

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

LARISSA CORRADI VOSS

**CRESCIMENTO DE MUDAS DE GUABIJUZEIRO EM DIFERENTES
CONDIÇÕES LUMINOSAS**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO

2020

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

LARISSA CORRADI VOSS

**CRESCIMENTO DE MUDAS DE GUABIJUZEIRO EM DIFERENTES
CONDIÇÕES LUMINOSAS**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO
2020

LARISSA CORRADI VOSS

**CRESCIMENTO DE MUDAS DE GUABIJUZEIRO EM DIFERENTES
CONDIÇÕES LUMINOSAS**

Growth of guabiju seedlings in different light conditions

Dissertação¹ apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Produção Vegetal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Orientador: Prof. Dr. Américo Wagner Júnior.

Coorientador: Prof. Dr. Frederico Márcio Corrêa Vieira.

PATO BRANCO

2020



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite o download e o compartilhamento da obra desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-la ou utilizá-la para fins comerciais.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Pato Branco
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº 215

A Dissertação de Mestrado intitulada “Crescimento de Mudanças de Guabijuzeiro em Diferentes Condições Luminosas” defendida em sessão pública pela candidata Larissa Corradi Voss, no dia 30 de outubro de 2020, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-graduação em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA:

Dr. Marcelo Dotto - UNISEP/Dois Vizinhos
--

Dr. Ronan Carlos Colombo - UTFPR/Francisco Beltrão
--

Dr. Thiago de Oliveira Vargas - UTFPR/Pato Branco

Dr. Américo Wagner Júnior - UTFPR/Dois Vizinhos

Este Termo de Aprovação encontra-se na pasta do aluno na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação realizada após a entrega da versão final, incluindo correções necessárias, permitindo o encaminhamento para análise e publicação no Repositório Institucional.

Assinado eletronicamente por
ALCIR JOSÉ MODOLO
Coordenador do Programa de Pós-graduação em Agronomia

Dedico:

Aos meus pais Eliseo Ivanor Voss e Criciana Corradi Voss.

Ao meu irmão Mateus Corradi Voss (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Eliseo Ivanor Voss e Criciana Corradi Voss pelo incentivo, conselhos e apoio aos meus sonhos.

Agradeço ao meu orientador, professor Américo Wagner Júnior, por ser o suporte de todo esse trabalho, pelos ensinamentos, pela atenção e por todo conhecimento repassado.

Agradeço ao meu coorientador professor Frederico Vieira, pelo tempo dedicado, pelo apoio e orientação.

Agradeço aos técnicos de laboratório Juliano Zanella, famoso Juca, e a Maira Casagrande, pelo auxílio nos trabalhos laboratoriais.

Agradeço aos meus amigos do grupo Myrtaceae (e da vida) Isadora Bischoff, Paula Barbosa, Douglas Alamino, Adriana Dallago, Alberto Stefani, Alexandre Porto, Camila Kreczkuski, Cristian Canonico, Kamila Fabiane, Jessica Oliveira e Cristiano Hossel, por todo apoio, mão de obra, intensa convivência, pelos dias e noites de análises, fins de semanas de avaliações, pelos cafés e chimarrão sagrados de todos os dias, pelos banhos de chuva, enfim, por toda paciência, palavras de alento e amizade.

Agradeço a UTFPR Câmpus Pato Branco e ao PPGAG pela oportunidade de realização do mestrado.

Agradeço aos professores da Pós-Graduação do PPGAG e PPGSIS pelo conhecimento compartilhado.

Agradeço a UTFPR Câmpus Dois Vizinhos, onde cursei a graduação e desenvolvi o presente estudo. Obrigada pelo espaço de laboratório, viveiro e acolhimento de sempre.

Agradeço a CAPES e CNPq pela concessão de bolsa.

RESUMO

VOSS, Larissa Corradi. Crescimento de mudas e guabijuzeiro em diferentes condições luminosas. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2020.

O guabijuzeiro é frutífera nativa, pertencente a família Myrtaceae, produtora de frutos comestíveis com alto potencial de consumo, tanto como fruta fresca, quanto processado. Entretanto, esse potencial é pouco explorado, o que pode estar aliado à falta de conhecimento técnico para manejo da espécie, principalmente na produção de mudas de qualidade, pois é a primeira etapa do processo para implantação do pomar. Um dos fatores a serem observados na produção de mudas é a intensidade de luz favorável para o crescimento e desenvolvimento adequado, tendo em vista que a espécie ocorre naturalmente na mata. Este estudo teve como objetivo avaliar o crescimento de mudas de guabijuzeiro em condições distintas de intensidade luminosa. A pesquisa foi realizada na Unidade de Ensino e Pesquisa Viveiro de Plantas Hortícolas, na Estação Experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Dois Vizinhos. As mudas de guabijuzeiro provenientes de sementes foram transplantadas para vasos de 20 litros, e acomodadas em estruturas com telas de sombreamento de diferentes intensidades luminosas, além de área em pleno sol e de sombreamento natural. O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 5 x 6 (estações do ano x nível de sombreamento), 4 repetições com 5 vasos por unidade experimental. Os tratamentos foram baseados de acordo com a intensidade luminosa utilizada, sendo estes, condição de pleno sol; sombreamento natural; intensidade de sombreamento de 35% com tela preta; intensidade de sombreamento de 35%, com tela fotoconversora vermelha; intensidade de sombreamento de 50% com tela preta; intensidade de sombreamento de 80%, com tela preta. As variáveis de crescimento analisadas foram: comprimento do caule e da parte aérea, diâmetro do caule, número de folhas jovens, comprimento das brotações primárias, teor da clorofila total, área foliar, massa da matéria seca da parte aérea, diâmetro de colo, tamanho total de planta, número de raízes secundárias, tamanho do sistema radicular, massa da matéria seca da raiz, volume do sistema radicular e índice de qualidade de Dickson. Além das variáveis meteorológicas: temperatura, umidade relativa, intensidade luminosa e precipitação pluviométrica. Foram realizadas avaliações a cada estação do ano, para determinação dos teores de açúcares totais. Após produção das mudas em cada condição luminosa, estas foram transplantadas a campo e avaliadas quanto a seu estabelecimento inicial. Para o crescimento de mudas de guabijuzeiro recomenda-se uso de malha de sombreamento de 35% preta ou a pleno sol. As épocas de primavera e verão apresentaram maior crescimento das mudas. Em condições de campo as mudas apresentaram boa capacidade de adaptação, com exceção das mudas provenientes da condição de sombreamento natural.

Palavras-chave: *Myrcianthes pungens*. Telas de sombreamento. Luminosidade. Frutas nativas.

ABSTRACT

VOSS, Larissa Corradi. Growth of guabiju seedlings in different light conditions. 76 f. Dissertation (Masters in Agronomy) - Graduate Program in Agronomy (Concentration Area: Crop), Federal University of Technology - Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2020.

The guabiju tree is a native fruit tree, belonging to the Myrtaceae family, which it produces edible fruits with high consumption potential for in natura or industry use. However, this potential is poorly explored, which it may be due to the lack of technical knowledge for the management of the species, especially in the production of quality seedlings, as it is the first step in the process for orchard implanting. One of the factors to be observed in the production of seedlings is the light intensity favorable for proper growth and development, considering that the species occurs naturally in the forest. The objective of this work was to evaluate the growth of guabiju seedlings under different conditions of light intensity. The research was carried out Unidade de Ensino e Pesquisa Viveiro de Plantas Hortícolas, at Estação Experimental of Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Dois Vizinho, Paraná State, Brazils. The guabiju seedlings from seeds were transplanted to 20-liter pots, and it was accommodated in structures with screens of shading of different light intensities, besides área in full sun and of natural shading. The experimental design used was in blocks completely randomized, in a 5 x 6 bifactorial (seasons x shadows), 4 replicates with 5 pots per experimental unit. The treatments were based on the luminous intensity used, it being these a condition of full sun; natural shading; shading intensity of 35% with black screen; shading intensity of 35%, with red photoconverter screen; 50% shading intensity with black screen; shading intensity of 80%, with black screen. The growth variables analyzed were stem and shoot length, stem diameter, number of young leaves, length of primary shoots, total chlorophyll content, leaf area, dry shoot mass, shoot diameter, total plant size, number of secondary roots, root system size. Dry root matter mass, root system volume and root system architecture and seedling quality index. Besides the climatic variables temperature, relative humidity, light intensity and rainfall were evaluated. Evaluations were carried out each season of the year, to determine the levels of total sugars and proteins leaf. After production of the seedlings in each light condition, they were transplanted to the field and evaluated for their initial establishment. For the growth of guabiju seedlings, the use of 35% black shading mesh or full sun conditions were recommended. The spring and summer seasons showed greater growth of seedlings. In field conditions, the seedlings showed good adaptability, except for natural shading.

Keywords: *Myrcianthes pungens*. Shading screens. Luminosity. Native fruit.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Estruturas com telas de sombreamento. Da esquerda para a direita, tela de sombreamento de 35% preta (35%); tela de sombreamento fotoconversora vermelha de 35% (35% V); sombreamento natural (natural); tela de sombreamento 80% (80%); testemunha (pleno sol) e tela de sombreamento de 50% (50%).....	16
Figura 2- Estruturas com telas de sombreamento, tela de sombreamento de 35% preta (A1, A2), fotoconversora vermelha de 35% (B1, B2), sombreamento natural (C1, C2), sombreamento de 80% (D1, D2), pleno sol (E1, E2), sombreamento de 50% (F1, F2).....	17
Figura 3 - Temperaturas mínima, máxima e média (°C) e precipitação pluviométrica acumulada (mm) durante o período de setembro de 2018 a dezembro de 2019, obtidas da estação meteorológica do INMET (8º distrito Meteorológico — DISME), situada na UTFPR- Câmpus Dois Vizinhos, PR.	24
Figura 4 - Umidade relativa média do ar (%) em cada mês de análise, conforme condição de sombreamento utilizada para formação das mudas de guabijuzeiro. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.....	26
Figura 5 - Temperaturas médias (°C) ocorridas em cada mês de análise, dentro das estruturas de telado de sombreamento de 35%, 35% V, natural, 80%, pleno sol e 50%. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.....	28
Figura 6 - Iluminância (lux) avaliada na primavera/2018, na altura de 1 metro, de acordo com a estrutura de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.....	29
Figura 7 - Iluminância (lux) avaliadas na primavera/2018, verão/2019, outono/2019, inverno/2019 e primavera/2019, conforme cada estrutura de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.....	29
Figura 8 - Incremento acumulado em altura total (cm) das mudas de guabijuzeiro de acordo com a condição de sombreamento ao longo do experimento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.....	33
Figura 9 - Incremento acumulado em diâmetro de caule (mm) de mudas de guabijuzeiro de acordo com época do ano x condição de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.....	35
Figura 10 - Folhas de mudas de guabijuzeiro de acordo com a condição de sombreamento em que foram mantidas. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.....	39
Figura 11 - Temperatura mínima, média e máxima do ar (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação acumulada (mm) durante os dias de avaliação das mudas de guabijuzeiro recém transplantadas em condição de pomar. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.....	46
Figura 12 - Temperatura média (°C) e iluminância (lux) durante os dias de avaliação das mudas de guabijuzeiro recém transplantadas em condição de pomar. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Umidade relativa do ar (%) de acordo com as condições de sombreamentos para formação de mudas de guabijuzeiro. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos- PR, 2020.	25
Tabela 2 - Umidade relativa do ar (%) de acordo com a época do ano avaliada para formação das mudas de guabijuzeiro. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos- PR, 2020.	26
Tabela 3 - Temperatura média (°C) de acordo com a época do ano avaliada para formação das mudas de guabijuzeiro. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos- PR, 2020.	27
Tabela 4 - Incremento em altura total (cm) de mudas de guabijuzeiro de acordo com estações (época do ano) x condição de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.	30
Tabela 5 - Incremento em altura do caule (cm) de mudas guabijuzeiro de acordo com época do ano x condição de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.	34
Tabela 6 - Incremento em diâmetro do caule (mm) de mudas de guabijuzeiro de acordo com época do ano x condição de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.	36
Tabela 7 - Incremento no número de folhas em mudas de guabijuzeiro de acordo com época do ano x condição de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.	37
Tabela 8 - Área foliar (cm ²) de mudas de guabijuzeiro de acordo com a condição de sombreamento em que foram mantidas. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.	39
Tabela 9 - Teor de clorofila total em folhas de mudas de guabijuzeiro de acordo com a época do ano x condição de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.	40
Tabela 10 - Teor de açúcares totais em folhas (mg/g) de mudas de guabijuzeiro de acordo com época do ano x condição de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.	41
Tabela 11 - Incremento em número de ramificações primárias de mudas guabijuzeiro de acordo com época do ano x condição de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.....	42
Tabela 12 - Comprimento das ramificações primárias (cm) de mudas guabijuzeiro de acordo com época do ano x condição de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.....	42
Tabela 13 - Massa seca da parte aérea e radicular (g) e, volume radicular (mL) de mudas guabijuzeiro de acordo com a condição de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.	44
Tabela 14 - Comprimentos total da planta e da raiz (cm) e, número de raízes secundárias de mudas guabijuzeiro de acordo com a condição de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.....	44
Tabela 15 - Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas guabijuzeiro de acordo com a condição de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.....	45
Tabela 16 - Folhas caídas e queimadas durante os dias de avaliação das mudas de guabijuzeiro recém transplantadas em condição de pomar. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.....	48

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

PR	Unidade da Federação – Paraná
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
DV	Município de Dois Vizinhos
PB	Município de Pato Branco
PPGAG	Programa de pós graduação em Agronomia
PPGSIS	Programa de pós graduação em Agroecossistemas
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia

LISTA DE ABREVIATURAS

μL	Microlitro
$^{\circ}\text{C}$	Graus célsius
cm	Centímetro
cm^2	Centímetro quadrado
cm^3	Centímetro cúbico
g	Gramma
h	Hora
Kg	Quilograma
L	Litro
m	Metros
min	Minuto
mL	Mililitro
mm	Milímetro
nm	Nanômetro
P.A.	Para análise
pH	Potencial hidrogeniônico
rpm	Rotação por minuto
v	Volume

LISTA DE SÍMBOLOS

α	Alfa
$=$	Igual
$<$	Maior que
$>$	Menor que
\leq	Maior ou igual que
\geq	Menor ou igual que
$\%$	Porcentagem
$^\circ$	Graus
λ	Lambda
\pm	Desvio padrão

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 FAMÍLIA MYRTACEAE	9
2.2 GUABIJUZEIRO	10
2.3 INTENSIDADE LUMINOSA.....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 ÁREA EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	15
3.2 DETERMINAÇÃO DO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO	19
3.3 ANÁLISE BIOQUÍMICA FOLIAR	20
3.4 DADOS METEOROLÓGICOS	21
3.5 ADAPTAÇÃO DE MUDAS DE GUABIJUZEIRO CONDUZIDAS A CAMPO EM DIFERENTES INTENSIDADES LUMINOSAS.....	22
3.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
4.1 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DURANTE CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO NO AMBIENTE EXTERNO AS ESTRUTURAS DE SOMBRA	24
4.2 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DENTRO DAS ESTRUTURAS DE SOMBREAMENTO ...	25
4.3 CRESCIMENTO	30
4.4. COMPORTAMENTO INICIAL DAS MUDAS DE GUABIJUZEIRO RECÉM TRANSPLANTADAS À CAMPO, APÓS SEREM FORMADAS EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE SOMBREAMENTO	45
5 CONCLUSÕES	49
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
REFERÊNCIAS	51
APÊNDICES	61

1 INTRODUÇÃO

A flora brasileira é particularmente ampla em frutas silvestres comestíveis, que constituem patrimônio genético e cultural inestimável (MIELKE et al., 1990).

Dentro desta, têm-se as fruteiras nativas, cujo destaque é para aquelas pertencentes à família Myrtaceae, pois grande parte destas produzem frutos com características sensoriais atrativas, tendo alto teor de antocianinas, vitaminas, flavonoides e compostos antioxidantes (DANNER et al., 2011; TEIXEIRA et al., 2008), constituindo-se em alimentos funcionais.

Nesta família, destacam-se a pitangueira (*Eugenia uniflora* L.), cerejeira do mato (*Eugenia involucrata* DC), guabirobeira (*Compomanesia* spp.), jabuticabeira (*Plinia* sp. Berg), feijoeira [*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret], guabijuzeiro [*Myrcianthes pungens* (O. Berg) D Legrand.], entre outras (REITZ et al., 1978).

Destas espécies, uma das com menor número de informações é o guabijuzeiro. Esta fruteira ocorre no Brasil, desde o Rio Grande do Sul até Goiás, podendo ser encontrada nos Biomas Mata Atlântica e Cerrado (FLORA DO BRASIL, 2018).

Os frutos produzidos pelo guabijuzeiro apresentam potencial de exploração econômica, pois podem ser consumidos tanto como fruta fresca, quanto processados pela indústria, na forma de sucos, licores, cosméticos e até medicinal. Além desses, têm-se a possibilidade pelo uso ornamental, artesanal, madeireiro e em reflorestamentos (MATTOS, 1983).

Considerando-se tais atributos, estudos visando a domesticação desta fruteira são essenciais para permitir seu uso em pomares, para que assim seus frutos possam se tornar opção atrativa para o mercado, além do fato de que, uma vez negligenciada ou não conhecida pela população, pode-se tornar extinta na natureza.

Um dos estudos básicos necessários diz respeito a forma de obtenção e manejo das mudas, pois é o primeiro passo para obter pomares produtivos e rentáveis.

