

As espécies quanto ao parênquima axial são do tipo aliforme losangular (*A. grandiflora*, *D. odorata*, e *P. pendula*) e, também, marginal na espécie *A. grandiflora* (Tabela 4). O trabalho de Santini Jr (2013), corrobora com os resultados para as espécies *A. grandiflora* e *P. pendula*. Entretanto diferem dos resultados encontrados por Paula (1977), onde apresenta predominância de parênquima confluyente para *A. grandiflora*, e vasicêntrico em *P. pendula* e *P. multijulga* nos os trabalhos de Willians e León (2008). O parênquima axial é uma das principais características utilizada pelos anatomistas para identificação e comparação de espécies (BURGER; RICHTER, 1991).

As espécies *D. odorata* e *D. purpúrea*, as quais apresentaram parênquima do tipo aliforme losangular e aliforme com confluências curtas, respectivamente, estudos desenvolvidos por Albuquerque (2012), corroboram com as características de parênquima para a espécie *D. odorata*, bem como os estudos de Detienne e Jacquet (1983), para *D. purpurea*. Complementando isso, os estudos de Soares, Lima e Melo (2012), demonstraram que tais características foram semelhantes não somente para a espécies *D. purpurea*, que apresentou parênquima axial aliforme de aletas grossas, confluências curtas, mas também para *D. martiusii* e *D. racemosa*. Não houve trabalhos que divergissem para a espécie *D.purpurea*, já para a *D. odorata* somente Trevizor (2011), que divergiu, sugerindo ser um parênquima do tipo confluentes em traços curtos.

A espécie *H. excelsum* foi a única que divergiu quanto a forma de seu parênquima axial, do tipo em faixas largas, ocasionalmente aliforme confluyente. Características similares foram encontradas por Trevizor (2011) e Ferreira, Hopkins e Secco (2004), não somente em *H. excelsum*, mas em *H. petraeum*, *H. modestum*, *H. flavum*. Resultados contrários foram obtidos por Albuquerque (2012) e Santini Jr (2013), onde as espécies *H. excelsum*, *H. petraeum*, *H. modestume*, *H. flavum* foram classificadas com parênquimas do tipo aliforme confluyente predominante.

**Tabela 4:** Características anatômicas qualitativas das espécies estudadas

Características	Espécies				
	<i>Hymenolobium excelsum</i>	<i>Alexa grandiflora</i>	<i>Dipteryx odorata</i>	<i>Diploporis purpurea</i>	<i>Parkia pendula</i>
Camadas de crescimento	Indistintas	Parênquima marginal	Indistinta	Indistinta	Linha de parênquima marginal tênue
Pontoações intervasculares	Areoladas com algumas Coadescentes	Alternas	Areoladas	Alternas Guarnecidas	Alternas
Placas de perfuração	simples				
Parênquima axial	Em faixas, com ocorrendo aliforme confluyente	Aliforme losangular, ocorrendo confluencia	Aliforme losangular, formando faixas confluyentes	Aliforme losangular, confluyente, unilateral e vasicentrico	Aliforme losangular, com extensão linear
Distribuição dos raios	Estratificado	Não estratificado	Estratificado	Não estratificado	Não estratificado
Forma das células dos raios	Heterogêneo	Homogêneo	Homogênea	Heterogêneo	Homogêneo
Fibras	Libriformes c/ pontoação simples				Libriformes e com algumas septadas c/ pontoação simples
Comprimento das fibras	Longas	Curtas	Curtas	Longas	Longas
Espessura da parede das fibras	Espessas	Delgadas	Espessas	Espessas	Delgadas
Inclusões Minerais	Cristais de oxalato de cálcio			Não observado	Cristais de oxalato de cálcio

As espécies *H. excelsum*, *D. odorata* e *D. purpurea* foram as que apresentaram camadas de crescimento indistintas. Essas mesma característica são semelhantes aos estudos de Trevizor (2011), para as espécies *H. excelsum* e *D. odorata*. E análogo aos estudos de Santini Jr (2013), para espécie *Diploporis sp.* e divergente para as espécies *D. odorata* e *D. alata*, ambas apresentando camadas de crescimento distinta por zonas fibrosas mais escuras. Ferreira, Hopkins E Secco (2004), também apresentaram resultados opostos aos dos encontrados neste trabalho, não somente em *H. excelsum*, mas em outras duas espécies desse gênero, *H. petraeum* e *H. modestum*, onde as camadas de crescimento apresentaram-se como distintas por camadas fibrosas mais escuras. Mais discrepante ainda foi o resultado de Alves et al , (2012), onde as essas camadas foram demarcadas por parênquima marginal em *H. petraeum*.

Diferentes das espécies acima, as espécies *A. grandiflora* e *P. pendula* apresentaram camadas de crescimento demarcadas por linha de parênquima marginal (Tabela 4), mais evidente em *A. grandiflora* e mais tênue em *P. pendula*.

Resultado semelhante foi encontrado por Santini Jr (2013), para a espécie *A. grandiflora*. Já para *P. pendula*, o mesmo autor a definiu como indistinta. Bem como Silva et al , (2014), que além definir a espécie *A. grandiflora* com camadas de crescimento indistinta, ainda analisou em seu trabalho que a espécie *P. pendula* apresentou camadas em anéis semi-porosos. Apezato-da-Gloria e Carmello-Guerreiro (2006), destaca a camada de crescimento como um reflexo da sazonalidade do cambio, o qual é responsável pelo período de dormência e reativação do vegetal, contribuindo para o crescimento em espessura do caule.

