

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS  
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE TEFÉ  
COLEGIADO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**DESCRIÇÃO E ANATOMIA ECOLÓGICA DO XILEMA SECUNDÁRIO DE  
*EUGENIA INUNDATA DC. (MYRTACEAE)* SOB INFLUÊNCIA DA INUNDAÇÃO  
DO LAGO TEFÉ, AMAZONAS, BRASIL**

**DAIANE MONTEIRO DE OLIVEIRA**

**TEFÉ, AM  
-Dezembro- 2019 –**

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS  
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE TEFÉ  
COLEGIADO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**DESCRIÇÃO E ANATOMIA ECOLÓGICA DO XILEMA SECUNDÁRIO DE  
*EUGENIA INUNDATA DC. (MYRTACEAE)* SOB INFLUÊNCIA DA INUNDAÇÃO  
DO LAGO TEFÉ, AMAZONAS, BRASIL**

**DAIANE MONTEIRO DE OLIVEIRA**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao colegiado de  
Ciências Biológicas como requisito  
para obtenção do grau de licenciado  
em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme  
Freire

TEFÉ, AM  
- Dezembro-2019 -

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS  
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE TEFÉ  
COLEGIADO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**DESCRIÇÃO E ANATOMIA ECOLÓGICA DO XILEMA SECUNDÁRIO DE  
*EUGENIA INUNDATA DC. (MYRTACEAE)* SOB INFLUÊNCIA DA INUNDAÇÃO  
DO LAGO TEFÉ, AMAZONAS, BRASIL apresentado por (DAIANE MONTEIRO  
DE OLIVEIRA), em 12 de novembro de 2019.**

**Banca de Avaliação**

**Prof. Dr<sup>a</sup>. Eloá Arevalo Gomes  
CEST-UEA**

---

**Prof. Dr. Guilherme de Queiroz Freire  
CEST-UEA**

---

**Prof. Dr<sup>a</sup>. Silvia Regina Sampaio Freitas  
CEST-UEA**

---

**TEFÉ, AM  
- Dezembro-2019 -**

## SUMÁRIO

RESUMO .....	5
ABSTRACT .....	6
1. INTRODUÇÃO .....	7
2. METODOLOGIA .....	11
2.1. Área de estudo .....	11
2.2. Coleta das amostras .....	11
2.3. Preparação dos corpos de prova e lâminas histológicas .....	13
2.4. Técnicas de análise .....	13
3. RESULTADOS .....	14
3.1. Descrição anatômica do xilema secundário de <i>Eugenia inundata</i> .....	14
3.2. Análise comparativa das estruturas anatômicas do lenho entre indivíduos de <i>E. inundata</i> submetidos a diferentes períodos de inundação .....	15
4. DISCUSSÃO .....	16
4.1. Características Qualitativas .....	16
4.2. Características Quantitativas .....	17
4.3. Influência do período de inundação sobre as características anatômicas do lenho de <i>E. inundata</i> .....	20
5. CONCLUSÃO .....	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	25

## RESUMO

A plasticidade fenotípica pode ser diagnosticada pela anatomia ecológica, ramo da ciência que busca reconhecer características anatômicas comuns a uma dada formação vegetal. A praia de Itapuã é uma área peculiar que passa por bruscas transformações ao longo do ano. *E. inundata* é uma espécie arbustiva que coloniza tal ambiente sendo influenciada sazonalmente pela inundação do Lago Tefé-Am. A análise anatômica do lenho desta espécie foi feita visando: (i) testar a hipótese de que a inundação sazonal influencia na anatomia do lenho de *E. inundata*; (ii) descrever a anatomia do xilema secundário da referida espécie. Três indivíduos foram selecionados e através de métodos convencionais em anatomia vegetal foram feitas lâminas histológicas de seu lenho. A descrição qualitativa e quantitativa seguiu as recomendações do IAWA (1989). Para a verificação de variações intraespecíficas foram realizados os testes estatísticos ANOVA e Tukey. Os caracteres anatômicos observados corroboram com o esperado para a família Myrtaceae e o gênero *Eugenia*, evidenciando a alta homogeneidade estrutural do grupo. As características anatômicas do lenho de *E. inundata* não são diagnósticas para ambientes com alta disponibilidade hídrica, sendo melhor relacionada à manutenção de propriedades genéticas do grupo. A espécie *E. inundata* pode ser diferenciada das demais espécies de seu gênero através da frequência e diâmetro dos vasos. A análise comparativa revelou diferenças significativas para a frequência dos vasos entre os indivíduos 1 e 2. No entanto, o padrão encontrado não revela claras influências do período de inundação sob a anatomia do lenho da espécie. A partir dos resultados é possível inferir que a espécie apresenta baixa plasticidade fenotípica, no entanto, aconselha-se o aumento da amostragem para referendar os resultados das relações anatômico-ambientais aqui obtidos.

**Palavras chave:** Plasticidade fenotípica, anatomia vegetal, Inundação sazonal

## ABSTRACT

Phenotypic plasticity can be diagnosed by ecological anatomy, a branch of science that seeks to recognize anatomical features common to a given plant formation. Itapuã beach is a peculiar area that undergoes sudden changes throughout the year. *E. inundata* is a shrub species that colonizes such an environment and is seasonally influenced by the flood of Lake Tefé-Am. The anatomical analysis of the wood of this species was made aiming: (i) to test the hypothesis that seasonal flooding influences the wood anatomy of *E. inundata*; (ii) describe the secondary xylem anatomy of said species. Three individuals were selected and by conventional methods in plant anatomy histological slides of their wood were made. The qualitative and quantitative description followed the recommendations of IAWA (1989). For the verification of intraspecific variations were performed the statistical tests ANOVA and Tukey. The observed anatomical characters corroborate the expected for the Myrtaceae family and the genus *Eugenia*, showing the high structural homogeneity of the group. The anatomical characteristics of *E. inundata* wood are not diagnostic for environments with high water availability, being better related to the maintenance of genetic properties of the group. *E. inundata* can be distinguished from other species of its genus by frequency and diameter of vessels. Comparative analysis revealed significant differences in vessel frequency between individuals 1 and 2. However, the pattern found did not reveal clear influences of the flooding period on the wood anatomy of the species. From the results it is possible to infer that the species presents low phenotypic plasticity, however, it is advisable to increase the sampling to confirm the results of the anatomical-environmental relations obtained here.

**Key words:** Phenotypic plasticity, Plant anatomy, Seasonal flooding

## 1. INTRODUÇÃO

Plasticidade fenotípica retrata a capacidade de um genótipo único modificar a sua expressão fenotípica exibindo uma gama de fenótipos em resposta à variação no ambiente, mediante ajustes morfológicos e/ou fisiológicos (SCHLICHTING, 1986; NICOTRA et al. 2010). Espécies com grande plasticidade fenotípica em caracteres relacionados à sobrevivência possuem grandes vantagens a adaptação em ambientes instáveis, uma vez que tais mudanças auxiliam na exploração de novos nichos e podem resultar no aumento da tolerância ambiental (VIA et al. 1995; NICOTRA et al. 2010). Esta habilidade é especialmente importante em organismos vegetais, visto que o modo de vida sésil requer aptidão para lidar com diferentes condições ambientais (SCHLICHTING, 1986; VALLADARES et al. 2007).

Cada ambiente gera diferentes tipos de pressão seletiva, assim verificam-se padrões relacionados às características das plantas e o ambiente no qual se encontram (COP, 2010; BARROS et al. 2015). A disponibilidade hídrica atua como o principal fator para o desenvolvimento de modificações anatômicas entre espécies lenhosas, uma vez que participa da composição da planta, atua no transporte de nutrientes e como componente fundamental em diversos processos metabólicos (CARLQUIST, 1977, JONO, 2009).