Os estudos existentes ainda são escassos, focando-se mais nos

métodos de propagá-la.

Sanchotene (1989) obteve 50% de emergência das sementes em 30 a 40 dias após a semeadura, em condição de viveiro. Santos (2004) obteve valores de germinação superiores a 80%, mantendo-se as sementes em condições de laboratório, testando-se diferentes temperaturas, das quais apontou 25° C como a melhor condição para germinação.

Além disso, tem-se a comprovação de que, as sementes de guabijuzeiro são intolerantes à dessecação (ANDRADE, 2002), exigindo maior cuidado ao armazená-la para que não haja perda de viabilidade.

Apesar disso, naturalmente, a espécie é propagada por sementes, ocorrendo sua germinação e crescimento da planta na mata. Desta forma, a disposição das árvores e arbustos formam diferentes estratos, que resultam em gradientes variados de luminosidade (BAZZAZ; PICKETT, 1988), no qual podem interferir diretamente sobre o crescimento do vegetal.

Tal interferência ainda é muito subjetiva, pois não se tem informação de qual é a melhor para favorecer a formação inicial e o crescimento da planta na mata e se tal fato pode ser atribuído também a sobrevivência de poucas plântulas se comparado a quantidade de sementes que o guabijuzeiro dispersa no solo.

Todavia, tem-se a informação de que a luminosidade em que a planta está exposta resulta em diferentes respostas fisiológicas quanto aos níveis bioquímicos e anatômicos, que alteram a forma de crescimento e a expressão das características genéticas dos indivíduos (ATROCH et al., 2001).

Ainda não existem informações comparativas entre os efeitos de distintas intensidades luminosas sobre o crescimento de uma muda de guabijuzeiro, mas, é imprescindível buscá-la, uma vez que com a crescente procura da população por alimentos saudáveis ou por agricultores que buscam nichos de mercado, o guabijuzeiro pode ser uma das opções, fazendo assim com que a demanda pela muda cresça, o que torna necessário ter o melhor protocolo para formá-la.

Nos viveiros, em geral, tem-se utilizado nas áreas de produção das mudas, telas de sombreamento que visam diminuir iluminância e conseqüentemente os efeitos nocivos da radiação solar direta. Porém, como ressaltado anteriormente, a muda de guabijuzeiro cresce em diferentes condições de luminosidade na mata, o

que pode apresentar certa plasticidade as distintas condições, mas provavelmente, deve haver uma pela qual exista maior maximização do potencial genético para sua formação.

Esta informação deve ser obtida, para que assim consiga-se em viveiros comerciais atingir a melhor condição para a formação inicial desta fruteira, principalmente buscando-se maior vigor e em menor período, independente de seu destino.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de mudas de guabijuzeiro provenientes de sementes em condições de intensidades luminosas distintas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FAMÍLIA MYRTACEAE

A família Myrtaceae é uma das grandes famílias de Angiospermas, composta de aproximadamente 6000 espécies, divididas em duas subfamílias, Psiloxylodeae que possui duas tribos e a Myrtoideae com 15 tribos. Essa família apresenta ampla distribuição geográfica, com centros de diversidade na Austrália, Ásia e América do Sul (WILSON et al., 2001).

No Brasil são encontradas aproximadamente 1000 espécies de 23 distintos gêneros, podendo ser encontrada em todos os domínios fitogeográficos brasileiros, com a Floresta Atlântica sendo um dos maiores centros de diversidade de Myrtaceae, representando a sexta maior família em riqueza de espécies (FORZZA et al., 2010). Foram catalogadas cerca de 795 espécies de Myrtaceae endêmicas do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2018).

Além da grande diversidade, esta família é reconhecida também pela importância econômica. Vários gêneros possuem espécies com frutos comestíveis e comercializados, como *Psidium* (goiabas), *Eugenia* (pitangas), *Plinia* (jabuticabas), *Syzygium* (jambo e jamelão); especiarias como o gênero *Syzygium* (cravo-da-índia) e importantes fontes de madeira e óleos essenciais como *Eucalyptus* e *Corymbia*. Apresentam ainda importante papel ecológico como fonte alimentar para fauna silvestre (GRESSLER et al., 2006), e são amplamente utilizadas na restauração ecológica de ecossistemas naturais.

Os frutos desta família são do tipo carnosos, com as sementes envolvidas por polpa rica em água e carboidratos, que ao serem consumidos por diversas espécies de animais, tem suas sementes dispersadas (LANDRUM; KAWASAKI, 1997).

Na região Sul do Brasil, são encontradas diversas espécies que apresentam frutos comestíveis, porém, pouco explorados comercialmente (DONADIO, 2000). Entre essas, pode-se citar as fruteiras cerejeira-da-mata (*Eugenia involucrata* DC.), guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* Berg), guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens*), ameixeira-da-mata (*Eugenia candolleana*), sete

capoteiro (*Campomanesia guazumifolia*), pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) e jabuticabeira (*Plinia* sp.) (REITZ et al., 1978).

A não exploração comercial de espécies nativas, faz com que os estudos para sua utilização e manejo sejam escassos, o que gera perda de material genético valioso, pelo não uso e conservação (LANDRUM; KAWASAKI, 1997).

2.2 GUABIJUZEIRO

O guabijuzeiro [*Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand.], pode ser encontrado no Sul da América do Sul, distribuindo-se desde o Brasil, Bolívia, Argentina e Paraguai. No Brasil ocorre desde o Rio Grande do Sul até Goiás, sendo encontrado em todas as formações florestais, com exceção da Floresta Atlântica e Restinga Litorânea, no que compreende os Biomas Mata Atlântica e Cerrado (MARCHIORI; SOBRAL, 1997; FLORA DO BRASIL, 2018; LEGRAND, 1968; LORENZI, 1992).

O guabijuzeiro apresenta árvore de copa perenifólia e arredondada, atinge de 15 a 20 metros de altura, cuja ocorrência predomina em solos férteis, de forma isolada ou em agrupamentos semi densos (LONGHI, 1995). A floração ocorre nos meses de setembro a janeiro e, a frutificação de dezembro a abril (FIOR et al., 2010).

Apresenta tronco acinzentado e casca lisa. As folhas são classificadas como pequenas, simples, pecioladas, com bordos inteiros, de coloração verde escuro quando adultas, com acúleo na ponta. Quando jovens, as folhas apresentam coloração verde claro-avermelhada (LORENZI, 1992).

A madeira possui característica elástica, densa e resistente, que pode ser utilizada para construção civil, indústria moveleira dentre outros. Também é recomendada para recuperação de áreas degradadas e para finalidade ornamental, na arborização urbana (LORENZI, 2002; MARCHIORI; SOBRAL, 1997).

As flores são hermafroditas e diclamídeas com quatro pétalas de coloração branca e quatro sépalas de coloração verde, actinomorfas com ovário ínfero. O período de floração inicia-se no mês de outubro, finalizando em novembro e a frutificação de novembro até janeiro (GUOLLO et al., 2019).

Os frutos são do tipo baga globosa, contendo de uma a duas sementes grandes, envolvidas por polpa carnosa, amarela suculenta, de sabor doce e agradável e de casca grossa. Quando maduro tem cor roxo escura/púrpura (LORENZI, 1992), muito apreciado pela fauna nativa (MARCHIORI; SOBRAL, 1997). Os frutos possuem potencial de exploração econômica, podendo ser consumidos tanto como fruta fresca, como processados pela indústria alimentícia (MATTOS, 1983).

Na medicina, estudos identificaram as propriedades antidiarréticas, anti-inflamatórias e anestésicas local, além do potencial do óleo essencial com guabijuzeiro (SILVEIRA et al., 2011; APEL et al., 2006; DALLA NORA et al., 2014; ALMEIDA et al., 2017; NESELLO et al., 2017), tornando tais características importantes também para o uso farmacêutico.

A propagação se dá via sementes, as quais apresentam breve período de viabilidade, sendo classificadas como recalcitrantes (LORENZI, 1992; MOROZESK et al., 2014; ANDRADE, 2002).

Estudos de armazenamento de sementes realizados por Fior et al. (2010) indicaram que em refrigeração a longevidade pode ser estendida por até oito meses. Hossel et al. (2016) verificaram sementes viáveis por até 180 dias, quando foram mantidas em baixas temperaturas, com umidade de 80%. Em condições não controladas as sementes permaneceram-se viáveis por até 60 dias.

2.3 INTENSIDADE LUMINOSA

As árvores nativas de ocorrência natural em sub-bosques recebem luz que varia quanto a sua intensidade, duração e qualidade. Essa mudança na luz pode causar alterações morfológicas e fisiológicas na planta, sendo favoráveis ou não para seu bom crescimento e desenvolvimento (DECKER et al., 2011; BAZZAZ; PICKETT, 1988; MORAES NETO et al., 2000).

A alteração da intensidade luminosa frequentemente provoca alterações na razão da clorofila a/b, na espessura foliar, na densidade estomática, além de alterações dos tecidos fotossintetizantes. Tais fatores podem causar modificações na distribuição da biomassa da planta (MATOS et al., 2011; FREITAS

et al., 2012).

Os teores de clorofila e carotenoides nas folhas são utilizados para estimar o potencial fotossintético das plantas, pois estes, estão diretamente relacionados com a absorção e conversão da energia luminosa em carboidratos para o crescimento e adaptação a diversos ambientes (NAVES et al., 1994; CAMPOS; UCHIDA, 2002).

As plantas que crescem em intensa luminosidade direta apresentam folhas mais espessas com maior densidade estomática, melhor desenvolvimento da epiderme e do parênquima (DICKISON, 2000; JIANG et al., 2011), além de menor conteúdo de clorofila por área foliar quando comparadas aquelas de sombra (LI et al., 2010; BALDI et al., 2012; MARCHIORI et al. 2014).

Tais adaptações as diferentes luminosidades ao longo do tempo estão diretamente associadas à eficiência da planta em capturar e converter a energia luminosa, influenciando no vigor e na qualidade da muda (CÉSAR et al., 2010), muito importante para estabelecimento posterior do pomar.

A capacidade de adaptação das espécies às diferentes condições de luminosidades depende do ajuste de seu aparelho fotossintético. A falta ou excesso de luz solar pode reduzir a capacidade fotossintética que a planta possui, prejudicando seu crescimento e desenvolvimento (BRANT et al., 2011).

Para regular o nível adequado de luminosidade de cada espécie, telas de sombreamento são amplamente utilizadas. Estas influenciam em diversos aspectos do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (STAMPS, 2009; SHAHAK, 2014). Todavia, tal uso, afeta as condições ambientais (umidade, luminosidade, temperatura) e fornecem proteção física dos riscos ambientais (granizo, vento, pragas, radiação excessiva), podendo alterar a proporção relativa de luz difusa no ambiente, absorvendo ou refletindo diferentes comprimentos de ondas, alterando-se a qualidade da luz (PÉREZ et al., 2006).

Estudos de crescimento de plantas com controle da luminosidade incidente por meio de telas de sombreamento vem sendo realizados na Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dotto (2015) estudando o crescimento e desenvolvimento de mudas de jaboticabeira Açú-Paulista (*Plinia cauliflora*), recomendou o uso de tela de sombreamento de 50%. Porto (2018), ao dar

continuidade no trabalho recomendou além desta, também o uso de 35% de sombreamento em condição de pomar com mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora*), Stefani (2018) recomendou sombreamento de 35 ou 50% para sua formação.

Para mudas de *Tocoyena formosa*, Bonamigo et al. (2016) verificaram que o crescimento e qualidade de muda foi favorecido pelas condições a pleno sol e 30% de sombreamento, enquanto Keffer et al. (2019) para crescimento de mudas de ipê recomendaram uso de telas 35% e 50%.

Santos et al. (2014) para as espécies de guavira [*Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg] e mangaba (*Hancornia speciosa*) encontraram diferenças nas espessuras dos tecidos, com melhor desenvolvimento destes na condição de pleno sol.

Voltan et al. (1992) e Morais et al. (2003) verificaram que o aumento do sombreamento reduziu o número de estômatos e a espessura do mesófilo das folhas, observando incremento dos espaços intercelulares, o que influencia no processo fotossintético.

Aguiar et al. (2015), com mudas de *Caesalpinia echinata* Lam. verificaram menor relação entre altura e diâmetro do colo, em condições de pleno sol e com 20% de sombreamento, o que revela maior equilíbrio no crescimento.

Além das tradicionais telas de sombreamento pretas, vem sendo utilizadas outras colorações. O uso destas telas coloridas tem por objetivo causar mudanças no espectro de radiação disponível para planta, proporcionando ajustes metabólicos no sistema fotossintético. Plantas expostas aos diferentes espectros de radiação, principalmente nos comprimentos de onda 670 nm (vermelho) e 380 nm (azul), apresentaram maiores diferenças morfológicas, devido a resposta dos pigmentos fotossintetizantes a esses comprimentos de onda (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Saraiva (2015) verificou que o uso de telas fotoconversoras na aclimatização de mudas de guanandi modificaram as características estruturais e fisiológicas das plantas.

Silva et al. (2016) recomendaram o uso da tela de sombreamento de 50% na cor vermelha para produção de *Physalis*. A mesma tela foi recomendada por Souza et al. (2016) para o crescimento de plantas de *Alpinia purpurata*.

Sabino et al. (2016) encontraram as maiores médias para altura,

diâmetro de colo e número de folhas, em *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. O. Grose. e *H. ochraceus* (Vahl) S.O. Grose. com utilização de telas vermelhas, assim como Henrique et al. (2011) para produção de mudas de café.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O estudo foi conduzido na Unidade de Ensino e Pesquisa Viveiro de Produção de Mudas Hortícolas, da Estação Experimental, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Dois Vizinhos (Latitude 25° 42' 52"S e Longitude 53° 06" W), com altitude média de 530 metros, tendo como classificação climática de Köppen o clima Cfa subtropical, registrando-se temperaturas média do mês mais frio inferior a 18°C e do mês mais quente acima de 22°C; com verões quentes, baixa ocorrência de geada, sem estação seca definida, mas com tendência de concentração das chuvas durante os meses de verão (ALVARES et al., 2013).

As mudas utilizadas foram obtidas a partir de sementes de frutos fisiologicamente maduros de guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens*) de duas matrizes existentes na área da estação experimental da referida universidade.

As mudas com aproximadamente 12 meses de idade, conduzidas em tela de sombreamento de 35% foram transplantadas de saquinhos plásticos pretos (2 litros) para vasos de 20 litros contendo a mistura, latossolo vermelho, areia e composto orgânico na proporção 3:1:1 (v/v). Após o transplântio, no mês de agosto de 2018, os vasos com as mudas foram acondicionados e mantidos em estruturas de telado com distintas malhas de sombreamento, em pleno sol e em condição de sombreamento natural.

O dossel do sombreamento natural era formado por cerca de 32 árvores, dentre elas 17 jabuticabeiras, 10 araçazeiros amarelo e 5 guabirobeiras com aproximadamente 2 a 4 m de altura, dispostas em uma área com dimensões de 12 m de comprimento e 5 m de largura, com espaçamento de 1 m entre linhas e 1 m entre plantas, onde os vasos foram distribuídos de forma aleatória sob o dossel.

As estruturas com telas de sombreamento já existentes no local (Figura 1) foram construídas com postes de concreto e bambu, com dimensões de 12 m de comprimento, 5 m de largura e 2 m de altura (STEFENI, 2018). As áreas nas quais se dispuseram os vasos possuíam as mesmas dimensões e tiveram a superfície do solo previamente niveladas. As áreas foram irrigadas diariamente, por sistema de

irrigação de microaspersão, instalado a 1,20 m de altura em relação ao nível do solo.

Figura 1- Estruturas com telas de sombreamento. Da esquerda para a direita, tela de sombreamento de 35% preta (35%); tela de sombreamento fotoconversora vermelha de 35% (35% V); sombreamento natural (natural); tela de sombreamento 80% (80%); testemunha (pleno sol) e tela de sombreamento de 50% (50%).



Fonte: Américo Wagner Júnior, 2016.

Os tratamentos foram divididos de acordo com a intensidade luminosa utilizada, sendo estes, intensidade de sombreamento de 35% (densidade de fluxo de fótons de 65%) com cobertura superior e lateral de tela preta (35%) (Figura 2A1, 2A2); intensidade de sombreamento de 35% (densidade de fluxo de fótons de 65%) com cobertura superior e lateral de tela fotoconversora vermelha (35% V) (Figura 2B1, 2B2); sombreamento natural, com dossel de árvores estabelecidas (natural) (Figura 2C1, 2C2); intensidade de sombreamento de 80% (densidade de fluxo de fótons de 20%) com cobertura superior e lateral de tela preta, (80%) (Figura 2D1, 2D2); condição de pleno sol, sem uso de tela de cobertura superior e lateral (pleno sol) (Figura 2E1, 2E2); intensidade de sombreamento de 50% (densidade de fluxo de fótons de 50%) com cobertura superior e lateral de tela preta (50%) (Figura 2F1, 2F2).

Figura 2- Estruturas com telas de sombreamento, tela de sombreamento de 35% preta (A1, A2), fotoconversora vermelha de 35% (B1, B2), sombreamento natural (C1, C2), sombreamento de 80% (D1, D2), pleno sol (E1, E2), sombreamento de 50% (F1, F2).





Fonte: Larissa Corradi Voss, 2018.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizados (DBC), em esquema fatorial 5 x 6 (época do ano x condição ambiente), quatro blocos e cinco plantas por unidade experimental.