Todas as espécies apresentaram porosidade difusa, e arranjo indefinido e, elementos vasculares com placa de perfuração simples. Que é uma característica muito comum na família Leguminosae, segundo Wheeler (1986). O mesmo autor ainda complementa que a maioria das espécies arbóreas possui placa de perfuração simples.

Santini Jr (2013) e Trevisor (2011), apresentaram dados que se assemelham aos encontrados nesta pesquisa para as espécies *A. grandiflora* e *P. pendula*, onde ambas apresentam poros que vão de médios a grandes, frequência muito pouca, que de acordo com as normas do Ibama (1992): frequências menores que 5 poros/mm<sup>2</sup> são classificadas como poucas. E a frequência encontrada para essas espécies variou em média, 2,2 poros/m<sup>2</sup>. Silva et al. (2014), sugeriu em sua pesquisa porosidade do tipo anéis semi-porosos para *P. pendula*, diferindo dos resultados deste trabalho, no entanto esses mesmos autores, quanto as pontoações intervasculares, em suas pesquisas, encontraram dados que corroboram com os analisados para *A. grandiflora* e *P. pendula*, onde apresentaram pontoações alternas areoladas, e alternas, respectivamente. Outros autores como Paula (1977) e Willians e León (2008), confirmaram os dados citados acima para essas espécies.

Os estudos de Trevisor (2011) e Detienne e Jacquet (1983), são similares aos descritos para as espécies *D. odorata* e *D. purpurea*, respectivamente, pois além de apresentarem porosidade difusa, são distribuídos de forma solitária e múltipla, e possuem arranjo diagonal. Entretanto a espécie *D. odorata* foi a única que se distanciou das outras espécies em relação a visibilidade dos poros (visível só sob lente), e distribuição numerosa, Tomazello Filho, Chimelo e Garcia (1983). Para Santini Jr (2013), os poros são visíveis a olho nu, não somente em *D. odorata*, mas

em *D. alata*. Já *D. purpurea* e *H. excelsum* apresentaram grandes semelhanças quanto ao diâmetro tangencial médio ca 230µm e frequência de poros na faixa de 5 poros/m<sup>2</sup>. Características similares foram encontradas por Ferreira, Hopkins e Secco (2004) e Santini Jr (2013), respectivamente. Pontoações areoladas em *D. odorata*, areoladas e algumas coadescuentes em *H. excelsum*, e alternas guarnecidas em *D. purpurea*. dados análogos aos estudos de Albuquerque (2012), para *D. odorata* e Soares, Lima e Melo (2012), para *D. purpurea*.

Quanto aos raios, visíveis a olho nu, no plano tangencial, somente em *H. excelsum* e *P. pendula*. A presença de estratificação somente foi observada em *H. excelsum* e *D. odorata*. Apresentam células homogêneas (procumbentes) em *D. odorata*, *A. grandiflora* e *P. pendula* e, heterogêneas (procumbentes e quadradas) em *H. excelsum* e *D. purpurea*. Entretanto Ferreira, Hopkins e Secco (2004), divergira, quanto a composição dos raios de *H. excelsum*, que em seu estudo, apresentou-se do tipo homogêneo com células procumbentes.

Silva et al , (2014) corrobora com os resultados apresentados para as espécies *A. grandiflora* e *P. pendula*, entretanto não informa a ocorrência de cristais, e ainda diverge quanto a composição celular dos raios, apresentando raios heterocelulares para a espécie *A. grandiflora*. Uma característica muito marcante nessas espécies também são os cristais presentes em suas estruturas, mais peculiar ainda é a da espécie *P. pendula* pela sua abundante cadeia de cristais no parênquima axial, por ser uma característica das próprias *Parkias*, Detienne e Jacquet (1983). Além de ser observado também por Trevizor (2011), para três espécies desse gênero. Apenas a espécie *Diploptropis purpurea* não apresentou ocorrência de cristais minerais em suas células, visto que é uma das características muito comum nas leguminosas, como descritos nos estudos de Metalcalfe e Chalk (1950).

Em relação às demais espécies, somente *D. odorata* apresentam raios unisseriados e estratificados regularmente. Nos estudos de Santini Jr (2013), os raios bisseriados da espécie *D. alata* é uma das principais diferenças para a espécie *D. odorata*. Enquanto que em *H. excelsum* apresenta estratificação irregular, e ausência de estratificação em *D. purpurea*. Presença de cristais no formato losangular no parênquima axial das espécies *H. excelsum* e *D. odorata*. Bem como encontrado por Albuquerque (2012), para *D. odorata* e *H. excelsum*, e Soares, Lima

E Melo (2012), para *D. purpurea*. Rizzini (1971) menciona em seu livro que a estratificação dos raios é a principal característica que diferencia algumas espécies dos gêneros *Bowdichia* e *Diploptropis*, sendo o primeiro mostrando estrutura estratificada, e o segundo não estratificada.

Todas as espécies apresentaram fibras do tipo libriformes, não septadas com pontoações simples. A espécie *P. pendula*, apresentou algumas fibras septadas, além de demonstrarem ser do tipo envoltentes como observado por Silvia et al , (2014), tanto em *P. pendula* quanto em *A. grandiflora*, sendo a característica da última divergindo da encontrada neste trabalho. Essas espécies também apresentaram paredes finas e fibras curtas em *A. grandiflora* e longas em *P. pendula*, assim como descrito por Santini Jr (2013). Metalcalfe e Chalk (1950), em seus estudos, afirmam que as fibras das madeiras da subfamília Papilionoideae são raramente septadas, enquanto que as da sub-família Mimosoideae apresentam boa parte de seus gêneros com essa característica.