Segundo Dickson (2000) o design hidráulico do lenho apresenta enorme influência no transporte de líquidos e nutrientes no corpo da planta. Desta forma, atua como principal fator determinante para o tamanho do organismo vegetal, a vulnerabilidade do caule à condições estressantes, capacidade de armazenamento de água, bem como está intimamente relacionado à distribuição geográfica das espécies. Isso demonstra que muitos componentes da estrutura do lenho podem ser influenciados por condições ecológicas.

A capacidade plástica de uma espécie vegetal pode ser diagnosticada pela anatomia ecológica, ramo da ciência que enfoca a influência dos fatores ambientais sobre as características anatômicas do lenho, visando entender os aspectos que permitem às plantas sobreviverem no ambiente em que se encontram (COP, 2010). Estudos nesta área auxiliam no entendimento da ecologia de espécies individuais e os fatores que limitam seu crescimento, bem como a influência do clima no desenvolvimento das plantas. Ainda, pode ser aplicado em análises taxonômicas e

evolutivas através da segregação de espécies por suas diferenças anatômicas (CARLQUIST, 1977; BARROS et al. 2006).

No Brasil os trabalhos em anatomia ecológica do lenho são geralmente voltados para comparar as características anatômicas intra e interespecíficas sob diferentes ambientes ou avaliar a influência de fatores de estresse sobre as características anatômicas do lenho (SOFFIATTI; ANGYALOSSY-ALFONSO, 1999; DENARDI; MARCHIORI, 2005; LUCHI, 2004; LUCHI et al. 2005). Estudos neste ramo demonstram plasticidade em função de diferentes condições ambientais, como: ambientes secos, condições alagadas experimentalmente e naturais, diferentes condições edáficas e em função da latitude. Dentre as modificações verificadas pode-se citar: (i) alta frequência de elementos de vasos curtos e estreitos em ambientes secos (ii) elementos de vasos de maior diâmetro/comprimento e paredes delgadas em ambientes úmidos (iii) vasos de grande diâmetro e fibras de grande comprimento em plantas de neossolo. Em ambientes secos tais características são relacionadas à maior resistência do elemento de vaso às pressões negativas da coluna d'água e maior segurança na condução, enquanto em ambientes úmidos relacionam-se à maior eficiência na condução, no entanto menor segurança (CARLQUIST, 1977; COSTA, 2012). As características observadas refletem a íntima relação da planta com a disponibilidade hídrica, também como a relação segurança/eficiência no transporte hídrico são moduladas pela anatomia da madeira.

Os estudos em anatomia ecológica do lenho para espécies de ambientes alagados restringem-se à poucos trabalhos executados geralmente através de experimentos com indivíduos juvenis. Davanzo-Fabro et al. (1998) estudaram a anatomia de plântulas de *Sebastiania virgata* germinadas e submetidas à alagamento por experimentação. Os autores verificaram que a espécie apresentou maior percentual de espaços intercelulares no córtex do caule, células de parênquima de menor diâmetro, aerênquima e xilema com maior grau de lignificação. Medri et al. (2007) e Povh et al. (2005) estudaram os efeitos morfoanatômicos do alagamento em indivíduos jovens de *Lithraea molleoides* e *Chrorisia speciosa*, respectivamente, submetendo-os em condições de solo drenado e alagado, e verificaram maiores espaços intercelulares e lenticelas hipertrofiadas, sugerindo estratégias para manter a respiração aeróbia durante o período de estresse.



No ambiente amazônico, *Eugenia inundata* DC. (Myrtaceae) é uma espécie que coloniza áreas de igapó, geralmente restrita às porções mais baixas do relevo às margens de lagos e rios de água preta submetidos à cerca de 350 dias de inundação anuais (PIEDADE et al. 2005). *E. inundata* apresenta ampla distribuição, com registros em algumas áreas de cerrado no pantanal brasileiro, em regiões do Pará, Amazonas, Acre, Maranhão e em áreas de rios e lagos de água preta do Peru, onde é conhecida como Juanache (LEANDRO et al. 2012; MARTIN et al. 2014; MORAES et al. 2014). Esta é uma espécie que apresenta questões como: ecologia, dinâmica de crescimento, fenologia, características morfológicas e anatômicas ainda pouco compreendidas. Dentre os trabalhos que oferecem informações sobre a espécie pode-se destacar o trabalho de Martin e colaboradores (2014) que verificaram que em florestas da Amazônia peruana é comum a associação de *E. inundata* e *Myrcia dubia*, sendo que reduções nas populações de *M. dubia* relacionadas a grande exploração de seus frutos afetam a regeneração de *E. inundata*. Também se ressalta o trabalho de Pires et al. (2013) que através de análises dendrocronológicas verificaram que a espécie apresenta anéis de crescimento distintos e ritmo de crescimento lento, em que indivíduos com cerca de 30 anos apresentam apenas cerca de 3 cm de diâmetro do caule. Em relação às demais características anatômicas do lenho, inexistem informações para a espécie.

Em relação ao gênero *Eugenia* já existem algumas informações mais consistentes sobre as características anatômicas do lenho, no entanto a maioria das *Eugenia*s nativas ainda é pouco conhecida e investigada, especialmente no Brasil onde ocorrem cerca de 350 espécies (SANTOS; MARCHIORI, 2011; SANTOS et al. 2014). Trabalhos mostram pouca variabilidade estrutural, reflexo do elevado número de caracteres anatômicos compartilhados, como porosidade difusa, elementos vasculares de comprimento médio, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, parênquima axial apotraqueal difuso e difuso em agregados, raios heterogêneos estreitos, fibras com pontoações areoladas, de paredes espessas e/ou muito espessas, traqueídes vasicêntricas e cristais (SOFFIATTI; ANGYALOSSY-ALFONSO, 1999; MARQUES et al. 2007; MARCHIORI; SANTOS, 2009, 2010, 2011; COSTA, 2012; SANTOS et al. 2014).

Ainda existe uma grande carência de informações sobre o comportamento anatômico do xilema secundário de espécies influenciadas pelo pulso de inundação na Amazônia, principalmente direcionadas à indivíduos adultos em ambiente natural.

Considerando a grande quantidade de ambientes submetidos à inundação em tal região, entender as estratégias anatômicas dessas espécies pode auxiliar não apenas na conservação da espécie, como também de seu ecossistema. Além disso, tal conhecimento é importante no contexto de crise climática, uma vez que esses ambientes podem ser intensamente afetados, sendo importante que tais espécies apresentem alta plasticidade fenotípica para contornar mudanças extremas.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Área de estudo

O estudo foi conduzido na Amazônia Central, região do Médio Solimões, no município de Tefé, AM, Brasil (figura 1). O clima da região é considerado tropical úmido, com temperatura média anual variando de 25°C a 27°C e precipitação média anual de 2.363 mm (ALEIXO; SILVA NETO, 2015). Nessa região, a elevada precipitação sazonal em combinação com as inclinações na topografia levam à formação de áreas sazonalmente inundadas ao longo dos principais sistemas de rios amazônicos (WITTMANN et al. 2010).