O fator época do ano teve cinco níveis, nos quais constituíram-se na primavera/2018, verão/2019, outono/2019, inverno/2019 e primavera/2019. A primavera/2018 foi composta pelos dados médios das avaliações realizadas nos meses de outubro a dezembro de 2018, o verão/2019 dos meses de janeiro a março de 2019, o outono/2019 dos meses de abril a junho de 2019, o inverno/2019 dos

meses de julho a setembro de 2019 e, a primavera/2019 representou os meses de outubro a dezembro do referido ano.

3.2 DETERMINAÇÃO DO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO

Foram analisados mensalmente, o comprimento do caule e da parte aérea (cm), diâmetro do caule (mm), número de folhas jovens, comprimento das brotações primárias (cm) e teor da clorofila total. Com base nas diferenças ocorridas entre os meses calculou-se os incrementos de cada uma destas variáveis, cuja exceção ficou para o teor de clorofila total.

O comprimento da parte aérea foi determinado medindo-se a distância entre a transição raiz/caule até a base da gema apical. O comprimento do caule foi determinado pela medida a partir da transição raiz/caule até ocorrência da primeira ramificação.

Para diâmetro do caule foi utilizado paquímetro digital, cuja medição foi realizada cerca de 2 cm acima da transição raiz/caule, em dois quadrantes, sentido Norte - Sul e Leste - Oeste, sendo posteriormente realizado sua média.

Na contagem das folhas jovens foram consideradas aquelas que com menor área foliar e coloração avermelhada, característica desse estágio de desenvolvimento (LORENZI, 1992).

O comprimento das brotações primárias foi determinado com régua graduada em milímetros, tendo como parâmetro a medida desde o ponto da saída no tronco principal até o ápice da gema apical.

O teor de clorofila total foi determinado com auxílio do clorofilômetro (clorofiLOG CFL 1030, marca Falker), sendo essas medições realizadas sempre entre 07:30 e 09:30 horas da manhã, considerando-se cinco folhas por planta, uma em cada quadrante e outra na parte central, na porção mediana da planta. Os valores encontrados foram quantificados pelo índice de clorofila Falker.

Ao término do experimento, a partir de amostras destrutivas de duas plantas por unidade experimental, coletadas aleatoriamente, foram analisados área foliar (cm²), massa da matéria seca da parte aérea (g), diâmetro de colo (mm), comprimento total de planta (cm), número de raízes secundárias, comprimento do

sistema radicular (cm), massa da matéria seca da raiz (g) e volume do sistema radicular (cm³). Também foi determinado o índice de qualidade de mudas.

A área foliar foi mensurada pela análise de 10 folhas totalmente expandidas e intactas, sendo duas folhas por quadrante e duas na parte central coletadas aleatoriamente, na porção mediana de cada planta. Foram analisadas 20 folhas por unidade experimental, com auxílio do determinador de área foliar portátil (modelo 3100, marca LI-COR).

Para determinação da massa da matéria seca da parte aérea, utilizou-se balança eletrônica digital de precisão, após a secagem do material vegetal em estufa a 60 °C, até atingir massa constante (cerca de 72 horas).

O comprimento do sistema radicular foi determinado usando trena graduada em milímetros, medindo-se a distância a partir do ápice da maior raiz até o ponto de transição raiz/caule. O comprimento total da planta foi determinado considerando-se a distância entre o ápice da maior raiz até o ápice da gema apical da maior brotação. O volume radicular foi obtido pelo deslocamento da coluna de água em proveta graduada em mL.

Para o cálculo do índice de qualidade das mudas foi utilizado o método proposto por Dickson et al. (1960), no qual $IQD = \frac{MSTOTAL}{(RAD + MSPA/MSRAIZ)}$, sendo MSTOTAL a soma da matéria seca da raiz com a matéria seca da parte aérea, RAD a relação da altura da parte aérea pelo diâmetro do colo, MSPA sendo a matéria seca da parte aérea e MSRAIZ a matéria seca da raiz.

3.3 ANÁLISE BIOQUÍMICA FOLIAR

No período coincidente com a metade de cada época do ano (primavera/2018, verão/2019, outono/2019 e inverno/2019) foram coletadas folhas maduras de todas as plantas, localizadas na região mediana do ramo e completamente expandidas.

As folhas foram levadas para o Laboratório de Fisiologia Vegetal da UTFPR - Câmpus Dois Vizinhos, onde foram trituradas e homogeneizadas e na sequência pesou-se 1 grama do material vegetal fresco para análise de açúcares totais.

Para tal, as amostras foram maceradas junto com 10 mL de tampão fosfato (0,2 Molar pH 7,5), acondicionadas em tubos tipo eppendorf e levadas para centrífuga refrigerada por 10 minutos em 12.000 rpm a 4 °C, para obtenção do extrato sobrenadante. As amostras foram mantidas em refrigeração – 4 °C até o momento da análise, não excedendo o tempo de 2 horas.

O teor de açúcares totais foi determinado pelo método Fenol Sulfúrico (DUBOIS et al., 1956). Em tubos de ensaio foram adicionados 20 µL de extrato diluído 1:5, com 480 µL de tampão fosfato (0,2 Molar pH 7,5) e 500 µL de fenol 5%. Os tubos foram levados para capela, onde adicionou-se 2,5 mL de ácido sulfúrico P.A., sendo em seguida agitados. Os tubos foram então resfriados em temperatura ambiente dentro da capela, procedendo-se a leitura da absorbância em espectrofotômetro modelo UV-SP2000 – Spectrum, na faixa de 490 nm.

As leituras obtidas foram convertidas em mg g⁻¹ através da função da curva padrão (Apêndice T).

3.4 DADOS METEOROLÓGICOS

As variáveis meteorológicas de temperatura (°C), umidade relativa (%), iluminância (lux) e precipitação pluviométrica (mm) foram analisadas diariamente.

Para quantificar a iluminância foi utilizado, durante o período da primeira primavera/2018, luxímetro portátil digital (modelo LDR-225, marca INSTRUTHERM), realizando-se leitura na parte central de cada estrutura de sombreamento em três alturas, 1,70 m, 1 m e 0,20 m em relação ao nível do solo, entre os horários de 11h00min e 12h00min da manhã.

No restante dos períodos avaliados, todas as estações de 2019, utilizou-se luxímetro com função datalogger (modelo UA-002-xx, com capacidade de 320000 lux, marca Onset, HOBO Pendant Temperature/Light), instalado na parte central das estruturas com intensidade de sombreamento de 35% preta, sombreamento natural, pleno sol e intensidade de sombreamento de 50%, a cerca de 60 cm de altura, programado para leituras em intervalos de 15 minutos durante 24 horas por dia.

Para a precipitação, foram utilizados os dados obtidos pela estação

meteorológica do INMET instalada na UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos (8º distrito Meteorológico – DISME) a 500 metros do experimento.

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram coletados com auxílio de termo higrômetros com função datalogger (modelo AK172, marca AKSO®), instalados no centro de todas as estruturas a 30 cm de altura, devidamente programados para leituras em intervalos 15 minutos.

3.5 ADAPTAÇÃO DE MUDAS DE GUABIJUZEIRO CONDUZIDAS A CAMPO EM DIFERENTES INTENSIDADES LUMINOSAS

Após a produção das mudas em diferentes condições de intensidade luminosa, estas foram transplantadas para o campo em 04 de dezembro de 2019, em berços de 40 x 40 x 40 cm, com espaçamento de 4 x 4 m. O vaso plástico foi removido e o substrato envolvido nas raízes foi preservado.

A avaliação visual dos danos causados pela mudança de ambiente foi realizada 20 dias após transplântio. Foram atribuídas notas variando de 1 a 5, sendo nota 1 referente de 0-20% das folhas danificadas, nota 2 de 20-40%, nota 3 de 40 - 60%, nota 4 de 60-80%, e nota 5 de 80-100% folhas danificadas. Foram avaliados as folhas queimadas e folhas caídas, conforme metodologia adaptada de Silva et al. (2008) e aplicada por Stefani (2018) em pitangueira.

3.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade da variância de Shapiro-Wilk, ao nível de 5% de probabilidade. Quando não apresentaram normalidade os dados foram transformados por Box-Cox (1964). Os valores de lambda de transformação, junto com a análise de variância foram demonstrados nos apêndices, com as variáveis: diâmetro do caule (Apêndice A, transformado box cox λ : 0,4242424), altura do caule (Apêndice B), altura total (Apêndice C), número de ramificações (Apêndice D), comprimento de ramificações (Apêndice E, transformado box cox λ : 0,3434343), número de folhas (Apêndice F, transformado box cox λ : 0,3434343), teor de clorofila total (Apêndice G, transformado box cox λ : 0,3030303),

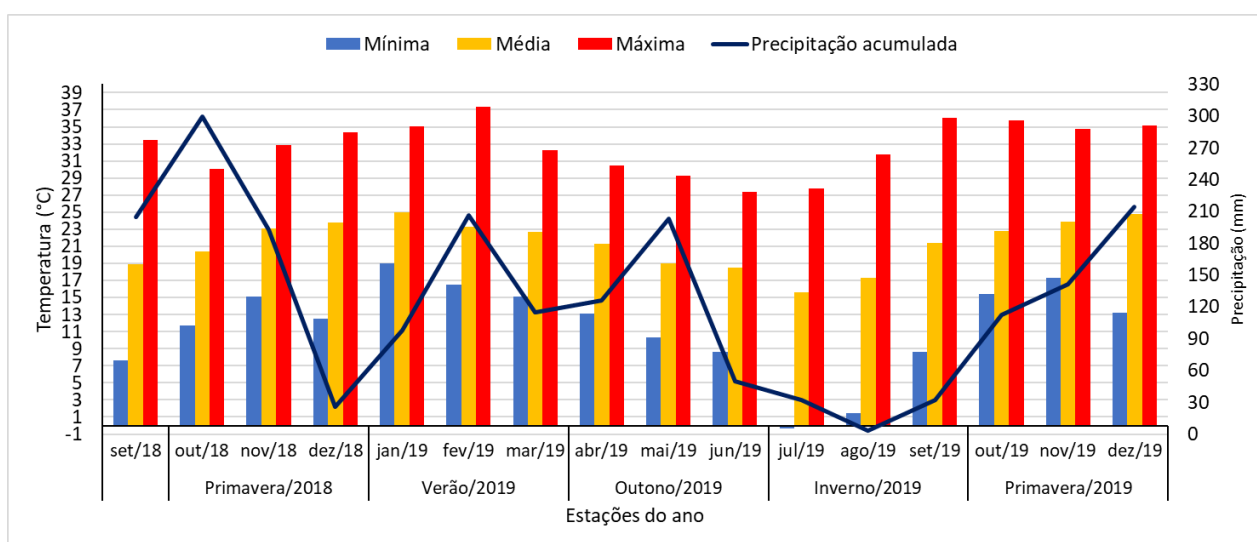
açúcares totais (Apêndice H, transformado box cox λ : 0,1010101), matéria seca da raiz (Apêndice I), matéria seca da parte aérea (Apêndice J), matéria seca total (Apêndice K), índice de Dickson (Apêndice L), diâmetro de colo (Apêndice M), comprimento total planta (Apêndice N), comprimento de raiz (Apêndice O), número de raízes secundárias (Apêndice P), volume da raiz (Apêndice Q), área foliar (Apêndice R), folhas caídas (Apêndice S), folhas queimadas (Apêndice T). As médias, foram submetidas a análise da variância e teste de comparação de médias de Duncan ($\alpha = 0,05$), por meio de software estatístico RStudio (TEAM, 2019) versão 1.2.5019, com pacote estatístico ExpDes e ExpMass.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DURANTE CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO NO AMBIENTE EXTERNO AS ESTRUTURAS DE SOMBRA

Na Figura 3 foram demonstrados os dados meteorológicos registrados durante o período do estudo, disponibilizados pela estação meteorológica do INMET (8º distrito Meteorológico — DISME), situada a 500 m do local das avaliações. Os valores apresentados correspondem às médias mensais das temperaturas médias, temperaturas máximas e mínimas, além da precipitação pluviométrica acumulada.

Figura 3 - Temperaturas mínima, máxima e média (°C) e precipitação pluviométrica acumulada (mm) durante o período de setembro de 2018 a dezembro de 2019, obtidas da estação meteorológica do INMET (8º distrito Meteorológico — DISME), situada na UTFPR-Câmpus Dois Vizinhos, PR.



Durante o período de condução do experimento registrou-se a ocorrência de temperaturas negativas durante os meses de julho e agosto de 2019, com formação de geadas severas no mês de julho. As maiores precipitações acumuladas foram observadas durante os meses de outubro de 2018 e, de fevereiro, maio e dezembro de 2019, sendo observado no inverno a estação mais seca. Todavia, em todo o período de condução do experimento fez-se uso de irrigação.

4.2 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DENTRO DAS ESTRUTURAS DE SOMBREAMENTO

A umidade relativa no interior das estruturas de sombreamento variou entre as condições de sombreamento de 73,42% a 85,21%. Os menores valores descritivos de umidades ocorreram na condição a pleno sol e maior numericamente com uso de tela de sombreamento de 80%, tendo nas condições de 35% e 50% de sombreamento com tela preta e 35% de sombreamento com tela fotoconversora vermelha valores numericamente semelhantes (Tabela 1). A menor umidade numérica registrada na condição a pleno sol era esperada, pois trata-se de ambiente aberto e isento de sombreamento.

Tabela 1 - Umidade relativa do ar (%) de acordo com as condições de sombreamentos para formação de mudas de guabijuzeiro. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos- PR, 2020.

Condição de Sombreamento	UR (%)
35%	79,71± 6,44
35% Vermelha	79,32± 6,69
Natural	82,73± 6,23
80%	85,21± 7,71
Pleno sol	73,42± 6,60
50%	79,08± 7,29

Quanto as condições de umidades relativas em cada estação do ano, observou-se variação entre 74,82 a 87,26%, com ambos os valores ocorrendo no inverno e outono, respectivamente (Tabela 2). Como no período de outono foi um dos com maior precipitação acumulada e menor temperatura acredita-se ter influenciado para maior umidade, sendo o mesmo justificado para o inverno com a menor umidade, uma vez que houve menor precipitação acumulada. A condição da irrigação foi a mesma para todas as estruturas, ficando evidente que a precipitação influenciou sobre os valores de umidade relativa no interior das estruturas, fato ligado as diferenças entre os potenciais hídricos de ambos os ambientes e a concentração de vapor d'água associado a temperatura.

Tabela 2 - Umidade relativa do ar (%) de acordo com a época do ano avaliada para formação das mudas de guabijuzeiro. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos- PR, 2020.

Época/ano	UR (%)
Primavera/2018	79,89± 8,26
Verão/2019	82,45± 4,25
Outono/2019	87,26± 4,65
Inverno/2019	74,82± 6,62
Primavera/2019	75,12± 5,85

Comparando-se visualmente os valores de umidade relativa ocorridas em cada estrutura, dos 16 meses de avaliação, 12 apresentaram o maior valor numérico médio com o sombreamento de 80%, tendo em alguns momentos tal condição com o ambiente natural (Figura 4).

Figura 4 - Umidade relativa média do ar (%) em cada mês de análise, conforme condição de sombreamento utilizada para formação das mudas de guabijuzeiro. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.



O ambiente protegido auxilia no controle de determinados elementos meteorológicos, como a umidade relativa do ar, radiação solar, chuvas de granizo, condições adversas de temperatura e ocorrência de geadas, além do efeito direto da chuva (PÉREZ et al., 2006). Efeito esse visualizado durante geadas ocorridas na primeira quinzena de julho de 2019, onde apenas por meio de observação empírica,

as plantas do pleno sol tiveram suas brotações levemente queimadas, não ocorrendo mesma consequência naquelas em condição de sombreamento, seja natural ou pelo uso da tela.

Apesar da variação em todas as condições de sombreamento, as porcentagens de umidade relativa do ar mantiveram-se superiores a 70% (Figura 4).

Observando-se as temperaturas médias obtidas dentro das estruturas por época do ano, os valores variaram entre 17,56 a 24,46 °C, coincidindo com o inverno e primavera de 2019, respectivamente (Tabela 3).

O guabijuzeiro é considerado fruteira de origem subtropical de ocorrência na Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual, de clima temperado (LORENZI, 2008; MARCHIORI; SOBRAL, 1999; BACKES, 1999). Assim, o seu ambiente natural de ocorrência é quente e úmido, com temperaturas médias próximas a 8,4 °C e 20,9 °C nos meses mais frios e quentes, podendo tolerar geadas no inverno, respectivamente. Esta fruteira tem preferência por locais em que as condições de precipitações anuais são de 2000 mm, distribuídas homogeneamente, o que possibilita alta umidade relativa do ar (MAACK, 1968; BACKES, 2009).

Para espécies da família Myrtaceae, indica-se como ambiente adequado de cultivo, aqueles com temperatura entre 20 °C a 30 °C (SOARES et al., 2001), assim, por meio da Tabela 2 e 3 visualizou-se que as temperaturas e umidade relativa dentro das estruturas de sombreamento estavam na faixa considerada adequada para o crescimento e desenvolvimento das mudas de guabijuzeiro.

