

1 ANATOMIA FOLIAR DE ESPÉCIES FRUTÍFERAS NATIVAS DO CERRADO DE
2 MATO GROSSO DO SUL SOB DIFERENTES NÍVEIS DE LUZ.

3
4 **Graziela Martins dos Santos¹ & Rosilda Mara Mussury²**

5
6 **RESUMO:** Muitas espécies frutíferas nativas do Cerrado encontradas na região de Mato
7 Grosso do Sul são propagadas por sementes e nos últimos anos têm-se observado na
8 literatura, informações sobre metodologias para quebra de dormência e germinação de
9 algumas dessas espécies, entretanto, o crescimento das mudas ainda é um tema carente de
10 informações. Assim, o presente estudo foi desenvolvido com cagaita, guavira e mangaba,
11 espécies que representam alternativas de uso e renda para os produtores rurais de
12 Dourados- MS, com o objetivo de determinar a melhor condição para o crescimento
13 inicial das mudas com base nos aspectos anatômicos e fisiológicos. Foi analisada a
14 anatomia foliar de plântulas e plantas jovens aos 90, 120 e 150 dias, em diferentes
15 condições de luminosidade. Observou-se que não houve modificação no número de
16 camadas dos tecidos foliares, mas sim na espessura dos tecidos, nas condições
17 testadas, sendo para a guavira e mangaba, a condição de pleno sol e 70% de luz a que
18 apresenta melhor desenvolvimento dos tecidos e para cagaita a condição de pleno sol e
19 50%.

20 **Termos para indexação:** cagaita, guavira, mangaba

21
22 **INTRODUÇÃO**

23 A vegetação savânica e ou campestre do Cerrado, com árvores pequenas, troncos
24 tortuosos e cascudos, presentes na maioria das vezes em solos menos férteis para a
25 agricultura, era considerada de menor valor e raras vezes, recebia o adjetivo de bonita.
26 De acordo com DURIGAN et al. (2004) o bioma Cerrado tornou-se vulnerável por ser
27 utilizado como pastagem natural ou fornecedora de lenha de qualidade inferior e,
28 portanto, desvalorizado. No entanto, estudos recentes revelam que o bioma Cerrado
29 abriga uma alta diversidade biológica, sendo muitas espécies endêmicas do Brasil. No
30 início deste século, o mesmo foi considerado um dos 25 *hotspots* para a conservação em
31 escala global. O Cerrado apresenta um tipo de vegetação altamente diverso, com um
32 número estimado de 10.000 espécies de plantas superiores, abrigando também uma
33 grande diversidade de outros organismos de diferentes táxons. Assim, tem-se uma

¹ Acadêmica do Curso de Ciências Biológicas/ Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais- FCBA/
Universidade Federal da Grande Dourados- UFGD, e-mail: gms.gra@hotmail.com

² Orientadora, Docente da Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD. Faculdade de Ciências Biológicas e
Ambientais/FCBA, e-mail: maramussury@ufgd.edu.br.

34 vegetação extremamente diversificada em fisionomias, táxons e conseqüentemente, com
35 alta diversidade de inter-relações dos organismos entre si e com o meio abiótico onde
36 ocorrem (CAVASSAN et al., 2006).

37 Aproximadamente 65% da área do Estado do Mato Grosso do Sul é coberta pelo
38 Cerrado e por isso, a intensificação dos estudos sobre plantas nativas é uma etapa
39 essencial para que seja incrementado o conhecimento desse patrimônio natural que vem
40 sofrendo com a exploração descontrolada e não sustentável de seus recursos naturais.
41 Particularmente na região da Grande Dourados- MS, a paisagem vem sendo modificada
42 por ações antrópicas, como a agropecuária, construção de estradas e explosão
43 demográfica. O intenso desmatamento observado na região oferece riscos iminentes para
44 várias espécies de plantas que estão ameaçadas por tais impactos ambientais. Alguns
45 estudos têm sido realizados com espécies do Cerrado (MATO GROSSO DO SUL, 2000;
46 SANGALLI et al., 2002), no entanto, o conhecimento do desenvolvimento nos estágios
47 iniciais dessas plantas quando submetidas a diferentes níveis de luz são escassos.

48 A flora nativa do Cerrado pode ser utilizada gerando alternativas de uso e renda
49 para os produtores rurais (FELFILI et al., 2004), uma vez que várias espécies se destacam
50 como alimentícias, medicinais, madeireiras, artesanais, além de outros usos (AQUINO et
51 al., 2007). Algumas vêm sendo utilizadas na recuperação de áreas degradadas ou até
52 mesmo para o enriquecimento da vegetação nativa da qual a mesma faz parte, permitindo
53 o manejo sustentável desta vegetação e entre elas está a “cagaita” *Eugenia dysenterica*
54 DC, “guavira” *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O.Berg e a “mangabeira”
55 *Hancornia speciosa* Gomes. Todas são frutíferas com frutos apreciados na região.

56 A cagaiteira, também conhecida como cagaita em razão de suas propriedades
57 laxativas, é uma árvore frutífera natural do Cerrado, pertencente às Mirtáceas. É
58 considerada uma espécie de interesse econômico, principalmente por causa do
59 aproveitamento de seus frutos na culinária. Além do consumo *in natura*, são inúmeras as
60 receitas de doces e bebidas que levam o sabor de sua polpa. Esse aproveitamento é
61 bastante difundido entre os habitantes do Cerrado, podendo ser encontrados, inúmeros
62 pratos típicos da região confeccionados com essa fruta, com destaque para os doces,
63 geléias, licores, refrescos, sorvetes e sucos (ALMEIDA, 1998).

64 As espécies de *Campomanesia* Ruiz & Pav. são conhecidas como guavira ou
65 guabiroba, também pertencentes as Mirtáceas. O gênero possui árvores e arbustos e
66 ocorre com grande abundância na região do Cerrado. Alguns estudos realizados
67 recentemente apontam que além de importantes fontes nutricionais as folhas e frutos de
68 guavira também possuem propriedades medicinais (LORENZI et al., 2006). Sob o ponto
69 de vista econômico, algumas espécies destacam-se bastante, pois sua madeira é usada
70 para confecção de cabos de ferramentas e também são consideradas plantas ornamentais,
71 utilizadas em arborização (SANGALLI, 2000).

72 A mangabeira pertencente às Apocináceas apresenta porte médio, nativa do Brasil, é
73 encontrada em várias regiões do país, inclusive na Região Centro-Oeste, onde apresenta
74 grande potencial de dispersão natural no Cerrado. Embora também seja produtora de
75 látex que serve como matéria prima para a produção de borracha, o fruto, denominado
76 “mangaba” é o seu principal produto, a partir daí são produzidos uma variedade de
77 produtos (NARAIN, 1990; MANICA, 2002). Além disso, suas propriedades medicinais
78 também estão sendo estudadas como ferramenta no combate a hipertensão (VIEIRA
79 NETO, 1997; FRANCO et al., 2003).

80 O presente estudo teve como objetivo analisar a anatomia foliar de espécies
81 frutíferas nativas do Cerrado em Mato Grosso do Sul em diferentes estágios de
82 desenvolvimento e cultivadas em diversos níveis de luz, com vistas a determinar a
83 melhor condição para o crescimento inicial das mudas.

