



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**INFLUÊNCIA DOS EFEITOS DE BORDA NA ESTRUTURA ANATÔMICA E
DENSIDADE DO LENHO DE ESPÉCIES DE MATA PALUDOSA**

por

RAUMIR SOUZA PINTO

Trabalho de Conclusão do Curso
apresentado ao Instituto de Biologia da
Universidade Federal Bahia como exigência
para obtenção do grau de Bacharel em
Ciências Biológicas.

Salvador, BA

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**INFLUÊNCIA DOS EFEITOS DE BORDA NA ESTRUTURA ANATÔMICA E
DENSIDADE DO LENHO DE ESPÉCIES DE MATA PALUDOSA**

por

RAUMIR SOUZA PINTO

Trabalho de Conclusão do Curso
apresentado ao Instituto de Biologia da
Universidade Federal Bahia como exigência
para obtenção do grau de Bacharel em
Ciências Biológicas.

Nome do Orientador: Lazaro
Benedito da Silva.

Salvador, BA
2023

Data da Defesa: 14 de Dezembro de 2023.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Lazaro Benedito da Silva

Universidade Federal da Bahia

Prof. MSc. Eduardo Reis de Carvalho

Instituto Federal da Bahia

MSc. Cássia Cristina Sacramento Silva

Universidade Federal da Bahia

RESUMO

Devido ao contínuo desmatamento, decorrente das intensas atividades humanas, temos observado uma maior fragmentação das áreas florestais, produzindo significativas alterações no ambiente natural. Entre as consequências dessa fragmentação está o efeito de borda, que pode provocar uma série de mudanças físicas e biológicas, principalmente, nas espécies vegetais expostas à radiação solar, ao vento e à baixa umidade, resultando em um aumento na taxa de evapotranspiração. Tais mudanças físicas podem levar a modificações na estrutura vegetal, em sua abundância, composição e anatomia da madeira. Os objetivos deste trabalho foram: 1) Investigar se há influência dos efeitos de borda na estrutura anatômica e densidade básica do lenho de *Symphonia globulifera* L. F., espécie de mata paludosa; 2) Caracterizar a estrutura anatômica do lenho da *Symphonia globulifera*; 3) Contribuir para o conhecimento, divulgação e conservação das florestas inundadas. Para atingir estes objetivos, foram coletados quatro indivíduos de borda e quatro de interior da espécie *Symphonia globulifera*, no Litoral Norte do estado da Bahia, localizado no município de Conde. As características anatômicas desses indivíduos foram comparadas, revelando que, para a espécie estudada, não foram observadas, estatisticamente, diferenças significativas entre os indivíduos de borda e interior em nenhuma das variáveis medidas. No entanto, algumas características como comprimento de fibra, frequência de vasos, densidade básica da madeira, largura da faixa de parênquima axial e largura da faixa de fibra, apresentaram visíveis diferenças.

ABSTRACT

Due to continuous deforestation, resulting from intense human activities, we have observed a greater fragmentation of forest areas, producing significant changes in the natural environment. Among the consequences of this fragmentation is the edge effect, which can cause a series of physical and biological changes, mainly in plant species exposed to solar radiation, wind and low humidity, resulting in an increase in the rate of evapotranspiration. Such physical changes can lead to modifications in the plant structure, its abundance, composition and wood anatomy. The objectives of this work were: 1) To investigate whether there is an influence of edge effects on the anatomical structure and basic density of the wood of *Symphonia globulifera* L. F., a species of swampy forest; 2) Characterize the anatomical structure of *Symphonia globulifera*; 3) Contribute to the knowledge, dissemination and conservation of flooded forests. To achieve these objectives, four edge and four interior individuals of the species *Symphonia globulifera* were collected on the North Coast of the state of Bahia, located in the municipality of Conde. The anatomical characteristics of these individuals were compared, revealing that, for the species studied, no statistically significant differences were observed between edge and interior individuals in any of the measured variables. However, some characteristics such as fiber length, vessel frequency, basic wood density, width of the axial parenchyma stripe and width of the fiber stripe showed visible differences.

AGRADECIMENTOS

À minha Universidade (UFBA) por oportunizar todos os meios necessários para que eu pudesse iniciar minha jornada de conhecimento até os dias de hoje.

Ao Laboratório de Anatomia Vegetal e Identificação de Madeira (LAVIM) e Equipe, onde construí muitas amizades. Ao meu orientador, professor Lazaro Benedito da Silva, por me passar cada ensinamento com paciência e alegria.

Especialmente, agradeço a Rosane dos Santos Souza Ribeiro e Antônio José de Cerqueira Pinto, meus pais, a quem devo tudo o que sou. Assim como aos meus irmãos, Edinarrara Ranine Ribeiro, Raunir Souza Cruz e Augusto Carimi.

Quero estender meus agradecimentos ao meu padrasto Edirando Ribeiro, minha avó Maria Carmem e demais familiares.

Ao meu preceptor Amaral, a pessoa responsável por me permitir sonhar.

A minha namorada Ananda Moreira por toda ajuda e dedicação na construção deste trabalho.

A professora Dra. Kelly Regina Leite.

Ao meu grande amigo Lucas Santana a quem devo muito por toda ajuda.

Aos amigos de laboratório: Luiza, Fernanda, Mayara e Cássia.

Aos meus amigos da Graduação, Gabriel Santana, Bianca, Natty, Marília, Jéssica e Tailane.

Aos meus primos Hamilton, Raiara, Sílvio e Sid por todo apoio.

Aos meus queridos amigos Luiz Henrique, Mario Omar, Carlos e William.

Aos meus amigos Vinícius e Danilo que contribuíram bastante com a minha trajetória acadêmica.

ÍNDICE

RESUMO

ABSTRACT

AGRADECIMENTOS.....(i)

ÍNDICE.....(ii)

1. INTRODUÇÃO.....1

1.1 Objetivos.....5

2. MATERIAL E MÉTODOS.....5

2.1 Área de Coleta e Espécies Coletadas.....5

2.2 Preparação do Material.....6

2.3 Obtenção das Variáveis Quantitativas.....7

2.4 Análise Estatística.....8

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....8

3.1 Características Macroscópicas.....8

3.2 Características Quantitativas.....9

4. CONCLUSÃO.....19

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....20

1. INTRODUÇÃO

A Bahia apresenta três principais fitofisionomias que abrigam uma grande diversidade de espécies botânicas nativas, endêmicas e introduzidas. As principais fitofisionomias são: Cerrado, localizado no Oeste baiano, a Mata Atlântica que se localiza a Leste, ocupando toda a costa, e a Caatinga que preenche grande parte do estado da Bahia e que se encontra entre esses dois biomas (IBGE, 2019).

O Cerrado apresenta uma configuração de distribuição florística em mosaico, onde comunidades próximas apresentam características estruturais distintas (FELFILI et al., 2004). Ainda, apresenta solo franco-arenoso (arenito quartzoso), fortemente drenados e de baixa fertilidade (SILVA, 2011), com temperatura média anual de 24°C e umidade de cerca de 70% (SAMPAIO et al., 2011). A Caatinga se assemelha com a distribuição florística do Cerrado, já que esta ocorre de forma fragmentada. Apresenta precipitação anual de 1.000 mm de chuva e solos mais pobres e pedregosos (FERNANDES & QUEIROZ, 2018). Já a Mata Atlântica apresenta clima tropical úmido, com predominância de temperaturas elevadas e grandes períodos de chuva sem estação seca (JOLY et al., 1991).