As demais espécies apresentaram fibras com paredes espessadas, formando alguns apêndices em *H. excelsum* e *D. odorata*, e paredes serrilhadas em *D. purpurea*. Tais características corroboram os dados de Albuquerque (2012) e Soares, Lima e Melo (2012). Dentre essas três espécies, somente *D. odorata* apresenta fibras curtas. Entretanto o trabalho de Trevizor (2011) apresentou fibras predominantemente curtas, para a espécie *H. excelsum*. Além disso, a pesquisa de Santini Jr (2013) caracteriza a espécie *Diploptropis sp.* com paredes finas. De acordo com Metalcalfe e Chalk (1950), essa característica que abrange cerca de 45% dos gêneros da subfamília Papilionoideae, e além disso, informa também que apenas 1/3 desses gêneros possuem espécies de raios unisseriados, que é o caso da *Dipteryx odorata*.

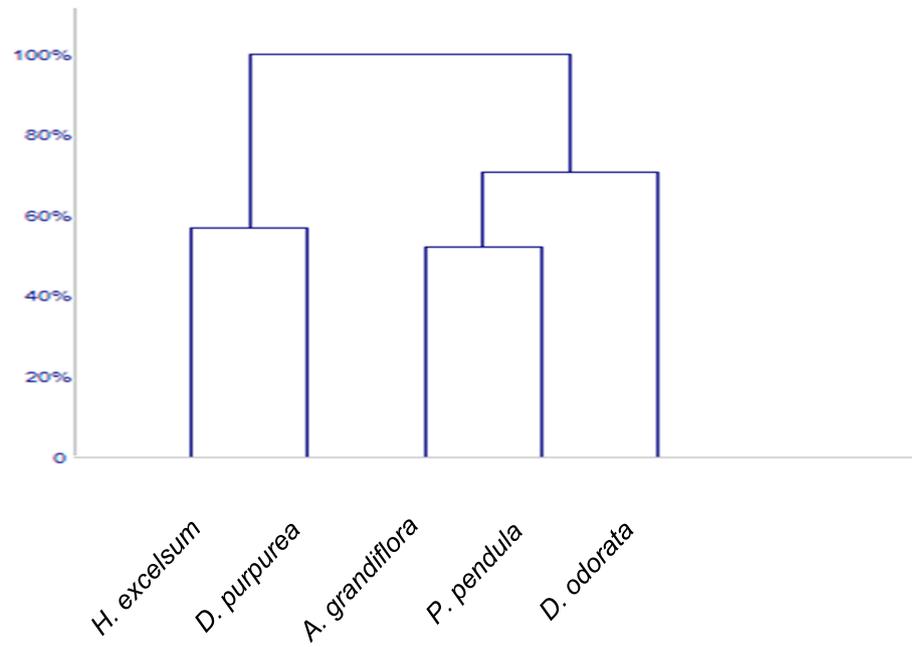
O teste de análise de conglomerado a partir dos caracteres quantitativos das espécies (Tabela 5), demonstrou que, embora as cinco espécies analisadas pertençam a mesma família, sendo uma delas, *Parkia pendula*, pertence a uma subfamília diferente das demais; ainda sim os caracteres anatomicos quantitativos podem ser utilizados para segregar as espécies. Soares, Lima e Melo (2012), encontraram parâmetros de segregação para espécies comercializadas como sucupira, não somente em nível de família, mas também em gênero.

**Tabela 5:** Resultados obtidos para as medições das fibras, elemento de vaso e raio.

Características anatômicas quantitativas	<i>H. excelsum</i>			<i>A. grandiflora</i>			<i>D. odorata</i>			<i>D. purpurea</i>			<i>P. pendula</i>		
	Média	DP	X-x	Média	DP	X-x	Média	DP	X-x	Média	DP	X-x	Média	DP	X-x
Comp. Fibra ( $\mu\text{m}$ )	1695,83	222,65	2125-1125	1351,66	103,37	1575-1175	1223,3	121,75	1100-1000	1635,83	193,61	2025-1300	1472,5	202,07	1900-1075
Comp. Vaso ( $\mu\text{m}$ )	142,33	13,4	160-120	131,67	38,15	220-80	140,66	9,07	160-130	204,66	52,24	300-100	137,66	32,02	220-80
Altu. Raio ( $\mu\text{m}$ )	310	39,53	410-250	341,66	47,27	440-210	287	26,67	330-210	495,33	83,90	700-350	336	52,43	440-250
Diam. Vaso ( $\mu\text{m}$ )	236,33	42,86	340-140	198	23,40	250-150	168	33,67	280-120	242	35,95	300-160	150,33	16,29	190-120
Larg. Fibra ( $\mu\text{m}$ )	27,52	6,10	40-20	28,13	3,32	32-20	18,44	2,7	25-15	24,30	3,2	32-17	29,55	4,9	40-18
Larg. raios ( $\mu\text{m}$ )	56,22	11,26	70-30	27,88	5,07	30-20	18,55	7,02	30-10	40,11	8,99	70-30	31,88	8,7	40-10

**Legenda:** **Comp:** comprimento. **Diam:** diâmetro. **Altu:** altura. **DP:** Desvio Padrão. **X:** máximo. **x:** mínimo.

No dendrograma (Figura 14), pode-se verificar a formação de dois grupos distintos, onde o primeiro formado por *H. excelsum* e *D. purpurea* possuem suas características anatômicas quantitativas similares, principalmente quanto ao comprimento e largura da fibra na (Tabela 5). Enquanto que o outro grupo demonstra similaridade entre *A. grandiflora* e *P. pendula*, onde elas possuem uma proximidade com os parâmetros observados de *D. odorata*. Sendo ainda, a espécie *D. odorata* a mais distante do primeiro grupo, devido seus dados biométricos serem menor em relação as demais, por isso apresenta-se distante do restante do grupo. Lira (2011) ainda complementa que tais parâmetros podem ser utilizados na projeção de florestas tropicais contribuindo, conseqüentemente, para o aprimoramento do manejo florestal sustentável.



