

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS DOIS VIZINHOS
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA FLORESTAL

THALYSON ADOLFO STORL

FOTOPERÍODO SOBRE ASPECTOS MORFOLÓGICOS DE MUDAS DE
Myrcianthes pungens (O. Berg) D. Legrand.

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Dois Vizinhos
2021

THALYSON ADOLFO STORL

**FOTOPERÍODO SOBRE ASPECTOS MORFOLÓGICOS DE MUDAS DE
Myrcianthes pungens (O. Berg) D. Legrand.**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso Superior de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Américo Wagner Junior

**Dois Vizinhos
2021**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS DOIS VIZINHOS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

ATA DA DEFESA

Realizou-se no dia 26, de abril de 2021, às 8:00 horas, no Campus Dois Vizinhos da UTFPR, a defesa do projeto de conclusão de curso, como requisito parcial para aprovação do (a) aluno (a) Thalyson Adolfo Storl, na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Florestal (TCC2). Intitulado: FOTOPERÍODO SOBRE ASPECTOS MORFOLÓGICOS DE MUDAS DE *Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand. A Banca foi composta pelo Presidente: Professor (a) Américo Wagner Júnior, e pelos seguintes membros, Simone Neumann Wendt, Alexandre Hack Porto, Inicialmente, o (a) aluno (a) fez a apresentação sintética do seu projeto, tendo, em seguida, sido arguido (a) pelos membros da banca, que atribuíram ao aluno (a) a média _____ (_____).

Observações: _____

Dois Vizinhos, 26 de abril de 2021

Simone Neumann Wendt
MEMBRO DA BANCA

Alexandre Hack Porto
MEMBRO DA BANCA

Américo Wagner Júnior
PRESIDENTE DA BANCA

RESUMO

STORL, Thalyson **Adolfo**. **Fotoperíodo sobre aspectos morfológicos de mudas de *Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2021.

O Brasil apesar de ser apresentar a maior diversidade de espécies vegetais do planeta, faz pouco uso de toda potencialidade existente, no qual engloba as fruteiras nativas, cujas raras exceções citam-se o maracujaeiro, abacaxizeiro, cajuzeiro, goiabeira e guaranazeiro. Dentre os fatores que contribuem isso diz respeito a falta de conhecimento sobre as técnicas de produção das mudas, de cultivo e de manejo pós-colheita que norteiem recomendações que permitirão a expressão da máxima capacidade genética de cada indivíduo. Diante de tal situação tem-se o guabijuzeiro, fruteira nativas com inúmeras propriedades em seus frutos consideradas funcionais, mas que ainda não apresentam pomares comerciais. Visando reverter tal condição de falta de estudos, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do fotoperíodo sobre a formação das mudas de guabijuzeiro. O experimento foi instalado na Unidade de Ensino e Pesquisa (UNEPE) Viveiro de Produção de Mudas Hortícolas, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Dois Vizinhos. Foi utilizado delineamento experimental em blocos casualizados com quatro tratamentos correspondentes a condição de fotoperíodo e quatro repetições, compostas por 20 mudas por unidade experimental. Os tratamentos quanto ao fotoperíodo foram T1 – testemunha, sem alterações no fotoperíodo natural (pleno sol); T 2 – fotoperíodo de 12 horas de luz artificial; T3 – fotoperíodo de 24 horas com luz artificial; T4 – casa sombra com telado de 90% sem utilização de luz artificial. Aos 120 dias após a implantação do experimento foram analisados o diâmetro do caule, altura das mudas, comprimento total e de raiz, número de folhas e de brotações, massa da matéria fresca e seca da parte aérea e da raiz, as relações altura/diâmetro, altura/massa da matéria seca da parte aérea, relação massa da matéria seca da parte aérea/massa da matéria seca da raiz e o índice de qualidade de Dickson. O fotoperíodo natural sem adoção de luz artificial é o mais indicado para formação das mudas de guabijuzeiro.

Palavras-chave: propagação, fotoperiodismo, guabiju, Myrtaceae.

STORL, Thalyson Adolfo. **Photoperiod on morphological aspects of *Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand. seedlings.** Course Completion Work (Graduation in Forest Engineering) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2021.