Estima-se que o bioma Mata Atlântica abriga aproximadamente cerca de 20.000 espécies de plantas vasculares e, dentre essas, 8.000 endêmicas (FONSECA et al., 2004). Na Bahia, as famílias mais abundantes são: Fabaceae, Rubiaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Myrtaceae, Sapindaceae e Malvaceae. Dessas 39% apresentaram modo de vida arbóreo, 31% arbustivo, 21% trepador, 8% herbáceo e 1% epifítico (ALVES et al., 2015).

No litoral Norte da Bahia, onde está inserido o município de Conde, apresenta-se a fitofisionomia restinga, com extensão de aproximadamente 200 km, encontrando-se localizado em uma Área de Proteção Ambiental (APA) ([Fig. 1](#)). O clima segundo Köppen (1948) é do tipo 'As', quente e úmido, com temporada seca no verão (QUEIROZ, 2007). As temperaturas variam de 23 e 25°C com chuvas entre 2.000mm e 1.200mm anualmente (MENEZES, 2019).

Segundo da Silva, E.M et al., (2003), as planícies aluviais do Município do Conde, na Bahia, exibem uma notável diversidade de formas e podem ser

consideradas as mais singulares de um extenso cordão de zonas úmidas ao longo do Litoral Norte do Estado. O Rio Crumáí e a porção inferior do Rio Itapicuru formam extensas planícies aluviais, onde manguezais, planícies de inundação, lagoas costeiras e florestas inundadas são encontradas (da Silva, E.M et al., 2003). Em meio a esse mosaico de ecossistemas e fitofisionomias, destaca-se a Mata paludosa, em estágio avançado de regeneração, entrecortada por uma rede de canais. Essa mata é caracterizada pelo seu porte arbóreo, com árvores de dossel, e inclui espécies como *Symphonia globulifera* L. F., *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F.Cook, *Annona glabra* L., *Calophyllum brasiliensis* CARVALHO, P. E. R., *Myrcia fallax* (Rich.) DC. e *Erythrina* sp como dominantes.

Apesar da significativa importância ecológica e dos diversos serviços ecossistêmicos prestados à sociedade, como alimento, fonte de matéria-prima, ciclagem de minerais e nutrientes, regulação do clima, proteção do solo, sequestro e estoque de carbono, as florestas inundadas têm sido pouco estudadas (PARRON et al., 2015). No entanto, ao longo dos anos, têm sofrido um contínuo desmatamento devido às intensas atividades humanas. Somam-se a isso os efeitos das mudanças climáticas associadas à emissão de gases de efeito estufa, juntamente com as diversas pressões exercidas pelas ações antrópicas ao ambiente, temos assim as condições perfeitas para o desaparecimento das matas paludosas no Brasil (SOLDATELI, 2011).

O constante desmatamento sofrido pelos ecossistemas florestais acarreta em fragmentação da paisagem. A fragmentação produz significativas alterações no ambiente natural e, conseqüentemente, nas suas interações ecológicas, como: alteração populacional, redução do fluxo gênico e aumento dos riscos de extinção, deriva gênica, dispersão de sementes e outros. Dentre as conseqüências da fragmentação está o efeito de borda que pode promover uma série de mudanças, principalmente nas espécies vegetais, com maior exposição à radiação solar, maior exposição ao vento, baixa umidade, aumento na taxa de evapotranspiração e uma série de alterações microclimáticas na região periférica da mata (Laurance et al., 2000; Pohlman et al., 2007).

As bordas podem alterar significativamente a composição florística, biodiversidade, abundância, anatomia e densidade da madeira (Baas & Schweingruber, 1987; DA COSTA, 2020; Sonsin et al., 2012). Também podem ser observadas

modificações, como: alteração na proporção entre parênquima axial e fibra, maior frequência de vasos e conseqüentemente menor densidade da madeira dos indivíduos a borda(DA COSTA, 2020).

A densidade básica da madeira é uma característica bastante importante, pois está bastante relacionada a outras variáveis anatômicas, como a quantidade de celulose. Fujiwara et al (1991) traz que a espessura da parede da fibra tem influência direta na densidade da madeira. Quanto mais alta a densidade da madeira, maior será seu rendimento energético em virtude do maior teor de celulose e lignina (Paula, 2005). A densidade da madeira é a principal variável no cálculo da biomassa florestal (FEARNSIDE, 1997).

Para este estudo, a hipótese alternativa sugere que exista influência dos efeitos de borda na anatomia da madeira, resultando em alterações morfológicas significativas entre indivíduos de borda e interior. O nível de significância foi estabelecido em 0,05 para a rejeição da hipótese nula, devido ao peso da gravidade para ambos os erros tipo I e II.