84

85

MATERIAL E MÉTODOS

86 A coleta dos frutos das espécies frutíferas e medicinais nativas, em estágio de
87 maturação apropriado, foi realizada na Fazenda Santa Madalena localizada na Rodovia
88 Dourados- Itahum a 23° 8'17" latitude Sul 55° 8'15" longitude Oeste, elevação 436m com
89 vegetação tipicamente de Cerrado.

90 No laboratório de Botânica da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais
91 (FCBA) da Universidade Federal da Grande Dourados-UFGD as sementes foram
92 retiradas e selecionadas quanto à integridade, tamanho e coloração.

93 As sementes das espécies estudadas foram colocadas para germinar em gerbox na
94 BOD a 25°C com fotoperíodo de 16 horas. Em intervalos de dois dias, foram

95 acrescentados 5 mL de água por gerbox. Posteriormente as plântulas foram transferidas
96 para sacos plásticos contendo terra+areia e colocadas para crescer em diferentes níveis de
97 luz, sendo a cagaita e a guavira submetida aos seguintes níveis de luz: pleno sol, 50% e
98 30% de luz e a mangaba: pleno sol, 70% e 30% de luz. Posteriormente, todas foram
99 analisadas anatomicamente aos 90, 120 e 150 dias.

100 A partir do material amostrado, foram realizadas, secções transversais, utilizando-
101 se material fresco e fixados em FAA 50 (JOHANSEN, 1940). As secções obtidas à mão
102 livre foram clarificadas com hipoclorito de sódio a 20% e, após serem lavadas em água
103 acética 2% e água destilada, foram submetidas à dupla coloração com azul de astra e
104 safranina (BUKATSCH, 1972) e montadas em gelatina glicerinada (DOP & GAUTIÉ,
105 1928). Para estudo da superfície foliar, foram realizadas impressões em cola Super
106 Bonder[®] e secções paradermicas para análise de tipos de tricomas, estômatos e do
107 formato das células epidérmicas comuns. A descrição e a contagem das células
108 epidérmicas e estômatos foi realizada em 10 campos diferentes, utilizando-se
109 microscópio acoplado a Câmara clara e calculando-se a média para cada condição
110 ambiental. O índice estomático foi determinado pela fórmula: $(IE) = [NE/(CE + NE)] \times$
111 100.

112 Após análise do laminário, foram realizadas fotomicrografias, em microscópico
113 binocular com câmara fotográfica acoplada e programa de captura de imagem Moticam
114 2300 3.0MP live Resolution. As escalas foram acrescidas nas condições ópticas
115 adequadas. A espessura média dos tecidos (cutícula, epiderme, parênquima paliçádico,
116 parênquima lacunoso e nervura central) foi calculada.

117 O experimento foi conduzido em Delineamento inteiramente casualizado em
118 fatorial 3 (luz) x 3 (época), sendo utilizado quatro repetições. As médias de cada
119 tratamento foram comparadas pelo teste de Duncan no nível de 5% de probabilidade.

120

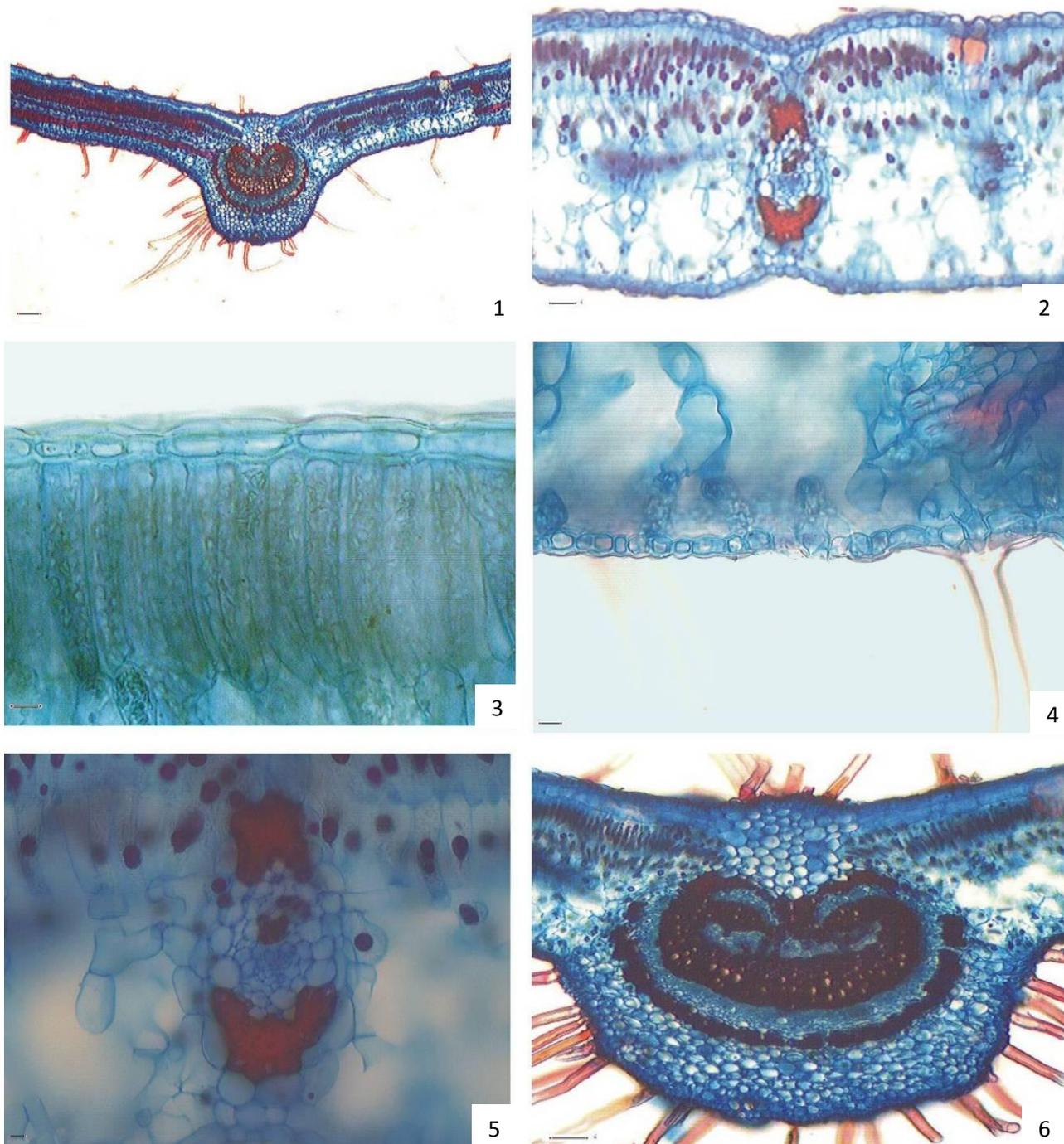
121

RESULTADOS E DISCUSSÃO

122 Na secção transversal do limbo de “cagaita” o formato é plano-convexa (Figura 1),
123 sendo que na região internervural (Figura 2), observa-se epiderme uniestratificada (Figura
124 3- 4) e mesofilo com organização dorsiventral, constituído por duas camadas de

125 parênquima paliçádico e três de lacunoso. O sistema vascular é biclateral rodeado por
126 fibras de forma descontinua (Figura 5).