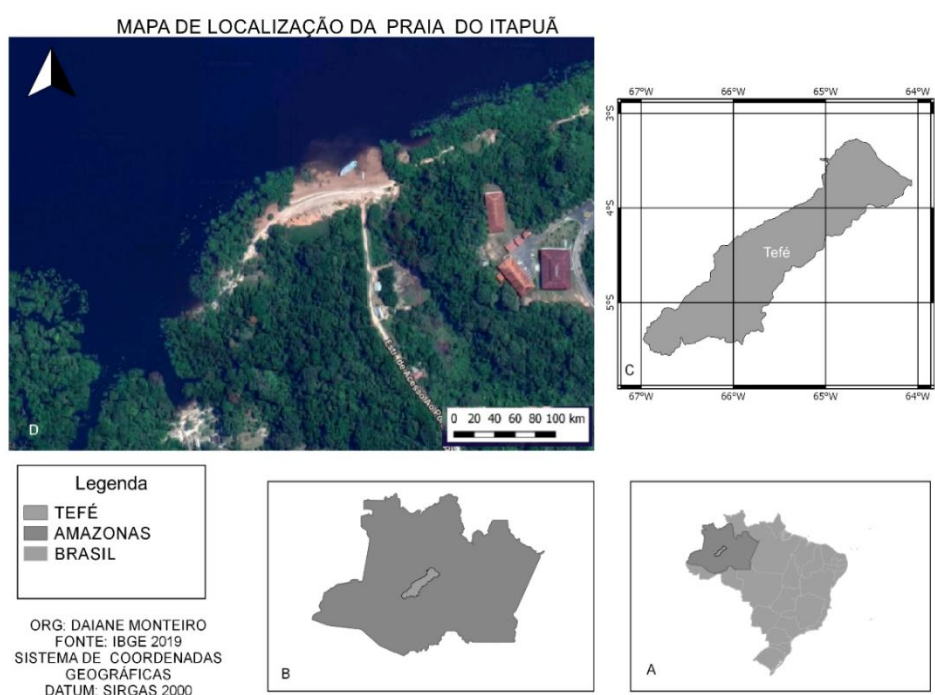


Figura 1. Área de estudo. A. Representação do estado do Amazonas. B. Localização do município de Tefé no estado. C. Representação da área do município de Tefé. D. Localização da área de coleta das amostras de *E. inundata*, praia de Itapuã adjacente ao lago Tefé.

A área de coleta é caracterizada como um ambiente inundável de praia, com vegetação esparsa. Esta situa-se adjacente ao lago Tefé e é influenciada por dois tipos de água: preta, característica do lago, e em alguns períodos água branca provenientes do rio Solimões (AYRES, 2006). A área delimitada para a coleta apresenta relevo inclinado que promove um gradiente de inundação (figura 2).

### 2.2. Coleta das amostras

As amostras de lenho de *E. inundata* foram coletadas na estação seca, durante o mês de Outubro de 2018, ocasião na qual a cota média mensal era de 347, 2 cm. Buscou-

se selecionar indivíduos, de forma a abranger toda a amplitude altitudinal de ocorrência da espécie no local.

Foram selecionados 3 indivíduos de *E. inundata*, sendo o indivíduo n.1 representante da região mais baixa do relevo, o indivíduo n.2 da região intermediária e o indivíduo n.3 da região mais alta. Foram coletadas amostra de lenho da base dos perfilhos de maior calibre, junto ao solo, utilizando arco de serra 12. A diferença altitudinal entre os indivíduos 1 e 3 foi de 2,40 m (figura 2).

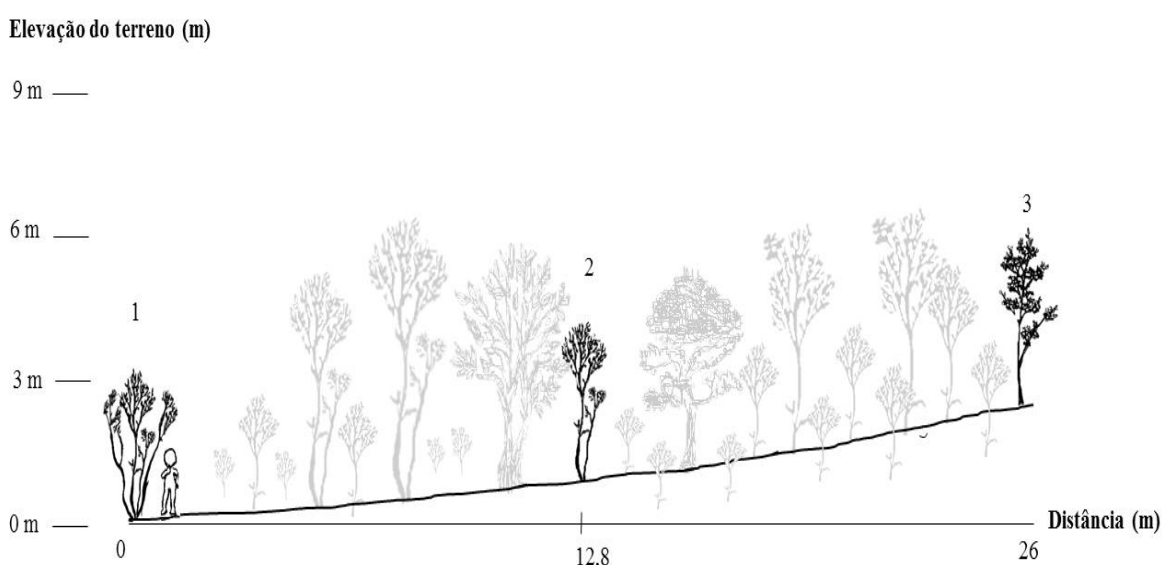


Figura 2. Local de coleta evidenciando a diferença altitudinal entre os indivíduos de *E. inundata* coletados.

Antes das coletas os indivíduos foram caracterizados, determinando-se a altura, fenofase, quantidade e diâmetro da base (DAB) dos perfilhos (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização dos indivíduos de *E. inundata* coletados.

Caracterização dos Indivíduos				
Indivíduo	Hábito	Altura (m)	DAB (cm)	Fenofase
1	Arbusto com 4 perfilhos	3,2	6,2+9,4+11+11,5	Produzindo folhas novas
2	Arvoreta	3,3	11,1	Folhas novas/Botões florais
3	Arvoreta	3,7	9,5	Folhas novas/Botões florais

### **2.3. Preparação dos corpos de prova e lâminas histológicas**

Após coletadas, as amostras passaram por um processo de secagem natural em ambiente arejado. A partir destas foram produzidos corpos de prova, que passaram por cozimento em glicerina visando seu amolecimento. Foram feitos cortes histológicos com espessura entre 15 e 20  $\mu\text{m}$ , obedecendo aos planos fundamentais da madeira (radial, transversal e tangencial) (figura. 3a-c) para a confecção de lâminas histológicas permanentes, utilizando-se dupla coloração (safranina/azul de astra), conforme Kraus e Arduin (1997).

### **2.4. Técnicas de análise**

A descrição qualitativa e quantitativa dos elementos anatômicos do lenho seguiu as recomendações da Associação Internacional de Anatomistas de Madeira (IAWA Committee, 1989). A frequência de vasos e diâmetro tangencial do lume foram medidos a partir de fotomicrografias. As medidas tiveram um n amostral de 100 medições para diâmetro do lume, enquanto a frequência de vasos foi medida a partir da contagem direta dos vasos em no mínimo 10 campos de área conhecida.

A análise qualitativa foi realizada pela comparação de características anatômicas relacionadas aos vasos, fibras, parênquima axial e raios entre os indivíduos analisados. A análise quantitativa foi realizada utilizando-se estatística descritiva, análise de variância (ANOVA) e teste de Tuckey, sempre com  $\alpha = 0,05$ .

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Descrição anatômica do xilema secundário de *Eugenia inundata*

Seguindo as recomendações da Associação Internacional de Anatomistas de Madeira (IAWA Committee, 1989) foi descrita a anatomia do xilema secundário de *E. inundata*.

