

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CAMPUS FREDERICO WESTPHALEN – RS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

João Antonio de Cristo

**ANATOMIA FOLIAR DE MUDAS DE EUCALIPTO - CIDRÓ PRODUZIDAS  
EM DIFERENTES DENSIDADES NA BANDEJA E MALHAS DE  
SOMBREAMENTO**

Frederico Westphalen, RS

2021

**João Antonio de Cristo**

**ANATOMIA FOLIAR DE MUDAS DE EUCALIPTO - CIDRÓ PRODUZIDAS  
EM DIFERENTES DENSIDADES NA BANDEJA E MALHAS DE  
SOMBREAMENTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentada ao Curso de Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen, (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Denise Schmidt

Frederico Westphalen, RS

2021

**João Antonio de Cristo**

**ANATOMIA FOLIAR DE MUDAS DE EUCALIPTO - CIDRÓ PRODUZIDAS  
EM DIFERENTES DENSIDADES NA BANDEJA E MALHAS DE  
SOMBREAMENTO**

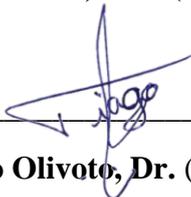
Trabalho de conclusão de curso apresentada ao Curso de graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen, (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Engenheiro Agrônomo**.

**Aprovado em 16 de dezembro de 2021:**



---

**Denise Schmidt, Dra.** (Orientadora)



---

**Tiago Olivoto, Dr.** (UFSM)  
(Comissão examinadora TCC)



---

**Axel Bruno Mariotto, Eng.** (UFSM)  
(Comissão examinadora TCC)

Frederico Westphalen, RS

2021

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a minha  
família, que muito se esforçou para  
me auxiliar durante toda a minha  
graduação.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus por me dar o dom da vida e poder estar cursando esse maravilhoso curso que ajuda a alimentar o mundo, a Agronomia.

Agradeço ao meu pai e a minha mãe, que muitas vezes deixaram os seus sonhos de lado para ajudar a realizar o meu.

Agradeço ao meu irmão, pelos conselhos e ajuda que recebi durante todos esses cinco anos.

Agradeço a minha namorada, que muitas vezes mesmo de longe me ajudou e apoiou em tudo.

Agradeço imensamente a prof<sup>a</sup> Dra Denise Schmidt, que desde a segunda semana da minha graduação até a última, não mediu esforços para me ajudar, e teve papel fundamental na minha formação. Suas orientações não se limitaram apenas as técnicas da profissão, mas também na minha formação moral e ética.

Agradeço ao grupo de pesquisa, pois agregou muito em minha formação, me gerou oportunidades que certamente eu não teria caso não fizesse parte do mesmo.

Agradeço todas as pessoas que de uma forma ou outra estiveram presentes nessa trajetória, sem vocês nada disso seria possível.

**Artigo submetido na revista Caatinga**

**Classificação do periódico quadriênio (QUALIS) 2013-2016: B1**

1     **ANATOMIA FOLIAR DE MUDAS DE EUCALIPTO - CIDRÓ PRODUZIDAS EM**  
2     **DIFERENTES DENSIDADES NA BANDEJA E MALHAS DE SOMBREAMENTO**

3     **RESUMO:**

4           As malhas de sombreamento são importantes técnicas utilizadas durante a formação de  
5     mudas, no entanto, seu uso inadequado pode gerar grau excessivo de sombreamento, que pode  
6     ser agravado, conforme a distribuição das mudas na bandeja, afetando diretamente o  
7     crescimento das plântulas. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência  
8     da densidade das mudas e de malhas de sombreamento coloridas sob características anatômicas  
9     de mudas de *Corymbia citriodora*. O experimento foi realizado em ambiente protegido na  
10    Universidade Federal de Santa Maria/*campus* de Frederico Westphalen, no período de maio a  
11    setembro de 2018. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema  
12    fatorial de 2 x 3, sendo duas densidades de mudas, duas malhas de sombreamento e pleno sol.  
13    As densidades avaliadas foram com 736 mudas por m<sup>2</sup> (alta densidade) e com 528 mudas por  
14    m<sup>2</sup> (média densidade). Já as malhas de sombreamento testadas foram a vermelha, a azul e o  
15    tratamento sem malha (pleno sol). As avaliações ocorreram quando as mudas atingiram 25 cm  
16    de altura, sendo analisado as variáveis contagem do número de estômatos, espessura da cutícula,  
17    epiderme, parênquima lacunoso e parênquima paliçádico, além da qualidade de mudas por meio  
18    do índice de Dickson. O uso de malhas de diferentes densidades altera as características  
19    anatômicas de *Corymbia citriodora* como a espessura da cutícula e epiderme superior,  
20    parênquima paliçádico, parênquima lacunoso, epiderme inferior. Assim como número de  
21    estômatos e qualidade das mudas produzidas.

22    **Palavras-chave:** *Corymbia citriodora*, Mesófilo. Estômatos. Luminosidade. Radiação solar.