**Figura 14:** Análise de agrupamento com base nos parâmetros anatômicos quantitativos das espécies.

## 6. CONCLUSÃO

A descrição anatômica das cinco madeiras de Fabaceae foram fundamentais para evidenciar suas características peculiares, principalmente as microscópicas, visto que são nesses pontos onde há maior diferenciação.

Das espécies estudadas, apenas a *Parkia pendula* e *Hymenolobium excelsum* estão entre gêneros mais representativos na coleção, entretanto não diminui a importância dos estudos das demais, pois são espécies que vivem em constante análises comparativas na coleção, devido a sua grande rotabilidade na comercialização de produtos florestais madeireiros.

Com base no levantamento realizado no herbário, foi possível evidenciar a biodiversidade catalogada das espécies de Fabaceae no acervo, e que tais dados podem contribuir tanto para estudos de fitogeografia ecológica, quanto de taxonomia das espécies. Entretanto, ainda há muitas amostras na xiloteca sem a devida correspondência com o herbário, visando a necessidade de realizar novas formas de coleta de amostras no campo que venham subsidiar os futuros estudos científicos.

Todas as espécies apresentaram parênquima tipo aliforme losangular de forma predominante, com exceção da *Hymenolobium excelsum*. Característica essa substancial no processo de sistematização das espécies, a nível microscópico, na família Fabaceae..

As espécies apresentaram muitas características semelhantes, como porosidade difusa, arranjo de poros indefinidos, placa de perfuração simples de seus elementos vasculares, a presença de cristais prismáticos, e fibras libriformes.

A anatomia do lenho demonstra de forma muito pertinente e significativa na solução taxonômica dessas espécies, visto que, a região amazônica se caracterizada pelo significativo número de gêneros/espécies.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALBUQUERQUE, A. R. **Anatomia comparada do lenho e do carvão vegetal aplicada na identificação de 76 espécies da Floresta Amazônica, no estado do Pará, Brasil**. Dissertação (mestrado). ESALC-USP. Piracicaba-250p. 2012.
2. ALVES, R. C. OLIVEIRA, J. T. S. MOTTA, J. P. PAES, J. B. Caracterização Anatômica Macroscópica de Madeiras Folhosas Comercializadas no Estado do Espírito Santo. **Floresta e Ambiente**. v.19, n.3, p.352-361, 2012.
3. AMARAL, E. V. E. J. **Caracterização morfológica e identificação taxonômica de espécies de campomanesia Ruiz e Pavon (Myrtaceae)**. Dissertação (mestrado). UFG Jataí-Goiás, 75p. 2012.
4. AMORIM, L. D. M. de. **Fabaceae Lindl. da Floresta Nacional de Assú, semiárido do Rio Grande do Norte**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. Mossoró, RN, p.112, 2014.
5. APPEZATO-DA-GLORIA, B. CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia Vegetal**. 2 ed. Editora UFV. Viçosa, 2006.
6. ARAÚJO, J. M. M. CAPELLARI JR, L. Inventário da família Fabaceae (=Leguminosae) do parque da escola superior de agricultura "Luiz de Queiroz" (esalq-usp). In: **III SIGA Ciência (Simpósio Científico de Gestão Ambiental)** v.1, 2014.
7. BAAS, P. WHEELER, E. FAHN, A. Some ecological trends in vessel characters. **IAWA Bulletin**. v.4, p.141-159, 1983.
8. BARBOSA, M.R.V. PEIXOTO, A.L. Coleções botânicas brasileiras: situação atual e perspectivas. In: PEIXOTO, A.L. (ed.). **Coleções biológicas de apoio ao inventário, uso sustentável e conservação da biodiversidade**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico. p. 113-125. 2003.
9. BARHAM, J. Tribo Dipterygeae. In: Lewis G.P.; Schrire B.D.; Mackinder B.A. E Lock J.M. Legumes of the world. **Royal Botanic Gardens**, Kew. Pp. 250-251, 2005.
10. BARROS, C. F. CORADIN, V. T. R. Xilotecas brasileiras: panorama atual e perspectivas futuras. **Unisanta Bioscience**. v.4, n.7, p.12. 2015.
11. BARROSO, G. M.; PEIXOTO, A. L.; COSTA, C. G.; ICHASO, C. L. F.; GUIMARÃES, E. F. LIMA, H. C. **Sistemática das angiospermas do Brasil**. v 2. Viçosa:UFV; p.15-100. 1991.