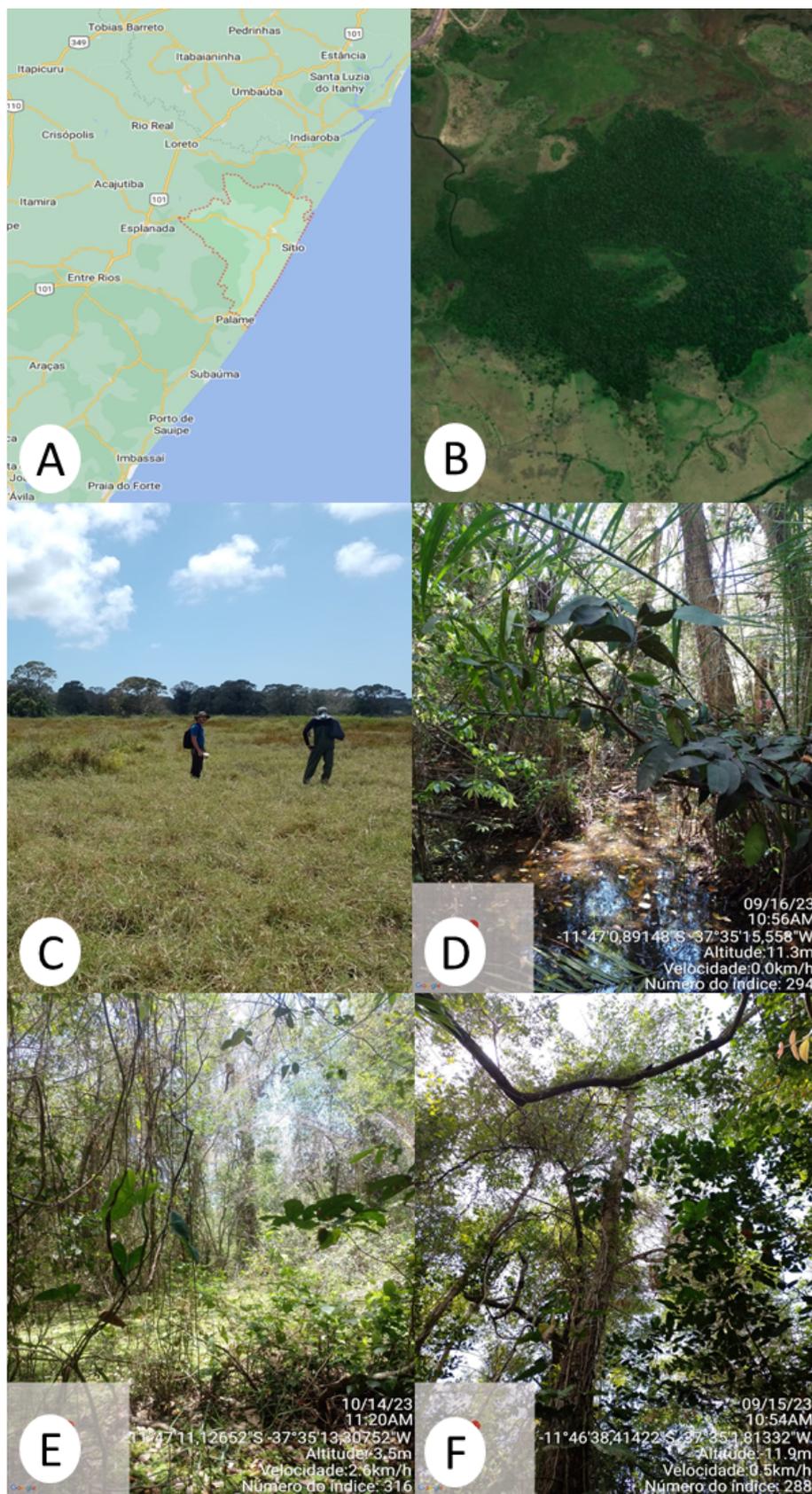


Figura 1. Área de estudo (A); Mata Paludosa (B); Imagem da mata ao fundo (C); Interior da mata (D); Borda da mata (E); Indivíduo adulto de *Symphonia globulifera* L. F. (F).

1.1 Objetivos

- 1) Investigar se há influência dos efeitos de borda na estrutura anatômica e densidade básica do lenho de *Symphonia globulifera*, espécie de mata paludosa.
- 2) Caracterizar a estrutura anatômica da *Symphonia globulifera*.
- 3) Contribuir para o conhecimento, divulgação e conservação das florestas inundadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Coleta e Espécie Coletada

A área de coleta das amostras do lenho concentrou-se na região de mata paludosa no município de Conde-BA, localizada sob as coordenadas $11^{\circ}45'27.0''S$ $37^{\circ}32'40.8''W$ ([Fig. 1](#)), em duas datas de excursão nos dias 14 a 17 de setembro de 2023 e 12 a 17 de outubro. Foram coletadas de maneira randomizada no interior e borda uma amostra de oito diferentes indivíduos adultos (quatro coletados na borda e quatro no interior), da espécie *Symphonia globulifera*. As amostras do lenho secundário foram extraídas na altura do DAP (1,30) do caule, por método não destrutivo. Os DAP foram medidos e as respectivas alturas foram estimadas ([Tab. 1](#)).

As coletas na região periférica foram realizadas a uma distância limite de 2 m da borda, já as coletas no interior, foram obtidas há pelo menos 200 m da borda (RODRIGUES, 2006). O critério de escolha da espécie selecionada foi de acordo com a sua ocorrência e abundância em ambas as áreas (interior e borda), a partir da observação da equipe presente. Também foi levado em consideração sua contribuição na biomassa da mata paludosa. Houve uma padronização de altura e CAP dos indivíduos coletados entre interior e borda, que não diferenciam muito quanto a essas variáveis ([Tab. 1](#)).

Tabela 1. Dados sobre os indivíduos de *Symphonia globulifera* L. F. coletado em mata paludosa no município de Conde, BA, BR.

Espécies	N° de Indivíduos	CAP em cm	Altura em m	Local	Dia da coleta
<i>Symphonia globulifera</i>	1	97 cm	17 m	Borda	13/10/2023
<i>Symphonia globulifera</i>	2	83 cm	19 m	Borda	13/10/2023
<i>Symphonia globulifera</i>	3	101 cm	17 m	Borda	14/10/2023
<i>Symphonia globulifera</i>	4	73 cm	17 m	Borda	14/10/2023
<i>Symphonia globulifera</i>	1	60 cm	15 m	Interior	15/09/2023
<i>Symphonia globulifera</i>	2	103 cm	17 m	Interior	15/09/2023
<i>Symphonia globulifera</i>	3	86 cm	17 m	Interior	15/09/2023
<i>Symphonia globulifera</i>	4	127 cm	20 m	Interior	13/10/2023

2.2 Preparação do Material

Após a coleta do material em campo, as amostras foram enviadas ao Laboratório de Anatomia Vegetal e Identificação de Madeira do Instituto de Biologia da UFBA (LAVIM), campus de Ondina, Salvador, para análise do lenho. As amostras foram colocadas em estufas (para sua desidratação), onde permaneceram por 48 horas.

Para análise macroscópica da madeira foram utilizadas lupas contafio para observação dos vasos, parênquima e raios em seções nos três eixos anatômicos: transversal, longitudinal radial e longitudinal tangencial. Já a análise microscópica do lenho foi realizada com auxílio do microscópio óptico, em que a partir de cada amostra foi preparado um macerado utilizando-se peróxido de hidrogênio e ácido acético na proporção de 1:1 (solução Franklin), que foi levado à estufa à 60°C onde permaneceu por 24 horas para dissociação dos elementos celulares do lenho.

Após esse período de 24h o macerado foi lavado em água corrente, passando por seis sessões de lavagem, posteriormente foi corado com safranina 1% e adicionado uma gota de fenol (que tem ação antifúngica). Para observação e dimensionamento das fibras e vasos foram preparadas lâminas a partir do material

macerado e analisadas em microscópio óptico (microscópio olympus) em objetivas de 4x, 10x e 40x.

Os cortes histológicos realizados no micrótomo foram obtidos a partir do amolecimento da madeira em água fervente e posteriormente realizadas seções nos três eixos anatômicos: transversais e longitudinais (tangenciais e radiais) para cada amostra. A confecção das lâminas semi-permanentes, foram feitas mediante a ordem cronológica descrita: clarificação dos cortes em hipoclorito, em seguida coloração com safranina 50%, desidratação em sessões alcoólicas de 50,60,70,80,90,e 100% e montagem em lâminas e lamínulas fixadas com entellan. Todas as análises quantitativas e descrições de fibras, parênquima, raios e vasos seguiram as recomendações do Comitê IAWA (1989).