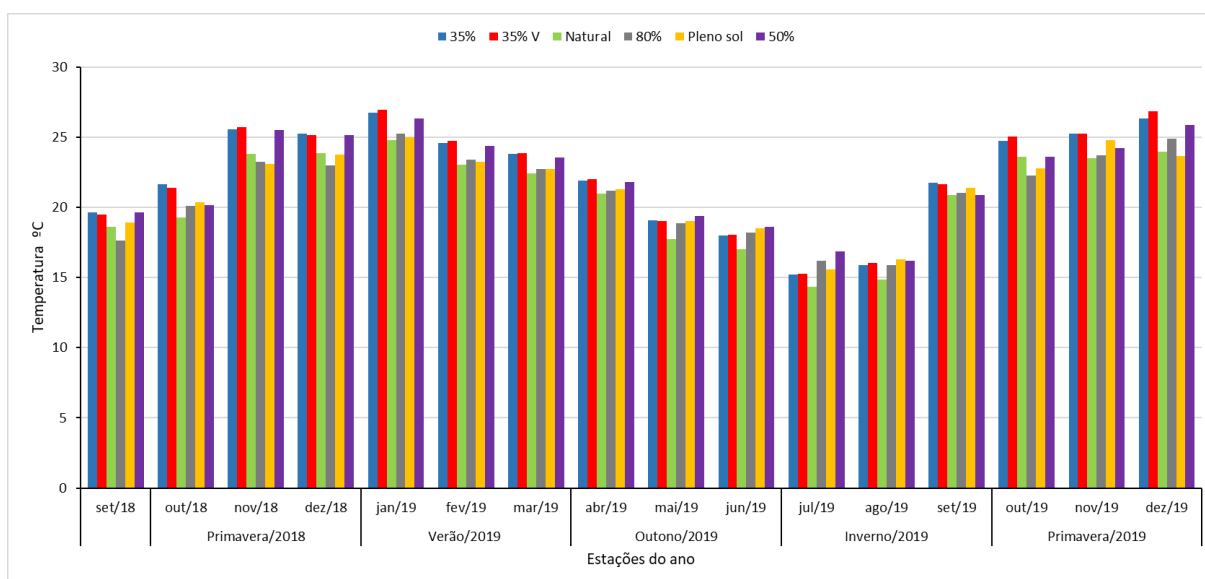
Tabela 3- Temperatura média (°C) de acordo com a época do ano avaliada para formação das mudas de guabijuzeiro. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos- PR, 2020.

Estação	Temperatura (°C)
Primavera/2018	23,11± 2,13
Verão/2019	24,31± 1,36
Outono/2019	19,47± 1,60
Inverno/2019	17,56± 2,75
Primavera/2019	24,46± 1,20

Em geral, comparando-se descritivamente os ambientes em estudo, as maiores temperaturas médias ocorreram com uso das condições de sombreamento de 35%, independentemente da cor da malha, pois dos 16 meses de avaliação, 12

mantiveram tal resposta, ficando em alguns momentos com a condição de 50% e pleno sol, que coincidentemente ocorreram nas épocas em que a temperatura ambiente reduziu-se (de maio a agosto de 2019) (Figura 5).

Figura 5 - Temperaturas médias (°C) ocorridas em cada mês de análise, dentro das estruturas de telado de sombreamento de 35%, 35% V, natural, 80%, pleno sol e 50%. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.



O uso de malhas de sombreamento minimiza as variações de temperatura ao longo do dia e modifica a radiação incidente de forma a melhorar a dispersão a luz (ELAD et al., 2007).

Ao utilizar estruturas com malhas nas faces superiores e laterais, como no caso desse estudo, a circulação de ar no interior da estrutura pode ter ficado reduzida, o que influencia sobre a temperatura interna (OLIVEIRA et al., 2012).

Assim, o uso de malhas pode apresentar vantagens quando comparado com condições naturais ou de pleno sol, pois possibilitam situações estáveis dos elementos meteorológicos.

Os valores observados descritivamente de maior temperatura média ocorreram nos ambientes com sombreamentos de 35%, independente da coloração, o que pode ser devido a maior iluminância interna (Figuras 6 e 7), associado a redução da circulação de ar no interior das estruturas provocadas pelas malhas, conforme já descrito por Oliveira et al. (2012).

Figura 6 - Iluminância (lux) avaliada na primavera/2018, na altura de 1 metro, de acordo com a estrutura de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.

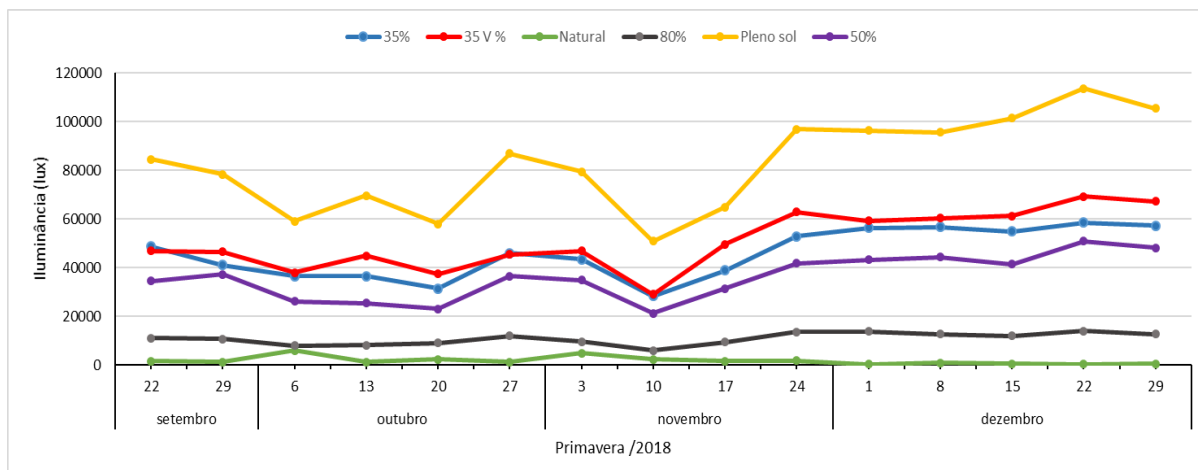
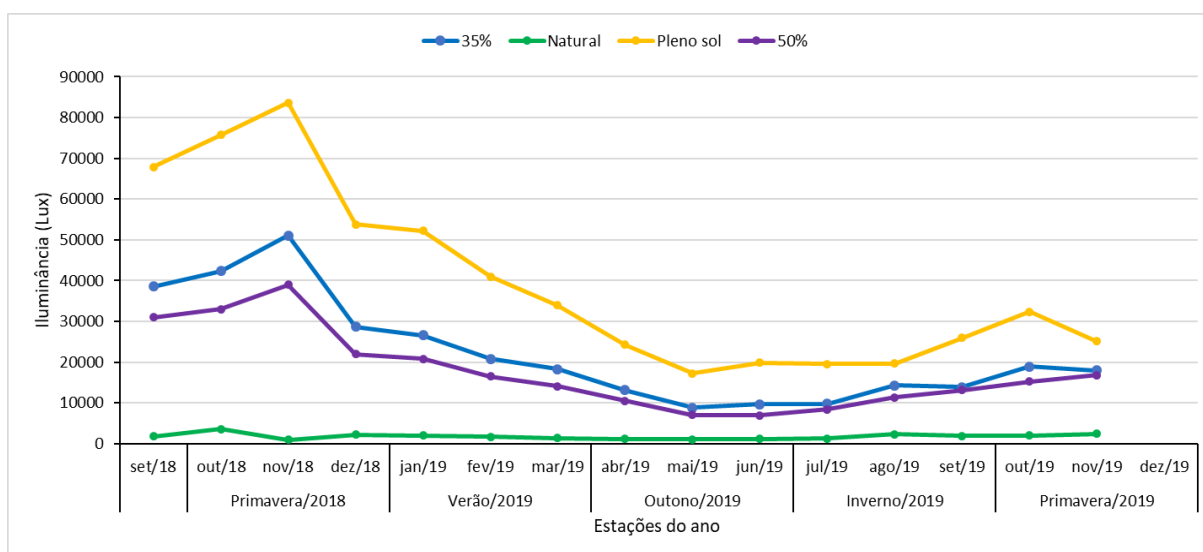


Figura 7 - Iluminância (lux) avaliada na primavera/2018, verão/2019, outono/2019, inverno/2019 e primavera/2019, de acordo com a estrutura de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.



O índice de iluminância foi registrado durante o período equivalente a primavera de 2018 com luxímetro manual, uma vez por dia, ao meio dia, em três alturas, 1,70 m, 1 m e 0,20 m, em todas as condições de sombreamento (Figura 6).

No restante dos períodos avaliados (verão, outono, inverno e primavera de 2019), as medições do lux foram realizadas através de luxímetro com função datalogger, instalado na altura de 60 centímetros do chão realizando-se medidas a cada 15 minutos. Em virtude da falta de equipamentos, as medidas da iluminância

destes períodos foram realizadas em quatro condições de sombreamento, sendo de pleno sol, natural, 35% e 50% (Figura 7).

Para o período da primavera de 2018 (Figura 6), a sequência descritiva decrescente de iluminância seguiu do pleno sol, 35% V, 35%, 50% ao ambiente natural. Da mesma forma, nas demais épocas, tem-se a ordem do pleno sol, 35%, 50% e natural (Figura 7).

4.3 CRESCIMENTO

De acordo com os resultados apresentados, obteve-se interação significativa entre os fatores condição de sombreamento x época do ano para os incrementos na altura total das mudas, altura do caule, diâmetro do caule e número de folhas das mudas de guabijuzeiro (Tabelas 4, 5, 6 e 7, respectivamente).

Observou-se na primeira época de análise, logo após transplântio que, o incremento em altura total foi maior nas condições de pleno sol e sombreamento de 50% e 35% com tela preta. Na época seguinte quando as mudas já estavam mais adaptadas às condições de estudo, as maiores médias repetiram-se nas telas pretas de 35% e 50%, somando-se às condições de 35% tela vermelha e 80% (tela preta). A partir deste período prevaleceu a superioridade da condição de 80%, tendo somente no outono de 2019 a mesma condição de 50% (Tabela 4).

Tabela 4 - Incremento em altura total (cm) de mudas de guabijuzeiro de acordo com estações (época do ano) x condição de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.

Sombreamento	Estação/Ano									
	Primavera/2018		Verão/2019		Outono/2019		Inverno/2019		Primavera/2019	
35%	13,22	ab B*	20,00	ab A	9,95	b BC	6,2	bc C	10,90	bc BC
35% V	11,77	b B	21,12	ab A	10,02	b B	1,95	c C	11,85	bc B
Natural	0,73	c A	0,92	c A	1,45	c A	2	c A	0,67	d A
80%	12,12	b B	18,30	ab A	15,40	a AB	13,65	a AB	18,40	a A
Pleno sol	14,05	ab A	17,30	b A	7,05	b B	2,2	c C	7,90	c B
50%	17,07	a B	22,55	a A	11,80	ab C	7,05	bc D	13,70	b BC
CV (%)	30,07									

*Letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ($\alpha= 0,05$).

Acredita-se que no início do experimento, após o transplante, as maiores condições de iluminância (Figuras 6 e 7) e temperaturas médias (Figura 5) favoreceram para adaptação mais rápida das mudas, o que proporcionaram tais respostas iniciais com pleno sol e nas telas pretas de 35 e 50%. Todavia, a partir do estabelecimento, a muda na condição de menor iluminância (80% de sombreamento) teve maior alongamento como resposta do ambiente mais sombrio (Figura 7), por influência da ação do fitocromo b, que em condições de menor luminosidade pode ter sido sintetizado, proporcionando maior estiolamento do vegetal.

Fitocromos são pigmentos proteicos que percebem quantitativamente e qualitativamente a radiação luminosa, especialmente nos espectros do vermelho (V) e vermelho extremo (VE) do ambiente, sendo que qualquer alteração da qualidade da luz do ambiente pode causar alterações no seu equilíbrio (LI et al., 2010; CARVALHO et al., 2011). Diante disso, o fitocromo b prevalece em ambientes de pleno sol e o fitocromo a de plena sombra, cujo papel de ambos nestas condições é evitar o estiolamento do vegetal. Porém, caso no ambiente de plena sombra se tenha certa entrada de luminosidade, pode ocorrer a degradação do fitocromo a, sendo substituído pelo fitocromo b, e assim nestas condições de pouca luminosidade o fitocromo b age de maneira a ativar o estiolamento do vegetal em busca desta luz (CASTRO et al., 2005), o que pode ter ocorrido no presente trabalho.

Além disso, Almeida (2016) descreveu que, devido ao comportamento fisiológico e crescimento, sempre em ambientes sombrios, as espécies clímax tendem sempre, no momento inicial, a crescer verticalmente, buscando ocupar o dossel superior e, posteriormente, somente quando atingem o dossel superior, que buscam o crescimento horizontal de suas copas. Como o guabijuzeiro é caracterizado como espécie clímax (LONGI et al., 2006) talvez a condição de menor iluminância favoreceu para resposta de maior crescimento em altura total com o decorrer do tempo, após adaptação inicial.

Quanto ao incremento em altura total relacionado a época do ano observou-se com 35% de sombreamento, independentemente da cor da malha e com 50% as maiores médias no verão/2019, que somado a primavera/2018 foram

para condição de pleno sol (Tabela 4). Na condição de sombreamento natural, as épocas de análises não diferiram estatisticamente (Tabela 4), o que pode ser pela não alternância de iluminância ao longo do tempo (Figuras 6 e 7), mesmo com a temperatura variando conforme época do ano (Figura 5).

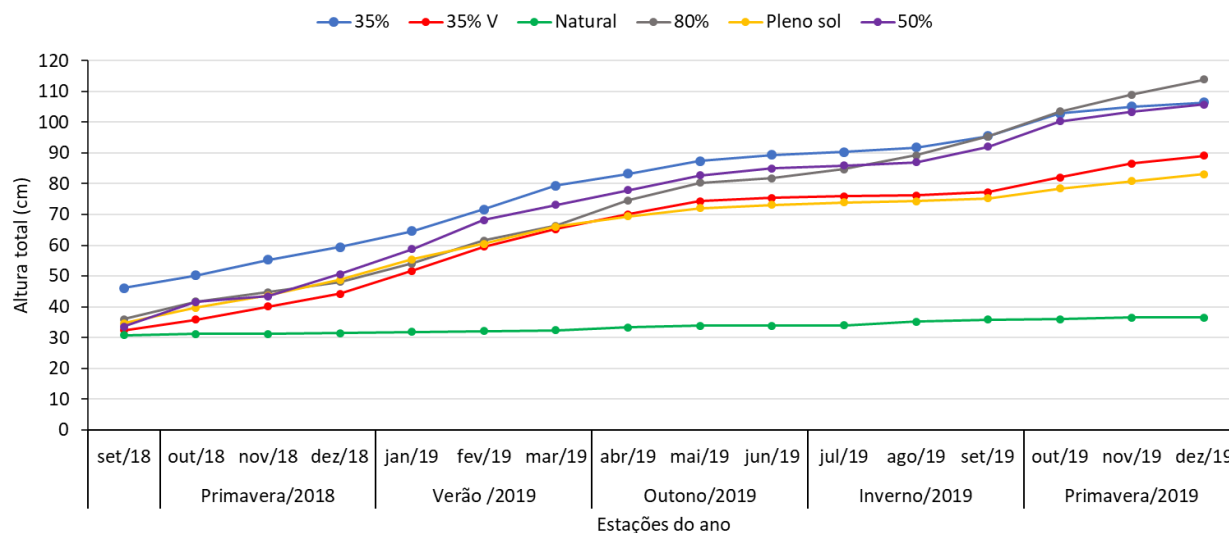
A condição de luz é essencial para que as plantas possam realizar a fotossíntese de maneira a produzir fotoassimilados suficientes para que atenda primeiro a necessidade de manutenção e com a sobra seja utilizado para o crescimento, fato que talvez tenha faltado para permitir tal comportamento, uma vez que se comparado as condições de sombreamento, o sombreamento natural foi que apresentou as menores médias em incremento nas épocas de análise (Tabela 4).

Com 80% de sombreamento, o maior incremento ocorreu a partir da segunda época de análise, mantendo-se até o final, sem diferença estatística significativa entre as médias (Tabela 4).

Todavia, em geral, observou-se que o incremento acumulado em altura apresentou constante aumento, independente da condição de sombreamento (Figura 8), com o menor valor descritivo em pleno sol, reforçando aqui o efeito do fitocromo b, em não influenciar tanto no alongamento das mudas, se mantido em condição ideal de luminosidade.

O comportamento mais estável de crescimento ocorreu na condição de ambiente natural (Figura 8), o que pode ser em consequência desta condição não ter proporcionado a condição ideal de luminosidade (Figuras 6 e 7), para produção fotossintética que permitisse fotoassimilados visando seu crescimento, mesmo o guabijuzeiro sendo fruteira que tolera condição de meia sombra (LOPES; GONÇALVES, 2007).

Figura 8 - Incremento acumulado em altura total (cm) das mudas de guabijuzeiro de acordo com a condição de sombreamento ao longo do experimento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.



Em geral, verificou-se na Figura 8 que as mudas de guabijuzeiro pareceram concentrar seus maiores incrementos em determinados meses, podendo denominá-los como surtos de crescimento.

Tal comportamento já havia sido descrito para outras fruteiras de mesma família do guabijuzeiro, como com jabuticabeira por Dotto (2015), Radaelli (2015), Porto (2018) e Hossel (2019) e, pitangueira por Stefani (2018).

Quanto ao incremento ocorrido para altura do caule (Tabela 5), este diferenciou suas respostas se comparadas aquelas de incremento em altura total por período (Tabela 4).