127 Na nervura central (Figura 6), a epiderme é unisseriada, recoberta por cutícula delgada
128 com pêlos tectores pluricelular de tamanhos variados. Abaixo da epiderme observa-se uma calota
129 de colênquima angular seguida de várias camadas de células parenquimáticas. O sistema vascular
130 consta de um grande feixe biclateral rodeado por fibras dispostas de forma descontínua.



131 **Figura 1-6:** Secção transversal do limbo de cagaita. 1. visão geral do limbo; 2. detalhe da região
132 internervural; 3. detalhe da epiderme adaxial; 4. detalhe da epiderme abaxial; 5. detalhe do feixe da região
133

134 internervural; 6. detalhe da nervura central. (Barra de escala: 1=100 μm ; 2= 50 μm ; 3- 4- 5= 10 μm ; 6= 50
135 μm).

136
137 A análise de variância da espessura dos tecidos foliares para cagaita nas diferentes
138 épocas de cultivo e níveis de luz está representada na Tabela 1. Observa-se que não houve
139 interação época x luz para as variáveis de espessura da cutícula superior e inferior,
140 epiderme superior e inferior e parênquima paliçádico.

141
142 **Tabela 1:** Dados da análise variância da espessura (μm) dos tecidos foliares de cagaita, durante o período
143 de cultivo aos 90, 120 e 150 dias, nos diferentes níveis de luz. (C.S = cutícula superior; C.I = cutícula
144 inferior; E.S = epiderme superior; E.I = epiderme inferior; P.P = parênquima paliçádico; P.L = parênquima
145 lacunoso). Dourados, MS. 2010.

	Tecidos	CS	CI	ES	EI	PP	PL	Nerv.
Valor de F	Época	9.83**	0.25	2.83	2.33	8.85**	10.91**	34.48**
	Luz	0.15	4.69**	2.13	2.63	4.43*	22.81**	40.88**
	Época x Luz	0.22	0.39	0.34	0.45	1.37	3.69**	5.05**
	CV (%)	27.93	30.90	16.73	14.07	9.46	10.41	6.88

146 $P \leq 0,05 = *$; $P \leq 0,01 = **$; c.v. Coeficiente de variação.

147
148 Observa-se na Tabela 2 que a espessura da cutícula superior e epiderme superior
149 foi maior aos 120 e 150 dias, não diferindo com relação aos níveis de luz, para a cutícula
150 inferior e epiderme inferior, pode-se observar o contrário, sendo para essas a condição de
151 pleno sol e 50% a que apresentou maior desenvolvimento não havendo diferença entre as
152 épocas analisadas. Para o parênquima paliçádico, lacunoso e nervura central, nota-se
153 maior espessamento aos 90 e 120 dias a pleno sol e 50%.

154
155 **Tabela 2.** Espessura (μm) da cutícula superior (CS) e inferior (CI), epiderme superior (ES) e inferior (EI),
156 parênquima paliçádico (PP) e lacunoso (PL) e da nervura central (Nerv.) de plantas jovens de cagaita
157 submetidas a diferentes níveis de sombreamento. Dourados, MS. 2010.

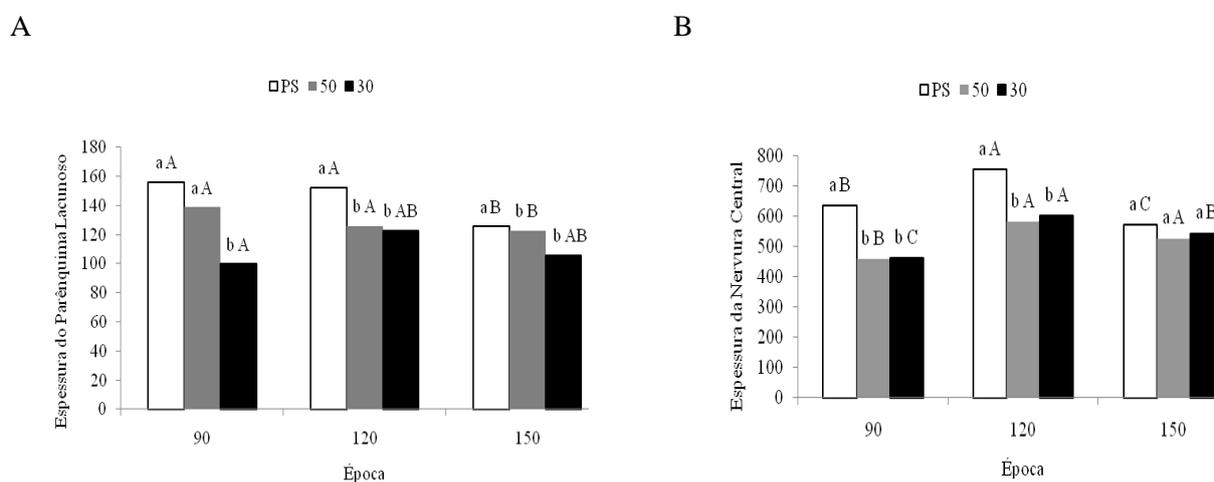
Médias	Tecidos						
	CS	CI	ES	EI	PP	PL	Nerv.
90	2.91 b	3.75 a	15.66 b	13.33 a	114.50 a	131.33 a	517.75 b
120	4.08 a	3.83 a	16.83 ab	14.83 a	100.75 b	133.75 a	644.75 a
Época 150	4.91 a	4.08 a	18.41 a	14.91 a	98.91 b	111.08 b	546.83 b

	PS	4.00 a	3.83 ab	18.33 a	15.41 a	109.00 a	144.75 a	653.08 a
Luz	50	4.08 a	4.66 a	16.50 a	14.08 ab	107.33 a	122.25 b	521.58 b
	30	3.83 a	3.16 b	16.08 a	13.58 b	97.83 b	109.16 c	534.66 b

158 As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%
159 de probabilidade.

160
161 Quanto à espessura do parênquima lacunoso e a nervura central observou-se
162 interação significativa sendo que a cagaita apresentou maior espessamento do parênquima
163 lacunoso a pleno sol, sendo a época de 90 e 120 dias observado o maior espessamento
164 (Figura 7A), enquanto que a espessura da nervura central foi maior em pleno sol e aos 120
165 dias (Figura 7B).