12. BESSA, F. M. C. **Criação de uma Xiloteca eletrônica (e-Xiloteca) tropical e sua utilização para identificação e caracterização de madeira com fins científicos e econômicos.** (Tese de Doutorado). Universidade Técnica de Lisboa. Departamento de Engenharia Florestal - Lisboa, 2009.
13. BOUCHENAK-KHELLADI, Y. MAURIN, B. HURTER, J. DER BANK, M.V. The evolutionary history and biogeography of Mimosoideae (Leguminosae): an emphasis on African acacias. **Molecular Phylogenetics and Evolution**. v.2, n. 57, p. 495-508, 2010.
14. BURGER, L. M. RICHTER, H. G. **Anatomia da madeira.** São Paulo. Nobel. p.154, 1991.
15. CARVALHO, E. R. **Cumaru – ferro (*Dipteryx odorata*).** Comunicado Técnico nº225. Embrapa Amazônia Oriental. Colombo, PR. 2009.
16. CHAPPILL, J. A. Cladistic analysis of the Leguminosae: the development of an explicit phylogenetic hypothesis. In: M. D. CRISP; J. J. DOYLE (Eds.). **Advances in legume systematics.** Royal Botanic Gardens, Kew, 1995.
17. DÉTIENNE, P. E JACQUET, P. **Atlas d'identification des bois de l'amazonieet des regions voisines.** Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne. France, 1983.
18. DIAS, O. A. SIMONELLI, G. Qualidade da madeira para a produção de celulose e papel. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17, p.3632-3646, 2013.
19. ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes.** São Paulo. Ed, Edgard Blucher. p. 293, 1974.
20. FERREIRA, G. C.; ANDRADE, A. C. S. **Diretrizes para coleta e identificação de material botânico.** Embrapa Amazônia Oriental. Manaus-AM, 2006.
21. FERREIRA, G. C. HOPKINS, M. J. G. SECCO, R. S. Contribuição ao conhecimento morfológico das espécies de Leguminosae comercializadas no estado do Pará, como "angelim". **Acta Amazônica**, v. 34, n. 2, p. 219-232, 2004.
22. FILGUEIRAS, T. S.; PEREIRA, B. A. S. Flora do Distrito Federal. In: PINTO, M. N. (Org.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas.** Brasília: UnB, p. 345-404. 1993.

23. FONSECA, C.N.; LISBOA, P.L.B.; URBINATI, C.V. A Xiloteca (Coleção Walter A. Egler) do Museu Paraense Emílio Goeldi. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Série Ciências Naturais, Belém, v. 1, n.1, p. 65-140, 2005.
24. FONSECA, R. S. VIEIRA, M. F. **Coleções botânicas com enfoque em herbário**. Recurso eletrônico,-10 MB – Viçosa, MG, Ed. UFV, 2015.
25. FRANÇA, R. F. **Estrutura anatômica da madeira e do carvão de espécies da caatinga**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná- Curitiba. p.100, 2015.
26. GALEÃO, R. R. CARVALHO, J.O.P. YARED, J.A.G. MARQUES, L.C.T. FILHO, P.P.C. Diagnóstico dos projetos de reposição florestal do estado do Pará. **Revista Ciências Agrárias**, n. 45, p. 101-120, 2006.
27. GASPER, A.L. VIEIRA, A.O.S. Herbários do Brasil. Apresentação Edição especial **Unisanta Bioscience**. v.4, n.7, p.1-2. 2015.
28. GONZAGA, A. L. **Madeira: uso e conservação**. Brasília. Iphan. 247p. 2006.
29. GRANETO, L. F. **Processo produtivo de piso engenheirado de madeira**. Trabalho de conclusão de curso- Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010.
30. HERNANDEZ, W. J. L.. 50 años de la Xiloteca merw, patrimonio científico de venezuela (1959-2009): MERw Xylarium: 50 years, scientific patrimony from, Venezuela. **Pittieria**. v. 33, p. 111-120. 2009.
31. HOPKINS, H.C. *Parkia* (Leguminosae: Mimosoideae). **Flora Neotrópica**. v. 43, 124p. 1986.
32. IAWA COMMITTEE. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. **IAWA Bulletin**, v.10 n.3, p. 34-50, 1989.
33. IBAMA. **Padronização da nomenclatura comercial brasileira das madeiras tropicais amazônicas**. Brasília: IBAMA, 1991. 85p
34. IGANCI, J. R. V.; MORIM, M. P. Coleções botânicas para conservação: um estudo de caso em *Abarema pittier* (Leguminosae, Mimosoideae). **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 164-170, 2012.
35. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Mapas de Bioma e Vegetação**. Comunicação 21 de maio de 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>> Acesso em: 18/01/2016.

36. JASCONE, C. E. S. **O guia prático para a formação de coleções botânicas e o ensino da botânica.** Monografia (pós graduação) - Universidade Candido Mendes. Rio de Janeiro, 65p. 2007.
37. JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique.** New York: McGraw-Hill Book Company, 523p.1940.
38. JOLY, A. B. **Botânica: introdução a taxonomia vegetal.** São Paulo: Companhia Editora Nacional, 777p. 1998.
39. JUCHUM, F. S. **Análise filogenética das variantes morfológicas foliares de *Caesalpinia enchinata* LAM. (Pau-Brasil) na região Sul baiano com base em seqüências de DNA.** Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus-BH. 103f. 2007.
40. JUDD, W. CAMPBELL, C. S. KELLOGG, E.A. STEVENS, P. F. DONOGHUE, M. J. **Plant systematics: a phylogenetic approach.** Sinauer: Sunderland, 2008. 565 p.
41. JUDD, W.S. CAMPBELL, C.S. KELLOGG, E. A. STEVENS, P.F. DONOGHUE, M.J. **Sistemática Vegetal: Um Enfoque Filogenético.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 612p. 2009.
42. KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal.** Rio de Janeiro: EDUR, 198 p.1997.
43. KURY, A.B. PEIXOTO, A. L. BARBOSA M. R. V. MENEZES, M. MAIA, L. C. **Diretrizes e Estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade.** Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos/Ministério da Ciência e Tecnologia. 324 p. 2006.
44. LAVIN, M.; HERENDEEN, P. S.; WOJCIECHOWSKI, M. F. Evolutionary rates analysis of Leguminosae implicates a rapid diversification of lineages during the Tertiary. **Systematic Biology**, Oxford, v. 54, n. 4, p. 575-594, 2005.
45. LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. **Biodiversidade Brasileira: Síntese do Conhecimento Atual.** Relatório técnico final do projeto BRA97G31. Avaliação do estado de conhecimento da diversidade biológica do Brasil, Ministério do Meio Ambiente – SBF e PNUD, Brasília, 127 pp. 2000.
46. LEWIS, G., SCHRIRE, B., MACKINDER, B.; LOCK, M. Legumes of the world. **Royal Botanic Gardens**, Kew, 577p. 2005.