23           **LEAF ANATOMY OF EUCALYPTUS - CYDRO SEEDLINGS PRODUCED IN**  
24           **DIFFERENT TRAY DENSITIES AND SHADOW MESH**

25    **ABSTRACT:**

26           As shading meshes are important techniques used during the formation of seedlings,  
27    however, their use can generate an excessive degree of shading, which can be aggravated,  
28    according to the distribution of the seedlings in the tray, directly affecting the growth of the  
29    seedlings. Thus, this study aimed to evaluate the density of seedlings and colored shading  
30    meshes under anatomical characteristics of *Corymbia citriodora* seedlings. The experiment was  
31    carried out in a protected environment at the Federal University of Santa Maria / Frederico

32 Westphalen campus, from May to September 2018. The experimental design used was  
33 randomized blocks, in a 2 x 3 factorial scheme, with two densities seedlings, two shade nets  
34 and full sun. The evaluated densities were with 736 seedlings per m<sup>2</sup> (high density) and with  
35 528 seedlings per m<sup>2</sup> (medium density). The shading meshes tested were red, blue and the  
36 treatment without mesh (full sun). The changes occurred when the seedlings reached 25 cm in  
37 height, and the variables counting the number of stomata, cuticle thickness, epidermis, spongy  
38 parenchyma and palisade parenchyma were analyzed, in addition to the quality of seedlings  
39 using the Dickson index. The use of meshes of different densities alters the anatomical  
40 characteristics of *Corymbia citriodora* such as cuticle thickness and upper epidermis, palisade  
41 parenchyma, spongy parenchyma, lower epidermis. As well as number of stomata and quality  
42 of seedlings produced.

43 **Keywords:** *Corymbia citriodora*, Mesophyll. Stomatoes. Luminosity. Solar radiation.

#### 44 **INTRODUÇÃO:**

45 O *Corymbia citriodora* é uma espécie da família Myrtaceae que tem grande relevância,  
46 sua madeira possui alta concentração de lignina, e pode ser destinada para fins energéticos  
47 (MEDEIROS et al., 2016). Além disso, há a possibilidade de utilizar suas folhas para extração  
48 de óleo essencial que é um produto usado para a aromatização de ambientes e produção de  
49 desinfetantes, detergentes, sabões, saponáceos, pedra sanitária e como matéria-prima para a  
50 indústria de perfumaria (MACHADO; NASCIMENTO; ROSA, 2014).

51 A produção de mudas florestais, em quantidade e qualidade, é um dos principais critérios  
52 que garante o estabelecimento de povoamentos florestais (ARAÚJO; NAVROSKU; SCHORN,  
53 2018). Uma das práticas que contribui para o aumento da quantidade de energia captada por  
54 unidade de área é a modificação do espaçamento das mudas, característica que pode ser  
55 manipulada por meio da densidade de cultivo das plantas por bandeja. Deste modo, pesquisas  
56 relacionadas a densidade tem sido realizada com o objetivo de reduzir a competição entre as  
57 mudas e permitir a máxima interceptação da radiação solar incidente, resultando em taxas  
58 fotossintéticas mais eficientes e, conseqüentemente em maior produção de biomassa (CARON  
59 et al., 2012).

60 Para a obtenção de mudas vigorosas, inúmeros outros fatores exercem influência, dentre  
61 os quais destaca-se a luminosidade. Para avaliar a influência da luz em espécie florestais pode-  
62 se utilizar o sombreamento artificial no viveiro. Algumas espécies vegetais cresceram  
63 vigorosamente em ambientes sombreados, porque utilizam melhor a luz no seu crescimento do

64 que as que cresceram sob sol pleno e, por possuírem mecanismos fotossintéticos melhor  
65 adaptados a tais condições, como por exemplo, no sub-bosque das florestas. Assim, as malhas  
66 de sombreamento podem ser utilizadas com o objetivo de reduzir a radiação que incide sob as  
67 plantas, todavia esse manejo pode resultar em taxa fotossintéticas e microclimas variados  
68 (GUISELINE et al., 2013). O uso de malhas de sombreamento também pode gerar maior  
69 proteção física as plantas, pois há redução da intensidade dos ventos, chuvas e granizos.

70 Por outro lado, para várias culturas, tem sido cada vez mais comum a adoção, com  
71 sucesso, de telado com malhas de diferentes colorações. Essas malhas são projetadas  
72 especificamente para modificar a radiação incidente em termos de espectro, dispersão e  
73 temperatura (ELAD et al., 2007). Dependendo da coloração do telado, é possível verificar  
74 modificações na qualidade da luz que, resultam em diferentes comprimentos de onda. Estas  
75 alterações provocam mudanças nos padrões de crescimento das plantas (MACEDO et al., 2011)  
76 e mudanças em várias características anatômicas, fisiológicas, morfológicas e bioquímicas  
77 (BRANT et al., 2009; HIRATA & HIRATA, 2015; NASCIMENTO et al., 2014; FERREIRA).

78 As alterações anatômicas variam conforme a espécie avaliada. Em estudo com *Ocimum*  
79 *gratissimum*, Martins et al. (2009), verificaram a influência das malhas de sombreamento, onde  
80 observaram alterações na espessura do parênquima paliçádico, lacunoso e na epiderme,  
81 dependendo da cor de malha utilizada.

82 Partindo da hipótese de que alterações na qualidade espectral da luz podem modificar  
83 características estruturais das plantas e que estas modulações ainda não foram estudadas para  
84 produção de mudas de *Corymbia citriodora*, objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito da  
85 associação da densidade das mudas na bandeja com o manejo da radiação utilizando malhas de  
86 sombreamento coloridas em viveiros sobre as características da anatomia foliar de mudas de  
87 *Corymbia citriodora*.