166



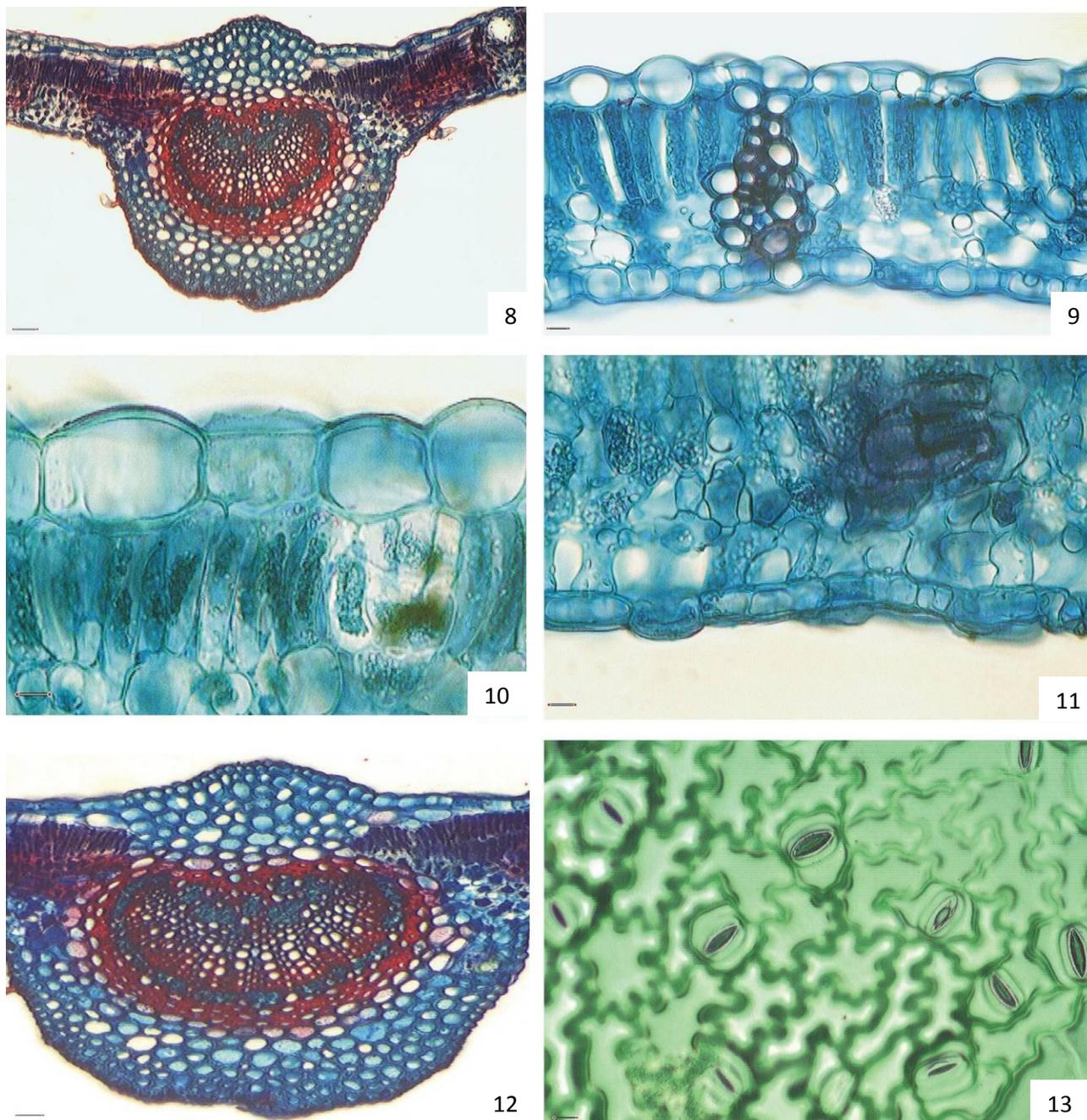
167 **Figura 7:** Espessura (µm) dos tecidos foliares de plântula e plantas jovens de cagaita em diferentes níveis
168 de luz. (A) parênquima lacunoso; (B) nervura central. As médias seguidas pela mesma letra maiúscula
169 compara o mesmo nível de luz em diferentes épocas e as letras minúsculas compara diferentes níveis de
170 luz na mesma época pelo teste Duncan a 1% e 5% de probabilidade.

171

172 Para guavira, na secção transversal da folha (Figura 8) observa-se o formato plano
173 convexa, sendo que na região internervural (Figura 9), a face da epiderme adaxial e
174 abaxial unisseriada é revestida por cutícula espessa (Figura 10- 11), com tricomas
175 preferencialmente na face abaxial. Em secção paradérmica, observa-se que os estômatos
176 são do tipo paracitico (Figura 13) e ocorrem apenas na face abaxial. O mesofilo é
177 dorsiventral, formado por uma camada de parênquima paliçádico e três de parênquima
178 lacunoso. O feixe desta região apresenta-se envolto por bainha de células

179 parenquimáticas e cordões de fibras que se estendem de uma face da epiderme a outra
180 (Figura 9). Ocorrem canais secretores em toda a folha (Figura 8).

181 A nervura central apresenta epiderme unisseriada revestida por cutícula espessa,
182 em ambas as faces. Adjacente à epiderme ocorre colênquima anelar e parênquima. O
183 feixe vascular é do tipo bicolateral. Fibras envolvem todo o feixe (Figura 12).



184 — 12 13
185 **Figura 8-13:** Secção transversal do limbo de guavira. 8. visão geral do limbo; 9. detalhe da região
186 internervural; 10. detalhe da epiderme adaxial; 11. detalhe da epiderme abaxial; 12. detalhe da nervura
187 central; 13. secção paradérmica da folha evidenciando os estômatos. (Barra de escala: 8=50 µm; 9- 10-
188 11= 10 µm; 12= 50 µm; 13= 10 µm .)

189

190 A variação da espessura dos tecidos está apresentada na Tabela 3. Nota-se que a
 191 houve interação significativa somente para as variáveis de espessura do parênquima
 192 paliçádico, lacunoso e nervura central.

193

194 **Tabela 3:** Dados da análise variância da espessura (μm) dos tecidos foliares de guavira, durante o período
 195 de cultivo aos 90, 120 e 150 dias, nos diferentes níveis de luz. (C.S = cutícula superior; C.I = cutícula
 196 inferior; E.S = epiderme superior; E.I = epiderme inferior; P.P = parênquima paliçádico; P.L =
 197 parênquima lacunoso). Dourados, MS. 2010.

	Tecidos	CS	CI	ES	EI	PP	PL	Nerv.
Valor de F	Época	3.00	3.80*	0.51	0.14	18.32**	10.04**	43.98**
	Luz	0.01	0.24	0.51	2.99	24.53**	6.05**	0.90
	Época x Luz	1.61	0.71	1.11	1.46	4.39**	2.83*	4.20**
	CV (%)	25.56	23.62	17.15	16.91	11.53	16.16	10.76

198 $P \leq 0,05 = *$; $P \leq 0,01 = **$; c.v. Coeficiente de variação.

199

200 Aos 120 dias observa-se maior espessura da cutícula superior e inferior em todos
 201 os níveis de luz, já a espessura da epiderme superior e inferior não diferiu com relação à
 202 época, porém a epiderme inferior desenvolveu-se melhor em pleno sol, assim como o
 203 parênquima paliçádico aos 120 dias e lacunoso aos 120 e 150 dias. A nervura central
 204 apresentou maior espessamento aos 150 dias, mas com relação aos diferentes níveis de
 205 luz, a mesma não apresentou diferença significativa (Tabela 4).