ABSTRACT

Brazil, despite being the largest diversity of plant species on the planet, makes little use of all existing potential, which encompasses native fruit trees, whose rare exceptions are the passion fruit, pineapple, cashew, guava and guaranazeiro. Among the factors that contribute this is the lack of knowledge about the techniques of seedling production, cultivation and postharvest management that guide recommendations that will allow the expression of the maximum genetic capacity of each individual. Faced with this situation there is the guabijuzeiro, native fruit tree brazilian with numerous properties in its fruits considered functional, but that do not yet present commercial orchards. In order to reverse this condition of lack of studies, the present study aimed to evaluate the effect of photoperiod on the formation of guabijuzeiro seedlings. The experiment was carried out in the Unidade de Ensino e Pesquisa (UNEPE) Viveiro de Produção de Mudas Hortícolas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Dois Vizinhos, Paraná State, Brazil. A randomized block design was used with four treatments corresponding to the photoperiod condition and four replications, composed of 20 seedlings per experimental unit. The treatments for the photoperiod were T1 - control, without changes in the natural photoperiod (full sun); T 2 - photoperiod of 12 hours of artificial light; T3 - 24-hour photoperiod with artificial light; T4 - shadow house with 90% screen without using artificial light. At 120 days after the implementation of the experiment, the stem diameter, seedling height, total and root length, number of leaves and shoots, fresh and dry matter mass of shoot and root, height/diameter, shoot dry matter height/mass, shoot dry matter mass/root dry matter mass and Dickson quality index were analyzed. The natural photoperiod without artificial light adoption is the most indicated for the formation of guabijuzeiro seedlings.

Keywords: propagation, photoperiodism, guabiju fruit, Myrtaceae.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1. Aspectos gerais sobre [<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand.].....	8
2.2. Ambiente e o crescimento	9
3. OBJETIVOS	11
3.1. Geral	11
4. METODOLOGIA	12
4.1. Área de estudo.....	12
4.2. Delineamento experimental	13
4.3. Avaliações	14
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
6. CONCLUSÃO	21
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

1. INTRODUÇÃO

No ano de 2017 estimou-se produção de 865,2 milhões de toneladas de frutas em todo mundo. Segundo levantamento de Andrade (2020), a fruticultura brasileira tem destaque no setor do agronegócio devido à grande diversidade de espécies que podem ser cultivadas nas diferentes regiões do país, nos posicionando nosso país com a terceira colocação no ranking de produtores de frutas, com produção de 40,7 milhões de toneladas para o ano de 2018. Porém, apesar de tal classificação, o Brasil tem apenas 4,6 % de participação no mercado externo, pois mesmo com a diversidade que apresenta apenas oito espécies frutíferas têm maior significância neste ranking, como a laranja, banana e abacaxi e responsáveis por esse cenário.

Considerando-se as dez principais frutas produzidas no Paraná, apenas o maracujazeiro tem sua origem na América Tropical, ou seja, é a única proveniente da flora nativa (ANDRADE, 2012). Isso permite verificar que há pouco uso das fruteiras nativas no Estado, mesmo sendo centro de origem de algumas espécies, como a pitangueira e jabuticabeira que podem ser empregadas na produção de sucos, geleias e até mesmo para o consumo *in natura*.

Dentre os fatores que contribuem para essa baixa diversidade de espécies produzidas comercialmente na fruticultura brasileira, têm-se a falta de conhecimento sobre as técnicas de cultivo e de manejo pós-colheita que norteiem recomendações que permitirão a expressão da máxima capacidade genética de cada indivíduo, o que também é outro fator limitante, por não existirem cultivares comerciais disponíveis, com raras exceções como o araçazeiro e pitangueira que já lançaram dois ou um, respectivamente. Além do mais, existe carência de estudos de mercado para compreender a aceitação e oferta das frutas nativas. Isso porque hoje são conhecidas poucas alternativas dadas ao consumidor para o consumo dessas frutas e quando ofertada o valor cobrado não se torna atrativo para maioria da população brasileira.

Em contrapartida, existe tendência atual dos consumidores em buscar as frutas nativas, devido à crescente demanda por frutos com características funcionais e nutricionais, bem como a utilização destes na produção de cosméticos, produtos de higiene pessoal ou até mesmo como fitoterápicos, nos quais, criam demanda e importante nicho de mercado, o que indiretamente estimula para conservação das mesmas (CORADIN et al., 2011).

Dado a tal demanda, fazem-se urgentes e necessários esforços para compreensão das fruteiras nativas, cada qual em suas particularidades, envolvendo as áreas de propagação, fisiologia, fitotecnia, pós-colheita e tecnologias de transformação da fruta.