**Anéis de crescimento:** distintos, delimitados por espessamento e achatamento radial de fibras (figura 4d).

**Vasos:** porosidade difusa; não apresentando um arranjo definido e evidente; vasos solitários (90%) de contorno circular a oval; diâmetro tangencial médio correspondendo à categoria de  $\leq 50 \mu\text{m}$ ; frequência média de 5-20 vasos/ $\text{mm}^2$ ; placa de perfuração simples (figura 4e); pontoações intervasculares alternas e guarnecidas (figura 4f); presença de apêndices em uma ou ambas extremidades do elemento de vaso (figura 4g); pontoações radiovasculares semelhantes às intervasculares em tamanho e forma; espessamentos helicoidais ausentes; tiloses e obstruções do vaso ausentes.

**Fibras:** não septadas; com paredes delgadas a espessas; pontoações distintamente delimitadas, presentes tanto na parede radial quanto na tangencial.

**Parênquima axial:** em faixas com mais de três células de largura e parênquima axial apotraqueal difuso em agregados (figura 4h); séries fusiformes de cinco ou mais células.

**Raios:** heterogêneos; estreitos, com largura de uma a três células; compostos por células procumbentes e eretas e/ou quadradas misturadas ao longo do raio, com mais de quatro fileiras de células marginais eretas e/ou quadradas (figura 4i).

**Outros caracteres:** elementos secretores, variantes cambiais, canais intercelulares e túbulos, ausentes; Inclusões minerais representadas por cristais prismáticos em células do parênquima axial divididos em câmaras (figura 4j); presença de grande quantidade de grãos de amido em todas as células parenquimáticas (figura 4k), incluindo parênquima axial e radial; presença de células disjuntivas no raio e máculas formadas por células parenquimáticas de formato irregular, ocorrendo geralmente na região mais externa do xilema secundário, próximo à casca (figura 4l).

### 3.2. Análise comparativa das estruturas anatômicas do lenho entre indivíduos de *E. inundata* submetidos a diferentes períodos de inundação

A análise anatômica do lenho de *E. inundata* não revelou diferenças expressivas sob o ponto de vista qualitativo entre os indivíduos analisados (tabela 2). Para as características quantitativas não observaram-se diferenças estatísticas para o diâmetro tangencial do lume dos elementos vasculares entre os indivíduos. No entanto, verificou-se diferenças significativas para a frequência de vasos, entre o indivíduo 1 e 2, com o último tendo maior frequência (tabela 3). Os resultados também revelam que o indivíduo 3 apresenta características intermediárias entre os demais indivíduos, não podendo ser considerado estatisticamente diferente.

Tabela 2. Principais características anatômicas qualitativas analisadas segundo o IAWA (1989) em que: + = caráter presente; - = caráter ausente.

Característica Anatômica	Indivíduo 1	Indivíduo 2	Indivíduo 3
Camadas de crescimento distintas	+	+	+
Porosidade difusa	+	+	+
Vasos solitários	+	+	+
Placas de perfuração simples	+	+	+
Pontoações intervasculares alternas	+	+	+
Pontoações guarnecidas	+	+	+
Pontoações radiovasculares semelhantes as intervasculares	+	+	+
Fibras septadas	-	-	-
Fibras com pontoações areoladas	+	+	+
Fibras de paredes espessa e/ou muito espessa	+	+	+
Parênquima axial difuso em agregados	+	+	+
P. em faixas tangenciais >3 células de largura	+	+	+
Séries fusiformes de oito (5-8) células	+	+	+
Raios heterogêneos	+	+	+
Margem do raio com mais de quatro células	+	+	+
Células disjuntivas no raio	+	+	+
Cristais prismáticos	+	+	+
Máculas	+	+	+

Tabela 3. Análise comparativa de características anatômicas quantitativas entre os indivíduos de *E. inundata*.

Indivíduos	1	2	3
<b>Diâmetro tangencial do lume (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	52,64 $\pm$ 13,98 <sup>a</sup>	49,05 $\pm$ 12,30 <sup>a</sup>	50,98 $\pm$ 16,15 <sup>a</sup>
<b>Frequência de vasos/mm<sup>2</sup></b>	15,19 $\pm$ 8,34 <sup>a</sup>	22,25 $\pm$ 9,73 <sup>b</sup>	17,10 $\pm$ 8,14 <sup>ab</sup>

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1. Características Qualitativas

Estudos envolvendo a anatomia da madeira de eugénias em ambiente amazônico são escassos, não tendo sido encontrada descrição anatômica do lenho de *E. inundata* na literatura consultada. Desta forma, a descrição anatômica elaborada neste estudo provavelmente é a primeira realizada para a espécie. Tal informação contribui para o conhecimento estrutural do xilema secundário de mirtáceas nativas do ambiente sazonalmente inundável.

Qualitativamente *E. inundata* apresentou características anatômicas que corroboram com as descrições para a família Myrtaceae e o gênero *Eugenia*, como: porosidade difusa, vasos solitários, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, pequenas e guarnecidas, pontoações radiovasculares semelhantes às intervasculares, parênquima apotraqueal difuso em agregados, raios heterogêneos estreitos, fibras de pontoações areoladas de paredes espessas a muito espessas e cristais (MARCHIORI; BRUM, 1997; DENARDI; MARCHIORI, 2005; MARCHIORI et al. 2008; MARCHIORI; SANTOS, 2009; SANTOS; MARCHIORI, 2010; COSTA, 2012; MARQUES et al. 2012). Este conjunto de características também é compartilhado pela maioria das Myrtóideas, evidenciando a grande homogeneidade estrutural entre os indivíduos dessa família, reflexo do elevado número de caracteres anatômicos compartilhados (SOFFIATTI; ANGYALOSSY-ALFONSO, 1999; MARCHIORI; SANTOS, 2009, 2010, 2011; SANTOS et al. 2014).

Diversas referências anatômicas sobre o xilema secundário também observaram uma grande homogeneidade estrutural no gênero em estudo (MARQUES et al. 2007; MARCHIORI; SANTOS, 2009; 2010; 2011; SANTOS et al. 2014). Soffiatti e Angyalossy-Alfonso (1999) realizaram um estudo comparativo do lenho e casca de duas espécies de *Eugenia* da Mata Atlântica e verificaram pouca variabilidade estrutural, sugerindo, diante disso, a utilização do parênquima axial como caráter anatômico qualitativo de maior importância para a separação das espécies.

Costa (2012) investigando a anatomia ecológica de *Eugenia sonderiana* na Serra do Cipó em Minas Gerais, ambiente de características xeromórficas, verificou estruturas anatômicas semelhantes as observadas em *E. inundata* diferindo-as apenas sob o ponto



de vista quantitativo, bem como pela presença de máculas em *E. inundata*. Cabe ressaltar que mesmo o ambiente diferenciado e a pressão do estresse causado pelos longos períodos de submersão não atuaram como fatores para grandes diferenças na anatomia do lenho da espécie em estudo. As semelhanças verificadas sugerem que neste grupo o ambiente pode não atuar como o principal fator de alterações na expressão do genótipo no que diz respeito à estrutura do xilema secundário.

Das características qualitativas destaca-se a presença de máculas, que são frequentes no lenho de *E. inundata*. Estas estruturas são formadas em respostas à injúrias no câmbio causadas por danos bióticos ou abióticos (DENARDI; MARCHIORI, 2005) sendo comuns em espécies de ambientes inundáveis, dadas as suas condições adversas (COSMO et al. 2010).

*E. inundata* também apresentou anéis de crescimentos distintos. Esse caráter também está dentro das possibilidades para este ambiente, uma vez que em planícies alagáveis as espécies vegetais formam anéis anuais distintos em resposta ao pulso de inundação (WORBES, 2002; SCHONGART et al. 2004; 2005).