O que pode ser observado entre os resultados obtidos foi que no primeiro período, os maiores incrementos em altura do caule foram com pleno sol, 50% e 35% vermelho, mantendo mesma superioridade destes, juntamente com 35% na segunda época de análise. No terceiro período, que coincidiu com outono, as médias de cada condição luminosa não diferiram estatisticamente entre si, como também ocorreu no último período. Na condição de inverno, os maiores incrementos na altura do caule ocorreram em pleno sol, com 35% e 80% de sombreamento (Tabela 5).

Tabela 5 - Incremento em altura do caule (cm) de mudas guabijuzeiro de acordo com época do ano x condição de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.

Sombreamento	Estação/Ano									
	Primavera/2018		Verão/2019		Outono/2019		Inverno/2019		Primavera/2019	
35%	0,46	b C*	1,48	ab A	0,86	a ABC	1,31	aAB	0,67	aBC
35% V	1,23	a AB	1,63	ab A	1,06	a AB	0,63	bc B	1,10	aAB
Natural	0,33	b A	0,62	c A	0,57	a A	0,55	cA	0,60	aA
80%	0,55	b A	1,09	bc A	1,27	a A	1,27	abA	0,73	aA
Pleno sol	0,97	ab B	1,72	ab A	0,92	a B	0,95	abc B	0,75	aB
50%	0,85	ab C	2,12	a A	1,40	a B	0,56	cC	0,74	aC
CV (%)	45,43									

*Letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ($\alpha= 0,05$).

A altura total e de caule nas mudas de pitangueira (STEFENI, 2018) e jabuticabeira (DOTTO, 2015) apresentaram comportamento diretamente proporcionais. Aquelas conduzidas em ambiente de 80% de sombreamento obtiveram maior altura total e de caule, enquanto em pleno sol, houve os menores valores para ambas as variáveis. Os autores atribuíram tal comportamento como resultado de fotoinibição da fotossíntese devido ao estresse da planta ao sol.

Resultados esses que corroboram com o encontrado no presente estudo, no qual os maiores valores de altura de caule ficaram para as mudas nas condições de sombreamento de 80%, 35% e 50%.

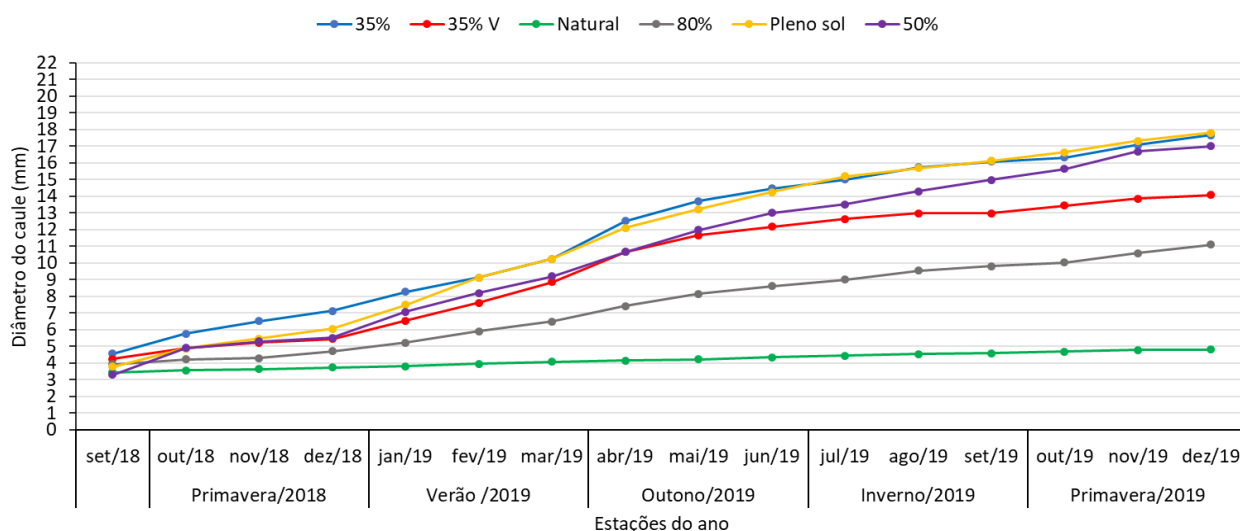
Em todos os períodos o menor incremento de caule ocorreu na condição de ambiente natural (Tabela 5). Nesta condição (natural), as médias deste incremento não diferiram estatisticamente entre si segundo época de análise. Nas demais condições de luminosidade, o verão e outono apresentaram os maiores valores para 35% (tela vermelha), 50% e 80% de sombreamento e, pleno sol, restando apenas o outono para 35% com uso de tela preta. O que pode ser observado que ambos coincidiram com períodos de maior precipitação acumulada (Figura 5), favorecendo talvez para tais incrementos.

O maior crescimento de plantas submetidas a condições de baixa intensidade luminosa é resposta na busca de luz e de espaço, que acarreta no estiolamento desta (Santos et al., 2010). Em contrapartida, plantas em pleno sol não possuem essa necessidade, apresentando menor crescimento comparativo,

conforme observado para as variáveis altura total e altura de caule (Figura 8 e Tabela 5, respectivamente).

Analisando-se visualmente o incremento do diâmetro do caule, verificou-se que as mudas iniciaram seus alongamentos horizontais a partir do primeiro período (primavera/2018) e permaneceram continuamente ao longo do tempo, com exceção para as mudas nas condições de 35% vermelha e 80% de sombreamento a partir do outono/2019. Aquelas em ambiente natural praticamente não aumentaram seus valores em diâmetro (Figura 9).

Figura 9 - Incremento acumulado em diâmetro de caule (mm) de mudas de guabijuzeiro de acordo com época do ano x condição de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.



Tal comportamento pode ser comprovado pela Tabela 6, uma vez que, analisando-se cada condição de sombreamento dentro de cada época, mudas mantidas em 35%, pleno sol e 50% mantiveram superioridade estatística em suas médias em comparação as demais, ficando a exceção para o verão/2019, que com 35% com tela vermelha foi também maior e a de 35% preta inferior as consideradas estatisticamente superiores.

Comportamento semelhante foi observado com mudas de pitangueira por Stefani (2018) apresentando maior crescimento em diâmetro nas mudas em sombreamento de 35% e pleno sol. Com mudas de jaboticabeira híbrida em condição de pomar, Dotto (2015) não verificou diferença significativa para essa variável, independente da malha de sombreamento utilizada.

Tabela 6 - Incremento em diâmetro do caule (mm) de mudas de guabijuzeiro de acordo com época do ano x condição de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.

Sombreamento	Estação/Ano														
	Primavera/2018			Verão/2019			Outono/2019			Inverno/2019			Primavera/2019		
35%	2,55	a	B*	3,13	b	B	4,22	a	A	1,61	ab	C	1,57	ab	C
35% V	1,19	b	B	3,42	ab	A	3,31	a	A	0,82	c	B	1,10	b	B
Natural	0,28	c	A	0,35	d	A	0,26	c	A	0,25	d	A	0,23	d	A
80%	0,78	b	C	1,77	c	AB	2,13	b	A	1,00	bc	B	1,30	c	B
Pleno sol	2,25	a	B	4,19	a	A	4,02	a	A	2,00	a	BC	1,67	a	C
50%	2,20	a	B	3,68	ab	A	3,81	a	A	1,99	a	B	2,01	ab	B
CV (%)	10,83														

*Letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ($\alpha= 0,05$).

O ambiente natural repetiu as menores médias para o diâmetro do caule (Tabela 6). Supõe-se que nesta condição, os menores incrementos ocorridos (Tabelas 4, 5 e 6 e, Figuras 7, 8 e 9) podem ser decorrentes da menor quantidade de folhas surgidas (Tabela 7), além da menor iluminância (Figuras 5 e 6).

O diâmetro é responsável pela sustentação da planta, estando seu incremento relacionado com a atividade cambial que depende dos carboidratos produzidos pela fotossíntese, sendo dessa forma, indicador da eficiência dos processos fotossintéticos (SCALON et al., 2001; PAIVA et al., 2003).

A folha é o principal órgão responsável pela produção fotossintética e conseqüentemente obtenção dos fotoassimilados, nos quais são fundamentais para sobrevivência e crescimento dos vegetais (CAMPOS; UCHIDA, 2002).

Dentro de cada época do ano, obteve-se os maiores incrementos em folhas jovens nas mudas de guabijuzeiro com as condições de maior iluminância, ou seja, de pleno sol, 35% e 50% de sombreamento (Figuras 6 e 7), somados a tela fotoconversora vermelha com 35%, no outono e primavera de 2019. Nas demais condições (80% e natural) os incrementos não se apresentaram significativos, exceto na condição de 80%, durante o inverno de 2019. Esses resultados corroboram com a necessidade de condições de maior iluminância para produção fotossintética e conseqüentemente obtenção de reservas para suprir primeiro as necessidades de manutenção da muda e com a sobra para o crescimento e desenvolvimento.

Tabela 7 - Incremento no número de folhas em mudas de guabijuzeiro de acordo com época do ano x condição de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.

Sombreamento	Estação/Ano									
	Primavera/2018		Verão/2019		Outono/2019		Inverno/2019		Primavera/2019	
35%	35,00	a C*	104,85	a A	57,75	a C	30,15	aC	73,55	aAB
35% V	13,35	b B	64,60	bc A	48,20	ab A	14,45	bB	78,65	aA
Natural	0,40	c B	2,40	d A	2,95	c A	7,07	cA	2,30	cA
80%	11,70	b D	54,35	c A	29,2	b BC	43,75	aAB	23,05	bC
Pleno sol	37,85	a C	95,60	ab A	52,55	a BC	41,25	aC	66,00	aAB
50%	30,20	a B	93,00	ab A	48,30	ab B	41,75	aB	83,45	aA
CV (%)	13,17									

*Letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ($\alpha= 0,05$).

Em todas as condições de sombreamento, os maiores incrementos em número de folhas ocorreram no verão e na primavera de 2019 (Tabela 7), coincidindo com épocas de maiores temperaturas (Figura 3), após o primeiro período que foi de adaptação ao transplântio e a condição de ambiente.

A temperatura influencia na velocidade com que ocorrem as reações metabólicas das plantas, estando diretamente ligadas a diferenciação celular e consequente formação foliar (CARVALHO; NAKAGAWA, 1988).

Quanto à área foliar, houve efeito significativo para o fator condição de sombreamento, sendo as maiores médias verificadas para as mudas mantidas nas condições de 80% e 35% (tela vermelha), estando as menores com as demais (Tabela 8).

Uma das respostas adaptativas das plantas a menor condição de luminosidade está no incremento de sua área foliar, o que pode responder os maiores valores obtidos com o uso da tela de sombreamento de 80% (Figura 6) e visualizado na Figura 10.

Lambers e Poorter (1992); Valladares e Niinemets (2008), já haviam descrito tal alteração na área foliar. Segundo estes autores, plantas em condições de sombreamento tendem a formar folhas mais finas, com menos camadas de células no mesófilo e maior área foliar.

SILVA et al. (2007) trabalhando com mudas de *Hymenaea parvifolia*, também observaram maior área foliar nas mudas mantidas em maiores níveis de

sombreamento, da mesma forma que Stefeni (2018) com pitangueira e Porto (2018) com jabuticabeira.

Porém, ressalta-se que, no tratamento de sombreamento natural, mesmo com menor iluminância ocorrida (Figuras 6 e 7), as médias apresentaram-se estatisticamente inferiores às demais condições.

Acredita-se que devido ao dossel das árvores, houve baixíssima incidência de radiação fotossinteticamente ativa. Esta condição influencia na redução de carboidratos resultantes da fotossíntese, levando a diminuição da área foliar (DALE, 1988). A iluminância na qual as mudas sombreadas naturalmente foram expostas (Figuras 6 e 7), foi insuficiente para garantir as funções de suprimento de energia que proporcionam a manutenção da planta, produzindo apenas fotoassimilados para sua sobrevivência, conforme já descrito e observado nas Tabelas 4, 5, 6 e 7. Tal resposta também foi encontrada por Dotto (2015), com mudas de jabuticabeiras conduzidas com 90% de sombreamento.

As telas de coloração vermelha quando usadas alteram a qualidade da radiação que é transmitida ao interior do ambiente, reduzindo-se a quantidade de ondas das faixas azul, verde e amarela do espectro, acrescentando ao ambiente as ondas das faixas do vermelho e vermelho-distante (LI, 2006), importantes para o processo fotossintético e de fotomorfogênese. Tal efeito sobre a fotomorfogênese pode favorecer para maior área foliar nas mudas de guabijuzeiro nesta condição (Tabela 8).

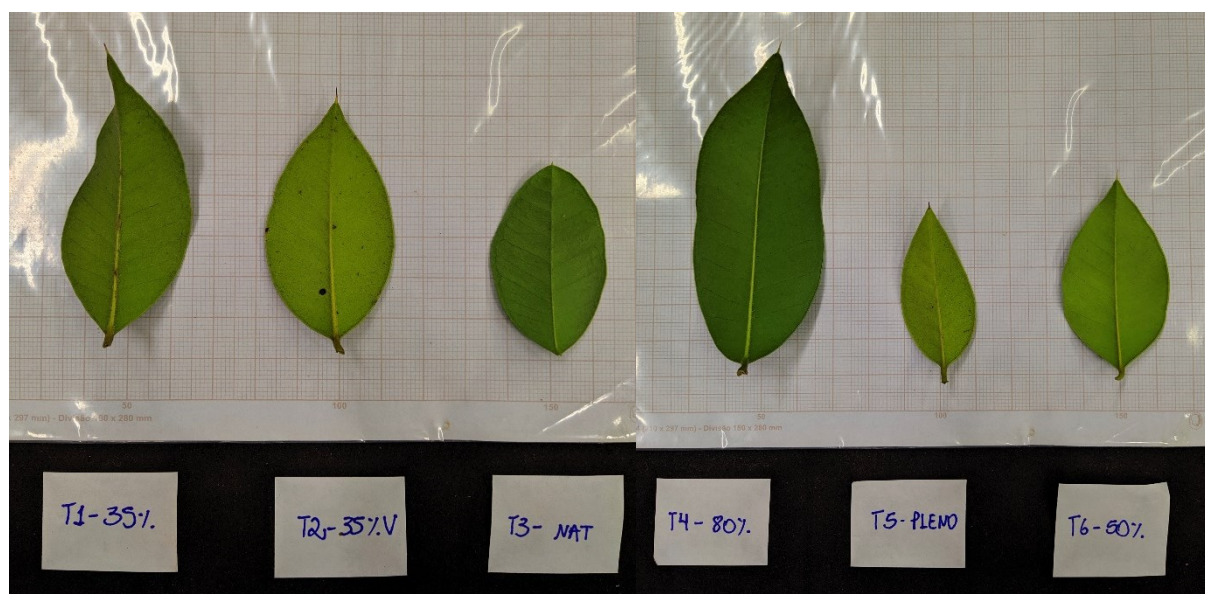
Apesar da condição de sombreamento natural não proporcionar a maior área foliar, o que pode ser observado na Figura 10 é alteração no aspecto morfológico das folhas neste ambiente em comparação as demais.

Tabela 8 - Área foliar (cm²) de mudas de guabijuzeiro de acordo com a condição de sombreamento em que foram mantidas. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.

Sombreamentos	Área foliar (cm ²)
35%	78,69 bc*
35% V	96,57 ab
Natural	50,27 c
80%	117,91 a
Pleno sol	54,04 c
50%	63,98 bc
CV (%)	27,59

*Letras distintas minúsculas na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ($\alpha=0,05$).

Figura 10 - Folhas de mudas de guabijuzeiro de acordo com a condição de sombreamento em que foram mantidas. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.



Fonte: Larissa Corradi Voss, 2019.

Outra resposta de compensação em condições de radiação fotossinteticamente insuficiente, está relacionada à produção de clorofila pelas folhas, as quais são os centros de captação de energia para fotossíntese (ABRAMS; KUBISKE, 1990).

A Tabela 9 apresenta interação significativa para época do ano x condição de sombreamento no teor de clorofila. O aumento nos teores de clorofila em ambiente de menor luminosidade foi observado no inverno e primavera de 2019,

nas condições natural e 80% de sombreamento para primeira época e somente natural para segunda (Tabela 9). Nas demais épocas, os teores de clorofila obtidos em cada condição não diferiram estatisticamente entre si.

Acredita-se que isso já seja resposta adaptativa das mudas a condição de menor iluminância, alterando-se o padrão foliar de sua área ou de incremento na produção de clorofila. Como resposta de adaptação ao meio no qual está inserida, plantas em condições de maior sombreamento podem aumentar sua área foliar ou também a quantidade de pigmentos fotossintetizantes para melhor aproveitamento da luz incidente, conforme descrito por SCALON et al. (2001).

Tabela 9 - Teor de clorofila total em folhas de mudas de guabijuzeiro de acordo com a época do ano x condição de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.

Sombreamento	Estação/Ano									
	Primavera/2018		Verão/2019		Outono/2019		Inverno/2019		Primavera/2019	
35%	62,85	a B*	69,77	a A	62,34	a B	51,69	bD	56,67	bC
35% V	62,13	a AB	67,29	a A	59,54	a B	50,14	bC	50,17	cC
Natural	62,71	a A	66,41	ab A	64,52	a A	64,60	aA	68,01	aA
80%	63,12	a A	66,29	ab A	61,15	a A	63,06	aA	59,87	bA
Pleno sol	60,70	a A	64,51	ab A	59,11	a A	43,90	cB	47,66	cB
50%	60,09	a A	60,36	b A	58,81	a A	49,65	bB	51,39	cB
CV (%)	3,17									

*Letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ($\alpha = 0,05$).