O guabijuzeiro [*Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand.], fruteira nativa, se destaca por suas características, o qual possui frutos globosos de sabor adocicado, textura aveludada e coloração roxa, sendo encontrado principalmente em pomares domésticos da região Sul do país (FIOR et al., 2010; LORENZI, 2006). Poucos são os estudos realizados com guabijuzeiro, dentre estes destacam-se aqueles sobre a caracterização química e compostos bioativos de frutos (NORA et al., 2014a; NORA et al., 2014b; NORA et al., 2014c; SILVEIRA et al., 2011; SCHMEDA-HIRSCHMANN et al., 2005), composição nutricional (REIS et al., 2016), propriedades dos óleos essenciais de folhas (ZYGADLO et al., 2011) e qualidade de sementes (FIOR et al., 2010; SOUZA et al., 2011). Contudo, estudos quanto ao melhor manejo realizado a muda são escassos para esta fruteira, tornando-se necessários para que assim possam ser produzidas com melhor qualidade visando atender a demanda para pomares rentáveis e produtivos.

Desta forma, esse estudo objetivou responder alguns aspectos fisiológicos do guabijuzeiro a fim de servir de embasamento para o possível manejo da sua muda em viveiro por meio da adoção do controle do fotoperíodo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais sobre o guabijuzeiro [*Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand.]

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 é frutífera pertencente à família das Myrtaceae, cuja planta apresenta porte médio, atingindo até 20 metros de altura. As folhas são simples, opostas e de coloração verde brilhante com espinho em seu ápice. Os frutos podem ser consumidos *in natura* ou até mesmo na forma de doces e geleias, sendo eles do tipo baga, de polpa amarela, casca grossa com uma a duas sementes em seu interior, quando maduro sua coloração externa fica roxa escura (LORENZI, 2009).

Tal fruto apresentam potencial de exploração econômica, pois além da possibilidade do consumo como fruta fresca podem ser destinados para indústria para seu processamento, obtendo-se sucos, licores, cosméticos e até medicinal.

Na medicina, estudos identificaram as propriedades antidiarréticas, anti-inflamatórias e anestésicas local, além do potencial do óleo essencial com guabijuzeiro (SILVEIRA et al., 2011; NESELLO et al., 2016; APEL et al., 2006; DALLA NORA et al., 2014; ALMEIDA et al., 2017; NESELO et al., 2017), tornando tais características importantes também para o uso farmacêutico.

Além desses, têm-se a possibilidade pelo uso ornamental, artesanal, madeireiro e em reflorestamentos (MATTOS, 1993).

Tais atributos as tornam opção de exploração econômica, necessitando-se de estudos para potencializar seu uso, principalmente aos ligados nas áreas de propagação e manejo pré e pós-colheita.

Diante disso, a primeira etapa consiste na produção de mudas de qualidade, no qual normalmente tem como foco de estudo a escolha do melhor substrato, recipiente, adubação, temperatura, esquecendo-se da influência do fotoperíodismo visando acelerar o alongamento caulinar ou aumento das brotações, fato que pode variar para mesma espécie conforme o

fotoperíodo proporcionado. Para o guabijuzeiro não existe na literatura nenhum trabalho com controle do fotoperíodo ligado a produção de suas mudas.

2.2. Ambiente e o crescimento

Tem-se como característica intrínseca do ambiente que influi para o desenvolvimento das plantas, a temperatura, luminosidade, disponibilidade de água e nutrientes (LARCHER, 2006). Nessa perspectiva entende-se o ambiente como elemento multifatorial, já que possui variáveis de importância singular para o desenvolvimento das espécies de interesse.

Um termo bastante utilizado na bioclimatologia, o chamado zoneamento agroclimático, compreende o estudo da distribuição de espécies no espaço, pois busca-se encontrar os padrões ambientais propícios ao desenvolvimento da espécie estudada (WOLLMANN *et al.*, 2013).

Segundo Larcher (2016), estudos a campo buscam identificar como as condições de campo podem atuar na germinação de sementes, morfogênese e desenvolvimento. Ao compreender o comportamento das plantas segundo os fatores ambientais, é possível utilizar-se desses para promover mudanças fisiológicas e morfológicas das plantas segundo o interesse proposto.

As análises dos fatores climáticos nas espécies arbóreas são muitas vezes dificultadas pela quantidade de variáveis que devem ser analisadas, além da necessidade de estabelecimento de protocolos eficientes de análise, uma vez que algumas destas exigem o processamento de material coletado em laboratório, podendo em muitos casos ocorrer variações entre aspectos no campo que não são observados em condições de laboratório (AURICCHIO *et al.*, 2003).