2.3 Obtenção das Variáveis Quantitativas

Os dados quantitativos foram obtidos através de mensurações realizadas em microscópio eletrônico com lente de medição instalada na ocular que forneceu valores que precisaram ser convertidos em micrômetros (μm). A quantidade de traços usados na medição precisou ser multiplicada a constantes relacionadas a cada objetiva para termos as medidas em micrômetros de comprimento da fibra, largura da fibra, diâmetro do lúmen, comprimento da fibra, diâmetro da fibra, lúmen de fibra, comprimento do vaso, diâmetro tangencial do vaso, largura da faixa do parênquima axial, largura da faixa de fibra, altura do raio, largura do raio ([Tab. 2](#)). As outras variáveis quantitativas foram obtidas através da medida de área em um círculo de 2 mm^2 e um segmento de reta de 1 mm em um dispositivo (diapositivo). As imagens foram obtidas através do fotomicroscópio óptico Carl Zeiss, Axio Scope A1, com câmera fotográfica Canon e analisadas com ajuda do software EOS utility.

Tabela 2. Constantes relacionadas a cada uma das objetivas do microscópio.

Objetiva	Constante
4x	25,0 μm
10x	10,0 μm
20x	5,0 μm
40x	2,5 μm
100x	1,0 μm

2.4 Análise Estatística

A análise estatística para comparação dos resultados entre as amostras de borda e interior foi realizada no excel com auxílio do suplemento real-statistics (TRIOLA, 2009). Foi realizado o teste *t de Student*, porém, antes da realização deste teste, os pressupostos de normalidade dos dados, homogeneidade de variância e independência tiveram que ser atendidos. Para verificar se os dados eram paramétricos e homogêneos, foram realizados os testes de Shapiro-Wilk e o teste de Levene, respectivamente (KIM, 2015). Após a verificação da normalidade e homogeneidade dos dados, foi realizado o referido teste. Para aceitação ou rejeição da hipótese nula foi considerado um nível de significância (alfa) de 0,05.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características Macroscópicas

As amostras do lenho de *Symphonia globulifera* mostrou que, independentemente do local de coleta (borda e interior) a espécie compartilhou características, como: presença de látex amarelado sem odor, vasos predominantemente solitários, distribuição difusa dos vasos, dispostos em um padrão não definido, diâmetro médio, forma oval, vasos obstruídos próximo ao cerne, sem anéis de crescimento aparente, parênquima axial paratraqueal em linhas ou em faixa estreitas, vistos a olho nu, parênquima radial não estratificado, conforme o padrão anatômico descrito para a espécie (ALBUQUERQUE, 2012). No entanto, em relação à

característica de cerne e albarno, observou-se uma diferença. Indivíduos coletados na borda apresentaram uma distinção muito clara, evidenciada pela diferença de cor entre o cerne e o albarno. Em contrapartida, os indivíduos coletados no interior não exibiram claramente tal distinção (Fig. 2).



Figura 2. Amostra de madeira da borda com cerne e albarno bem distinto (A); Amostra coletada do interior com cerne e albarno indistinto (B).

3.2 Características Quantitativas

A análise estatística das variáveis quantitativas das amostras de lenho orientou a decisão de aceitar a hipótese nula e rejeitar a hipótese alternativa. Com base nos elementos amostrais, o valor de p (p -value) foi superior a 0,05 para todas as variáveis analisadas, conforme apresentado nas Tabelas 3 e 4. Isso permitiu avaliar a magnitude das diferenças e concluir que não há diferença significativa entre os grupos de borda e interior. A não significância estatística observada para as variáveis estudadas pode ser atribuída ao baixo número amostral, e há a sugestão de que resultados diferentes poderiam ser obtidos com um maior número de amostras (BIAU et al., 2008; RODRIGUES et al., 2017). Todavia, pelo tipo de trabalho que requer muito esforço em campo e no laboratório, pesquisas com madeiras costuma-se utilizar de três a cinco indivíduos. Como trabalhos com efeitos de borda em madeiras não são comuns, foi utilizado a metodologia geral. Porém, propomos que mais espécies sejam analisadas futuramente.

Tabela 3. Resultados do Teste t de Student para as Variáveis Quantitativas Analisadas.

Espécie	Symphonia globulifera		
Variáveis quantitativas	t-stat	df	p-value
Comprimento da fibra (μm)	1,80	6	0,12
Diâmetro da fibra (μm)	0,19	6	0,85
Lúmen de fibra (μm)	0,02	6	0,98
Comprimento do vaso (μm)	0,37	6	0,71
Diâmetro tangencial do vaso (μm)	0,63	6	0,54
Frequência dos vasos (vasos/ mm^2)	1,13	6	0,29
Largura da faixa do parênquima axial (μm)	1,00	6	0,35
Células por série de parênquima axial	1,73	6	0,13
Largura da faixa de fibra (μm)	1,82	6	0,11
Altura do raio (μm)	1,33	6	0,23
Células por altura de raio	1,12	6	0,3
Largura do raio (μm)	0,75	6	0,47
Células por largura de raio	0,42	6	0,68
Frequência dos raios (raios/ mm)	0,18	6	0,85
Densidade da madeira (g/cm^3)	1,64	6	0,15

Tabela 4. Características anatômicas da madeira da espécie *S. globulifera* nativas da Mata Paludosa no município do Conde-BA. (1) Borda, (2) Interior.

Parâmetros anatômicos	1	2
Anéis de crescimento distintos	-	-
Anéis de crescimento indistintos ou ausentes	+	+
Porosidade difusa	+	+
Arranjo diagonal e/ou radial	-	-
Ausência de arranjo	+	+
Vasos exclusivamente solitários	+	+
Vasos solitários e múltiplos: 2	+	+
Vasos solitários e múltiplos: 2-3	+	+
Vasos solitários e múltiplos: 2-4	+	+
Vasos solitários e múltiplos: 2-5	+	+
Vasos solitários e múltiplos: 2-8	-	-
Placa de perfuração simples	+	+
Placa de perfuração escalariforme: 1-10 barras	-	-
Placa de perfuração escalariforme: 1-30 barras	-	-
Pontoações intervasculares alternas	+	+
Pontoações intervasculares alternas, poligonais	-	-
Pontoações intervasculares diminutas: < 4 µm	-	+
Pontoações intervasculares pequenas: 4-7 µm	+	-
Pontoações intervasculares médias: 7-10 µm	-	-
Pontoações guarnecidas	-	-
Diâmetro tangencial dos vasos: < 50 µm	-	-
Diâmetro tangencial dos vasos: 50-100 µm	-	-
Diâmetro tangencial dos vasos: 100-200 µm	+	+
Diâmetro tangencial dos vasos: > 200 µm	-	-
Parâmetros anatômicos	1	2

Vasos/mm ² : 5-20	+	-
Vasos/mm ² : 20-40	-	-
Vasos/mm ² : 40-100	-	-
Comprimento dos vasos: < 350 µm	-	-
Comprimento dos vasos: 350-800 µm	+	+
Comprimento dos vasos: > 800 µm	-	-
Fibras septadas	-	-
Fibras não septadas	+	+
Fibras ordinárias alternando com fibras “tipo parênquima”	-	-
Fibras com paredes delgadas	-	-
Fibras com paredes delgadas a espessas	-	-
Fibras com paredes espessas	-	-
Fibras gelatinosas	+	+
Espessura da fibra: < 20 µm	-	-
Espessura da fibra: 20-30 µm	+	+
Espessura da fibra: > 30 µm	-	-
Comprimento da fibra: < 90 µm	-	-
Comprimento da fibra: 900-1600 µm	-	-
Comprimento da fibra: > 1600 µm	+	+
Parênquima axial ausente ou raro	-	-
Parênquima axial pouco abundante	-	+
Parênquima axial abundante	+	-
Parênquima axial muito abundante	-	-
Parênquima axial ausente ou extremamente raro	-	-
Parênquima axial apotraqueal difuso	-	-
Parênquima axial apotraqueal difuso em agregados	-	-
Parênquima axial paratraqueal escasso	-	-
Parâmetros anatômicos	1	2