Ao comparar os teores de clorofila total entre as estações, dentro de cada condição luminosa verificou-se semelhança estatística entre as médias das mudas mantidas em ambiente natural ou com tela de 80% de sombreamento. Em pleno sol e com tela de 50% as maiores médias ocorreram nos três primeiros períodos de análise, com 35% tela vermelha nos dois primeiros e com 35% de sombreamento somente no verão de 2019.

Supõe-se que estes maiores teores de clorofila obtidos nas condições de verão e outono de 2019 podem ter proporcionado maior atividade de produção de fotoassimilados, que rapidamente foram utilizados para os incrementos ocorridos em altura e diâmetro das mudas. Tal hipótese em partes pode ser comprovada pelos resultados obtidos na Tabela 10, uma vez que, os teores de açúcares totais das folhas nestas condições estavam entre aquelas de menor média, pois, acredita-se

que já haviam sido utilizadas para atender tais demandas.

Tabela 10 - Teor de açúcares totais em folhas (mg/g) de mudas de guabijuzeiro de acordo com época do ano x condição de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.

Sombreamento	Estação/Ano							
	Verão/2019		Outono/2019		Inverno/2019		Primavera/2019	
35%	1,66	cd B*	1,67	c B	1,75	c B	2,86	aA
35% V	1,64	d C	1,82	ab B	1,77	c B	2,43	bA
Natural	1,70	cd B	1,84	ab A	1,91	b A	1,96	dA
80%	1,77	c C	1,91	a B	1,84	bc BC	2,23	cA
Pleno sol	2,03	b B	1,72	bc D	1,9	b C	2,50	bA
50%	2,17	a B	1,79	bc C	2,13	a B	2,53	bA
CV (%)	4,09							

*Letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ($\alpha = 0,05$).

O teor de açúcares totais mostrou interação significativa para época do ano x condição de sombreamento (Tabela 10). No verão de 2019 as maiores médias ficaram com as mudas mantidas em ambiente com 50% de sombreamento e na primavera de 2019 com 35%. No outono de 2019 houve superioridade para as médias de ambiente natural, com 80% de sombreamento e 35% (tela vermelha), que não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 10). Em quase todos os ambientes, a maior média para tal variável foi obtida no último período (primavera de 2019), com exceção apenas para condição natural que teve superioridade nas épocas do outono, inverno e primavera de 2019.

Supõe-se que, no primeiro período as mudas ainda estavam adaptando-se ao ambiente, tendo menor reserva estocada e nos demais períodos do outono e inverno a menor temperatura ocorrida não foi favorável a produção de açúcares, fato que não ocorreu no último período nas condições em que a temperatura teve maior variação comparado ao ambiente natural.

Para o incremento no número e comprimento de ramificações, os resultados mostraram interação significativa época do ano x condição de sombreamento (Tabelas 11 e 12, respectivamente).

Tabela 11 - Incremento em número de ramificações primárias de mudas guabijuzeiro de acordo com época do ano x condição de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.

Sombreamento	Estação/Ano									
	Primavera/2018		Verão/2019		Outono/2019		Inverno/2019		Primavera/2019	
35%	3,95	ab A*	4,60	a A	1,10	a B	2,10	aB	2,50	abB
35% V	2,25	c A	3,40	abc A	2,00	a A	1,95	aA	2,35	abA
Natural	0,20	d A	0,15	d A	0,20	a A	0,15	bA	0,20	cA
80%	2,20	c A	2,10	c A	2,25	a A	2,45	aA	3,85	aA
Pleno sol	4,95	a A	2,85	bc B	1,90	a B	1,85	aB	1,90	bB
50%	3,30	bc A	4,30	ab A	1,45	a B	3,20	aA	2,85	abA
CV (%)	43,23									

*Letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ($\alpha= 0,05$).

Tabela 12 - Comprimento das ramificações primárias (cm) de mudas guabijuzeiro de acordo com época do ano x condição de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.

Sombreamento	Estação/Ano									
	Primavera/2018		Verão/2019		Outono/2019		Inverno/2019		Primavera/2019	
35%	84,79	a B*	148,00	a A	50,25	a C	54,92	aC	74,78	bBC
35% V	56,42	ab B	118,32	ab A	40,77	a B	18,88	bC	59,19	bB
Natural	3,30	c A	5,27	c A	1,50	b A	3,81	cA	2,76	cA
80%	42,75	b B	92,45	b A	56,47	a B	55,63	aB	126,52	aA
Pleno sol	82,85	a B	129,55	ab A	54,95	a C	30,2	bD	74,95	bBC
50%	71,27	a B	142,95	a A	43,62	a C	57,65	aBC	87,87	abB
CV (%)	14,42									

*Letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ($\alpha= 0,05$).

O único período em análise em que as médias do incremento em ramificações primárias não diferiram significativamente entre si foi no outono de 2019, sendo que no inverno de 2019 a única média a diferenciar-se das demais foi no ambiente natural que se mostrou inferior estatisticamente (Tabela 11). Tal comportamento demonstra o efeito das baixas temperaturas na redução da atividade metabólica das mudas, juntamente com a menor oscilação que pode ter ocorrido entre os ambientes quanto a essa condição abiótica.

O mesmo não ocorreu nos demais períodos, ocorrendo na primavera

de 2018 superioridade em pleno sol e 35% de sombreamento, coincidentemente condições estas de maior iluminância, o que pode ter favorecido para rápida adaptação inicial. No verão/ de 2019, as maiores médias também ocorreram com 35% de sombreamento, mas não diferiram estatisticamente das de 50% de sombreamento e com uso da tela fotoconversora vermelha em 35% e, na primavera de 2019 nos ambientes de 35% independente da coloração da malha, de 80% e 50% de sombreamento (Tabela 11).

Na primavera de 2019 a menor emissão de brotações primárias ocorrida com o ambiente natural reforça a falta de iluminância para produção de fotoassimilados necessários para tal atividade metabólica. Em pleno sol, como houve maior iluminância, tal efeito pode ser decorrente da muda visar reduzir possíveis efeitos de excesso de transpiração, conforme Tabelas 8 e 11 e Figura 10.

A planta possui mecanismo de defesa em condições de estresse e no excesso de luz ela pode responder diminuindo a área foliar ou o número de folhas evitando-se maiores temperaturas que causariam incremento na perda de água por transpiração (MEDRI; LLERAS, 1980; DICKISON, 2000).

Na primavera de 2018 e verão de 2019, os maiores comprimentos obtidos nas ramificações primárias ocorreram com uso das telas de 35% (preta e vermelha), 50% e de pleno sol. No outono de 2019, estas quatro condições juntamente com 80% foram superiores estatisticamente. No inverno de 2019, as maiores médias desta variável foram com 35%, 50% e 80% de sombreamento, mantendo-se mesma resposta estatística nestas duas últimas condições descritas (Tabela 12).

Observa-se que, existe certa relação nas respostas de superioridade estatísticas obtidas para o comprimento das brotações primárias (Tabela 12) juntamente com o número de folhas (Tabela 7). Isso já era esperado, uma vez que, os maiores comprimentos de ramos apresentam maior número de folhas conforme já descrito por Dotto (2015) com mudas de jabuticabeira e Stefeni (2018) com mudas de pitangueira.

Ao analisar os valores obtidos entre as épocas, o verão de 2019 foi o que apresentou superioridade estatística nas diferentes condições ambientais, ocorrendo exceções nos dois ambientes de menor iluminância, pois com 80% este

não diferiu da primavera de 2019 e na condição natural tais médias não diferiram-se estatisticamente entre os períodos (Tabela 12). Tal resposta mostra o efeito favorável das maiores temperaturas no período do verão de 2019, associado a necessidade da muda em emitir brotações mais vigorosas para estabelecer condição foliar ideal para sua formação, já que tal período coincidiu com a segunda época, período após o estabelecimento da muda as novas condições de transplante.

Na avaliação final realizada nas mudas obteve-se efeito significativo das condições de sombreamento para massa da matéria seca da parte aérea e radicular, do volume radicular (Tabela 13), bem como, do comprimento total e radicular e, no número de raízes secundárias (Tabela 14), juntamente com o índice de qualidade de Dickson (Tabela 15).

Tabela 13 - Massa seca da parte aérea e radicular (g) e, volume radicular (mL) de mudas guabijuzeiro de acordo com a condição de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.

Sombreamento	Massa seca da parte aérea (g)	Massa seca da raiz (g)	Volume radicular (mL)
35%	187,75 a	67,25a	92,50a
35% V	127,00 ab	40,00 b	82,50a
Natural	5,13 c	1,99d	8,75c
80%	89,75 b	19,55c	46,25b
Pleno sol	169,75 a	59,00a	82,50a
50%	169,00 a	42,50b	68,75ab
CV (%)	37,62	29,97	31,76

*Letras distintas minúsculas na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ($\alpha=0,05$).

Tabela 14 - Comprimentos total da planta e da raiz (cm) e, número de raízes secundárias de mudas guabijuzeiro de acordo com a condição de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.

Sombreamentos	Comprimento total da planta (cm)	Comprimento raiz (cm)	Número de raízes secundárias
35%	150,75 a*	43,5 ab	47,87 a
35% V	128,62 a	38,75 abc	51,87 a
Natural	64,43 b	25,81 c	16,37b
80%	159,62 a	45,37 a	46,12a
Pleno sol	130,5 a	44,00 ab	50,00a
50%	129,37 a	28,25 bc	44,12a
CV (%)	14,9	26,61	30,07

*Letras distintas minúsculas na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ($\alpha=0,05$).

Tabela 15 - Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas guabijuzeiro de acordo com a condição de sombreamento. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020

Sombreamentos	IQD
35%	89,43 a*
35% V	50,65 b
Natural	1,26 d
80%	21,94 c
Pleno sol	81,38 a
50%	54,56 b
CV (%)	25,71

*Letras distintas minúsculas na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ($\alpha=0,05$).

A superioridade estatística entre médias das mudas de guabijuzeiro para massa seca da parte aérea, volume radicular, comprimento total e de raiz, número de raízes secundárias e índice de qualidade de Dickson mantiveram nas condições de pleno sol e de 35% de sombreamento (Tabelas 13, 14 e 15). Na massa de matéria seca da parte aérea e no volume radicular, estas médias não diferiram estatisticamente daquelas nas condições em 35% vermelha e 50% (Tabela 13). Tal resposta repetiu-se no comprimento total e no número de raízes secundárias, juntamente com a condição de 80%, que também teve as maiores médias no comprimento total (Tabela 14).

O índice de Dickson é parâmetro utilizado para determinar a qualidade das mudas, uma vez que se considera o equilíbrio da distribuição da massa na planta correlacionado as outras variáveis. Quanto maior for o valor índice, melhor o padrão de qualidade das mudas (GOMES, 2002).

Com isso, associado às demais respostas obtidas, verificou-se que, com os ambientes de maior iluminância houve no geral muda de guabijuzeiro melhor formada.

4.4. COMPORTAMENTO INICIAL DAS MUDAS DE GUABIJUZEIRO RECÉM TRANSPLANTADAS À CAMPO, APÓS SEREM FORMADAS EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE SOMBREAMENTO

As mudas conduzidas em cada condição de sombreamento (35%, 35%

V, natural, 80%, pleno sol e 50%) foram transplantadas ao campo no dia 04 de dezembro de 2019, sem aclimatização prévia. A partir disso, procedeu-se 20 dias após plantio com análise de sobrevivência inicial, acompanhando-as diariamente.

As temperaturas médias, máximas e mínimas, umidade relativa, precipitação acumulada (Figura 11) e iluminância (Figura 12), foram coletadas na área do campo.

Figura 11 - Temperatura mínima, média e máxima do ar (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação acumulada (mm) durante os dias de avaliação das mudas de guabijuzeiro recém transplantadas em condição de pomar. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.

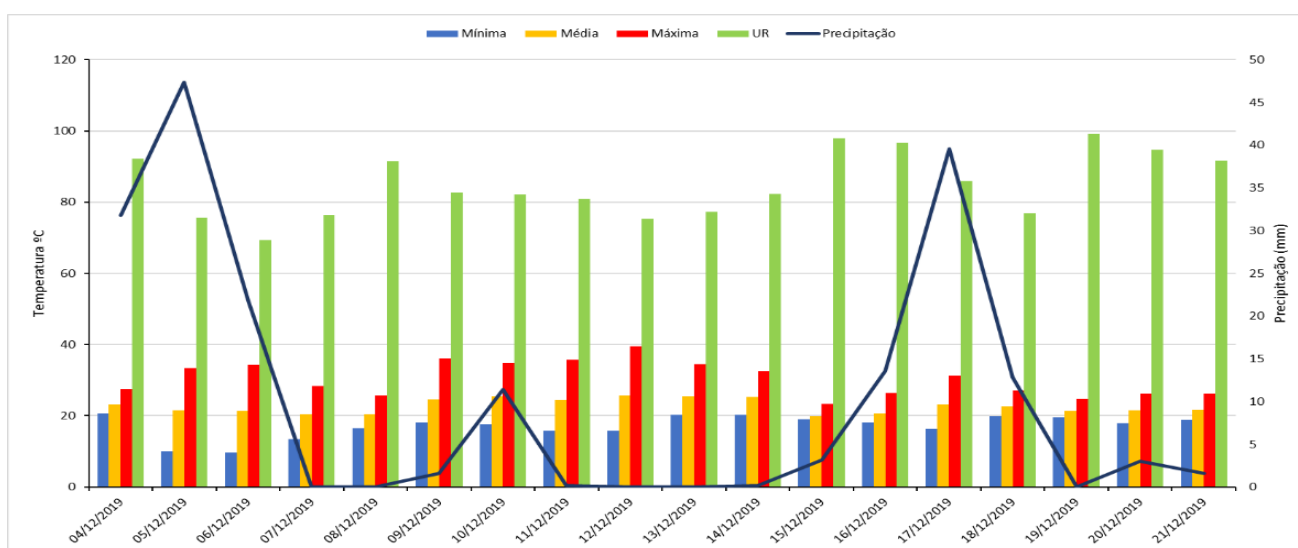
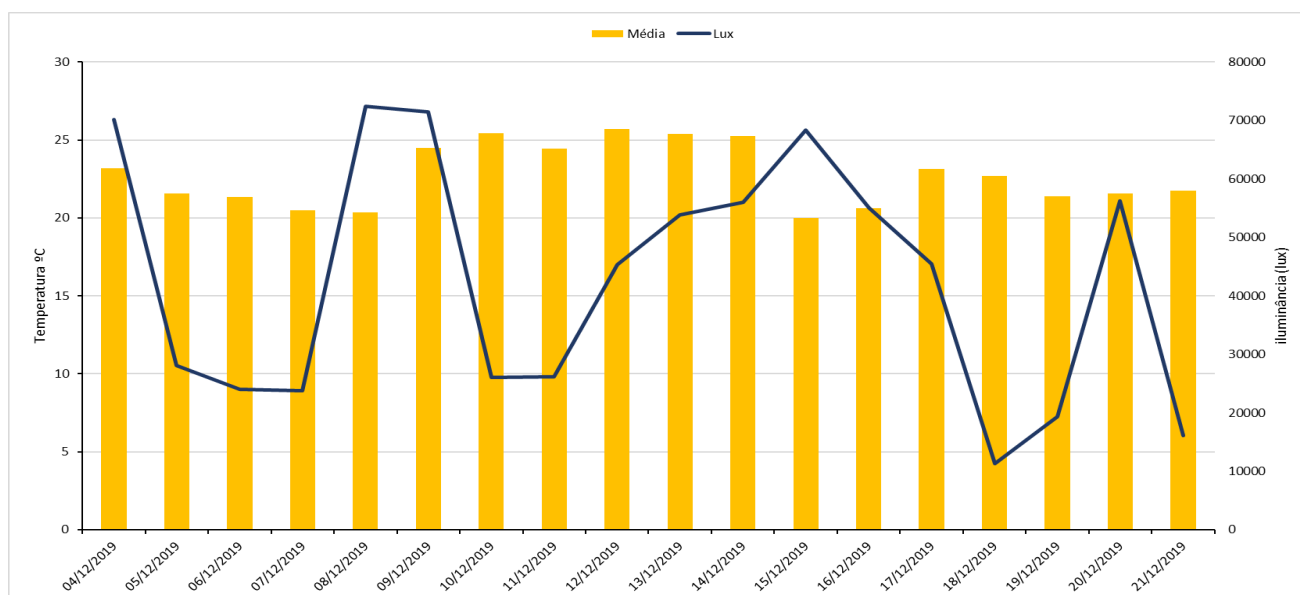


Figura 12 - Temperatura média (°C) e iluminância (lux) durante os dias de avaliação das mudas de guabijuzeiro recém transplantadas em condição de pomar. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.



As temperaturas médias no campo variaram entre 20,39 °C a 25,68 °C, apresentando redução nos dias de maior precipitação (Figura 11).

Da mesma forma, a iluminância apresentou redução nos dias de maior precipitação, pela presença de nuvens e maiores em dias secos (Figura 12), o que já era esperado.

A precipitação acumulada para o período foi de 188,2 mm (Figura 11). Todavia, fez-se diariamente a irrigação dos guabijuzeiros. A umidade relativa do ar ficou acima de 75% durante todo o período, chegando próxima a 100% nos dias de precipitação (Figura 11).