Acontecimentos ambientais, em geral, são cíclicos como propõem estudos climáticos, seja esses eventos em escala de horas como o fotoperíodo, dias como a estiagem, ou até meses como as estações do ano. Dessa forma, as plantas como outros organismos desenvolveram, através da seleção natural, mecanismos de controle para entender o ambiente e prever acontecimentos ambientais futuros, exemplo muito prático é a queda das folhas no outono como prevenção ao estresse ocasionado pela diminuição da temperatura e disponibilidade de água durante o inverno (CASTRO *et al.*, 2008).

Outra estratégia biológica bastante eficaz para a mensuração do tempo, identificada em plantas, é através de um relógio biológico, conhecido por ritmo circadiano que tem seu

curso livre entre 21 e 27 horas, sendo auto-ajustado de acordo com a mudança das variáveis ambientais. Fazer relógio biológico correr mais rápido pode ser estratégia interessante para o desenvolvimento de culturas visando produção de bioenergia e produção agrícola, pois permite a formação de dois ciclos de cultivo para uma espécie, a qual não se consegue atualmente (FRANK et al, 2018).

Diversos processos biológicos são controlados pelo ciclo circadiano endógeno, sendo o mais observado, a alteração da fase vegetativa para a reprodutiva, o chamado nesse caso de fotoperiodismo que se trata do comportamento da planta em relação às horas de luz versus horas de escuro no período de um dia.

O fotoperiodismo é a influência do fotoperíodo sobre o comportamento biológico ou modificações morfológicas das plantas de acordo com as alterações de tempo de luz em períodos de 24 horas. Esta estratégia é utilizada naturalmente para muitas espécies para captar as mudanças que ocorrem nas estações do ano, visando prepará-las para adversidades como do inverno, tendo no outono redução do fotoperíodo, possibilitando as caducifólias reduzirem seu metabolismo como estratégia de sobrevivência. Outras estratégias adotadas usando a luz como sinalizador tem-se a formação de órgãos de reservas com a mandioca, beterraba e rabanete (CASTRO *et al.*, 2008).

Associado a outra influência pelo fotoperíodo diz respeito a indução do florescimento em plantas de dias longos ou curtos. Em estudo com maracujazeiro-amarelo, Cavichioli et al. (2006) comprovaram efeitos da complementação do fotoperíodo natural inferior a 12 horas, com iluminação artificial, possibilitando aumento no número de flores, na taxa de fecundação e na produção de frutos. Esse tipo de controle do fotoperíodo com luz artificial já é processo comumente usada em plantas ornamentais como crisântemo (Teixeira, 2004).

Isso é possível graças a presença de pigmentos envolvidos na percepção dos sinais trazidos pela luz, nos quais são responsáveis pela resposta de fotomorfogênese, os denominados fotorreceptores. Estes fotorreceptores possuem em sua estrutura um cromóforo e conferem à planta ajuste em seu programa de desenvolvimento no ambiente em que se encontra, independente da fotossíntese, como os fitocromos e criptocromo (TAIZ et al., 2017).

Todavia, tal efeito normalmente tem como foco a germinação e florescimento, faltando estudos que visem observar a influência do fotoperíodo para formação das mudas.

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito do fotoperíodo sobre a formação das mudas de guabijuzeiro.

4. METODOLOGIA

4.1. Área de estudo

O experimento foi instalado na Unidade de Ensino e Pesquisa (UNEPE) Viveiro de Produção de Mudanças Hortícolas, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Dois Vizinhos, localizada nas coordenadas 25°41'47.5"S e 53°05'39.0"W, na região Sudoeste do Estado do Paraná, que, segundo a classificação de Köppen, tem seu clima do tipo Cfa, que é caracterizado por ser subtropical, com temperaturas médias entre 18 °C e 22°C, apresentando geadas pouco frequentes e verões quentes, com maior concentração de chuvas no verão, embora apresente estação seca pouco definida (ALVARES et al., 2013).

Para efeitos comparativos, foram coletados dados de irradiância luminosa para o município de Dois Vizinhos - Paraná do repositório Atlas Paranaense (<http://atlassolarparana.com>). Na Figura 1 foram apresentados valores médios de irradiância ao longo de um ano, que oscila entre 2 kWh/m².dia, considerando-se a irradiação difusa da Sol. O que em termos técnicos representa o fluxo radiante da energia solar, de acordo com Michael, Johnston e Moreno (2020) para cada 210 W/m² dia⁻¹ temos 26.700 Lux (lumens/m²).

Considerando a taxa de conversão para Lux e os valores médios de irradiância difusa para o município de Dois Vizinhos, têm-se aproximadamente intensidade luminosa de 254.285 Lux em dias de céu limpo.