Parênquima axial paratraqueal aliforme-alado	-	-
Parênquima axial paratraqueal confluyente	-	-
Parênquima axial em bandas com mais de 3 células de largura	+	+
Parênquima axial reticulado	-	-
Parênquima axial marginal ou simulando linhas marginais	-	-
Parênquima axial fusiforme	-	-
Células por série do parênquima axial: 2	-	-
Células por série do parênquima axial: 3-4	-	+
Células por série do parênquima axial: 5-8	+	-
Células por série do parênquima axial: > 8	-	-
Raios exclusivamente unisseriados	-	-
Raios com 1-2 células de largura	+	+
Raios com 1-3 células de largura	-	-
Raios com 1-4 células de largura	-	-
Raios com 1-5 células de largura	-	-
Raios com 1-6 células de largura	-	-
Raios com 3-4 células de largura	-	-
Raios com 4-9 células de largura	-	-
Raios com mais de 10 células de largura	-	-
Raios/mm: < 4	-	-
Raios/mm: 4-12	+	-
Raios/mm: > 12	-	-
Todas as estruturas estratificadas	-	-
Raios baixos estratificados, raios altos não estratificados	-	-
Parênquima axial e/ou elementos de vasos estratificados	-	-
Raios e/ou elementos axiais não estratificados	+	+

Entretanto, visualmente, é possível perceber diferenças entre os indivíduos de borda e interior, especialmente para as características de comprimento de fibra e na proporção entre as faixas de parênquima axial e faixas de fibra, conforme destacado em estudos anteriores (DA COSTA, 2020; Baas & Schweingruber, 1987), e ilustrado na imagem de corte transversal (Fig. 3). Por estar associado ao armazenamento de água, o parênquima é uma característica que tende a variar bastante em resposta ao ambiente (Sonsin et al., 2012).