## 88 **MATERIAL E MÉTODOS:**

89 O experimento foi conduzido de maio e setembro de 2018, em estufa agrícola de 20 m de  
90 comprimento, 10 m de largura e pé direito de 3,20 m de altura, revestida com filme plástico de  
91 150 µm de espessura, pertencente ao Laboratório de Biometria Vegetal da Universidade Federal  
92 de Santa Maria/campus Frederico Westphalen, RS localizada a 27 ° 22" S, 53 ° 25" W e altitude  
93 de aproximadamente 480 m. O tipo de clima característico da região segundo a classificação  
94 climática de Koppen é *Cfa* com chuvas regulares o ano todo e temperatura média anual de  
95 aproximadamente 22 °C (ALVARES et al., 2013).

96 O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2x3,  
97 sendo avaliada duas densidades de mudas a de densidade alta (DA), com ocupação de todas as  
98 células das bandejas, equivalendo a 736 plantas por m<sup>2</sup> e densidade média (DM), com 528  
99 plantas por m<sup>2</sup>. Já as malhas de sombreamento estudadas foram a azul, a vermelha ambas com  
100 restrição de 30% da radiação solar e o tratamento sem malha (pleno sol).

101 As sementes de *Corymbia citriodora* foram adquiridas comercialmente sendo que a  
102 sementeira foi realizada no dia 22 de maio de 2018, diretamente em tubetes de polipropileno,  
103 com fundo aberto e formato cônicos de 90 cm<sup>3</sup> preenchidos com substrato orgânico comercial  
104 (Tecnomax®). Logo após a sementeira, as bandejas com os tubetes foram alojadas sob as  
105 malhas de sombreamento, conforme o tratamento. Durante o trabalho, a irrigação foi realizada  
106 diariamente de forma manual, sempre mantendo a capacidade de campo do substrato para todos  
107 os tratamentos. Quando houve a necessidade, foi realizada a aplicação de fungicida e inseticidas  
108 para o controle de doenças e insetos.

109 A avaliação das plantas ocorreu aos 155 dias após a sementeira, quando as mudas  
110 atingiram o ponto de transplante para o campo, com aproximadamente 25 cm de altura  
111 (NAVROSKI et al., 2014).

112 As avaliações anatômicas foram realizadas utilizando a terceira folha do ápice para a base  
113 de três plantas em cada tratamento.

114 Para a elaboração das lâminas em corte paradérmico, para a análise dos estômatos, seguiu-  
115 se a metodologia proposta por Weyers e Johansen (1985), por meio da técnica de impressão da  
116 epiderme abaxial e adaxial. A técnica consiste em por uma gota de adesivo instantâneo  
117 universal (éster de cianocrilato) sobre uma lâmina de vidro, ao qual a folha será pressionada  
118 por 30 segundos, tornando possível a impressão da epiderme sob a lâmina. Posterior a  
119 confecção das lâminas, as mesmas foram submetidas à captura de imagens com o auxílio de um  
120 microscópio óptico LEICA® com câmera acoplada, utilizando aumento de 40x (com área de  
121 298 x 223µm). A determinação do número de estômatos foi realizada com o auxílio do software  
122 Anati Quanti versão 2.0 para Windows® (AGUIAR et al., 2007), por meio da contagem das  
123 células estomáticas.

124 Para realizar a avaliação anatômica dos tecidos internos do limbo foliar, seguiu-se a  
125 metodologia proposta por Carmello (1995), realizando-se a medição da espessura da cutícula,  
126 epiderme, parênquima paliçádico e parênquima lacunoso.

127 Para determinar a qualidade das mudas foi utilizado o índice de Dickson, que correlaciona  
128 os seguintes parâmetros de diâmetro do colmo (DIAM), altura da parte aérea (ALT), fitomassa  
129 seca da parte aérea (MSPA) por meio da soma fitomassa seca de folhas (MSF) + e fitomassa  
130 seca do coleto (MSC) e da fitomassa seca das raízes (MSR) (DICKSON et al., 1960):

$$131 \quad \frac{\text{MST (g)}}{\frac{\text{ALT (cm)}}{\text{DIAM (cm)}} + \frac{\text{MSPA (g)}}{\text{MSR (g)}}}$$

132 Análise estatística foi realizada utilizando o software SISVAR Versão 5.6, (FERREIRA,  
133 2011). Primeiramente os dados foram submetidos a análise de variância, para determinar as  
134 possíveis interações, foram submetidos a análise de variância pelo teste (p <0,05). As médias  
135 foram comparadas pelo teste Scott-Knott (p <0,05).

### 136 **RESULTADOS E DISCUSSÃO:**

137 A análise do corte paradérmico indicou que em *Corymbia citriodora* há a presença de  
138 estômatos na epiderme adaxial, bem como na abaxial, sendo a espécie classificada como  
139 anfiestomática. Esta característica ocorre em diversas espécies da família Myrtaceae (MOURA;  
140 FRANZENER, 2015). A densidade estomática não apresentou diferença estatística entre os  
141 tratamentos, encontrando valores médios, na face adaxial para malha vermelha de 6.28 mm<sup>-2</sup>,  
142 para azul de 7.09 mm<sup>-2</sup> e para sem o uso de malha de 9.10 mm<sup>-2</sup>, já para face abaxial, a malha  
143 vermelha constatou-se 13.49 mm<sup>-2</sup>, malha azul de 15.94 mm<sup>-2</sup> e sem o uso de malha 15.58 mm<sup>-2</sup>  
144 (Figura 1), desta forma, observa-se que o número médio de estômatos abaxiais é superior aos  
145 adaxiais.