Em florestas sazonalmente alagadas o aumento do nível da água e a consequente falta de oxigênio no solo (anoxia) causam redução na obtenção de água e nutrientes pelas raízes (WORBES et al. 1989; SCHONGART et al. 2002). Nessas condições o câmbio responde formando células menores de paredes mais espessas e com menor lume, resultando em declínio no incremento diamétrico do tronco, que por sua vez indica dormência cambial que induz a formação de anéis anuais na seção transversal do lenho (WORBES, 2002; SCHONGART et al. 2005). Desta forma, a presença de camadas de crescimento pode indicar um fator de adaptação da espécie ao ambiente, uma vez que o câmbio vascular responde ao mesmo com modificações na estrutura anatômica da madeira.

#### **4.2. Características Quantitativas**

Em relação às médias quantitativas a espécie *E. inundata* apresentou baixa frequência de vasos ( $18,2 \pm 9,1$  vasos/mm<sup>2</sup>) e diâmetro tangencial dos vasos moderadamente pequenos ( $50,89 \pm 14,27 \mu\text{m}$ ). As características quantitativas foram as que apresentaram maior variabilidade quando comparado à outras espécies do gênero, tendo também grande importância sob o ponto de vista taxonômico.

Estudos dos autores Santos e Marchiori (2009, 2010, 2011) com eugenias do Rio Grande do Sul verificaram para as espécies: *Eugenia hiemalis* frequência de 26 vasos/mm<sup>2</sup> e diâmetro tangencial de 61µm; *Eugenia mansoi* frequência de 64 vasos/mm<sup>2</sup> e diâmetro tangencial de 29,7 µm; *Eugenia rostrifolia* frequência de 134 vasos/mm<sup>2</sup> e diâmetro tangencial de 42 µm; *Eugenia uruguayensis* frequência de 50 vasos/mm<sup>2</sup> e diâmetro tangencial de 48 µm. No estudo de Soffiatti e Angyalossy-Alfonso (1999) observou-se frequência de 69 vasos por mm<sup>2</sup> e diâmetro tangencial 42µm para as espécies *Eugenia cerasiflora* e *Eugenia uniflora*. Carlquist (1975) enfatiza que a variação fenotípica na estrutura do lenho, entre populações de uma mesma espécie, bem como entre espécies de um mesmo gênero ou família botânica, constituem adaptações ecológicas vinculadas à evolução.

Variações morfológicas podem ser decorrentes tanto das propriedades genéticas da população, quanto da influência do ambiente na expressão de seus genótipos. Condições ambientais, especialmente de caráter climático, podem atuar em menor prazo apenas sobre a variação fenotípica, ou podem atuar em maior prazo durante o processo seletivo de evolução, com o favorecimento de algumas características anatômicas funcionalmente mais bem adaptadas, fixando-as geneticamente (GONÇALVES, 2007 apud BASS, 1973).

A diversidade estrutural do lenho está intimamente condicionada às variações ambientais, uma vez que a evolução do xilema secundário é diretamente relacionada à disponibilidade de água e ao desenvolvimento de estratégias para maximizar a condutividade hidráulica e diminuir a cavitação (MARQUES et al. 2012 apud RIBEIRO; BARROS, 2006). A capacidade plástica dos caracteres anatômicos do lenho já foi amplamente discutida na literatura, principalmente relativas à frequência, diâmetro e comprimento de elementos vasculares que possuem significados ecológicos melhor compreendidos (CARLQUIST, 1977; DERNARDI; MARCHIORI, 2005). Desta forma, a análise de tais estruturas apresenta grande potencial para a verificação de padrões anatômicos em diferentes ambientes (BASS et al. 1983).

Neste sentido, os resultados observados para *E. inundata* referentes à frequência e diâmetro do elemento de vaso não correspondem às tendências propostas por Carlquist (1977). Esse autor salienta que espécies submetidas à ambientes com boa disponibilidade hídrica apresentam estruturas anatômicas especializadas na eficiência

da condutividade de água, tais como: vasos de grande diâmetro e com baixa frequência. Elementos de vaso largos podem transportar maior quantidade de água, no entanto, são mais propensos à embolia (COP, 2010). Em razão disso, espécies de ambientes com menor disponibilidade hídrica tendem a apresentar vasos de menor calibre, bem como em grande número como forma de compensar a eficiência na condução hídrica (CARLQUIST, 1977).

A frequência dos vasos de *E. inundata* mostrou valores relativamente baixos. Segundo Carlquist (2001) a baixa frequência de elementos de vaso é típica de florestas tropicais, enquanto em ambientes mais xéricos estes aparecem em maior frequência. Apesar desta característica, o diâmetro tangencial dos vasos não mostrou valores considerados altos. Além disso, a espécie apresentou diferenças no diâmetro do vaso muito sutis quando comparado ao de eugénias de outros ambientes.

Isso novamente sugere manutenção de característica intrínsecas ao gênero influenciando a anatomia do lenho de *E. inundata*. Metcalfe (1983) salienta que as diferenças estruturais no lenho de árvores de uma mesma espécie ou gênero, crescendo em ambientes distintos, podem ser causadas por variações genéticas resultantes da seleção natural no passado. Neste sentido, as variações estruturais não seriam, necessariamente, resultado de influências do ambiente atual.

Um dos poucos trabalhos voltados para a anatomia do lenho de espécies de ambientes sazonalmente inundáveis foi o realizado por Velocino e colaboradores (2012). Estes, estudando a anatomia do lenho de duas espécies da família Fabaceae da várzea amazônica verificaram para *Macrobium acaciifolium* frequência de 7,47 vasos por mm<sup>2</sup> e diâmetro tangencial de 157,67 µm, enquanto para *Pentaclethra macroloba* foi verificado frequência de 5,5 vasos por mm<sup>2</sup> e diâmetro tangencial de 197,67 µm. Neste estudo as características encontradas se enquadram nas tendências esperadas para ambientes com boa disponibilidade de água. No caso de *E. inundata* mesmo com baixa frequência, os valores de diâmetro também foram baixos. No entanto, é importante considerar que são espécies de hábito e famílias diferentes, não sendo adequado realizar comparações devido as influências de características particulares de cada família.

### **4.3. Influência do período de inundação sobre as características anatômicas do lenho de *E. inundata***

Muitos trabalhos são realizados buscando verificar variações intraespecíficas no lenho de espécies sob diferentes fitofisionomias (DENARDI; MARCHIORI, 2005; MARQUES et al. 2007; MARQUES et al. 2012; AMORIM; FERREIRA JÚNIOR, 2014). No entanto, não há registros de trabalhos objetivando verificar diferenças anatômicas na estrutura do xilema secundário de indivíduos crescendo sob diferentes períodos/cotas de inundação anual. Trabalhos com este enfoque contribuem para o entendimento da plasticidade anatômica de espécies nativas, e suas estratégias de colonização.

O presente estudo não evidenciou diferenças significativas em relação aos caracteres qualitativos do lenho de indivíduos crescendo sob diferentes períodos de inundação anual. Tais semelhanças se justificam pela grande homogeneidade estrutural, característica do grupo.

Para as características quantitativas, a análise de variância não revelou diferenças significativas no diâmetro tangencial dos vasos entre os indivíduos de *E. inundata* analisados, evidenciando que o tempo de submersão não implica em modificações anatômicas no calibre dos vasos entre os indivíduos da espécie. Já para a frequência de vasos houve diferenças significativas entre o indivíduo 1 e indivíduo 2, em que o segundo revelou ter maior frequência.

Quando comparadas, a frequência de vasos apresentada pelo indivíduo 1 está melhor relacionada com os parâmetros propostos por Carlquist (1977) para ambientes mesomórficos (de maior disponibilidade de água), enquanto a frequência demonstrada pelo indivíduo 2 está mais relacionada à ambientes xeromórficos. Tais resultados poderiam sugerir que o maior período de inundação diminui a frequência de vasos, no entanto, o indivíduo 3 apresentou frequência intermediária aos demais indivíduos. Desta forma, é possível afirmar que o padrão anatômico encontrado não revela claramente influências do período de inundação.