A única mortalidade ocorrida foi na condição em que as mudas foram formadas em ambiente com sombreamento natural, ocorrendo em quatro plantas. A mortalidade dessas mudas pode ter sido atribuída a mudança drástica de condição de cultivo, principalmente, em relação à luminosidade. A aclimatização prévia dessas mudas poderia refletir positivamente na porcentagem de sobrevivência, após o transplante a campo.

Acredita-se que a alta sobrevivência obtida no presente estudo foi em decorrência das condições de umidade relativa e irrigação diária utilizada a campo.

As notas atribuídas a adaptação inicial das mudas a campo variaram de 1 a 5, sendo nota 1 referente de 0-20% das folhas queimadas pelo sol ou caídas, nota 2 de 20-40%, nota 3 de 40-60%, nota 4 de 60-80%, e nota 5 de 80-100% de folhas queimadas ou caídas. Em ambas as variáveis avaliadas, folhas caídas e queimadas, não houve efeito significativo das condições de sombreamento em que as mudas foram formadas (Tabela 16).

Stefeni (2018), com mudas de pitangueira formadas em diferentes ambientes de sombra, constatou que ao leva-ao campo houve boa sobrevivência, com menos de 20% das mudas apresentando danos.

Comportamento esse, que demonstra boa capacidade de adaptação e plasticidade das mudas de pitangueira, bem como de guabijuzeiro no presente trabalho. Além disso, pode-se atribuir também aos cuidados de manejo realizados durante e pós-plantio.

Tabela 16 - Folhas caídas e queimadas durante os dias de avaliação das mudas de guabijuzeiro recém transplantadas em condição de pomar. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2020.

Sombreamentos	Folhas caídas	Folhas queimadas
35%	2,10 ^{ns}	1,45 ^{ns}
35% V	1,57	1,76
Natural	2,15	2,06
80%	2,08	1,73
Pleno sol	1,95	1,60
50%	1,91	1,54
CV (%)	16,57	21,07

ns: não significativo pelo teste F.

5 CONCLUSÕES

Recomenda-se para o crescimento inicial das mudas de guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens*), a faixa de sombreamento de 35% com tela de sombreamento da cor preta ou a condição das mudas a pleno sol.

Em condições de campo, as mudas conduzidas nos sombreamentos de 35%, 35% V, 80%, pleno sol e 50% apresentam ótima adaptação.

O guabijuzeiro demonstra ser fruteira adaptada tanto a condições de maior (pleno sol) quanto menor luminosidade (80%), em seu estágio inicial de desenvolvimento.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sombreamento durante a condução das mudas mostrou mudanças significativas para características morfológicas e fisiológicas. O crescimento das plantas se deu a partir da segunda estação avaliada (verão/2019), sendo a primeira estação (primavera/2018) usada como período de adaptação das mudas a nova condição.

A malha fotoconversora 35% vermelha não apresentou resultados satisfatórios, da mesma forma como o sombreamento natural, sendo a ocorrência natural da espécie prejudicada em caso de dossel estabelecido e com baixa luminosidade (acima de 90% de sombreamento), sendo recomendada para recuperação de áreas degradadas na fase inicial de recuperação, quando existe maior entrada de luminosidade.

É viável a produção de mudas de alta qualidade de guabijuzeiro em viveiro, seja para recuperação de áreas degradadas quanto para a implantação de pomares comerciais, com utilização da malha de sombreamento de 35% preta ou em pleno sol.

REFERÊNCIAS

ABRAMS, M. D.; KUBISKE, M. E. Leaf structural characteristics of 31 hardwood and conifer tree species in central Wisconsin: influence of light regime and shade-tolerance rank. **Forest Ecology and Management**, v. 31, n. 4, p. 245-253, 1990.

AGUIAR, F. F. A.; KANASHIRO, S.; TAVARES, A. R.; NASCIMENTO, T. D. R. D.; ROCCO, F. M. Crescimento de mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), submetidas a cinco níveis de sombreamento, **Ceres**, v. 58, n. 6, 2015.

ALMEIDA, A. L. et al. Phytochemical profile and gastroprotective potential of *Myrcianthes pungens* fruits and leaves. **Nutrire**, v. 42, n. 1, p. 24, 2017.

ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental da mata atlântica**. Scielo-Editus-Editora da UESC, 2016.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ANDRADE, R. N. B. **Germinação de sementes de plantas ornamentais ocorrentes no Rio Grande do Sul**. 2002.110f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biociências Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

APEL, M. A.; SOBRAL, M. E. G.; HENRIQUES, A. T. Composição química do óleo volátil de *Myrcianthes* nativas da região sul do Brasil. **Revista brasileira de farmacognosia**, São Paulo, SP. v. 16, n. 3, p. 402-407, 2006.

ATROCH, E. M. A. C.; SOARES, A. M.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características 90 anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forficata* Link. submetidas a diferentes condições de sombreamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 4, p. 853-862, 2001.

BACKES, A. Condicionamento climático e distribuição geográfica de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no Brasil–II. **Pesquisas (Botânica)**, v. 49, p. 31-52, 1999.

BACKES, P.; IRGANG, B. E. **Árvores do Sul: guia de identificação e interesse ecológico**. Paisagem do Sul, 2009.

BALDI, P.; K. MUTHUCHELIAN, N. L. P, Leaf plasticity to light intensity in Italian cypress (*Cupressus sempervirens* L.): adaptability of a mediterranean conifer cultivated in the Alps, J. **Photochem. Photobiol**, v. 117, p. 61–69, 2012.

BAZZAZ, F. A.; PICKETT, S. T. A. Ecofisiologia de la sucesión tropical: una revision comparativa. **Crónica Forestal y del Medio Ambiente**, n. 6, p. 1-27, 1988.

BONAMIGO, T.; SCALON, S. P. Q.; PEREIRA, Z. V. Substrates and levels of light intensity on initial growth of seedlings of *Tocoyena formosa* (cham. & schltl.) K. *Schum.*(rubiaceae). **Ciência Florestal**, v. 26, n. 2, p. 501-511, 2016.

BOX, G. E.; COX, D. R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)**, v. 26, n. 2, p. 211-243, 1964.

BRANT, R. D. S.; PINTO, J. E. B. P. ; ROSAL, L. F. ; ALVES, C., OLIVEIRA, C. ; ALBUQUERQUE, C. J. B. Adaptações fisiológicas e anatômicas de *Melissa officinalis* L. (*Lamiaceae*) cultivadas sob malhas termorrefletoras em diferentes intensidades luminosas. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, v.13, n.4, p. 467-474, 2011.

CAMPOS, M. A. A.; UCHIDA, T.; Influência do sombreamento no crescimento de três espécie amazônicas. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 37, n. 3, p. 281-288, 2002.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 424 p.1988.

CARVALHO, R. F.; CAMPOS, M. L.; PINO, L. E.; CRESTANA, S. L.; ZSÖGÖN, A.; LIMA, J. E.; ... PERES, L. E. Convergence of developmental mutants into a single tomato model system:'Micro-Tom'as an effective toolkit for plant development research. **Plant Methods**, v. 7, n. 1, p. 18, 2011.

CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A.; PERES, L. E. P. **Manual de fisiologia vegetal: teoria e prática**. 2005.

CÉSAR, F. R. C. F.; MATSUMOTO, S. N.; VIANA, A. E. S.; SANTOS, M. A. F.; BONFIM, J. A. Morfofisiologia foliar de cafeeiro sob diferentes níveis de restrição luminosa. **Coffee Science**, v. 5, n. 3, p. 262-271, 2010.

DALLA NORA, C.; MÜLLER, C. D. R.; DE BONA, G. S.; DE OLIVEIRA RIOS, A.; HERTZ, P. F.; JABLONSKI, A.; ... FLORES, S. H. Effect of processing on the stability of bioactive compounds from red guava (*Psidium cattleianum* Sabine) and guabiju (*Myrcianthes pungens*). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 34, n. 1, p. 18-25, 2014.

DALE, J. E. The control of leaf expansion. *Annual Review of Plant Physiology*. **Palo Alto**, v. 39, p. 267–295, 1988.

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; SASSO, S. A. Z.; AMBROSIO, R.; WAGNER JÚNIOR, A. Armazenamento a vácuo prolonga a viabilidade de sementes de jaboticabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n.1, p. 246-252, 2011.

DECKER, V.; KLOSOWSKI, É. S.; MALAVASI, U. C.; NUNES, A. Avaliação da intensidade luminosa no desenvolvimento inicial de Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.). **Ciência Florestal**, v. 21, n. 4, p. 609-618, 2011.

DICKISON, W. C. **Integrative plant anatomy**. Academic Press, 2000.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

DONADIO, L. C. **Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg)**. Jaboticabal: Funep, 55p. (Série Frutas Nativas, 3), 2000.

DOTTO, M. **Crescimento e desenvolvimento de *Plinia cauliflora* de acordo com a intensidade luminosa em clima subtropical**. 115 f. Tese (Doutorado em Agronomia) –Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2015.

ELAD, Y.; MESSIKA, Y.; BRAND, M.; DAVID, D. R.; SZTEJNBERG, A. Effect of colored shade nets on pepper powdery mildew (*Leveillula taurica*). **Phytoparasitica**, v. 35, n. 3, p. 285-299, 2007.

FIOR, C. S.; RODRIGUES, L. R.; CALIL, A. C.; LEONHARDT, C.; SOUZA, L. S.; SILVA, V. S. Qualidade fisiológica de sementes de guabijuzeiro (*Myrcianthes Pungens* (Berg) Legrand – Myrtaceae) em armazenamento. **Revista Árvore**, v. 34, n. 3, p. 435-442, 2010.

FLORA DO BRASIL. **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 10. Abril. 2018.

FORZZA, R. C.; LEITMAN, P. M.; COSTA, A. F.; CARVALHO JR, A. A.; PEIXOTO, A. L.; WALTER, B. M. T.; ... MARTINELLI, G. Lista de espécies da flora do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, 2010.

FREITAS, G. A.; DE MELO, A. V.; PEREIRA, M. A. B.; DE ANDRADE, C. A. O.; LUCENA, G. N.; DA SILVA, R. R. Influência do sombreamento na qualidade de mudas de *Sclerolobium paniculatum* Vogel para recuperação de área degradada. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, n. 3, 2012.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação de qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

GRESSLER, E.; PIZO, M. A.; MORELLATO, L. P. C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 29, n. 4, p. 509-530, 2006.

GUOLLO, K.; JUNIOR, A. W.; NETO, C. K.; DALLAGO, A.; SVIDZINSKI, R. S.; RADAELLI, J. C. Floral, reproductive and pollinators biology of *Myrcianthes pungens* (Berg) Legrand, neglected species. Acta Scientiarum. **Biological Sciences**, v. 41, p. e43904-e43904, 2019.

HENRIQUE, P. C.; ALVES, J. D.; DEUNER, S.; GOULART, P. F. P.; LIVRAMENTO, D. E. Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de mudas de café cultivadas sob telas de diferentes colorações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 5, p.458-465, 2011.

HOSSEL, J. S. A. O.; HOSSEL, C.; JÚNIOR, A. W.; FABIANE, K. C.; CITADIN, I. Seed viability in storage guabijuzeiro. **Applied Research & Agrotechnology**, v. 9, n. 2, p. 79-85, 2016.

HOSSEL, CRISTIANO. **Crescimento de jaboticabeiras açu produzidas em diferentes intensidades luminosas e cultivadas em distintas condições de acidez do solo**. 2019. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2019.

JIANG, C. D. X.; WANG, H. Y.; GAO, L.; SHI, W. S. Chow, Systemic regulation of leaf anatomical structure, photosynthetic performance, and high-light tolerance in sorghum. **Plant Physiology**, v.155, p.1416–1424, 2011.

KEFFER, J. F.; SILVA, C. C. D.; SOUZA, A. P. D.; SILVA, A. C. D.; BOUVIÉ, L.; DIAS, T. K. Evapotranspiration and water sensitivity of Amazonian yellow ipe seedlings under different shading conditions. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 10, p. 733-740, 2019.

LAMBERS, H. A. N. S.; POORTER, H. Inherent variation in growth rate between higher plants: a search for physiological causes and ecological consequences. **Advances in ecological research**, Academic Press, v. 23, p. 187-261, 1992.

LANDRUM, L. R.; KAWASAKI, M. L. The genera of Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. **Brittonia**, New York, v. 49, p. 508-536, 1997.

LEGRAND, D. **Las mirtáceas del Uruguay, III**. Museo Nacional de Historia Natural, 1968.

LI, H. W. D.; JIANG, B.; WOLLENWEBER, T. B.; DAI, W. X.; CAO, W. Effects of shading on morphology, physiology and grain yield of winter wheat. **Europe Journal Agronomy**, v. 33, n. 4, p. 267–275, 2010.

LI, J. C. Uso de mallas en invernaderos. **Horticultura Internacional**, n. extra, 2006.
LONGHI, R. A. **Livro das árvores: árvores e arvoretas do Sul**. 2.ed. Porto Alegre: L&PM, 176 p. 1995.

LONGHI, S. J.; BRENA, D. A.; GOMES, J. F.; NARVAES, I. D. S.; BERGER, G.; SOLIGO, A. J. Classificação e caracterização de estágios sucessionais em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista na FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 2, p. 113-125, 2006.

LOPES, S. B.; GONÇALVES, L. Elementos para aplicação prática das árvores nativas do sul do Brasil na conservação da biodiversidade. **Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, 18p. 2006.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa Plantarum, 352 p. 1992.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas do Brasi**. Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum, v. 1, 4ª edição, 2002.

MARCHIORI, J. N. C.; SOBRAL, M. **Dendrologia das angiospermas**. Myrtales. Editora da UFSM, Santa Maria. 1997.

MARCHIORI, P. E. R.; MACHADO, E. C.; RIBEIRO, R. V. Photosynthetic limitations imposed by self-shading in field-grown sugarcane varieties. **Field Crops Research**, v.155, p. 30–37, 2014.

MATOS, F. S.; GAMBOA, I.; RIBEIRO, R. P.; MAYER, M. L.; NEVES, T. G.; LEONARDO, B. R. L.; DE SOUZA, A. C. Influência da intensidade luminosa no desenvolvimento de mudas de *Jatropha curcas* L. **Agrarian**, v. 4, n. 14, p. 265-272, 2011.

MATTOS, J. L. R. **Frutíferas nativas do Brasil**. São Paulo: Nobel, 92 p. 1983.

MAACK, Reinhard. **Geografia física do Estado do Paraná**. 1968.

MEDRI, M. E.; LLERAS, E. Aspectos da anatomia ecológica de folhas de *Hevea brasiliensis* Müell. Arg.(.). **Acta Amazonica**, v. 10, n. 3, p. 463-493, 1980.

MIELKE, J. C.; FACHINELLO, J. C.; RASEIRA, A. Fruteiras nativas – Características de 5 mirtáceas com potencial para exploração comercial. **Hortisul**, Pelotas, v.1, n.2, p.32-36, 1990.

MORAES NETTO, S. P.; GONÇALVES, J. L. D. M.; TAKAKI, M.; CENCI, S.; GONÇALVES, J. C. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata atlântica, em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, v. 24, n. 1, p. 35-45, 2000.

MORAIS, H.; MARUR, C. J.; CARAMORI, P. H.; RIBEIRO, A. M. A.; GOMES, J. C. Características fisiológicas e de crescimento de cafeeiro sombreado com guandu e cultivado a pleno sol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 10, p. 1131-1137, 2003.

MOROZESK, M.; BONOMO, M. M.; DUARTE, I. D.; ZANI, L. B.; CORTE, V. B. Longevidade de sementes nativas da Floresta Atlântica. **Natureza on line**, v. 12, n. 4, 185-194, 2014.

NAVES, V. L.; ALVARENGA, A. D.; OLIVEIRA, L. D. Comportamento estomático de mudas de três espécies florestais submetida a diferentes níveis de radiação fotossinteticamente ativa. **Ciência e Prática**, Lavras, v.18, n.4, p.408-414, 1994.

NESELLO, L. A. N.; CAMPOS, A.; ROSA, R. L. D.; ANDRADE, S. F. D.; CECHINEL FILHO, V. Screening of wild fruit trees with gastroprotective activity in different experimental models. **Arquivos de gastroenterologia**, v. 54, n. 2, p. 135-138, 2017.

OLIVEIRA, G. M.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; ROCHA, R. C. Temperatura do ar no interior e exterior de ambientes protegidos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 2, p. 250-257, 2012.

PAIVA, L. C.; GUIMARÃES, R. J.; SOUZA, C. A. S. Influência de diferentes níveis de sombreamento sobre o crescimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Ciência e agrotecnologia**, v. 27, n. 1, p. 134-140, 2003.

PÉREZ, M.; PLAZA, B. M.; JIMÉNEZ, S.; LAO, M. T.; BARBERO, J.; BOSCH, J. L. The radiation spectrum through ornamental net houses and its impact on the climate generated. **International Symposium on Greenhouse Cooling**. v. 719, p. 631-636, 2006.

PORTO, A. H. **Intensidade luminosa no crescimento, produção e qualidade do fruto de jabuticabeira híbrida em condição de pomar**. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) -Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2018.

RADAELLI, J. C. **Seleção de jabuticabeiras juvenis considerando o vigor, o potencial antioxidante e a tolerância a geadas**. 154 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2015.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto Madeira de Santa Catarina. *Sellowiana***, n.28, 1978.

SABINO, M.; KORPAN, C.; FERNEDA, B. G.; SILVA, A. C. Crescimento de mudas de ipês em diferentes telas de sombreamento. **Nativa**, v. 4, n. 2, p. 61-65, 2016.