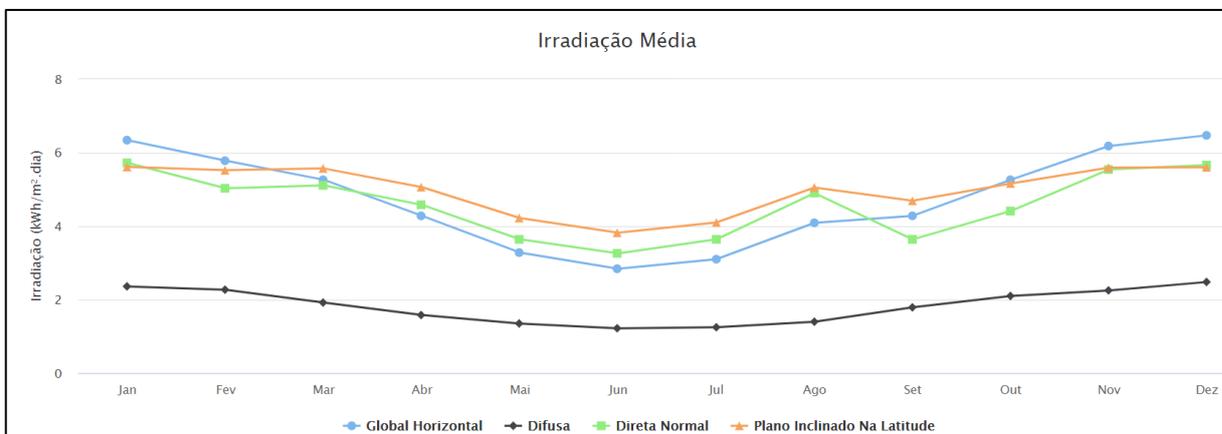


Figura 1. Fluxo de irradiação solar em kWh/m².dia para o município de Dois Vizinhos, Paraná. Valores médios de irradiação solar ao longo de um ano e variações de irradiação em Global horizontal, Difusa, Direta normal e Plano inclinado na latitude. (Fonte: Atlas Paraná, 2021).

4.2. Delineamento experimental

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

As mudas com aproximadamente 18 meses de idade, conduzidas em tela de sombreamento de 35% foram transplantadas de saquinhos plásticos pretos (2 litros) para vasos de 8 litros contendo a mistura, latossolo vermelho, areia fina e composto orgânico na proporção 3:1:1 (v/v).

Foi utilizado delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro tratamentos correspondentes a condição de fotoperíodo e quatro repetições, compostas por 20 mudas por unidade experimental.

Os tratamentos quanto ao fotoperíodo foram T1 – testemunha, sem alterações no fotoperíodo natural (pleno sol); T 2 – fotoperíodo de 12 horas de luz artificial e 12 horas de escuro, instalado em casa de sombra com telado de 90 %, a fim de eliminar a interferência da luz solar natural; T3 – fotoperíodo de 24 horas com luz artificial instalado em casa de sombra com telado de 90 % e T4 – casa sombra com telado de 90% qualquer tipo de luz, objetivando permitir mínimo de luz no ambiente. Para os tratamentos 2 e 3 deste fator foi confeccionado estrutura isolada pelas laterais quanto a iluminância e mantida com lâmpada artificial na parte superior acionada por timer, controlando seu funcionamento de acordo com a periodicidade estabelecida.

A estrutura de sombra para os tratamentos T2, T3, T4 foi construída com dimensões de 1 metro de largura por 1 metro de comprimento, com 1,2 metros de altura, as quais foram cobertas com telado de 90% em três camadas (Figura 2). Foram utilizadas duas lâmpadas pro estrutura, ficando apenas uma acesa continuamente ou seguindo-se o fotoperíodo pré-estabelecido, estando a outra com a função de reserva caso a outra em funcionamento tivesse dado algum problema. As lâmpadas eram da marca: Empalux, modelo: Lâmpada Bulbo LED, potência: 12w, tensão: Bivolt, base: E27, Lumens: 740lm, Temperatura de Cor: 64000K BRANCO FRIO , Vida Útil: 25.000 Horas, Dimensões (AxD): 110mm x 60mm - Não Permite Dimerização.



Figura 2. Estrutura de controle de fotoperíodo (Fonte: O autor, 2018).

As mudas foram irrigadas manualmente duas vezes ao dia (início da manhã e final de tarde), com funcionamento de 30 minutos por meio da microaspersão.