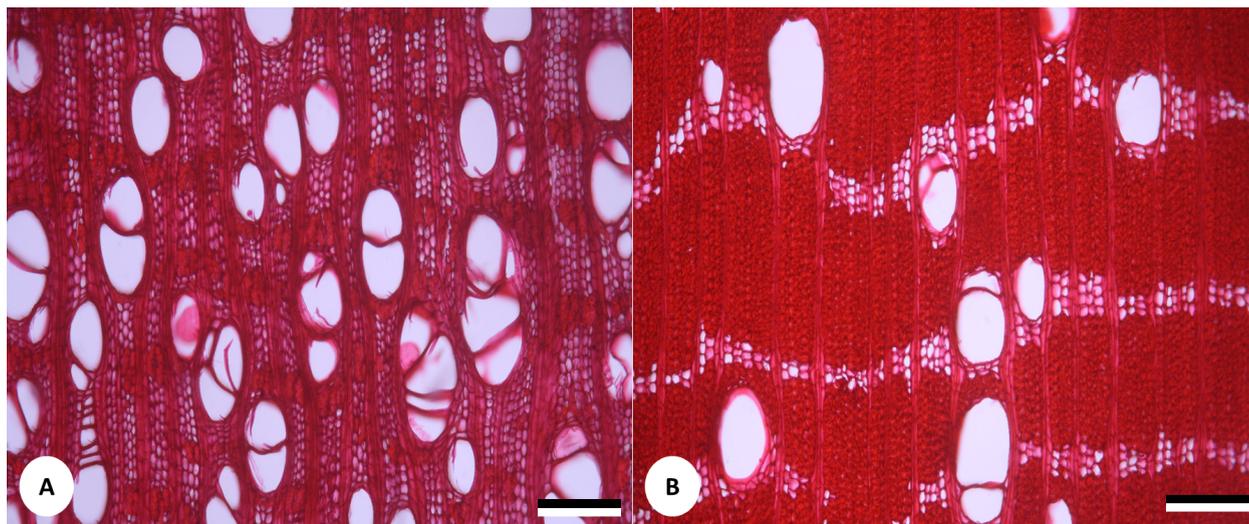
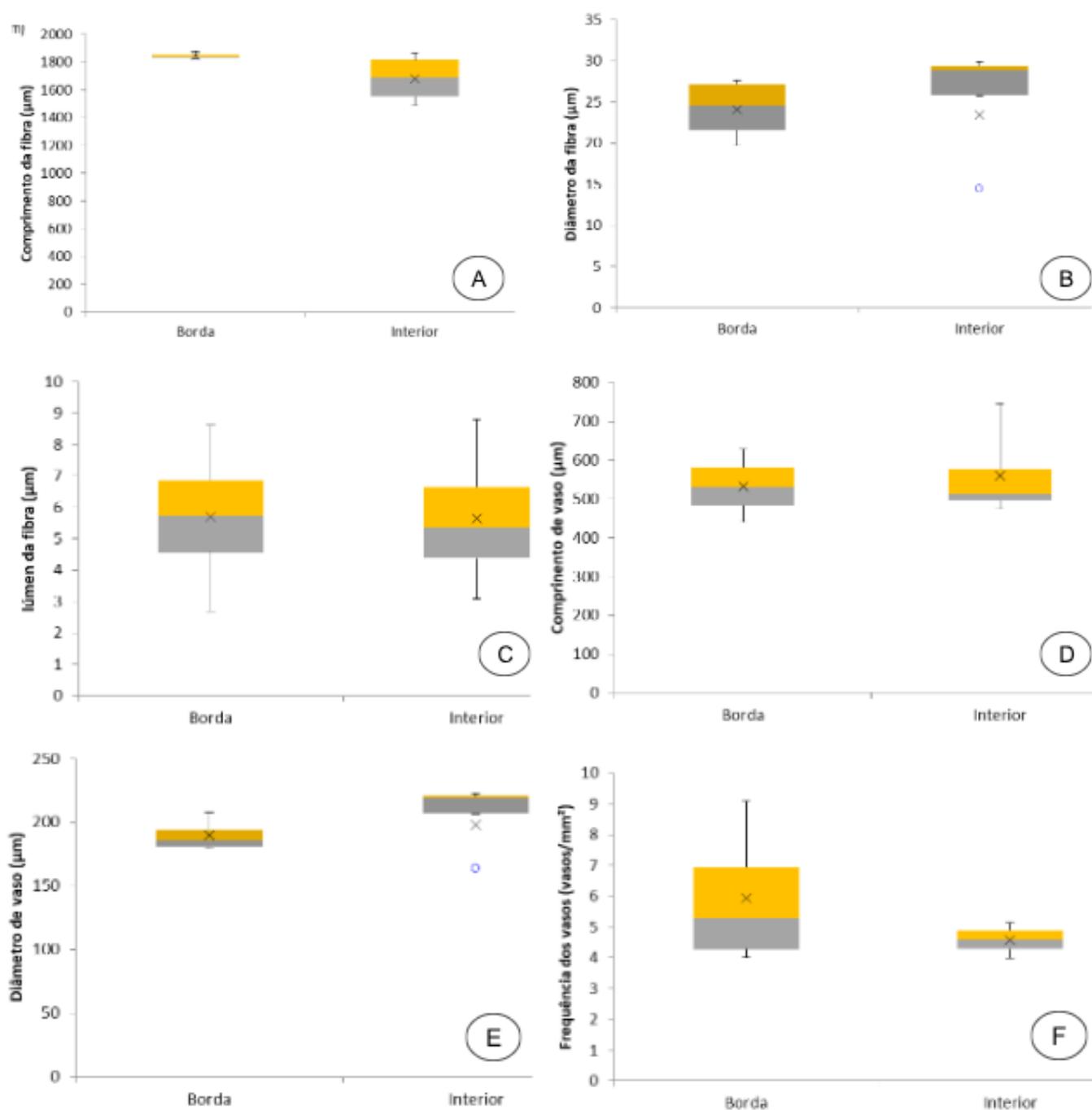
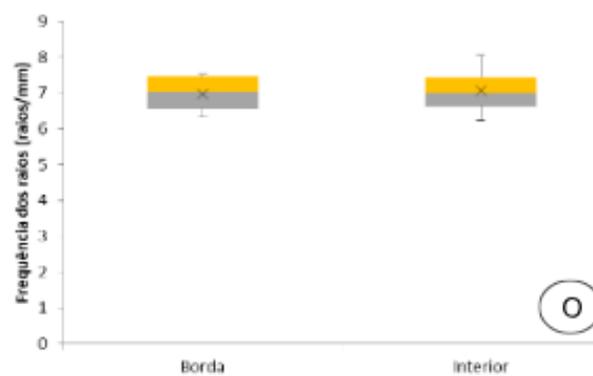
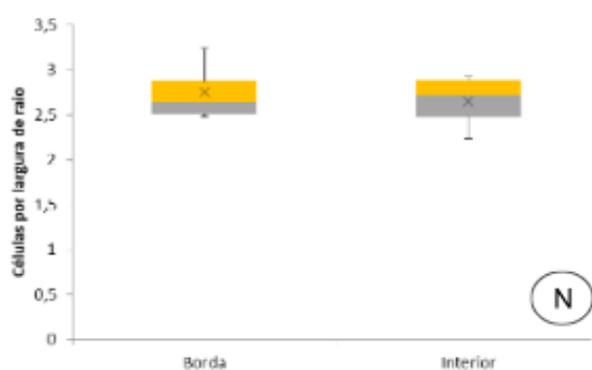
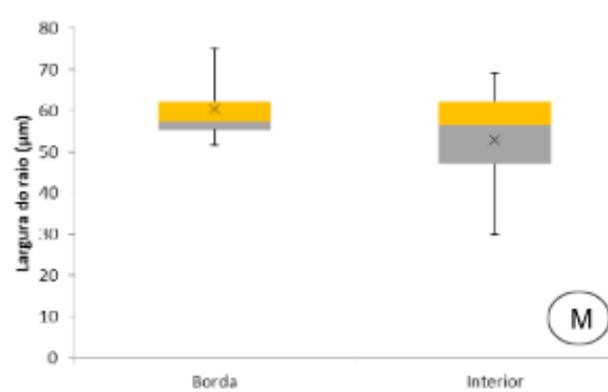
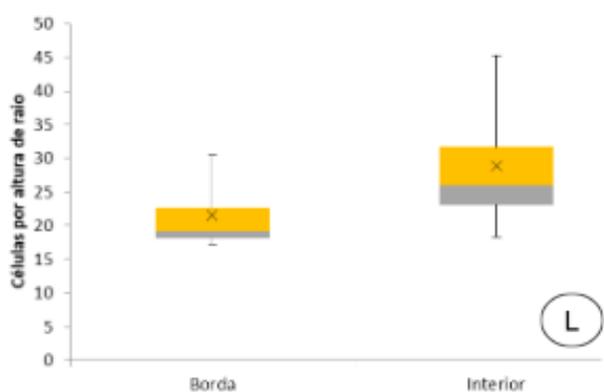
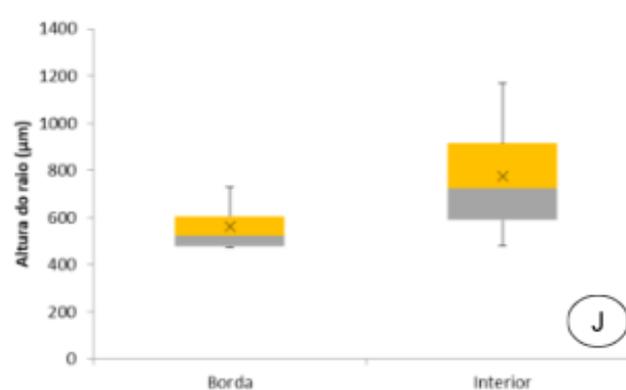
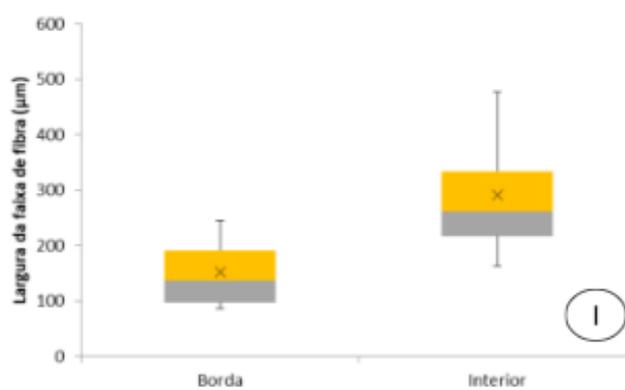
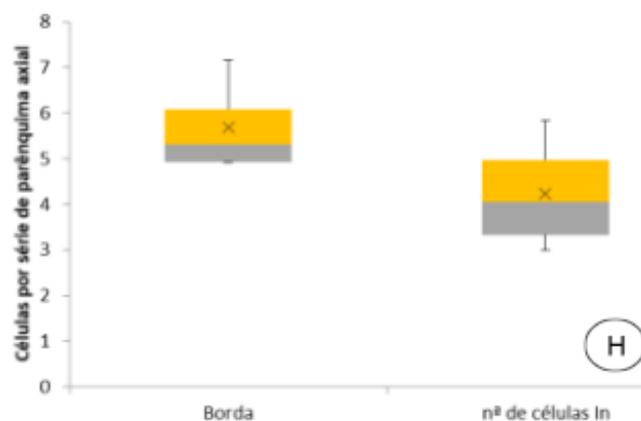
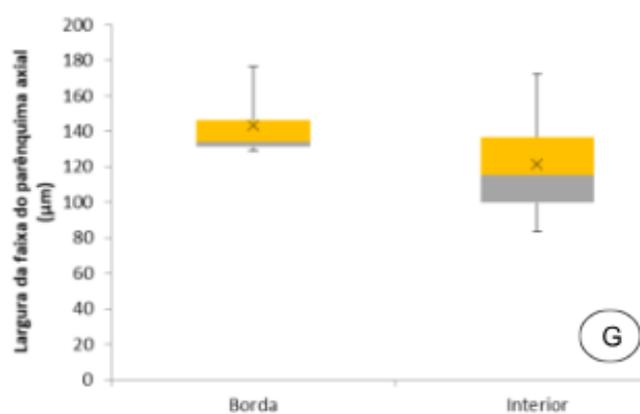


Figura 3. Imagens de seções transversais de madeiras de borda e interior de *S. globulifera* em objetiva de 10x. Indivíduo de borda com vasos solitários e múltiplos, com alta frequência de vasos, parênquima em faixa e menor largura de faixa da fibra (A); Indivíduo de interior com vasos solitários e geminados, com baixa frequência de vasos, parênquima em linha e maior largura de faixa da fibra (B).