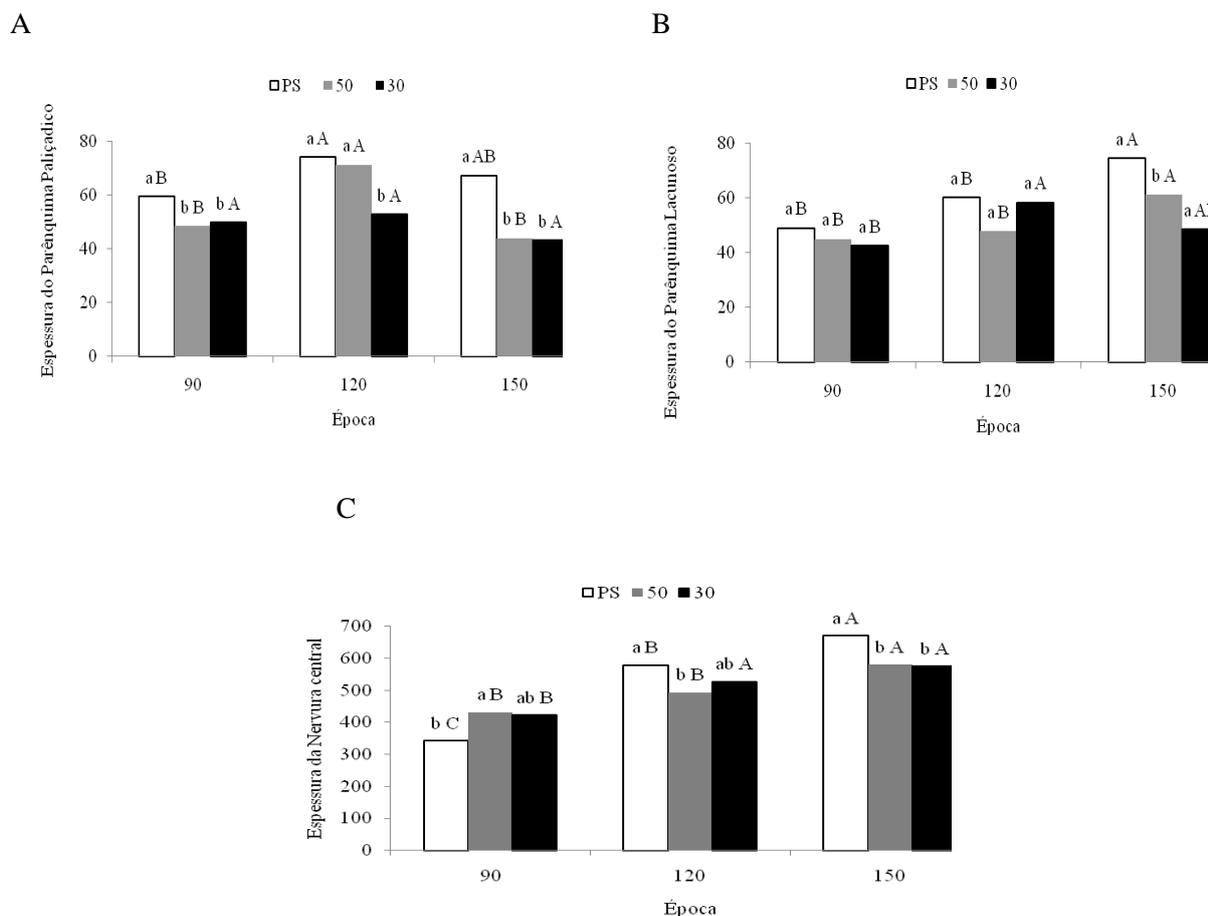
206

207 **Tabela 4.** Espessura (μm) da cutícula superior (CS) e inferior (CI), epiderme superior (ES) e inferior (EI),
 208 parênquima paliçádico (PP) e lacunoso (PL) e da nervura central (Nerv.) de plantas jovens de guavira
 209 submetidas a diferentes níveis de sombreamento. Dourados, MS. 2010.

Médias	Tecidos							
	CS	CI	ES	EI	PP	PL	Nerv.	
Época	90	4.58 ab	3.25 b	18.66 a	15.83 a	52.58 b	45.50 b	399.41 c
	120	5.50 a	4.25 a	18.00 a	15.33 a	66.00 a	55.33 a	533.41 b
	150	4.33 b	3.83 ab	19.33 a	15.33 a	51.50 b	61.33 a	608.50 a
Luz	PS	4.75 a	3.75 a	19.33 a	15.75 ab	66.91 a	61.16 a	530.91 a
	50	4.83 a	3.916 a	18.66 a	16.66 a	54.58 b	51.25 b	502.00 a
	30	4.83 a	3.66 a	18.00 a	14.08 b	48.58 c	49.75 b	508.41 a

210 As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Duncan a 5%
211 de probabilidade.

212
213 Quanto à espessura do parênquima paliçádico, lacunoso e a nervura central
214 observou-se interação significativa sendo que a guavira espessou mais o parênquima
215 paliçádico (Figura 14 A) a pleno sol e 50% aos 120 dias, enquanto que o parênquima
216 lacunoso (Figura 14 B) e nervura central (Figura 14 C) foram mais espessos a pleno sol
217 aos 150 dias.
218