Diante disso, é importante salientar que a baixa amostragem pode ter exercido influência sobre tais resultados, uma vez que foram coletados apenas um indivíduo para cada cota, não havendo a possibilidade de comparação entre diferentes populações.

Ainda, indivíduo C pode ter sido um outllier. Assim, acredita-se que a utilização de um maior n amostral poderia ter resultado em informações mais robustas.

Mesmo diante das limitações destes resultados, pode-se ainda inferir que a espécie *E. inundata* apresenta baixa plasticidade fenotípica, uma vez que mesmo apresentando diferenças para frequência de vasos, seu padrão anatômico não justifica influências da inundação. A capacidade das plantas de apresentar respostas adaptativas funcionais em relação às condições ambientais constitui uma das mais importantes características dos organismos sésseis (SULTAN, 2003). Espécies com grande plasticidade apresentam vantagens adaptativas para a colonização de ambientes instáveis, heterogêneos, em transição e sobre estresse (VIA, 1993).

*E. inundata* é uma espécie que coloniza áreas restritas, em faixas específicas, geralmente porções mais baixas do relevo ao longo de lagos e rios de água preta (PIEIDADE et al. 2005). Essa característica também foi observada na área de coleta das amostras do presente estudo. Esta restrição pode estar relacionado à baixa plasticidade fenotípica observada, uma vez que a mesma não possui grande potencial para colonizar regiões diferenciadas das toleradas pela espécie. Diante disso, é importante que se realizem estudos mais acurados visando melhor entender a capacidade plástica da espécie, uma vez que considerando sua baixa plasticidade fenotípica, mudanças extremas em seu ambiente podem resultar em sua extinção.

## 5. CONCLUSÃO

As características anatômicas do xilema secundário de *Eugenia inundata* estão dentro das possibilidades referidas na literatura para a família Myrtaceae e o gênero *Eugenia*. Há uma grande homogeneidade estrutural no lenho do gênero em questão resultante do elevado número de caracteres compartilhados. Entretanto, a espécie em estudo pode ser diferenciada das demais através de suas características quantitativas. *E. inundata* não apresenta características diagnósticas para ambientes com alta disponibilidade de água, e sua anatomia é melhor relacionada à manutenção de propriedades genéticas do gênero do que mesmo pelo ambiente de sua ocorrência. A comparação da anatomia entre indivíduos de *E. inundata* submetidos à diferentes cotas de inundação não evidenciou claramente a influência do tempo de inundação na estrutura anatômica do lenho da espécie. Ainda, permitiu verificar que a referida espécie apresenta baixa plasticidade fenotípica, o que influencia em sua colonização a novos ambientes. No entanto, o baixo número de indivíduos estudados faz com que os resultados devam ser interpretados com cautela, sendo aconselhado o aumento da amostragem para referendar os resultados das relações anatômico-ambientais aqui obtidas.

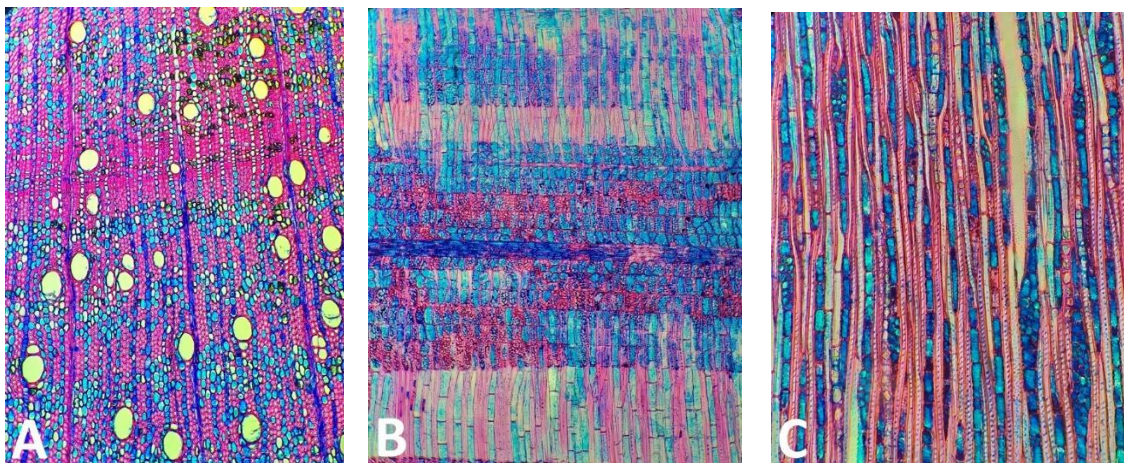
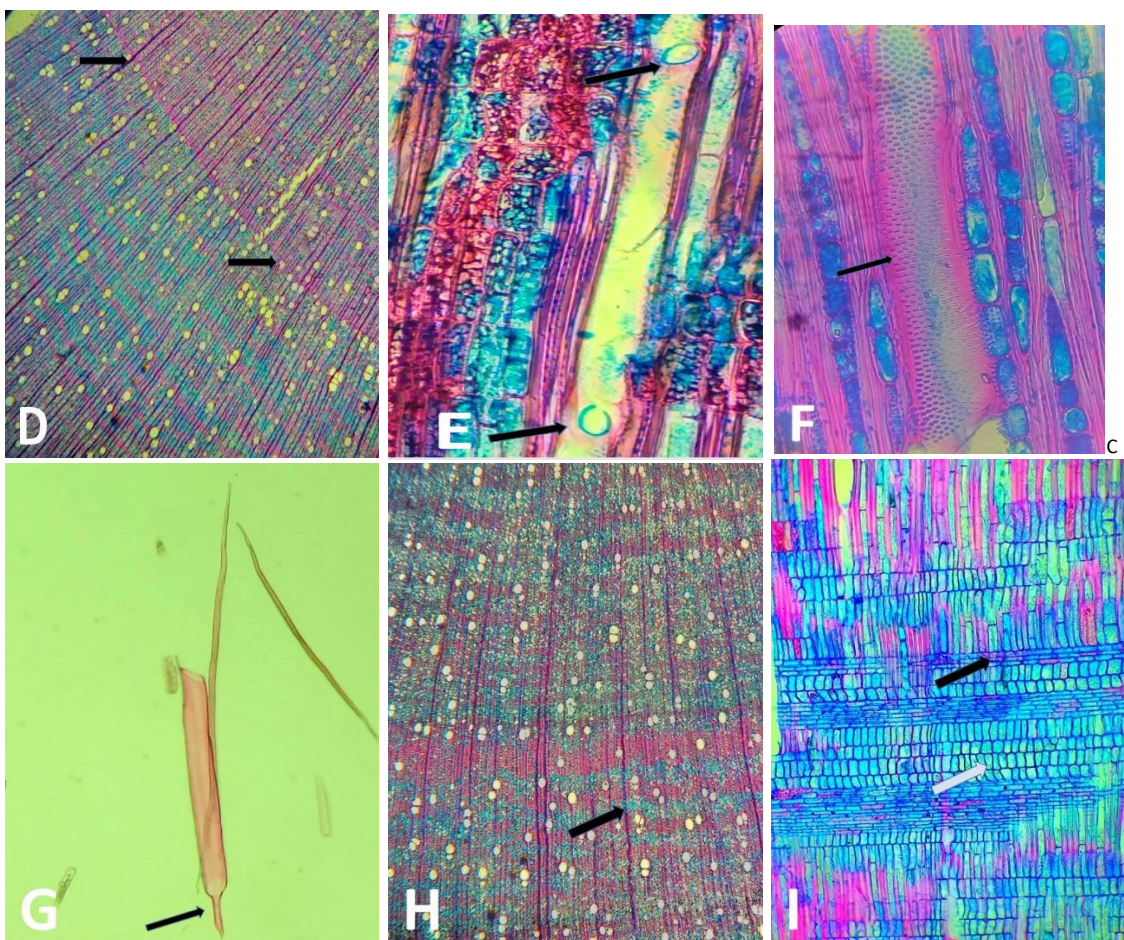


Figura 3. Fotomicrografias da estrutura anatômica do xilema secundário de *Eugenia inundata* em diferentes planos. A: Transversal; B: Longitudinal Radial; C: Longitudinal Tangencial.