146

147

148

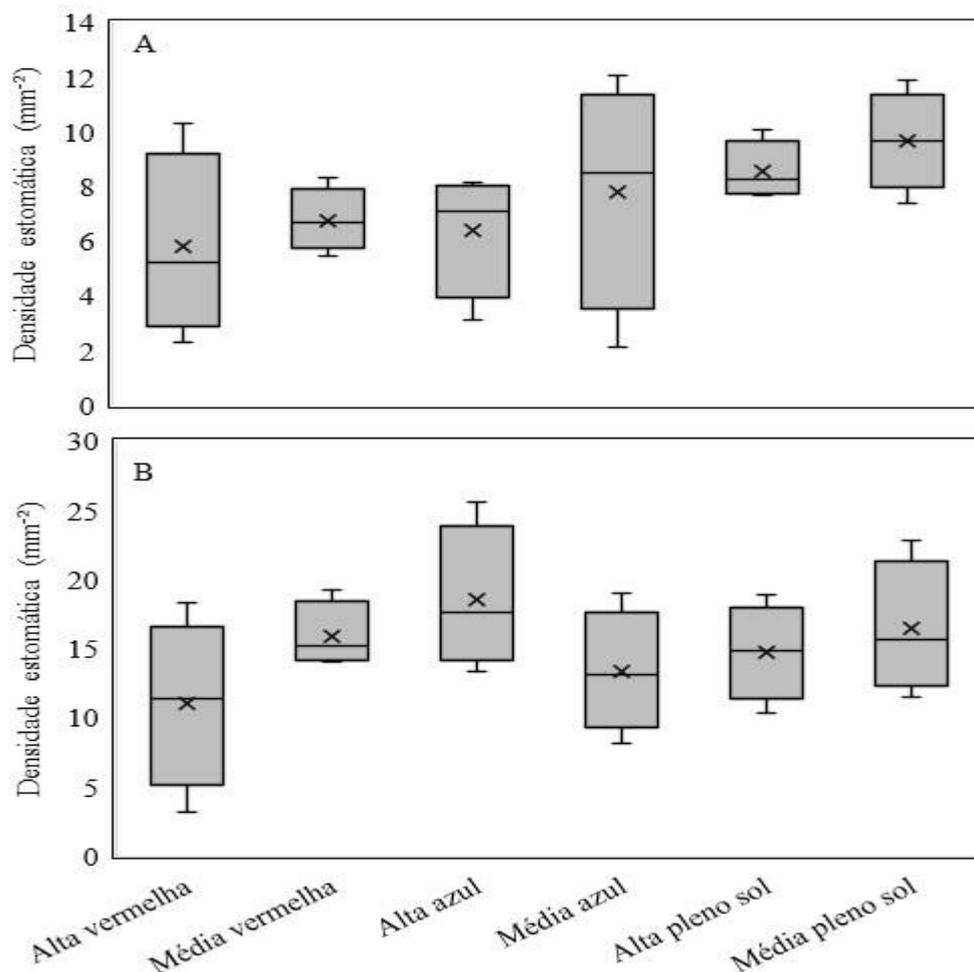
149

150

151

152

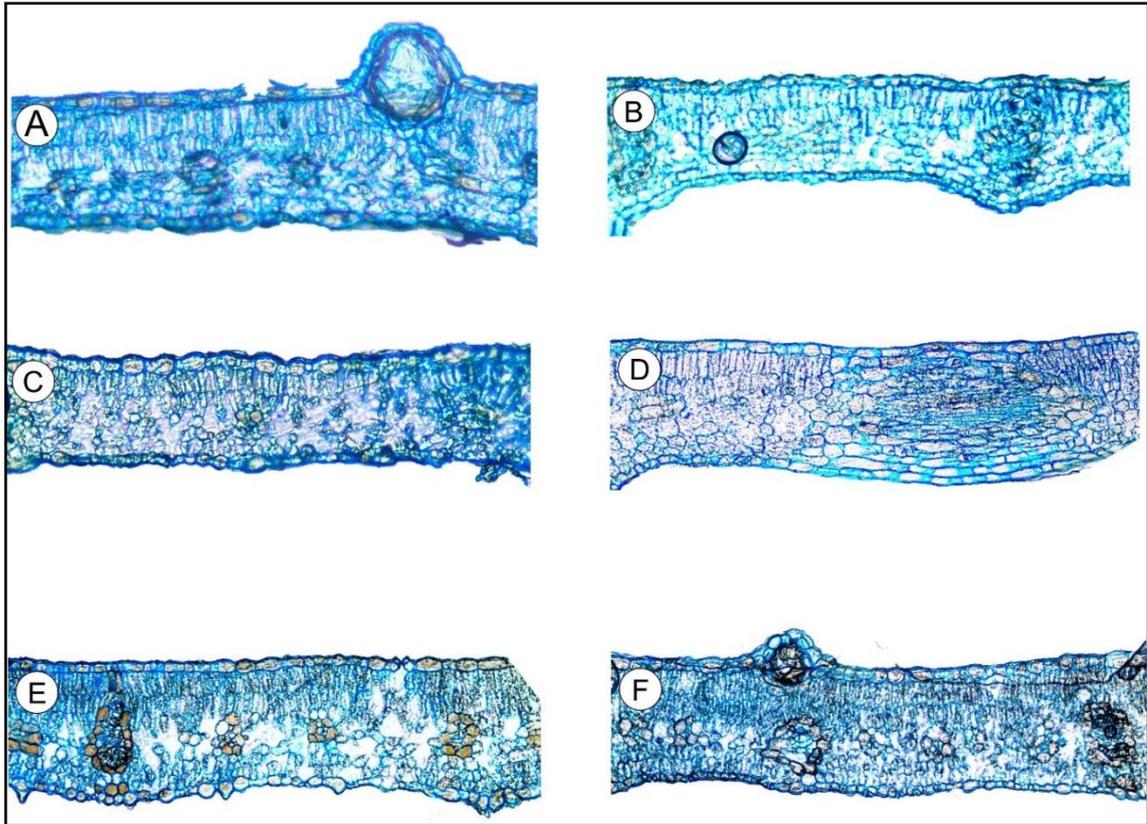
153



154

155 **Figura 1.** Densidade estomática do limbo foliar de mudas de *Corymbia citriodora*, submetidas  
 156 a diferentes densidades na bandeja e malhas de sombreamento, sendo que (A) se refere a face  
 157 adaxial do limbo e (B) da face abaxial.