SANCHOTENE, M. C. C. **Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana**, Porto Alegre: Feplam, 309 p.1989.

SANTOS, C. M. R.; FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Características de frutos e germinação de sementes de seis espécies de Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v.14, n. 2, p. 13-20, 2004.

SANTOS, G. M.; DE PAIVA, J. C. Q. C.; SCALON, S. D. P. Q.; MUSSURY, R. M. Avaliação da intensidade luminosa no desenvolvimento inicial de espécies frutíferas nativas do cerrado. **Acta Biológica Catarinense**, v. 1, n. 1, p. 5-14, 2014.

SARAIVA, G. F. R; SOUZA, G. M.; RODRIGUES, J. D. Aclimação e fisiologia de mudas de guanandi cultivadas em telas de sombreamento foto-protetoras. **Colloquium Agrariae**, v.10, n. 2, p. 01-10, 2015.

SCALON, S. P. Q. U.; SCALON FILHO, H.; RIGONI, M. R.; VERALDO, F. Germinação e crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 3, p. 652-655, 2001.

SHAHAK, Y. Photoselective netting: an overview of the concept, R&D and practical implementation in agriculture. **Acta Horticulture**, v. 1015, p. 155–162, 2014.

SILVA, B. M. D. S.; LIMA, J. D.; DANTAS, V. A. V.; MORAES, W. D. S.; SABONARO, D. Z. Efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. **Revista Árvore**, v. 31, n. 6, p. 1019-1026, 2007.

SILVA, D. F. D.; PIO, R.; SOARES, J. D. R.; NOGUEIRA, P. V.; PECHE, P. M.; VILLA, F. The production of *Physalis* spp. seedlings grown under different-colored shade nets. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 38, n. 2, p. 257-263, 2016.

SILVA, E. P.; CUNHA, G. R.; PIRES, J. L. F.; DALMAGO, G. A.; PASINATO, A. Fatores abióticos envolvidos na tolerância de trigo à geada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 10, p. 1257-1265, 2008.

SILVEIRA, S.; DE LUCENA, E. V.; PEREIRA, T. F.; DOS SANTOS GARNÉS, F. L.; ROMAGNOLO, M. B.; TAKEMURA, O. S.; JUNIOR, A. L. Atividade anticolinesterásica dos frutos de *Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand (Myrtaceae). **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v. 15, n. 2, 2011.

SOARES, N. B.; POMMER, C. V.; SARMENTO, B. M. M.; RIBEIRO, I. J. A.; ARAÚJO, A. P.; JUNG-MENDOÇAOLLI, S.; PEREIRA, R. A. **Jaboticaba – Instruções de cultivo**, Cinco continentes editora LTDA. Porto Alegre – RS. 33 p. 2001.

SOUZA, R. R.; NASCIMENTO, Â. M. P.; OLIVEIRA PAIVA, P. D.; ALMEIDA, E. F. A.; LANDGRAFT, P. R. C. Spectral quality of the shading and spacing on alpinia cultivation. **Ornamental Horticulture**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 202-207, 2016.

STAMPS, R.H. Use of colored shade netting in horticulture. **Hort. Science**, v. 44, p. 239–241, 2009.

STEFENI, A. R. **Intensidade luminosa e crescimento de mudas de pitangueiras**. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. Artemed, 719p. 2013.

TEAM, RStudio et al. RStudio: integrated development for R. RStudio. **Inc., Boston, MA**, v. 700, 2015.

TEIXEIRA, L. N.; STRINGHETA, P. C.; OLIVEIRA, F. A. Comparação de método para quantificação de antocianinas. **Ceres**, Viçosa, MG, v. 55, n. 4, p. 297-304, 2008.

VALLADARES, F.; NIINEMETS, Ü. Shade tolerance, a key plant feature of complex nature and consequences. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 39, p. 237-257, 2008.

VOLTAN, R. B. Q.; FAHL, J. L.; CARELLI, M. L. C. Variações na anatomia foliar de cafeeiros submetidos a diferentes intensidades luminosas. **Revista Brasileira de Fisiologia**, v. 4, n. 2, p. 99-105, 1992.

WILSON, P. G.; O'BRIEN, M. M.; GADEK, P. A.; QUINN, C. J. Myrtaceae revisited: a reassessment of infrafamilial groups. **American journal of botany**, v. 88, n. 11, p. 2013-2025, 2001.

APÊNDICES

ÍNDICE DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Análise de variância (ANOVA) para a variável incremento em diâmetro do caule (cm) de acordo com as estações do ano x tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.	63
APÊNDICE B– Análise de variância (ANOVA) para a variável incremento em altura do caule (cm) de acordo com as estações do ano x tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.	63
APÊNDICE C– Análise de variância (ANOVA) para a variável incremento em altura total (cm) de acordo com as estações do ano x tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.	63
APÊNDICE D – Análise de variância (ANOVA) para a variável incremento em número de ramificações de acordo com as estações do ano x tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.	64
APÊNDICE E – Análise de variância (ANOVA) para a variável incremento em tamanho de ramificações de acordo com as estações do ano x tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.	64
APÊNDICE F – Análise de variância (ANOVA) para a variável incremento em número de folhas de acordo com as estações do ano x tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.	64
APÊNDICE G – Análise de variância (ANOVA) para a variável teor de clorofila total de acordo com as estações do ano x tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019. ...	65
APÊNDICE H – Análise de variância (ANOVA) para a variável açúcares totais de acordo com as estações do ano x tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.	65
APÊNDICE I – Análise de variância (ANOVA) para a variável matéria seca da raiz de acordo com os tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.	65
APÊNDICE J – Análise de variância (ANOVA) para a variável índice de Dickson de acordo com os tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.	66
APÊNDICE K – Análise de variância (ANOVA) para a variável comprimento total planta de acordo com os tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.	66
APÊNDICE L – Análise de variância (ANOVA) para a variável comprimento de raiz de acordo com os tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.	66
APÊNDICE M – Análise de variância (ANOVA) para a variável número de raízes secundárias de acordo com os tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.	67
APÊNDICE N – Análise de variância (ANOVA) para a variável volume da raiz de acordo com os tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.	67
APÊNDICE O – Análise de variância (ANOVA) para a variável área foliar (cm ²) de acordo com os tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.	67
APÊNDICE P – Análise de variância (ANOVA) para a variável folhas caídas de acordo com os tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.	67
APÊNDICE Q – Análise de variância (ANOVA) para a variável folhas queimadas de acordo com os tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.	68
APÊNDICE R – Análise de variância (ANOVA) para a variável temperatura média das estruturas de telado de acordo com os tratamentos de intensidade luminosa x épocas do ano. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.	68
APÊNDICE S – Análise de variância (ANOVA) para a variável UR média das estruturas de telado de acordo com os tratamentos de intensidade luminosa x épocas do ano. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.	68
APÊNDICE T – Equação da reta da curva para determinação de açúcares totais, nas concentrações de 10, 20, 30, 40 e 50 de glicose 100 µL/mL. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019. ..	69

APÊNDICE A – Análise de variância (ANOVA) para a variável incremento em diâmetro do caule (cm) de acordo com as estações do ano x tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.

Causas da variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Bloco	3	0,097	0,0325	0,321	0,80987ns
Sombreamento	5	73,773	14,7546	146,029	0,00000**
Estação	4	24,962	6,2405	61,763	0,00000**
Somb x estação	20	8,951	0,4476	4,430	0,00000**
Resíduo	87	8,790	0,1010		
Total	119	116,574			

C.V. (%) 10,83 %

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

^{ns} Não significativo ($p \geq 0,05$)

Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) p-valor: 0.2968372

Transformação boxcox λ : 0,4242424

APÊNDICE B– Análise de variância (ANOVA) para a variável incremento em altura do caule (cm) de acordo com as estações do ano x tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.

Causas da variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Bloco	3	0,509	0,16979	0,8776	0,45600ns
Sombreamento	5	5,040	1,00798	5,2098	0,00031**
Estação	4	8,020	2,00505	10,3632	0,00000**
Somb x estação	20	7,688	0,38438	1,9867	0,01562*
Resíduo	87	16,833	0,19348		
Total	119	38,090			

C.V. (%) 45,43 %

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

^{ns} Não significativo ($p \geq 0,05$)

Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) p-valor: 0.2968372

APÊNDICE C– Análise de variância (ANOVA) para a variável incremento em altura total (cm) de acordo com as estações do ano x tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.

Causas da variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Bloco	3	153,5	51,16	4,931	0,0032831**
Sombreamento	5	2641,5	528,30	50,916	0,0000000**
Estação	4	1574,9	393,73	37,946	0,0000000**
Somb x estação	20	829,0	41,45	3,995	0,0000033**
Resíduo	87	902,7	10,38		
Total	119	6101,6			

C.V. (%) 30,07

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

^{ns} Não significativo ($p \geq 0,05$)

Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) p-valor: 0.06921406

APÊNDICE D – Análise de variância (ANOVA) para a variável incremento em número de ramificações de acordo com as estações do ano x tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.

Causas da variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Bloco	3	2,110	0,7033	0,7214	0,54189ns
Sombreamento	5	110,652	22,1303	22,6982	0,00000**
Estação	4	33,766	8,4415	8,6581	0,00001**
Somb x estação	20	57,611	2,8805	2,9544	0,00026**
Resíduo	87	84,823	0,975		
Total	119	288,962			
C.V. (%)	43,23				

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

^{ns} Não significativo ($p \geq 0,05$)

Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) p-valor: 0.1779225

APÊNDICE E – Análise de variância (ANOVA) para a variável incremento em tamanho de ramificações de acordo com as estações do ano x tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.

Causas da variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Bloco	3	4,23	1,411	0,759	0,52040ns
Sombreamento	5	1151,50	230,301	123,789	0,00000**
Estação	4	284,17	71,042	38,186	0,00000**
Somb x estação	20	127,78	6,389	3,434	0,00003**
Resíduo	87	161,86	1,860		
Total	119	1729,54			
C.V. (%)	12,42				

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

^{ns} Não significativo ($p \geq 0,05$)

Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) p-valor: 0.8433052

Transformação boxcox λ : 0.3434343

APÊNDICE F – Análise de variância (ANOVA) para a variável incremento em número de folhas de acordo com as estações do ano x tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.

Causas da variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Bloco	3	1,61	0,537	0,338	0,79770ns
Sombreamento	5	944,78	188,956	118,958	0,00000**
Estação	4	253,74	63,436	39,936	0,00000**
Somb x estação	20	131,81	6,590	4,149	0,00000**
Resíduo	87	138,19	1,588		
Total	119	1470,13			
C.V. (%)	13,17				

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

^{ns} Não significativo ($p \geq 0,05$)

Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) p-valor: 0.8477664

Transformação boxcox λ : 0.3434343

APÊNDICE G – Análise de variância (ANOVA) para a variável teor de clorofila total de acordo com as estações do ano x tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.

Causas da variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Bloco	3	0,0077	0,00255	0,100	0,95991ns
Sombreamento	5	2,8415	0,56831	22,222	0,00000**
Estação	4	4,2024	1,05060	41,082	0,00000**
Somb x estação	20	2,4424	0,12212	4,775	0,00000**
Resíduo	87	2,2249	0,02557		
Total	119	11,7189			
C.V. (%)	1,43				

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

^{ns} Não significativo ($p \geq 0,05$)

Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) p-valor: 0.01067704

Transformação boxcox λ : 0.3030303

APÊNDICE H – Análise de variância (ANOVA) para a variável açúcares totais de acordo com as estações do ano x tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.

Causas da variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Bloco	3	0,0818	0,02727	4,147	0,0092202**
Sombreamento	5	0,8808	0,17615	26,791	0,0000000**
Estação	3	6,2065	2,06884	314,646	0,0000000**
Somb x estação	15	2,4314	0,16209	24,652	0,0000000**
Resíduo	69	0,4537	0,00658		
Total	95	10,0541			
C.V. (%)	4,09				

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

^{ns} Não significativo ($p \geq 0,05$)

Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) p-valor: 1.221166e-07

Transformação boxcox λ : 0.1010101

APÊNDICE J – Análise de variância (ANOVA) para a variável matéria seca da parte aérea de acordo com os tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.

Causas da variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Tratamento	5	93962	18792,4	8,5347	0,00027571**
Resíduo	18	39634	2201,9		
Total	23	133596			
C.V. (%)	37,62				

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

^{ns} Não significativo ($p \geq 0,05$)

Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) p-valor: 0.6995329

APÊNDICE I – Análise de variância (ANOVA) para a variável matéria seca da raiz de acordo com os tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.

Causas da variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Tratamento	5	11826,0	2365,21	22,072	0.004225**
Resíduo	18	1928,8	107,16		
Total	23	13754,9			
C.V. (%)	26,97				

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

^{ns} Não significativo ($p \geq 0,05$)

Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) p-valor: 0.8672641

APÊNDICE J – Análise de variância (ANOVA) para a variável índice de Dickson de acordo com os tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.

Causas da variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Tratamento	5	22892,0	4578,4	27,84	7,0914e-8**
Resíduo	18	2960,2	164,5		
Total	23	25852,2			
C.V. (%)	25,71				

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

^{ns} Não significativo ($p \geq 0,05$)

Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) p-valor: 0.2784968

APÊNDICE K – Análise de variância (ANOVA) para a variável comprimento total planta de acordo com os tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.

Causas da variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Tratamento	5	22251,1	4450,2	12,383	2,6206e-05**
Resíduo	18	6468,7	359,4		
Total	23	28719,8			
C.V. (%)	14,9				

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

^{ns} Não significativo ($p \geq 0,05$)

Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) p-valor: 0.8209664

APÊNDICE L – Análise de variância (ANOVA) para a variável comprimento de raiz de acordo com os tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.

Causas da variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Tratamento	5	1455,61	291,13	2,9051	0,042868*
Resíduo	18	1803,9	100,21		
Total	23	3259,5			
C.V. (%)	26,61				

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

^{ns} Não significativo ($p \geq 0,05$)

Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) p-valor: 0.07235138

APÊNDICE M – Análise de variância (ANOVA) para a variável número de raízes secundárias de acordo com os tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.

Causas da variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Tratamento	5	3484,1	696,81	4,22031	0,010283*
Resíduo	18	2971,9	165,11		
Total	23	6456,0			
C.V. (%)	30,07				

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

^{ns} Não significativo ($p \geq 0,05$)

Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) p-valor: 0.432624

APÊNDICE N – Análise de variância (ANOVA) para a variável volume da raiz de acordo com os tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.

Causas da variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Tratamento	5	19542,7	3908,5	9,5964	0,00013533**
Resíduo	18	7331,2	407,3		
Total	23	26874,0			
C.V. (%)	31,76				

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

^{ns} Não significativo ($p \geq 0,05$)

Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) p-valor: 0.783812

APÊNDICE O – Análise de variância (ANOVA) para a variável área foliar (cm²) de acordo com os tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.

Causas da variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Tratamento	5	13883,6	2776,71	6,1669	0,0016938**
Resíduo	18	8104,7	450,26		
Total	23	21988,3			
C.V. (%)	27,59				

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

^{ns} Não significativo ($p \geq 0,05$)

Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) p-valor: 0.0146509

APÊNDICE P – Análise de variância (ANOVA) para a variável folhas caídas de acordo com os tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.

Causas da variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Tratamento	5	0,87203	0,174407	1,65192	0,20684ns
Bloco	3	0,29545	0,098485	0,93282	0,44915ns
Resíduo	15	1,58367	0,105578		
Total	23	2,75116			
C.V. (%)	16,57				

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

^{ns} Não significativo ($p \geq 0,05$)

Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) p-valor: 0.5297478

APÊNDICE Q – Análise de variância (ANOVA) para a variável folhas queimadas de acordo com os tratamentos de intensidade luminosa. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.

Causas da variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Tratamento	5	0,91538	0,183077	1,43668	0,26778ns
Bloco	3	0,09809	0,032697	0,25659	0,85546ns
Resíduo	15	1,91146	0,127430		
Total	23	2,92493			
C.V. (%)	21,07				

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

^{ns} Não significativo ($p \geq 0,05$)

Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) p-valor: 0.004679406

APÊNDICE R – Análise de variância (ANOVA) para a variável temperatura média das estruturas de telado de acordo com os tratamentos de intensidade luminosa x épocas do ano. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.

Causas da variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Bloco	2	6707	3354	1,838	0,16832ns
Sombreamento	5	16047	3209	1,759	0,13579
Estação	4	301284	73321	41,275	0,00000
Sombream*esta	20	6521	326	0,179	0,99995
Resíduo	58	105842	1825		
Total	89	436400			
C.V. (%)	19,68				

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

^{ns} Não significativo ($p \geq 0,05$)

Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) p-valor: 0.00381051

Transformação boxcox λ : 2

APÊNDICE S – Análise de variância (ANOVA) para a variável UR média das estruturas de telado de acordo com os tratamentos de intensidade luminosa x épocas do ano. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.

Causas da variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Bloco	2	161,1	80,78	3,0575	0,05465
Sombreamento	5	11886	237,73	8,9981	0,00000
Estação	4	1966,9	491,74	18,6122	0,00000
Sombream*esta	20	280,8	14,04	0,5315	0,94055
Resíduo	58	1532,4	26,46		
Total	89	5130,3			
C.V. (%)	6,43				

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

^{ns} Não significativo ($p \geq 0,05$)

Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) p-valor: 0.2771696

APÊNDICE T – Equação da reta da curva para determinação de açúcares totais, nas concentrações de 10, 20, 30, 40 e 50 de glicose 100 $\mu\text{L}/\text{mL}$. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.