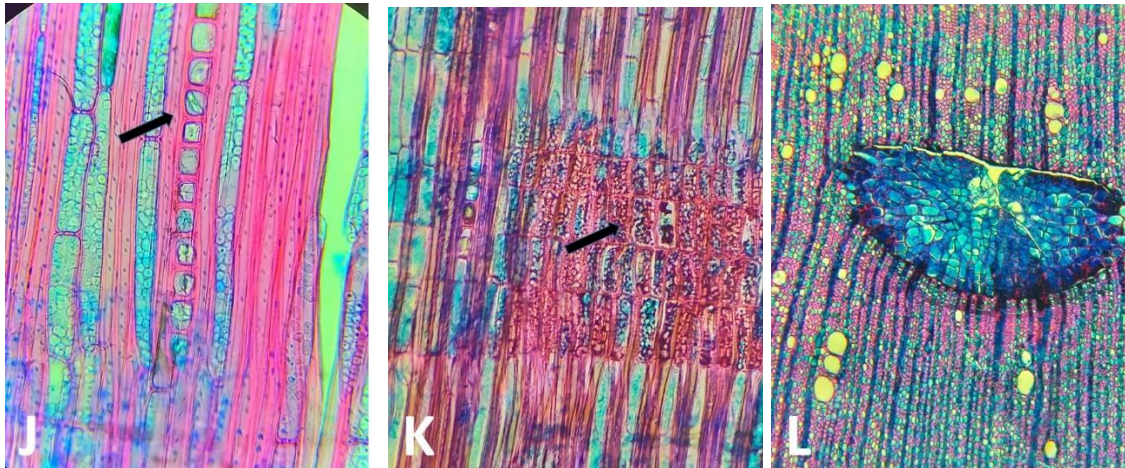


Figura 4. Seções histológicas do xilema secundário de *E. inundata*. D: Porosidade difusa, vasos solitários, sem arranjo, setas indicando camadas de crescimento. E: Detalhe mostrando elemento de vaso com placa de perfuração simples. F: Detalhe mostrando pontoações intervasculares ornamentadas e do tipo alternas. G: Detalhe mostrando os apêndices presentes no elemento de vaso. H: Distribuição do parênquima axial, setas apontando parênquima axial em faixas. I: Corte mostrando a composição celular de um raio, evidenciando a presença de células procumbentes e eretas e/ou quadradas dispostas de forma misturada ao longo do raio; seta preta apontando células procumbentes; seta branca mostrando células eretas e/ou quadradas. J. Detalhe mostrando a presença de cristais prismáticos em células do parênquima axial. K: Setas indicando a presença de amido em células parenquimáticas. L: máculas.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEIXO, N. C. R.; SILVA NETO, J. C. A. Precipitação e riscos em Tefé-AM. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v. 08, p. 1176-1190, 2015.

AMORIM, M. W.; MELO JÚNIOR, C. F. Plasticidade morfológica de *Myrcia splendens* (S.w.) CD (Myrtaceae) ocorrente em Mata Atlântica e Cerrado. **Iheringia, Série Botânica**. n. 71, p. 261-268, 2016.

AYRES, J. M. **As Matas de Várzea do Mamirauá**: médio Rio Solimões. 3. ed. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2006.

BAAS, P. The anatomy of *Ilex* (Aquifoliaceae) and its ecological and phylogenetic significance. **Blumea**. n. 21, p. 193-258, 1973.

BAAS, P.; WERKER, E.; FAHN, A. Some ecological trends in vessel characters. **IAWA Bull.**, v. 4, n. 2-3, p. 141-160, 1983.

BARROS, C. F. et al. Tendências ecológicas na anatomia da madeira de espécies da comunidade arbórea da Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**. v. 57, p. 443-460, 2006.

CARLQUIST, S. J. **Comparative wood anatomy: systematic, ecological, and evolutionary aspects of dicotyledon wood**. 2nd ed. New York: Springer; 2001.

CARLQUIST, S. Ecological Factors in Wood Evolution: A Floristic Approach. **American Journal of Botany**. v. 64, n. 7, p. 887-896, 1977.

CARLQUIST, S. Ecological strategies of xylem evolution. Berkeley: University of California Press, 1975.

COP, J. G. **Anatomia comparada do lenho de espécies da caatinga e da restinga paraibana**. 2010. 55p. Monografia (Graduação em Ciências-Biológicas) -Universidade Federal da Paraíba, 2010.

COSMO, N. L. et al. Anatomia da madeira de *Sebastiania commersoniana* (Baillon) Smith & Downs (Euphorbiaceae): aspectos funcionais e ecológicos. **Acta bot. bras.** n. 24, p. 747- 755, 2010.

COSTA, L. M. S. **Anatomia ecológica e dendrologia de *Eugenia sonderiana* O. Berg e *Eucalyptus saligna* Sm. na Serra do Cipó- MG**. 2012. 63p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

DAVANSO-FABRO, V. M. et al. Tolerância à inundação: Aspectos da anatomia ecológica e do desenvolvimento de *Sebastiania virgata* (Cav.) Pers. (Fabaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 41, p. 475-482, 1998.

DENARDI, L.; MARCHIORI, J. N. C. Anatomia ecológica da madeira de *Blepharocalyx salicifolius* (H. B. K.) Berg. **Ciência Florestal**. v. 15, p. 119-127, 2005.

- DICKISON, W. C. **Integrative Plant Anatomy**. San Diego: Harcourt Academic Press, 2000.
- GONÇALVES, A. C. **Variação intraespecífica na anatomia de lenho de *Caesalpinia echinata* Lam. (Leguminosa – Caesalpinioideae)**. 2007. 32p. Monografia (Bacharel em Biologia)- Universidade de Santa Úrsula, 2007.
- IAWA COMMITTEE. IAWA list of microscopic features of hardWood identification. *IAWA Bull.* 10(3): 219--332. 1989
- IAWA COMMITTEE. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. **IAWA Bulletin**, v.3, p. 219-332, 1989.
- JONO, V. **Anatomia ecológica do lenho e atividade cambial de *Roupala rhombifolia* (Proteaceae) na Serra do Cipó (MG)**. 2009. 75p. Dissertação (Mestrado em Ciências com ênfase em Botânica) – Universidade de São Paulo, 2009.
- KRAUS, J. E. & M. ARDUIN. **Manual Básico de Métodos em Morfologia Vegetal**. Seropédica, RJ, Brasil: EDUR, 1997.
- LEANDRO, R. C. et al. Avaliação de diferentes substratos na germinação de sementes de azedinho (*Eugenia inundata*), em dois estágios de maturação. In: **Embrapa Roraima- Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. Anais. Bento Gonçalves: SBF, 2012.
- LUCHI, A. E. Anatomia do lenho de *Croton urucurana* Ball. (Euphorbiaceae) de solos com diferentes níveis de umidade. **Revista Brasil. Bot.** v. 27, p. 271-280, 2004.
- LUCHI, A. E. et al. Anatomia comparada do lenho de *Xylopia aromatica* (Lam) Mart. em áreas de cerrado e de plantação de *Pinus elliottii* Engelm. **Revista Brasil. Bot.** v. 28, p. 809-820, 2005.
- MARCHIORI, J. N. C. et al. Anatomia das madeiras de *Myrcianthes gigantea* (Lerg.) Lerg. **Baldunia**, n. 12, p. 27-31, 2008.
- MARCHIORI, J. N. C.; BRUM, E. T. Anatomia da madeira do guamirim-facho, *Calyptanthes concinna* DC. **Ciência Rural, Santa Maria**. n. 2, p. 217-222, 1997.
- MARCHIORI, J. N. C.; SANTOS, S. R. Anatomia das madeiras de *Campomanesia aurea* O. Berg. e *Eugenia myrcianthes Niedenzu* (Myrtaceae). **Baldunia**, n. 22, p. 23-30, 2010.
- MARCHIORI, J. N. C.; SANTOS, S. R. Anatomia da madeira de duas espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae). **Baldunia**. n. 21, p. 15-21, 2010.
- MARCHIORI, J. N. C.; SANTOS, S. R. Anatomia do xilema secundário de *Eugenia mansoi* O. Berg (Myrtaceae). **Baldunia**. n. 16, p. 6-12, 2009.
- MARQUES, P. A. et al. Anatomia do lenho de três espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae) de mata e restinga. **Revista Brasileira de Biociências**. v. 5, p. 801-803, 2007.