158 A anatomia foliar sob as diferentes qualidades espectrais geradas pelas malhas coloridas  
 159 (Figura 2), associadas com as diferentes densidades, levaram a mudanças significativas de  
 160 espessura na cutícula, epiderme, parênquima paliçádico e lacunoso (Tabela 1).



161

162 **Figura 2.** Anatomia do limbo foliar de mudas de *Corymbia citriodora*, submetidas a diferentes  
 163 densidades na bandeja e malhas de sombreamento. A - densidade alta/malha vermelha, B –  
 164 densidade média/malha vermelha, C – densidade alta/malha azul D – densidade média/malha  
 165 azul, E – alta densidade/pleno sol, F – média densidade/pleno sol.

166 A cutícula superior apresentou redução na espessura quando submetida a maior  
 167 densidade, associada a malha vermelha. Os demais tratamentos, não apresentaram diferença  
 168 significativa (Tabela 1). A cutícula desempenha relevante papel na reflexão da radiação solar  
 169 para manutenção dos níveis ótimos de temperatura foliar, além de auxiliar na redução da perda  
 170 da água da planta para a atmosfera, devido a sua composição lipídica, sendo que geralmente  
 171 observa-se maior espessamento em condições de luminosidade mais intensa, como a pleno sol.  
 172 Esse fator também é responsável por não haver diferença significativa na cutícula abaxial entre  
 173 os tratamentos, pois a mesma recebe pouca influência da luz (ROSSATO; KOLB, 2010;  
 174 MACHADO et al., (2015). Baliza et al. (2012), trabalhando com cultivo de *Coffea arábica* em  
 175 diferentes níveis de radiação, também não observou diferença significativa para a espessura de  
 176 cutícula abaxial.

177

178 **Tabela 1.** Espessura dos componentes anatômicos do limbo foliar de mudas de *Corymbia*  
 179 *citriodora*, submetidas a diferentes densidades na bandeja e malhas de sombreamento.

Densidade das mudas	Tratamentos		
	Malha vermelha	Malha azul	Pleno sol
<b>Cutícula superior (µm)</b>		<b>CV = 27.99%</b>	
Alta	2.38 a B	4.31 a A	4.43 a A
Média	3.06 a A	3.52 a A	4.66 a A
<b>Cutícula inferior (µm)</b>		<b>CV = 26.29%</b>	
Alta	3.40 a A	3.06 a A	3.18 a A
Média	2.72 a A	2.86 a A	3.17 a A
<b>Epiderme superior (µm)</b>		<b>CV = 19.72%</b>	
Alta	9.30 a B	13.96 a A	10.21 a B
Média	8.28 a A	9.76 b A	11.35 a A
<b>Epiderme Inferior (µm)</b>		<b>CV = 20.1%</b>	
Alta	7.60 a A	9.87 a A	9.42 a A
Média	9.87 a A	6.47 a B	6.81 a B
<b>Parênquima paliçádico (µm)</b>		<b>CV = 7.74%</b>	
Alta	39.60 b B	52.31 a A	48.11 a A
Média	60.02 a A	27.91 b C	46.86 a B
<b>Parênquima lacunoso (µm)</b>		<b>CV = 25.31%</b>	
Alta	52.87 a B	76.13 a A	35.29 a B
Média	67.40 a B	38.24 b A	58.43 a A
<b>Espessura total da folha (µm)</b>		<b>CV = 11.39%</b>	
Alta	115.16 b B	159.64 a A	110.63 a B
Média	151.36 a A	88.76 b B	131.27 a A

180 Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula linha, não diferem estatisticamente entre  
 181 si, pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de significância.

182 Na epiderme superior observou-se as maiores espessuras na alta densidade de plantas sob  
 183 a malha azul (Tabela 1). No espectro azul há maior atuação da enzima fenilalanina amônia-  
 184 liase, que promove aumento da biossíntese de lignina, causando espessamento das paredes  
 185 celulares (TAIZ e ZEIGER, 2017). Para a densidade média não houve diferença significativa  
 186 entre os tratamentos. As mudas submetidas a malha azul, em densidade média, apresentaram  
 187 espessura inferior em relação a densidade alta, sendo está resposta semelhante ao encontrado  
 188 por (CORRÊA et al., 2016), que observou aumento na espessura da epiderme adaxial de *Typha*  
 189 *angustifólia*, em altas densidades populacionais. A espessura de epiderme se relaciona com a  
 190 defesa das plantas contra alta taxas de radiação, injúrias mecânicas e aos patógenos, sendo a  
 191 defesa da planta, contra os microrganismos favorecidos pelo microclima mais úmido gerado  
 192 pela alta densidade, o fator que possivelmente levou ao espessamento (MUSSURY et al., 2012).