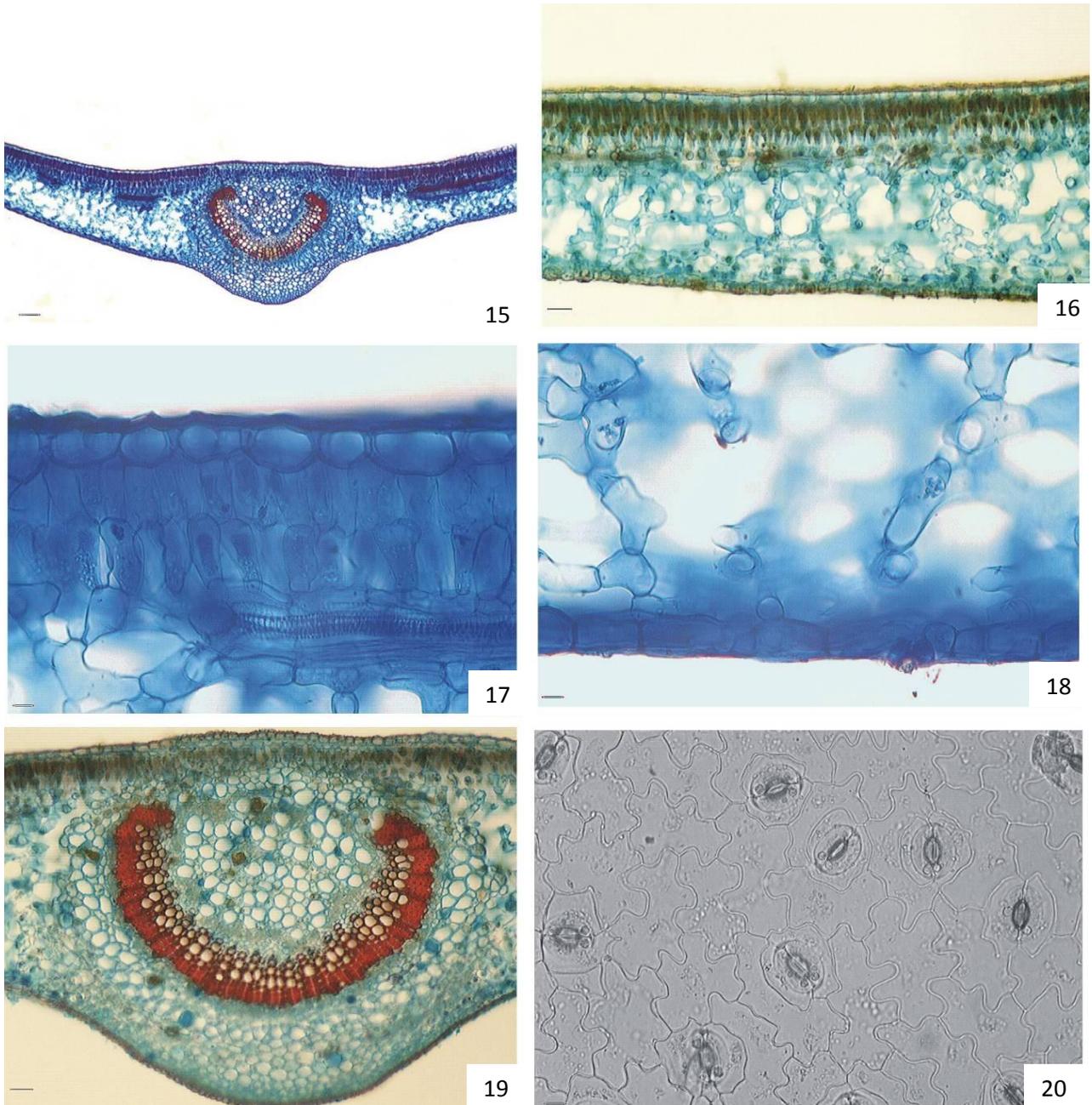


219 **Figura 14:** Espessura (µm) dos tecidos foliares de plântula e plantas jovens de guavira em diferentes
220 níveis de luz. (A) parênquima paliçádico; (B) parênquima lacunoso; (C) nervura central. As médias
221 seguidas pela mesma letra maiúscula compara o mesmo nível de luz em diferentes épocas e as letras
222 minúsculas compara diferentes níveis de luz na mesma época pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

223

224 Observou-se na secção transversal da folha de mangaba (Figura 15) na região
225 internervural, a epiderme adaxial e abaxial (Figura 17- 18) é unisseriada, revestida por
226 cutícula delgada com estômatos paracíticos (Figura 20) presentes apenas na face abaxial
227 (hipoestomática). O mesofilo é dorsiventral (Figura 16), formado por duas camadas de
228 parênquima paliçádico e de quatro a cinco de parênquima lacunoso.

229 A região da nervura central de formato ligeiramente plano-convexa (Figura 15)
230 apresenta na face adaxial epiderme unisseriada e adjacente a esta ocorre uma camada de
231 colênquima anelar, enquanto que na região abaxial ocorrem cinco camadas. O feixe
232 vascular bicolateral apresenta formato de U aberto (Figura 19).



234 **Figura 15-20:** Secção transversal do limbo de mangaba. 15. visão geral do limbo; 16. detalhe da região
 235 internervural; 17. detalhe da epiderme adaxial; 18. detalhe da epiderme abaxial; 19. detalhe da nervura
 236 central; 20. secção paradérmica da folha evidenciando os estômatos. (Barra de escala: 15=100 µm; 16=
 237 50µm; 17- 18= 10µm; 19= 50 µm; 20= 10 µm).

238
 239 Segundo os dados de análise de variância apresentados na Tabela 5, observa-se que
 240 houve interação significativa para as variáveis de espessura da cutícula superior e inferior,
 241 parênquima paliçádico, lacunoso e nervura central.

242
 243 **Tabela 5:** Dados da análise variância da espessura (µm) dos tecidos foliares de mangaba, durante o
 244 período de cultivo aos 90, 120 e 150 dias, nos diferentes níveis de luz. (C.S = cutícula superior; C.I =
 245 cutícula inferior; E.S = epiderme superior; E.I = epiderme inferior; P.P = parênquima paliçádico; P.L =
 246 parênquima lacunoso). Dourados, MS. 2010.

	Tecidos	CS	CI	ES	EI	PP	PL	Nerv.
Valor de F	Época	9.15**	1.34	9.87**	4.02*	101.62**	7.44**	171.64**
	Luz	17.45**	33.83**	5.33**	0.10	55.89**	5.12**	22.87**
	Época x Luz	3.13*	4.93**	0.40	0.27	3.23*	6.00**	20.47**
	CV (%)	15.67	17.74	12.88	16.49	9.50	11.41	5.22

247 P ≤ 0,05 = *; P ≤ 0,01 = **; c.v. Coeficiente de variação.

248
 249 Observa-se na Tabela 6 que a espessura da cutícula superior, epiderme superior,
 250 parênquima paliçádico e nervura central foi maior aos 150 dias em pleno sol ou 70% de
 251 luz. Para a cutícula inferior, as medias de espessura não diferiram com relação à época e
 252 sim com relação à luz, apresentando em pleno sol a media de maior valor. A espessura da
 253 cutícula inferior não apresentou diferenças significativas nos diferentes níveis de luz,
 254 porém, desenvolveu-se melhor aos 150 dias. Para as médias de espessura do parênquima
 255 lacunoso, os melhores valores foram encontrados aos 150 dias e em 30 ou 70% de luz.

256
 257 **Tabela 6.** Espessura (µm) da cutícula superior (CS) e inferior (CI), epiderme superior (ES) e inferior (EI),
 258 parênquima paliçádico (PP) e lacunoso (PL) e da nervura central (Nerv.) de plantas jovens de mangaba
 259 submetidas a diferentes níveis de sombreamento. Dourados, MS. 2010.

Médias	Tecidos						
	CS	CI	ES	EI	PP	PL	Nerv.

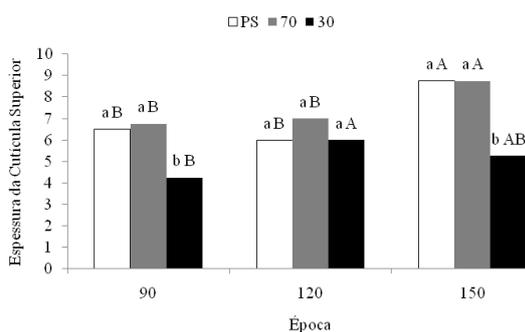
Época	90	5.83 b	7.25 a	15.41 c	15.08 b	60.33 c	160.41 b	595.66 c
	120	6.33 b	7.91 a	17.50 b	15.83 ab	92.08 b	151.16 b	675.66 b
	150	7.58 a	7.08 a	19.50 a	18.08 a	107.25 a	180.00 a	869.83 a
Luz	PS	7.08 a	9.66 a	18.16 a	16.58 a	99.16 a	149.75 b	750.08 a
	70	7.50 a	7.33 b	18.50 a	16.33 a	94.25 a	170.91 a	736.25 a
	30	5.16 b	5.25 c	15.75 b	16.08 a	66.25 b	170.91 a	654.83 b

260 As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de
 261 probabilidade.

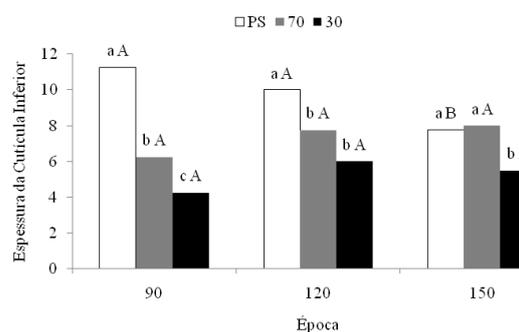
262
 263 Observou-se que a mangaba de maneira geral espessou mais a cutícula superior
 264 (Figura 21 A), o parênquima paliçádico (Figura 21 C) e a nervura central (Figura 21 E)
 265 aos 150 dias em pleno sol, enquanto que para a cutícula inferior (Figura 21 B) o maior
 266 espessamento ocorreu aos 90 dias em pleno sol e para o parênquima lacunoso (Figura 21
 267 D) aos 150 dias em 30% de luz.