47. LIRA, L. P. **Agrupamento ecológico e funcional de espécies florestais da Amazônia central**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 82f. 2011.
48. LOPES, J.M. D. C.; LINK, D. Implantação de um horto didático de plantas bioativas no município de Tupanciretã. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. REGET-CT/UFSM. v.2, n.2, p. 225-250. 2011.
49. MADY, F.T.M. **Técnicas para microscopia da madeira**. Manaus. Editora: Universidade Federal do Amazonas, 2007.
50. MAINIERI, C. **Manual de identificação das principais madeiras comerciais brasileiras**. São Paulo: PROMOCET, 241 p. 1983.
51. MARQUES, M. H. B. **Agrupamento de 41 espécies de madeiras da Amazônia para secagem baseado em Características Anatômicas e Físicas**. Tese (Doutorado). Universidade de Brasília-Distrito Federal, 125p. 2008.
52. MARTINS, M. V. **Leguminosas arbustivas e arbóreas de fragmentos florestais remanescentes no noroeste paulista, Brasil**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.
53. MARTINS-DA-SILVA, R. C. V. **Coleta e identificação de espécimes botânicos**. Documentos-Embrapa Amazônia Oriental. 40p. 2002.
54. MARTINS-DA-SILVA, R. C. V. RODRIGUES, S. T. SOUZA, F. I. B. XAVIER JUNIOR, S. R. SOUZA, H. J. R. Herbário da Embrapa Amazônia Oriental, Pará (IAN). **Unisanta Bioscience**. v.4, n.6, 2015.
55. MARTINS-DA-SILVA, R. C. V.; SILVA, A. S. L.; FERNANDES, M. M.; MARGALHO, L. F. **Noções morfológicas e taxonômicas para identificação botânica**. Documentos Embrapa - Brasília, DF. Embrapa, 111p. 2014.
56. MELO JÚNIOR, J. C. F.; AMORIM, M. W. E SILVEIRA, E. R. A Xiloteca (Coleção Joinvillea-JOlw) da Universidade da Região de Joinville. **Rodriguésia**. Joinville, v.65, n.4, p.1057-1060, 2014.
57. METCALFE, C.R. CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, v.1, 724 p. 1950.
58. MIGUEL, L. M. **Uso sustentável da Biodiversidade na Amazônia Brasileira: experiências atuais e perspectivas das bioindústrias de cosméticos e fitoterápicos**. Monografia (Pós-graduação). Universidade de São Paulo. São Paulo, 171p. 2007.

59. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA, 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira>>. Acesso em: 20 JUN 2016.
60. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília: MMA/SBF, 2002. 404 p.
61. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Consumo sustentável: Manual de educação**. Brasília: Consumers International/ MMA/ MEC. IDEC, 160 p. 2005.
62. MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. PORTARIA Nº 443, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014. Disponível em: <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/static/pdf/portaria\\_mma\\_443\\_2014.pdf](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/static/pdf/portaria_mma_443_2014.pdf)>. Acesso em: 06 JUN 2016.
63. MIRANDA, N.A. MARTINS, S. V. SILVA, K. A. GLERIANI, J. M. Estrato de regeneração natural de uma floresta restaurada com 40 anos. **Pesquisa Florestal Brasileira**. Colombo, v. 32, n. 72, p. 409-420, 2012.
64. MOREIRA, F.M.S. Fixação biológica do nitrogênio em espécies arbóreas. Cap4. In: ARAÚJO, E.S. HUNGRIA, M. **Microrganismos de importância agrícola**. EMBRAPACNPF, Brasília, p.121- 151.1994.
65. MORIM, M. P. PEIXOTO, A. L. Coleções botânicas e a flora brasileira. In: **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA**. II Encontro Nacional de Produtores e Usuários de Informações Sociais, Econômicas e Territoriais. Rio de Janeiro, 21 a 25 de agosto de 2006.
66. PAULA, J. E. Anatomia de madeiras da Amazônia com vistas à polpa e papel. **Acta Amazônica**, v. 7, n. 2, p. 268-273, 1977.
67. PAULA, J.E. ALVES, J. L. H. **Madeiras Nativas: Anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso**. Fundação Mokiti Okada. Brasília-DF, 561p.1997.
68. PEIXOTO, A. L. MAIA, L. C. **Manual de procedimentos para herbários**. Editora Universitária UFPE. Recife-2013.
69. PEIXOTO, A. L.; MORIM, M. P. Coleções botânicas: documentação da biodiversidade brasileira. **Ciência E Cultura**, v. 55, n.3, p.21-48. 2003.