193 Na epiderme inferior, houve redução da espessura nas plantas que estavam na condição  
 194 de média densidade, na malha azul e de pleno sol (Tabela 1). Resultados semelhantes, foram  
 195 encontrados por Nascimento et al. (2014), que em cultivo de *Copaifera langsdorffii* utilizando

196 malhas coloridas, encontraram valores inferiores para espessura de epiderme adaxial naquelas  
197 cultivadas a pleno sol. Já SILVA et al. (2015) trabalhando com *Tamarindus indica*, encontraram  
198 redução de espessura da epiderme inferior em plantas que estavam submetidas a malha azul.  
199 Pode-se observar que há uma tendência de espessamento da epiderme inferior, em mudas  
200 mantidas a altas densidade, com exceção daquelas que se encontravam no ambiente de malha  
201 vermelha. Esta alteração ocorre por influência do ambiente mais sombreado causado pela alta  
202 densidade de plantas. Quando há o aumento de radiação luminosa, ocorre concomitantemente,  
203 aumento de produção de carboidratos e teor de massa seca devido a maior taxa fotossintética,  
204 e a situação contrária gera estiolamento devido ao alongamento celular (PINTO et al., 2007).

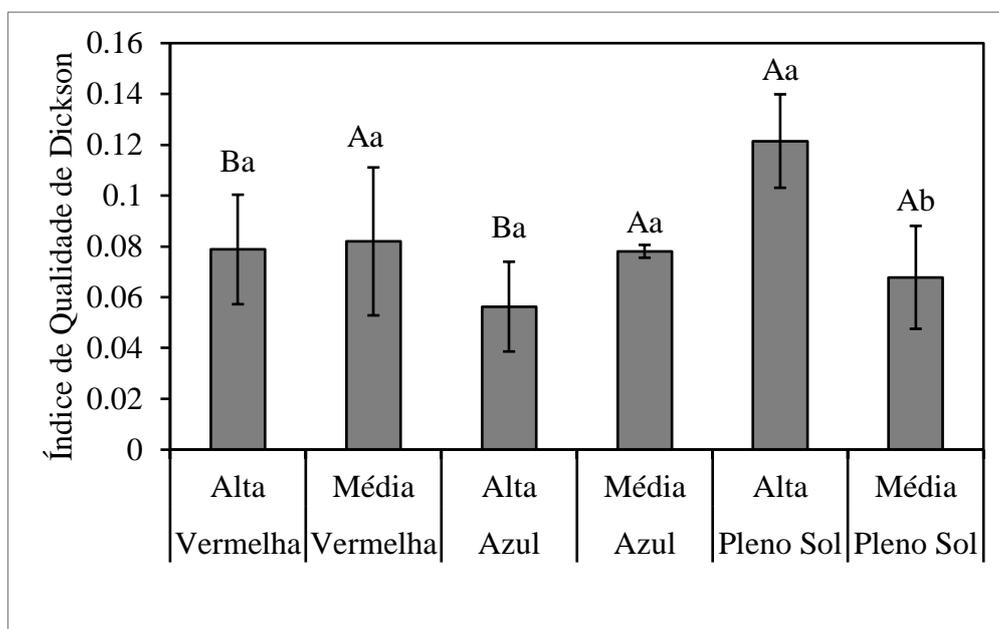
205 No parênquima paliçádico observou-se diferença significativa, sendo que a menor  
206 espessura ocorreu na densidade média, sob malha vermelha, diferindo estatisticamente da  
207 malha azul e do pleno sol, na mesma densidade (Tabela 1). Desta forma, verifica-se que há uma  
208 forte relação de plasticidade foliar com combinação de qualidade espectral e diferentes  
209 densidades de plantas. A menor espessura do parênquima paliçádico, foi encontrada em média  
210 densidade na malha azul, sendo que esses resultados podem ser explicados pela forte relação  
211 de plasticidade foliar em combinação de qualidade espectral (NASCIMENTO et al., 2014),  
212 geralmente o parênquima paliçádico tende a ser mais alongado e ter o maior número de camadas  
213 em ambientes de pleno sol (GONDIM et al., 2008).

214 Para o parênquima lacunoso, na alta densidade sob malha azul, observou-se as maiores  
215 espessuras. Já no tratamento sem malha observou-se as menores espessuras (Tabela 1). Na  
216 média densidade, associada a malha vermelha, observou-se maior espessura deste parênquima,  
217 não diferindo estatisticamente do tratamento sem malha. Pode-se observar que, no geral, as  
218 maiores espessuras de parênquima foram encontradas nos tratamentos que estavam sob  
219 influência das malhas, isso pode ter sido uma adaptação das plantas para melhorar a captação  
220 de luz solar, aumentando a espessura do limbo, gerando uma maior eficiência fotossintética  
221 (FERNANDES et al., 2014).

222 Na malha azul, as plantas submetidas a alta densidade apresentaram o limbo com  
223 espessura superior aos demais tratamentos. Na densidade média os menores valores da  
224 espessura de limbo foliar foram encontrados na malha azul, de forma semelhante ocorreu no  
225 parênquima lacunoso (Tabela 1).

226 As diferenças de espessura de limbo foliar geralmente se devem a influência dos tecidos  
227 parenquimáticos, pois os mesmos têm alta capacidade de produzir diferentes respostas de  
228 espessura de acordo com os estímulos luminosos (NASCIMENTO et al., 2014).