- MARQUES, P. A. et al. Variação intraespecífica do lenho de *Eugenia uniflora* L. em duas diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional Atlântico. **Floresta e Ambiente**. n. 19, p. 483-496, 2012.
- MARTIN, P. et al. Revisiting Camu-camu (*Myrciaria dubia*): Twenty-seven years of fruit collection and flooding at an Oxbow Lake in Peruvian Amazônia. **Economic Botany**. v. 68, p. 169-176, 2014.
- MEDRI, M. E. et al. Alterações morfoanatômicas em plantas de *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. submetidas ao alagamento. **Acta Sci. Biol. Sci.** v. 29, n. 1, p. 15-22, 2007.
- METCALFE, C. R. Anatomy, phylogeny and taxonomy. In: METCALFE, C. R.; CHALK, L. Anatomy of dicotyledons. 2.ed. Oxford: Clarendon Press, 1983.
- NICOTRA, A. B. et al. Plant phenotypic plasticity in a changing climate. **Trends in Plant Science**. v. 15, p. 684-692, 2010.
- PIECADE, M. T. F. et al. Ecologia, zonação e colonização da vegetação arbórea das ilhas Anavilhanas. **Pesquisas Botânicas**. n. 56, p. 117-144, 2005.
- PIRES, G. S. et al. Análises de anéis de crescimento de espécies arbustivas em florestas alagáveis do igapó de água-preta da Amazônia Central, 2013.
- POVH, J. A. et al. Respostas morfológicas e anatômicas de plantas jovens de *Chorisia speciosa* A. St. Hil. (Bombaceae) sob condições de alagamento. **Maringá**. v. 27, p. 195-202, 2005.
- RIBEIRO, M. L. R. C; BARROS, C. F. Variação intraespecífica do lenho de *Pseudopiptadenia contorta*(DC.) G.P. Lewis & M.P. Lima (Leguminosae - Mimosoideae) de populações ocorrentes em dois remanescentes de Floresta Atlântica. **Acta Botanica Brasilica**. n. 20, p. 839-844, 2006.
- SANTOS, S. R. et al. Diversidade estrutural em *Eugenia* L. (Myrtaceae). **Ciência Florestal**. v. 24, p.785-792, 2014.
- SANTOS, S. R.; MARCHIORI, J. N. C. Anatomia do lenho de *Calypttranthes triconda* D. Legrand (Myrtaceae). **Balduinia**. n. 20, p. 21-25, 2010.
- SANTOS, S. R.; MARCHIORI, J. N. C. Estudo anatômico do lenho de *Eugenia hiemalis* Cambess. (Myrtaceae). **Balduinia**. n. 31, p. 27-32, 2011.
- SCHLICHTING, C. D. The evolution of phenotypic plasticity in plants. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** v. 17, p. 667-693, 1986.
- SCHONGART, J. et al. Teleconnection between tree growth in the Amazonian floodplains and the El Niño- Southern Oscillation effect. **Global Change Biology**, v.10, p. 683-692, 2004.

SCHONGART, J. et al. Wood growth patterns of *Macaranga acaciifolia* (Benth.) (Fabaceae) in Amazonian black-water and white-water floodplain forests. **Oecologia**, v. 145, p. 454-461, 2005.

SOFFIATTI, P.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V. Estudo comparativo do lenho e da casca de duas espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae). **Revista Brasil. Bot.** v. 22, p. 175-184, 1999.

SULTAN, S. E. Phenotypic plasticity in plants: a case study in ecological development. **Evolution and Development**. n. 5, p. 25-33, 2003.

VALLADARES, F. et al. Ecological limits to plant phenotypic plasticity. **New Phytologist**. v. 176, p. 749-763, 2007.

VELOCINO, G. F. et al. **Anatomia ecológica de Fabaceas ocorrentes em floresta de várzea da Amazônia brasileira**. Simpósio de Pós-graduação em Ciências Florestais, 2012.

VIA, S. Adaptive phenotypic plasticity: target or by-product of selection in a variable environment. **The American Naturalist**. n. 142, p. 352-365, 1993.

VIA, S. et al. Adaptive phenotypic plasticity: consensus and controversy. **Trends in Ecology and Evolution**. v. 19, p. 212-217, 1995.

WITTMANN, F. et al. **Manual de árvores de várzea da Amazônia Central: taxonomia, ecologia e uso = Manual of trees from Central Amazonian várzea floodplains: taxonomy, ecology and use**. Manaus: Editora INPA, 2010.

WORBES, M. Growth rings, increment and age of trees in inundation forest, savannas and mountain forest in the neotropics. **IAWA Bulletin**. v, 10, p. 109-122, 1989.

WORBES, M. One hundred years of tree-ring research in the tropics – a brief history and outlook to future challenges. **Dendrochronologia**. v. 20, p. 217-231, 2002.



GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS - UEA
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE TEFÉ- CEST
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
ATA DE AVALIAÇÃO DE TCC - ARTIGO

**Dados de Identificação**Nome da Aluna: **Daiane Monteiro de Oliveira**Título do trabalho: **Descrição e anatomia ecológica do lenho de *Eugenia inundata* (Myrtaceae) sob influência da inundação do Lago Tefé, Amazonas, Brasil.**Nome do Professor (a) Orientador (a): **Prof. Dr. Guilherme de Queiroz Freire**Ano/Semestre: **2019/2.**Turma: **8º Período**

<b>Artigo (Resultado Final)</b>
0,0 -10,0
9,3

**COMISSÃO EXAMINADORA**

*Guilherme Freire - Guilher*  
 \_\_\_\_\_  
*Elza Azevedo Gomes*  
 \_\_\_\_\_  
*Sicilia R.S. Freitas*  
 \_\_\_\_\_

Data: 11/12/2019.

 \_\_\_\_\_  
 Coordenadora do curso de Ciências Biológicas

 \_\_\_\_\_  
 Secretária Geral

*Daiane Monteiro de Oliveira*  
 \_\_\_\_\_  
 Aluno(a)

Scanned with  
CamScanner
**UEA**  
 UNIVERSIDADE

 Universidade do Estado do Amazonas - Reitoria  
[www.uea.edu.br](http://www.uea.edu.br)  
 Centro de Estudos Superiores de Tefé - CEST/UEA.