A densidade da madeira também foi outra variável que foi notada diferença entre borda e interior, assim como a frequência de vasos por mm^2 (Tab. 5). Estudos anteriores, como o de Gasson (1987), destacam que as características do vaso têm um impacto significativo na densidade da madeira. Em situações de estresse hídrico a planta tende a ter uma maior frequência de vasos que acaba impactando em uma menor a densidade da madeira, ou seja, quanto maior a frequência de vasos, menor a densidade da madeira, trata-se de uma correlação negativa (Gasson, 1987; Rao et al., 1997; Poorter et al., 2010). Pfautsch et al. (2016) também indicam que, com o aumento da aridez, os diâmetros dos vasos estreitam-se, a sua frequência aumenta, e a distribuição torna-se gradualmente distorcida.

Portanto, as diferenças observadas provavelmente são atribuídas à plasticidade fenotípica resultante da atividade do câmbio vascular, que por sua vez é influenciada pelas distintas condições físicas do ambiente a que os indivíduos de borda e interior foram submetidos (BRADSHAW, 1965; Lachenbruch e McCulloh, 2014; Gianoli e Valladares, 2012)





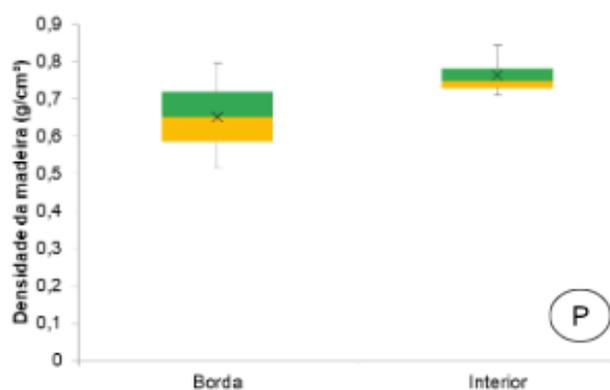


Figura 4. Boxplots das variáveis: Comprimento da fibra (A). Diâmetro da fibra (B). Lúmen de fibra (C). Comprimento do vaso (D). Diâmetro tangencial do vaso (E). Frequência dos vasos (F). Largura da faixa do parênquima axial (G). Células por série de parênquima axial (H). Largura da faixa de fibra (I). Altura do raio (J). Célula por altura de raio (L). Largura do raio (M). Células por largura de raio (N). Frequência dos raios (O). Densidade da madeira (P).

Tabela 5. Lista das variáveis quantitativas analisadas para a *Symphonia globulifera*. Para cada variável, temos: Média (M). Menor Valor (Min). Maior Valor (Max) e Desvio Padrão (S).

Espécie	<i>Symphonia globulifera</i>								
	Locais	Borda				Interior			
		M	Min	Max	S	M	Min	Max	S
Variáveis quantitativas									
Comprimento de fibra (μm)	1844,3	1824	1878,4	24	1682,15	1489,2	1867	178,46	
Diâmetro de fibra (μm)	24,125	19,7	27,6	3,81	23,45	14,5	27,1	5,99	
Lúmen de fibra (μm)	5,7	2,7	8,6	2,45	5,66	3,1	8,8	2,39	
Comprimento de vaso (μm)	532,8	439,6	629,2	82,14	561,1	474,4	746	124,7	
Diâmetro tangencial de vaso (μm)	189,6	179,2	207,6	12,86	197,9	163,75	211,6	22,87	
Frequência dos vasos (vasos/ mm^2)	5,92	4,02	9,08	2,31	4,57	3,98	5,12	0,49	
Largura da faixa do parênquima axial (μm)	143,4	128,8	176,4	22,21	121,5	83,6	172	37,7	
Células por série de parênquima axial	5,68	4,92	7,16	1,05	4,24	3	5,84	1,28	
Largura da faixa de fibra (μm)	151,6	87,2	244,4	72,66	291	164	477,6	134,2	
Altura do raio (μm)	561,7	471,2	731,6	121,12	776,5	481,2	1171,6	299,27	
Células por altura de raio	21,54	17,2	30,48	6,07	28,89	18,32	45,32	11,57	
Largura do raio (μm)	60,4	51,6	75,2	10,25	53	30	69,2	16,73	
Células por largura de raio	2,75	2,48	3,24	0,34	2,65	2,24	2,92	0,31	
Frequência dos raios (raios/ mm)	6,98	6,32	7,52	0,59	7,07	6,24	8,04	0,38	
Densidade da madeira (g/cm^3)	0,653	0,51	0,79	0,12	0,76	0,71	0,84	0,05	

4. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, não foi observada, estatisticamente, diferença significativa entre os indivíduos de borda e interior para nenhuma das variáveis mensuradas. No entanto, foi perceptivelmente notada diferença em algumas das características quantitativas, tais como comprimento de fibra, frequência de vasos, densidade básica da madeira, largura da faixa de parênquima axial e largura da faixa de fibra.

Tais discrepâncias indicam que, embora os testes estatísticos não tenham revelado diferenças significativas, há variações notáveis em algumas características anatômicas. Portanto, a lacuna existente nos estudos de caracterização anatômica e efeitos de borda permanece, destacando a necessidade de se realizar mais pesquisas com um número mais amplo de indivíduos amostrados. Estes estudos adicionais podem proporcionar uma compreensão mais aprofundada das variações anatômicas e fornecer *insights* extras acerca da possível influência dos efeitos de borda na anatomia do lenho da *S. globulifera*.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRADSHAW, Anthony D. Significado Evolutivo da Plasticidade Fenotípica em Plantas. **Avanços na Genética**, v. 13, p. 115-155, 1965.

BAAS, Pieter; SCHWEINGRUBER, Fritz H. Ecological Trends in the Wood Anatomy of Trees, Shrubs and Climbers from Europe. **IAWA Journal**, v. 8, n. 3, p. 245-274, 1987.

GASSON, Pedro. Algumas Implicações das Variações Anatômicas na Madeira do Carvalho Pedunculado (*Quercus Robur* L.), Incluindo Comparações com a Faia Comum (*Fagus sylvatica* L.). **Revista IAWA**, v. 2, pág. 149-166, 1987.