229 Conforme o índice de Dickson (Figura 3), pode-se observar que as densidades associadas  
230 com as malhas de sombreamento afetaram a qualidade de mudas. As duas densidades da malha  
231 vermelha e no tratamento sem malha apresentaram os melhores resultados não diferindo entre  
232 si. Eloy et al., (2013), trabalhando com *Eucalyptus grandis*, em diferentes densidades,  
233 observaram que esse fator altera as características das mudas, gerando diferentes IQD, além  
234 disso, Costa et al. (2019) constataram que as malhas alteraram o alongamento celular de *Butia*  
235 *capitata*, todavia não resultou em mudas de melhor qualidade, sendo assim pode-se observar  
236 que as diferentes densidades influenciam nas características das mudas, sendo que a resposta  
237 depende da espécie com que se está trabalhando.



238 **Figura 3.** Índice de Qualidade de Dickson para mudas de *Corymbia citriodora* submetidas a  
239 diferentes densidades na bandeja e diferentes malhas de sombreamento. \*Letras maiúsculas  
240 diferem entre as malhas de sombreamento, as minúsculas diferem as duas densidades em uma  
241 mesma malha de sombreamento.

243 Na média densidade não houve diferença estatística entre os tratamentos, entretanto em  
244 condição de alta densidade a qualidade das mudas foi superior no ambiente de pleno sol, sendo  
245 que os demais tratamentos (vermelha e azul) não diferiram estatisticamente. (BONAMIGO;

246 SCALON; PEREIRA, 2016). Diferentes níveis de luminosidade afetaram o crescimento inicial  
247 de mudas de *Tocoyena formosa*, sendo que expostas a pleno sol apresentaram melhor IQD.

248 Segundo STURION; ANTUNES (2000) o aumento na densidade de plantas, pode afetar  
249 diretamente a qualidade das mudas, as vezes negativamente, pois há maior competição por  
250 água, luz e nutrientes, além de ocorrer maior disseminação de patógenos, todavia quando se  
251 tem densidade baixa, pode resultar em menor aproveitamento dos fatores ambientais, sendo o  
252 fator competição relevante para o bom desenvolvimento de mudas. Massad et al. (2017),  
253 avaliando crescimento de *Peltophorum dubium* em diferentes densidades de mudas por bandeja  
254 e volumes de tubetes, observou que a maior densidade de mudas por bandeja resultava em maior  
255 altura de parte aérea, maior diâmetro do coleto e melhor IQD.

## 256 **CONCLUSÕES:**

257 Conclui-se que o uso de diferentes densidades de mudas, associada a diferentes malhas  
258 coloridas alteraram características anatômicas de *Corymbia citriodora*. A espessura da cutícula  
259 superior na alta densidade de mudas e na malha vermelha apresentou significativa redução. Já  
260 para a cutícula inferior não houve diferença significativa entre as densidades avaliadas e as  
261 malhas de sombreamento. A epiderme superior apresentou menor espessamento quando foi  
262 utilizada a malha vermelha, nas duas densidades de mudas. Já para a epiderme inferior houve  
263 redução de espessura na média densidade, na malha azul e pleno sol. No parênquima paliçádico  
264 verificou-se redução na sua espessura em cultivo com alta densidade de mudas, associado a  
265 malha vermelha e na média densidade houve redução na malha azul. O parênquima lacunoso  
266 aumentou a espessura em alta densidade de mudas e na malha azul. Em relação a qualidade das  
267 mudas, os melhores resultados foram as que estavam nas malhas vermelha e azul, ambas na  
268 média densidade, assim como as que ficaram em alta densidade em pleno sol.

## 269 **REFERÊNCIAS:**

270 AGUIAR, T.V. et al. ANATI QUANTI: Software de análises quantitativas para estudos em  
271 anatomia vegetal. Planta Daninha 25: 649-659, 2007.

272 ALVARES A. A. et al. Climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, 22:  
273 711-728, 2013.

274 ARAÚJO, M. M.; NAVROSKU, M. C.; SCHORN, L. A. Produção de sementes e mudas: um  
275 enfoque à silvicultura. Santa Maria: Editora UFSM, 2018. v. 1, 448 p.

276 BALIZA, D. P. et al. Trocas gasosas e características estruturais adaptativas de cafeeiros  
277 cultivados em diferentes níveis de radiação. Coffee Science, 7: 250-258, 2012.

278 BONAMIGO, T.; SCALON, S. P. Q.; PEREIRA, Z. V. Substratos e níveis de luminosidade no  
279 crescimento inicial de mudas de *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K. Schum.  
280 (RUBIACEAE). *Ciência Florestal*, 26: 501-511, 2016.

281 BRANT, R. S. et al. Crescimento, teor e composição do óleo essencial de melissa cultivada sob  
282 malhas fotoconversoras. *Ciência Rural*, 39: 1401-1407, 2009.

283 CARMELLO-GUERREIRO, S. M. Técnica de inclusão de material vegetal em historresina.  
284 Botucatu: UNESP, 1995. 8 p.

285 CARON, B. O. et al. Eficiência de conversão da radiação fotossinteticamente ativa interceptada  
286 em fitomassa de mudas de eucalipto. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 36, n. 5, p. 833-842,  
287 set./out. 2012.

288 COSTA, I. J. S. et al. Crescimento e aspectos fisiológicos de coquinho azedo (*Butia capitata*)  
289 cultivados sob malhas fotoconversoras. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 40, 2019.

290 CORRÊA, F. et al. Anatomical traits related to stress in high density populations of *Typha*  
291 *angustifolia* L. (Typhaceae). *Braz J Biol*, 77: 52 - 59, 2016.

292 DICKSON, A.; LEAF, A.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine  
293 seedling stock in nurseries. *The Forest Chronicle*, 36: 10-13, 1960.