268

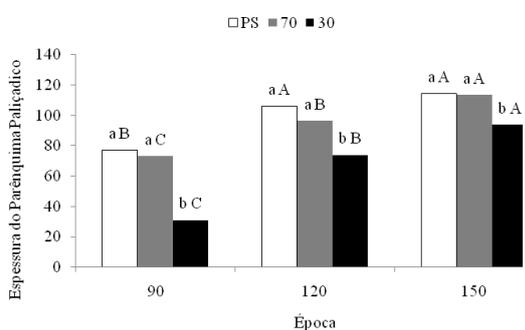
A



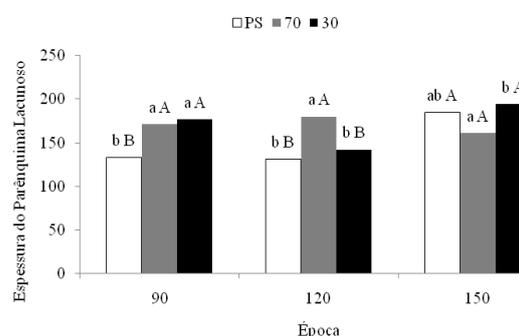
B



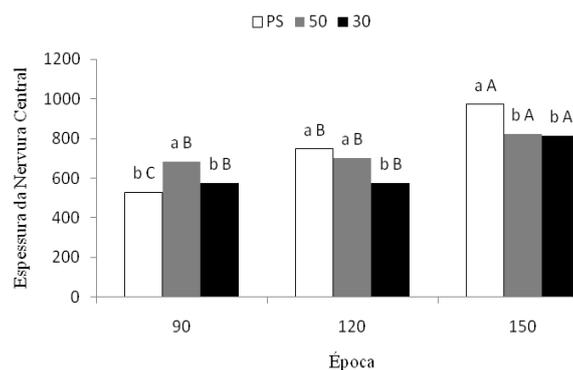
C



D



E

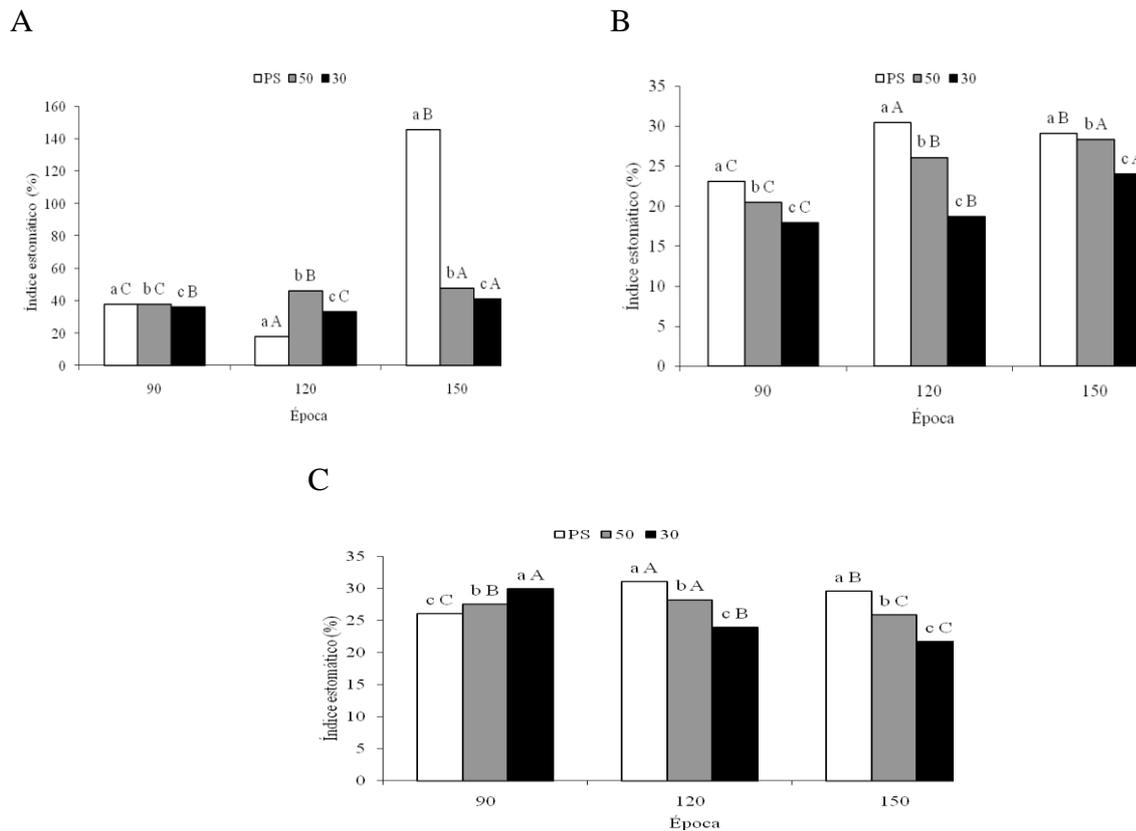


269 **Figura 21:** Espessura (μm) dos tecidos foliares de plântula e plantas jovens de mangaba em diferentes
270 níveis de luz. (A) cutícula superior; (B) cutícula inferior; (C) parênquima paliçádico; (D) parênquima
271 lacunoso; (E) nervura central. As médias seguidas pela mesma letra maiúscula compara o mesmo nível de
272 luz em diferentes épocas e as letras minúsculas compara diferentes níveis de luz na mesma época pelo
273 teste Duncan a 5% de probabilidade.

274 Segundo CUTTER (2002) e CAO (2000) a intensidade de luz pode atuar no
275 aumento da espessura da cutícula, característica que pode ser útil para refletir o excesso
276 de irradiância nas folhas. De acordo com MEDRI & LLERAS (1980) o espessamento das
277 paredes das células epidérmicas é uma adaptação para evitar a perda excessiva de água.
278 Em *Piper hispidinervium* C.DC., pode-se relacionar esse espessamento à alta intensidade
279 luminosa, possivelmente por causa do aumento da atividade fotossintética (SANTIAGO
280 et al., 2001). CHAZDON & KAUFMAN (1993), estudando duas espécies congênicas
281 de Piper, observaram que a capacidade fotossintética estava correlacionada com a
282 espessura do mesófilo. Plantas que se desenvolvem sob condições de alta irradiância
283 podem apresentar folhas relativamente espessas com camadas bem desenvolvidas de
284 paliçádico, tecido este que facilita a penetração de luz direta na folha e,
285 conseqüentemente, distribui mais uniformemente a luz para os cloroplastos, otimizando a
286 fotossíntese (VOGELMANN & MARTIN, 1993). Além disso, as paredes celulares das
287 células esféricas do parênquima lacunoso e a alta quantidade de espaços de ar no interior
288 da folha geram alta quantidade de luz dispersa, aumentando a absorção de luz pelos
289 cloroplastos dentro do mesófilo (SMITH et al., 1997).