FUJIWARA, Shinji et al. Anatomia e Propriedades das Madeiras Nobres Japonesas I. Variação das Dimensões das Fibras e Proporções dos Tecidos e sua Relação com a Densidade Básica. **Revista IAWA**, v. 4, pág. 419-424, 1991.

JOLY, C. A.; LEITÃO FILHO, H. F.; SILVA, S. M. O Patrimônio Florístico. **Mata Atlântica/Atlantic Rain Forest**. São Paulo: Fundação S.O.S. Mata Atlântica/Index, p. 97-107, 1991.

FEARNSIDE, Philip M. Densidade de Madeira para Estimativa de Biomassa Florestal na Amazônia Brasileira. **Ecologia e Manejo Florestal**, v. 1, pág. 59-87, 1997.

RAO, RV; AEBISCHER, DP; DENNE, MP Densidade da Madeira Tardia em Relação ao Diâmetro da Fibra da Madeira, Espessura da Parede e Percentagens de Fibra e Vasos em *Quercus robur* L. **IAWA Journal**, v. 18, n. 2, pág. 127-138, 1997.

DA SILVA; Eduardo Mendes et al. Sistema de Planícies Aluviais-Crumaí (Sispai) (Ba, Brasil): Estado Atual e Perspectivas de Conservação. Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Campus Universitário de Ondina. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, **Humedales de Iberoamérica**, ISBN 959-270-036-2, 2003.

RAMOS, Gil André. Sistema De Planícies Aluviais-Crumaí (Sispai)(Ba, Brasil): Estado Atual E Perspectivas De Conservação. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, **Humedales de Iberoamérica**, p. 67, ISBN 959-270-036-2, 2003.

FELFILL, Jeanine Maria et al. Diversity, **Floristic And Structural Patterns Of Cerrado Vegetation In Central Brazil**. *Plant Ecology*, v. 175, n. 1, p. 37-46, 2004.

FONSECA, G. A. B., A. B. Rylands, A. P. Paglia & R. A., P. R., Gil, M., Hoffmann, J., Pilgrim, J., Brooks, C. G., Mittermeier, J. Lamourux, & G. A. B., Fonseca (eds.). **Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions**, p. 84-88. Cemex. Washington, DC, R. A., Mittermeier, 2004.

RODRIGUES, Pablo José Francisco Pena; NASCIMENTO, Marcelo Trindade. **Fragmentação Florestal: Breves Considerações Teóricas Sobre Efeitos De Borda**. *Rodriguésia*, v. 57, p. 67-74, 2006.

QUEIROZ, Erivaldo Pereira. Levantamento Florístico E Georreferenciamento Das Espécies Com Potencial Econômico E Ecológico Em Restinga De Mata De São João, Bahia, Brasil. *Biotemas*, v. 20, n. 4, p. 41-47, 2007.

BIAU, David Jean; KERNÉIS, Solen; PORCHER, Rafael. Estatísticas em Resumo: A Importância do Tamanho da Amostra no Planejamento e Interpretação da Pesquisa Médica. *Ortopedia Clínica e Pesquisas Relacionadas*, v. 466, p. 2282-2288, 2008.

TRIOLA, Mario F. **Estatística Elementar Utilizando Excel**. Editora Addison-Wesley, v. 6, 2009.

POORTER, Lourens et al. The Importance of Wood Traits and Hydraulic Conductance for The Performance and Life History Strategies of 42 Rainforest Tree Species. *New Phytologist*, v. 185, n. 2, p. 481-492, 2010.

MARKESTEIJN, Lars et al. Hidráulica e História de Vida de Espécies Arbóreas de Florestas Tropicais Secas: Coordenação da Seca das Espécies e Tolerância à Sombra. *Novo Fitólogo*, v. 191, n. 2, pág. 480-495, 2011.

SAMPAIO, Marcellly da Silva et al. Uso De Sistema De Informação Geográfica Para Comparar A Classificação Climática De Koppen-Geiger E De Thornthwaite. **Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto**, v. 15, p. 8857-8864, 2011.

SILVA, R. M. B. **Relação Solo-Vegetação Em Uma Área De Cerrado Sob Influência Do Grupo Urucuaia**. Tese de Doutorado. Ph. D. Dissertation. Universidade Federal Rural Rio de Janeiro, 2011.

SOLDATELI, Andresa. **Biodiversidade e Geodiversidade no Parque Estadual De Itapeva**, Torres, Rs: Suas Relações Com As Atividades Antrópicas. 2011.

ALBUQUERQUE, Álisson Rangel. **Anatomia Comparada Do Lenho E Do Carvão Aplicada Na Identificação De 76 Espécies Da Floresta Amazônica, No Estado Do Pará, Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2012.

GIANOLI, Ernesto; VALLADARES, Fernando. Estudando A Plasticidade Fenotípica: As Vantagens De Uma Abordagem Ampla. **Revista Biológica da Sociedade Lineana**, v. 105, n. 1, pág. 1-7, 2012.

SONSIN, Julia O. et al. A Comparison Of The Wood Anatomy Of 11 Species From Two Cerrado Habitats (Cerrado Ss And Adjacent Gallery Forest). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 170, n. 2, p. 257-276, 2012.

LACHENBRUCH, Barbara; MCCULLOH, Katherine A. Traits, Properties, And Performance: How Woody Plants Combine Hydraulic And Mechanical Functions In A Cell, Tissue, Or Whole Plant. **New Phytologist**, v. 204, n. 4, p. 747-764, 2014.

KIM, Tae Kyun. Teste T como Estatística Paramétrica. **Revista Coreana de Anestesiologia**, v. 68, n. 6, pág. 540-546, 2015.

PARRON, Lucilia Maria et al. **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Florestas Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Embrapa, Brasília, 2015.

PFAUTSCH, Sebastian et al. O Clima Determina Características Vasculares No Gênero Ecologicamente Diverso Eucalyptus. **Cartas de Ecologia**, v. 19, n. 3, pág. 240-248, 2016.

RODRIGUES, Célio Fernando de Sousa; LIMA, Fernando José Camello de; BARBOSA, Fabiano Timbó. Importância Do Uso Adequado Da Estatística Básica Nas Pesquisas Clínicas. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 67, p. 619-625, 2017.

FERNANDES, Moabe Ferreira; QUEIROZ, Luciano Paganucci. De Vegetação e Flora Da Caatinga. **Ciência e Cultura**, v. 70, n. 4, p. 51-56, 2018.

IBGE, Coordenação de Recursos Naturais; AMBIENTAIS, Estudos. **Biomass e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil. Série Relatórios Metodológicos**, v. 45, 2019.

MENEZES, Christiano Marcelino. **A Vegetação De Restinga No Litoral Norte Da Bahia, Influência Da Evolução Quaternária Da Zona Costeira: Estudo De Caso Fazenda Riacho Das Flores, Mata de São João**, Bahia. 2019.

DA COSTA, Warlen Silva et al. Intraspecific Variation In Functional Wood Anatomy Of Tropical Trees Caused By Effects Of Forest Edge. **Forest Ecology and Management**, v. 473, p. 118305, 2020.