70. PEIXOTO, A.L.; BARBOSA, M.R.V.; CANHOS, D.A.L. MAIA, L.C. Coleções botânicas: objetos e dados para a ciência. In: **Cultura Material e Patrimônio da Ciência e Tecnologia**. Cultura Material e Patrimônio de CET. Pp. 315-326. 2007.
71. PORTAL BRASIL. **MEIO AMBIENTE: Brasil detém segunda maior área florestal do planeta**. 2012. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2012/12/brasil-detem-segunda-maior-area-florestal-do-planeta>>. Acesso em 20 JUN 2016.
72. PROGRAMAS ÁREAS PROTEGIDAS DA AMAZÔNIA - ARPA. Biodiversidade. **Um caminho novo para conservação da Amazônia**. Brasil, 2010. Disponível em: <<http://www.programaarpa.gov.br/wp-content/uploads/2012/10/livreto-arpa-portugues.pdf>>. Acesso em: 10 JUN. 2016.
73. QUEIROZ, L.P. Leguminosas da Caatinga. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana. **Royal Botanic Gardens, Kew**. Associação Plantas do Nordeste, 467p. 2009.
74. RIZZINI, C. T. **Plantas do Brasil- arvores e madeiras uteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**. São Paulo: Edgar Blucher, 1961. 296p.
75. SANTINI JUNIOR, L. **Descrição macroscópica e microscópica da madeira aplicada na identificação das principais espécies comercializadas no Estado de São Paulo**. Dissertação (mestrado) -Universidade de São Paulo. Piracicaba, 273p. 2013.
76. SANTOS, E. C. X. R. de. **Evolução cariotípica em Leguminosae-Mimosoideae com ênfase em espécies ocorrentes no nordeste do Brasil**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2011.
77. SCHARDOSIN, F. Z. **Identificação botânica de amostras de madeiras baseado na região do ITS (rDNA) associado à anatomia da madeira**. Dissertação (mestrado). Curitiba, 118p. 2015.
78. SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO (SFB); INSTITUTO DO HOMEM E MEIO AMBIENTE DA AMAZÔNIA (IMAZON). **A atividade madeireira na Amazônia brasileira: produção, receita e mercados**. Belém, PA: 2010.
79. SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO-(SFB). Espécies florestais. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/snif/recursos-florestais/especies-florestais>>. Acesso em: 06 JUN 2016.

80. SILVA, E. F. R. REIS, A. R. S. CARVALHO, J. C. LISBOA, P. L. B. URBINATI, C. V. Anatomia sistemática do lenho de espécies de Fabaceae. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.19; p. 2014.
81. SIQUEIRA, J. O. **Biologia do solo**. UFLA/FAEPE, Lavras.1993.
82. SITE INCT-HERBÁRIO VIRTUAL DA FLORA E DOS FUNGOS. Disponível em: <  
<http://inct.florabrasil.net/>> Acesso em: 02 OUT 2016.
83. SITE INDEX HERBARIORUM. Disponível em: <  
<http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>> Acesso em: 02 OUT 2016.
84. SITE MUSEO PARAENSE EMILIO GOELDI. Herbarium Mg. Disponível em <  
<http://marte.museu-goeldi.br/herbario/>> Acesso em: 02 OUT 2016.
85. SOARES, W. F. LIMA, L. E. L. MELO, P. L. B. Anatomia do Lenho de Cinco Espécies Comercializadas como 'sucupira'. **Floresta e Ambiente**. v.21, n.1, p.114-125, 2014.
86. SOUZA, H. J. R. MARTINS-DA-SILVA, R. C. V. FILER, D. L. XAVIER JUNIOR, S. R. FOURO, A. M. M. **Base de dados do Herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental**. Documentos 392 - Embrapa Amazônia Oriental. Belém-PA, 43 p. 2013.
87. SOUZA, V. C. E LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 640p. 2005.
88. SOUZA, V. C. LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia Ilustrado para Identificação das Famílias de Fanerógamas Nativas e Exóticas no Brasil, baseado em APG III**.3.ed. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 2012.
89. SPRENT, J. I. Nodulation in legumes. Kew: **Royal Botanic Gardens**, 2001. 146p.
90. TOMAZELLO FILHO, M. CHIMELO, J. P. GARCIA, P. V. Madeiras de Espécies Florestais do Estado do Maranhão: II -Caracterização Anatômica. **IPEF**, n.23, p.29-36. 1983.
91. TREVIZOR, T. T. **Anatomia comparada do lenho de 64 espécies arbóreas de ocorrência natural na floresta tropical Amazônica no estado do Pará**. Dissertação (mestrado)-Universidade de São Paulo. Piracicaba, 217p. 2011.
92. VALENTE, B, M. R. T; EVANGELISTA, W, V.; SILVA, J. C. DELLA LUCIA, R. M. Variabilidade radial e longitudinal das propriedades físicas e anatômicas da madeira de angico-vermelho. **Scientia Forestalis**. Piracicaba, v. 41, n. 100, p. 485-496, 2013.

93. VALLE, A. E. et al. Leguminosae. In: GIULIETTI, A. M. QUEIROZ, L. P. **Plantas da Caatinga: Perfil Botânico, Fitoquímica e Atividade Biológica**. Associação plantas do Nordeste. Recife, v. 4. 2006.
94. VIEIRA, L. S. **Recomposição de reserva legal na região do tapajós: identificação de espécies e sistemas silviculturais**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Belém, 112 p. 2014.
95. WHEELER, E.A. Vessels per square millimetre or vessel groups per square millimeter. **IAWA Bulletin**. v.7, p.73-74, 1986.
96. WIGGERS, I. STANGE. C. E.B. **Manual de Instruções para Coleta, Identificação e Herborização de Material Botânico**. SEED: Programa de Desenvolvimento Educacional. Laranjeiras do Sul, 2008.
97. WILLIAMS, J. LEON, H. Anatomía de madera en 31 especies de la subfamilia *Mimosoideae* (*Leguminosae*) en venezuela. **Revista Colombia Forestal** v. 11, p.113-135, 2008.
98. ZAHER, H. YOUNG, P.S. As coleções zoológicas brasileiras: panorama e desafios. **Ciência e Cultura** v.55, n. 3, p.24-26, 2003.