290 A partir de observações de seções paradérmicas em lâminas foliares, verificou-se
291 que o número de estômatos por área, o número de células e o índice estomático foram

292 superiores em plantas cultivadas a pleno sol para todas as espécies estudadas aos 120 dias
 293 (Figura 22 A, B, C). Esse dado pode estar diretamente relacionado com a taxa de
 294 fotossíntese, evitando que ela seja limitada sob diferentes condições do ambiente. Tais
 295 resultados estão de acordo com os obtidos para outras espécies, nas quais geralmente
 296 ocorre aumento na frequência e no índice estomático com a elevação da irradiância
 297 (CASTRO et al., 1998; ATROCH et al., 2001; LIMA et al., 2006).
 298



299 **Figura 22:** Índices estomáticos de cagaita (A), guavira (B) e mangaba (C) nos diferentes níveis de luz. As
 300 médias seguidas pela mesma letra maiúscula compara o mesmo nível de luz em diferentes épocas e as
 301 letras minúsculas compara diferentes níveis de luz na mesma época pelo teste Duncan a 5% de
 302 probabilidade. Dourados, MS. 2010.

303
 304 **CONCLUSÃO**
 305 Observou-se que não houve modificação no número de camadas dos tecidos
 306 foliares nas plantas cultivadas em diferentes níveis de luz, havendo, no entanto, diferença
 307 na espessura dos tecidos, nas condições testadas, sendo para a guavira e mangaba, na

308 condição de pleno sol há de forma geral, melhor desenvolvimento dos tecidos para as
309 espécies estudadas.

310

311

REFERÊNCIAS

312 ALMEIDA, S.P. 1998. Cerrado: **Aproveitamento Alimentar**. Planaltina: EMBRAPA-
313 CPAC. 188p.

314 AQUINO, F. de G.; WALTER, B. M. T.; RIBEIRO, J. F. Espécies Vegetais de Uso
315 Múltiplo em Reservas Legais de Cerrado - Balsas, MA. Nota Científica. **Revista**
316 **Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1. 2007.

317 ATROCH, E. M. A. C. et al. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e
318 características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forticata* Link submetidas à
319 diferentes condições de sombreamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 4, p. 853-
320 862, 2001.

321 BUKATSCH, F. **Bermerkungen zur Doppelfärbung Astrablau-Safranin**.
322 *Mikrokosmos* 1972, v. 61, p. 255.

323 CASTRO, E. M. et al. Aspectos da anatomia foliar de mudas de *Guarea guidonea* (L.)
324 Sleumer, sob diferentes níveis de sombreamento. **Daphne**, v. 8, n. 3, p. 31-35, 1998.

325 CAO, K.- F. Leaf anatomy and chlorophyll content of 12 woody species in contrasting
326 light conditions in a Bornean heath forest. **Canadian Journal of Botany**, v.78, p. 1245-
327 1253, 2000.

328 CAVASSAN, O; PINHEIRO DA SILVA, P.G; SENICIATO, T. O Ensino de Ciências, a
329 biodiversidade e o cerrado. In: Araújo, E.S.N.N.; Caluzi, J.J.; Caldeira, A.M.de A.
330 **Divulgação científica e ensino de Ciências: estudos e experiências**. p.190 – 219, São
331 Paulo, 2006.

332 CHAZDON, R.L.; KAUFMAN, S. Plasticity of leaf anatomy of two forest shrubs in
333 relation to photosynthetic light acclimation. **Functional Ecology**, Oxford, v.7, p.385-
334 394, May 1993.

335 CUTTER, E. G. **Anatomia Vegetal**. Parte I – Células e tecidos. 2. ed. São Paulo: Roca,
336 2002, p. 304.

337 DOP, P.; GAUTIÉ, A. **Manuel de technique botanique**. 2. ed. Paris: Lamare, 1928, p.
338 594.

339 DURIGAN, G.; BAITELO, J. B.; FRANCO, G. A. D. C.; SIQUEIRA, M. F. de **Plantas**
340 **do Cerrado Paulista: imagens de uma paisagem ameaçada.** São Paulo: Páginas &
341 Letras Editora e Gráfica. 2004. p.475.

342 FELFILI, J.M.; RIBEIRO, J.F.; BORGES-FILHO, H.C. & VALE, A.T. 2004. Potencial
343 econômico da biodiversidade do cerrado: alternativas de manejo sustentável dos
344 Recursos da flora. In: AGUIAR, L.M.S. & CAMARGO, A.J.A. (Org.) **Cerrado:**
345 **ecologia e caracterização.** Embrapa Cerrados-Brasília. p.177-220.

346 FRANCO, C. F. de O.; CAZE FILHO, J.; BARREIRO NETO, M.; ARAÚJO, I. A. de;
347 MATIAS, E. C.; MENINO, I. B.; LIMA, I. X. de; MARINHO, S. J. O.; FONTINELLI, I.
348 S. C.. **Mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes).** João Pessoa: EMEPA, 2003.

349 JOHANSEN. D. A. **Plant microtechnique.** New York: McGraw - Hill Book, 1940.

350 LIMA JR., Érico de Castro et al. Aspectos fisioanatômicos de Plantas Jovens de Cupania
351 vernalis Camb. submetidas em Diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore,**
352 Viçosa, v. 30, n. 1, 2006.

353 LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e**
354 **exóticas cultivadas (de consumo in natura).** São Paulo: Plantarum,. 2006, p. 640.

355 MANICA, I. Mangaba. In: __. **Frutas nativas, silvestres e exóticas 2:** técnicas de
356 produção e mercado. Feijoa, figo-da-índia, fruta-pão, jaca, lichia, mangaba. Porto Alegre:
357 Cinco Continentes. 2002. p.459-540.

358 MEDRI, M.E.; LLERAS, E. Ecofisiologia de plantas da Amazônia. Anatomia foliar e
359 ecofisiologia de *Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. (Castanha-do-Pará) -
360 Lecythidaceae. **Acta Amazônica, Manaus,** v.9, n.1, p. 15-23, ago. 1980.

361 NARAIN, N. Mangaba. In: NAGY, S.; SHAW P. E.; WARDOWSKI, W. F. **Fruits of**
362 **tropical and subtropical origin:** composition, properties and uses. Florida: Science
363 Source, 1990. p.159-165.

364 SANGALLI, A. Levantamento e caracterização de plantas nativas com propriedades
365 medicinais em fragmentos florestais e de Cerrado de Dourados-MS, numa visão
366 etnobotânica. Dourados-MS, 2000. 70f. Trabalho de Graduação (Disciplina Projetos de
367 Biologia) – Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

368 SANTIAGO, E. J. A. de; PINTO, J. E. B. P.; CASTRO, E. M. de; LAMEIRA, O. A.;
369 CONCEIÇÃO, H.E. O. da; GAVILANES, M. L. Aspectos da anatomia foliar da

370 pimenta-longa (*Piper hispidinervium* C. DC.) sob diferentes condições de luminosidade.
371 **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 5, p. 1035-1042, 2001.

372 SMITH, W. K.; VOGELMANN, T. C.; DELUCIA, E. H.; BELL, D. T.; SHEPHERD, K.
373 A. Leaf form and photosynthesis: Do leaf structure and orientation interact to regulate
374 internal light and carbon dioxide? **Bioscience**, v.47, n.11, p.785-793, 1997

375 VIEIRA NETO, R. D. Caracterização física de frutos de uma população de mangabeiras
376 (*Hancornia speciosa* Gomes). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas,
377 v.19, n.2, p.247-250, ago, 1997.

378 VOGELMANN, T. C. & MARTIN, G. The functional significance of palisade tissue:
379 penetration of directional versus diffuse light. **Plant, Cell and Environment**. v 16, p. 65-
380 72, 1993.