4.3. Avaliações

Aos 120 dias após a implantação do experimento foram analisados o diâmetro do caule (mm), altura das mudas (cm), comprimento total e de raiz (cm), número de folhas e de brotações, massa da matéria fresca e seca da parte aérea e da raiz (g), as relações altura/diâmetro, altura/massa da matéria seca da parte aérea, relação massa da matéria seca da parte aérea/ massa da matéria seca da raiz e o índice de qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON et al., 1960).

A altura foi determinada medindo-se a distância entre a transição raiz/caule até a base da gema apical. 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, utilizando-se trena graduada em milímetros.

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.

O número de folha e de brotações primárias foi avaliada pela contagem dos mesmos.

Para determinação da massa da matéria fresca e seca da parte aérea e da raiz (g), utilizou-se balança eletrônica digital de precisão, diferindo apenas pela submissão do material em secagem por meio estufa a 60 °C, até atingir massa constante (cerca de 72 horas), para obtenção do valor da massa seca. O mesmo foi efetuado para obtenção da massa da matéria seca total. A massa da matéria fresca foi avaliada imediatamente após retirada e limpeza das mudas nas embalagens.

O IQD foi obtido pela fórmula [matéria seca total/ (RAD + RPAR)], em que RPAR: relação da matéria seca da parte aérea com a matéria seca de raízes e RAD: relação da altura parte aérea com o diâmetro do coleto (DICKSON et al., 1960).

Após as avaliações, os dados foram tabulados e submetidos ao teste de Normalidade de Lilliefors, no qual mostrou-se a necessidade de transformação para o número de folhas e de brotações, massa da matéria fresca e seca da parte aérea e raiz, e, da massa da matéria seca total, sendo adotado o uso da raiz quadrada de $x + 1$.

Posteriormente, os dados cujas médias das variáveis foram ou não transformados seguiram para submissão a análise de variância ao teste de comparação de médias de Duncan ($\alpha = 0,05$), por meio do uso do programa estatístico GENES.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados obtidos por meio da análise de variância houve efeito significativo dos tratamentos de fotoperíodo para quase todas as variáveis (Tabelas 1 e 2), cuja exceção ficou para as relações altura/diâmetro e massa da matéria seca da parte aérea/massa da matéria seca da raiz (Tabela 3).

Tabela 1 – Quadro de análise de variância obtida nas mudas de guabijuzeiro para diâmetro, altura da muda, número de folhas e brotações, comprimento da raiz e total após submissão em diferentes condições de fotoperíodo.

Causa da variação	GL	QM Diâmetro	QM Altura	QM Número de folhas	QM Número de brotações	QM Comprimento raiz	QM Comprimento total
Tratamento	3	6.542317**	304.82439*	26.523492**	1.07729**	166.161806**	900.726442**
Resíduo	12	0.953933	63.117033	1.359642	0.007733	17.183558	90.792175
Total	15						
CV (%)		16,04	19,15	13,26	6,38	16,81	14,40

** significativo a 1% de probabilidade.

* significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 2 – Quadro de análise de variância obtida nas mudas de guabijuzeiro para massa fresca, massa seca, da parte aérea, radicular e total após submissão em diferentes condições de fotoperíodo.

Causa da variação	GL	QM Massa Fresca raiz	QM Massa Fresca parte aérea	QM Massa Seca raiz	QM Massa Seca parte aérea	QM Massa Seca Total
Tratamento	3	5.695708**	7.998383**	2,152467**	3.59224**	6.040306**
Resíduo	12	0.1120892	0.275908	0.51408	0.124383	0.172875
Total	15					
CV (%)		10,78	11,74	9,78	10,87	10,79

** significativo a 1% de probabilidade.

* significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 3 – Quadro de análise de variância obtida nas mudas de guabijuzeiro para as relações altura/diâmetro, altura/massa da matéria seca da parte aérea, relação massa da matéria seca da parte aérea (MMSPA)/ massa da matéria seca da raiz (MMSR) e o índice de qualidade de Dickson após submissão em diferentes condições de fotoperíodo.

Causa da variação	GL	QM altura/diâmetro	QM Altura/MMSR	QM MMSPA/MMSR	QM IQD
Tratamento	3	0.4471 ns	10.617975**	0.38549 ns	0.522744**
Resíduo	12	0.385617	0.540558	0.110575	0.11142
Total	15				
CV (%)		9,10	14,97	14,49	6,57

ns. Não significativo pelo teste F.