294 ELAD, Y. et al. Effect of colored shade nets on Pepper Powdery Mildew (*Leveillula taurica*).  
295 *Phytoparasitica*, 35: 285-299, 2007.

296 ELOY, E. et al. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros  
297 morfológicos. *Revista Floresta*, Curitiba, 43: 373 - 384, 2013.

298 FARIA, J. C. T. et al. Manejo da densidade de plantas durante a produção de mudas em viveiro.  
299 *Ciência Florestal*, 29: 1187-1198, 2019.

300 FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*. 35:  
301 1039-1042, 2011.

302 FERNANDES, V. F. et al. Anatomia e ultraestrutura foliar de *Ocimum gratissimum* sob  
303 diferentes níveis de radiação luminosa. *Ciência Rural*, 44:1037-1042, 2014.

304 FERREIRA, M. M. A. A. S.; SOUZA, G. S.; SANTOS, A. R. Produção de mudas de rúcula  
305 em diferentes substratos cultivadas sob malhas coloridas. *Enciclopédia Biosfera*, Centro  
306 Científico Conhecer -Goiânia, 10: 2.429-2.440, 2014.

307 GONDIM, A. et al. Plasticidade anatômica da folha de taro cultivado sob diferentes condições  
308 de sombreamento. *Bragantia* 67: 1037-1045, 2008.

309 GUISELINI, C. et al. Aclimatização de mudas de cana de açúcar em ambiente protegido sob  
310 dois tipos de malhas de sombreamento. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*,  
311 17: 877– 882, 2013.

312 HIRATA, A. C.; HIRATA, E. K. Desempenho produtivo do agrião d'água cultivado em solo  
313 sob telas e sombreamento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 50: 895-901, 2015.

314 MACEDO, A. F. et al. The effect of light quality on leaf production and development of in  
315 vitro-cultured plants of *Alternanthera brasiliana* Kuntze. *Environmental and Experimental*  
316 *Botany*, 70: 43-50, 2011.

317 MACHADO, C. C. C. et al. Relação entre parâmetros hídricos e morfoanatômicos foliares e o  
318 comportamento espectral de espécies da caatinga utilizando imagem de satélite (thematic  
319 mapper landsat 5). *Revista de Geografia*, 32: 208-220, 2015.

320 MACHADO, L.; NASCIMENTO, R.; ROSA, G. Estudo da extração de óleo essencial e de  
321 compostos bioativos das folhas de eucalipto (*Eucalyptus citriodora*). In: ANAIS DO  
322 CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 2014. Anais eletrônicos,  
323 Campinas, Galoá, 2014. Disponível em: <<https://proceedings.science/cobeq/cobeq-2014/papers/estudo-da-extracao-de-oleo-essencial-e-de-compostos-bioativos-das-folhas-de-eucalipto--eucalyptus-citriodora->> Acesso em: 15 ago. 2021.

326 MEDEIROS, B. L. M. A. et al. Avaliação das propriedades físicas e químicas da madeira de  
327 *Corymbia citriodora* e *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. *Nativa*, 4: 403-407, 2016.

328 MARTINS, J. R. et al. Anatomia foliar de plantas de alfavaca-cravo cultivadas sob malhas  
329 coloridas. *Ciência Rural*, 39: 82-87, 2009.

330 MASSAD, M. D. et al. Avaliação do crescimento de canafístula em diferentes densidades de  
331 mudas por bandeja e volumes de tubetes. *Ecologia e Nutrição Florestal*, 5: 1-9, 2017.

332 MOURA G. S; FRANZENER G. Anatomia foliar de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill &  
333 L.A.S. Johnson oriundas da região noroeste do Paraná. *Revista Biologia Neotrop*, 11:116–123,  
334 2015.

335 MUSSURY, R. M. et al. Anatomia foliar de soja infectada por *Phakopsora pachyrhizi* H. Sydow  
336 & Sydow e tratadas com extratos vegetais. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 14: 18-25,  
337 2012.

338 NAVROSKI, M. C. et al. Influência do polímero hidretentor na sobrevivência de mudas de  
339 *Eucalyptus dunnii* sob diferentes manejos hídricos. *Nativa Pesquisas Agrárias e Ambientais*, 2:  
340 108-113, 2014.

341 NASCIMENTO, M. E. et al. Plasticidade foliar e produção de biomassa seca em *Copaife*  
342 *ralangsdorffii* Desf. cultivada sob diferentes espectros de luz. *Journal of Agricultural and*  
343 *Environmental Sciences*, 57: 41-48, 2014.

344 PINTO, J. E. B. P. et al. Aspectos morfofisiológicos e conteúdo de óleo essencial de plantas  
345 de alfazema do Brasil em função de níveis de sombreamento. *Horticultura Brasileira*, 25: 210  
346 204, 2007.

347 ROSSATO, D. R.; KOLB, R.M. (*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera (Asteraceae) changes  
348 in leaf structure due to differences in light and edaphic conditions. *Acta Botanica Brasilica*, 24:  
349 605- 612, 2010.

350 SILVA, R. A. L. et al. Cultivo de tamarindo sob malhas coloridas: plasticidade anatômica  
351 foliar. *Ciência Rural*, 45: 238-244, 2015.

352 STURION, J. A.; GRAÇA, L. R.; ANTUNES, J. B. M. Produção de mudas de espécies de  
353 rápido crescimento por pequenos produtores. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 20p.  
354 (Circular Técnica, 37).

355 TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed,  
356 2017. 858 p.