## 8. ANEXOS

**Anexo 1:** Ficha utilizada para a medição de fibras da madeira obtidas da maceração do material selecionado para estudo usada pelo laboratório de botânica da EMBRAPA

ESPÉCIE: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_

Responsável pelas medições: \_\_\_\_\_

Medir 50 fibras		Medir 25 fibras		Medir 25 fibras		Medir 25 fibras	
Comprimento ( $\mu\text{m}$ )		Diam. max. ( $\mu\text{m}$ )		Diam. lúmen ( $\mu\text{m}$ )		Exp. parede ( $\mu\text{m}$ ) ( $\mu\text{m}$ )	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

**Anexo 2**– Ficha de identificação utilizada para descrição dos caracteres macroscópicos e organolépticos das espécies pelo Laboratório de botânica da Embrapa

Características anatômicas da madeira	Nome da Madeira			
01- Parênquima axial visível a olho nu (a); pouco visível a olho nu (b); visível só sob lente (c); pouco visível mesmo sob lente (d)				
02- Parênquima aliforme losangular				
03- Parênquima aliforme linear				
04- Parênquima vasicêntrico				
05- Parênquima confluyente				
06- Parênquima unilateral				
07- Parênquima marginal: frequente (a); eventualmente frequente (b)				
08- Parênquima em faixas				
09- Parênquima em linhas				
10- Parênquima reticulado				
11- Parênquima escalariforme				
12- Parênquima difuso				
13- Parênquima difuso em agregado				
14- Parênquima escasso				
15-Parênquima indistinto				
16- Poros bem visíveis a olho nu (a); pouco visíveis a olho nu (b); visíveis só sob lente (c)				
17- Porosidade difusa (a); anéis porosos (b); anéis semiporosos (c)				
18- Poros muito poucos a poucos: 3-7p/mm <sup>2</sup> (a) numerosos: 8-12 (b); muito numerosos:>12 (c)				
19- Poros solitários predom. (a); múltiplos de 2 a 4 (b); múltip. de 5 ou mais (c)				
20- Poros em disposição radial				
21- Poros em disposição tangencial				
22- Poros em disposição diagonal				
23- Poros em cachos ou racemiformes				
24- Poros em disposição dendrítica (chamas)				
25- Poros com depósitos: branco (a); amarelo (b); alaranjado (c); preto (c); roxo (d) outra coloração (e);				
26 -Poros com tilos: poucos (a); abundantes (b) ; não observado (c)				
27- Placas de perfuração simples (a); escalariforme (b)				
28- Raios- plano transversal: bem visíveis a olho nu (a); pouco visíveis (b); visíveis só sob lente (c)				
29- Raios estratificados (plano tangencial): regular (a); irregular (b); não estratificados (c)				
30- Cerne amarelo/amarelo-ouro/amarelo-limão (a); branco (b); róseo (c); vermelho (d); marrom (e); preto(f); roxo (g); outra coloração (h)				
31- Madeira com desenho ou figura (a); não observado (b)				
32- Canais secretores: axial (a); radial (b); não observado (c)				
33- Cheiro perceptível (a); imperceptível (b)				
34- Camadas de crescimento: distintas (a); pouco-distintas (b); indistintas (c)				
35- Floema incluso: concêntrico (a); foraminado (b); não observado (c)				
36- Madeira leve (a); medianamente pesada (b); pesada (c)				
37- Textura fina (a); média (b); grossa (c)				

**Anexo 3:** Ficha biométrica para coleta de dados microscópicos das angiospermas de (MADY, 2007).

Nome científico:								
Família:								
Elementos anatômicos	Numero de medições efetuadas	Plano onde se efetuam as medições	Unidades de medição	Valores determinados				
				Max	Min	Med	Desvio padrão	Erro padrão
<b>Vasos</b>								
Frequência		transversal	Quant./mm <sup>2</sup>					
Diâmetro		transversal	micrometros					
Comprimento		Tecido dissociado	micrometros					
Espessura da parede		transversal	micrometros					
<b>Diâmetro das pontuações</b>								
intervasculares		tangencial	micrometros					
Parênquima vascular		tangencial	micrometros					
radiovasculares		radial	micrometros					
<b>Parênquima axial</b>								
Altura da serie		tangencial	Quantidade de celulas					
Altura da serie		tangencial	micrometros					
Diâmetro da célula		transversal	micrometros					
<b>Parênquima radial</b>								
Frequência		transversal	Quant./mm <sup>2</sup>					
Altura		tangencial	Quantidade de celulas					
Altura		tangencial	micrometros					
Largura		tangencial	Quantidade de celulas					
Largura		tangencial	micrometros					
<b>Fibras</b>								
Diâmetro		transversal	micrometros					
comprimento		Tecido dissociado	micrometros					
Espessura da parede		Tecido dissociado	micrometros					

**Anexo 4:** Ficha utilizada para a medição dos raios celulares das laminas permanentes pelo laboratório de botânica da EMBRAPA

ESPÉCIE: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_

Responsável pelas medições: \_\_\_\_\_

Altura (mm)	Alt. (cel.)	Lar. (mm)	Lar. (cel)	Freq. Raios/mm
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				





**Universidade do Estado do Pará**  
**Centro de Ciências Naturais e Tecnologia-CCNT**  
**Campus V**  
**Curso de Engenharia Florestal**  
**Trav. Enéas Pinheiro, 2626 – Marco**  
**66095-490. Belém – Pará**  
**[www.uepa.br](http://www.uepa.br)**