** significativo a 1% de probabilidade.

Em todas as variáveis, as maiores médias foram obtidas na condição de fotoperíodo natural sem adoção de luz artificial, cuja única exceção ocorreu para altura, uma vez que as médias não diferiram estatisticamente do tratamento com 24 horas de fotoperíodo (Tabelas 4, 5 e 6) e a relação altura/massa da matéria seca da parte aérea que apresentou-se com o pleno sol, a menor média, fato que foi desejável, demonstrando maior equilíbrio quanto ao crescimento e acúmulo de massa envolvida com assimilação de H, O, C e nutrientes.

Tabela 4 – Diâmetro, altura, número de folhas, número de brotações, comprimento da raiz e total das mudas de guabijuzeiro nos diferentes tratamentos de fotoperíodo.

Tratamento	Diâmetro (mm)	Altura (cm)	Número de folhas	Número de brotações	Comprimento raiz (cm)	Comprimento total (cm)
Pleno Sol (fotoperíodo natural)	7,92 a	53,16 a	156,86 a	3,65 a	33,28 a	86,44 a
Escuro	5,12 b	32,83 b	47,51 b	0,08 b	18,01 b	50,84 c
Fotoperíodo de 12 horas	5,32 b	37,45 b	54,65 b	0,32 b	23,31 b	60,76 bc
Fotoperíodo de 24 horas	5,98 b	42,54 ab	70,29 b	0,40 b	24,01 b	66,55 b
CV (%)	16,04	19,15	13,26	6,38	16,81	14,40

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferenciam-se estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ($\alpha = 0,05$).

Fonte: O autor (2021).

Tabela 5 – Massa fresca, massa seca, da parte aérea, radicular e porção total das mudas de guabijuzeiro nos diferentes tratamentos de fotoperíodo.

Tratamento	Massa Fresca raiz (g)	Massa Fresca parte aérea (g)	Massa Seca raiz (g)	Massa Seca parte aérea (g)	Massa Seca Total (g)
Pleno Sol (fotoperíodo natural)	24,29 a	41,73 a	10,73 a	20,50 a	31,22 a
Escuro	5,17 b	9,88 c	2,38 b	5,13 c	7,51 c
Fotoperíodo de 12 horas	5,76 b	13,76 bc	2,76 b	6,83 bc	9,60 bc
Luz contínua	7,06 b	17,56 b	3,37 b	8,68 b	12,06 b
CV (%)	10,78	11,74	9,78	10,87	10,79

*Médias com letras distintas na coluna diferenciam-se estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ($\alpha = 0,05$).

Fonte: O autor (2021).

Tabela 6 – Relações altura/diâmetro, altura/massa da matéria seca da parte aérea, relação massa da matéria seca da parte aérea (MMSPA)/ massa da matéria seca da raiz (MMSR) e o índice de qualidade de Dickson das mudas de guabijuzeiro nos diferentes tratamentos de fotoperíodo.

Tratamento	Altura/diâmetro	Altura/MMSR	MMSPA/MMSR	IQD
Pleno Sol (fotoperíodo natural)	6,68 ns	2,66 c	1,91 ns	3,63 a
Escuro	6,42	6,51 a	2,18	0,87 b
Fotoperíodo de 12 horas	7,08	5,49 ab	2,49	1,00 b
Fotoperíodo de 24 horas	9,10	4,99 b	2,60	1,23 b
CV (%)	9,10	14,97	14,49	6,57

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferenciam-se estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ($\alpha = 0,05$).

ns. Não significativo pelo teste F.

Fonte: O autor (2021).

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 dos processos metabólicos focados na manutenção e com a sobra seja utilizado no metabolismo para crescimento, fato que talvez tenha faltado naquelas na condição de luz artificial, não permitindo atingir mesmos valores aos obtidos pela condição luz natural. Tal resposta também pode ser comprovada nos resultados em total uso de escuro (Tabelas 4, 5 e 6).

Associado a isso, tem-se o fato de que as mudas nas condições de fotoperíodo controlado artificialmente estavam em ambiente de telado, cuja luz solar não era possível chegar até as mesmas, dificultando com isso a produção de fotoassimilados de maneira desejável, uma vez que nenhuma luz artificial substituiu totalmente a luz solar, por não ser contínua e sim emitida em pacotes de energia variados, segundo cada comprimento de onda, os chamados quantum de luz. Tal fato pode ser comprovado pela superioridade das médias obtidas para relação altura/massa de matéria seca da parte aérea com os tratamentos do escuro e 12 horas de fotoperíodo, pois faltou condições para o acúmulo da massa da matéria seca da parte aérea fosse condizente com a altura obtida, ligando-se a total falta de luz natural.

Estudos recentes têm demonstrado a capacidade de lâmpadas LED atenderem demandas bioenergéticas de plantas. Craver, Boldt e Lopez (2019), conduziram experimento para avaliar a eficiência de lâmpadas LED e HPS em comparação a iluminação natural como suplementação em sete espécies comerciais e concluíram que ambas as lâmpadas não apresentaram resultados positivos quando analisado os valores de área foliar. Contudo, foram observadas alterações em aspectos qualitativos, como coloração de folhas ou aceleração de processos fenológicos, o que altera o aspecto morfológico do vegetal, mas não induz para o melhor crescimento.

Outro fator que pode ter influenciado para as menores médias obtidas nas condições do uso da luz artificial diz respeito as taxas de transpiração destas mudas, supondo que foram menores das que estavam em pleno sol, permitindo conseqüentemente menor ascensão de nutrientes e água pelo xilema, reduzindo assim, seu crescimento.

Segundo esta teoria, o motor do movimento da seiva bruta é a tensão (pressão hidrostática negativa) criada pela transpiração (KERBAUY, 2004)

Por outro lado, observou-se na Tabela 3, maior crescimento em altura, além da condição de pleno sol para mudas com 24 horas de fotoperíodo, sem qualquer hora de escuro. Isso pode ser conseqüência da maior ação do criptocromo. Nas plantas existem pigmentos envolvidos na percepção dos sinais trazidos pela luz responsáveis pela resposta de fotomorfogênese que são denominados fotorreceptores, nos quais tem como exemplos os fitocromos e criptocromos (TAIZ et al., 2017).

Um dos fatores ligados as médias das mudas no escuro terem sido inferiores na maioria dos casos (Tabelas 4, 5 e 6) refere-se a presença do fitocromo a, comum nas plantas em locais sombreados e que evitam o estiolamento das mesmas, diferentes daquelas que estão

na sombra mas que algum momento do dia recebem a luz solar, onde o fitocromo a passa a ser degradado prevalecendo o fitocromo b e com isso estimula o alongamento caulinar (KERBAUY, 2004).

Não há dúvidas de que a complementação luminosa e ajuste de fotoperíodo possam trazer benefícios para a fruticultura. Porém, no presente trabalho o tipo de lâmpada utilizada visando adotar o controle do fotoperíodo não permitiu o crescimento maior ou igual das mudas de guabijuzeiro quando comparado as de pleno sol (Figura 3).



Figura 3. Mudanças de guabijuzeiro mantidas durante 120 dias nos escuro, em fotoperíodo de 12 e 24 horas e de pleno sol. (Fonte: O autor, 2018).

6. CONCLUSÃO

O fotoperíodo natural sem adoção de luz artificial é o mais indicado para formação das mudas de guabijuzeiro.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, P. A. S. **Fruticultura - Análise de conjuntura**. Paraná. Secretaria da Agricultura e do Abastacimento. P. 3, 2020
- ANDRADE, P. A. S. **Fruticultura - Análise de conjuntura**. Paraná. Secretaria da Agricultura e do Abastacimento. P. 2, 2012
- ALMEIDA, A. L. et al. Phytochemical profile and gastroprotective potential of *Myrcianthes pungens* fruits and leaves. **Nutrire**, v. 42, n. 1, p. 24, 2017.
- 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.
- 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. Vol. 16, n. 3, p. 402-407, 2006.
- AURICCHIO, M. T.; BACCHI, E. M. Folhas de *Eugenia uniflora* L. (pitanga: propriedades farmacobotânicas, químicas e farmacológicas). **Revista Instituto Adolfo Lutz**. n. 62. p. 55-61, 2003.
- CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A.; SESTARI, I. **Manual de Fisiologia Vegetal: Fisiologia de Cultivos**. Piracicaba: Editoria Agrônoma Ceres, 2008.
- CAVICHIOLO, José Carlos et al. Florescimento e frutificação do maracujazeiro-amarelo submetido à iluminação artificial, irrigação e sombreamento. *Revista Brasileira de Fruticultura*, p. 92-96, 2006.
- CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial Plantas para o Futuro - Região Sul**. v. 2, n.1. Brasília, 2011.
- CRAVER, J. K.; BOLDT, J. K.; LOPEZ, R. G. Comparison of supplemental lighting provided by high-pressure sodium lamps or light-emitting diodes for the propagation and finishing of bedding plants in a commercial greenhouse. **HortScience**, v. 54, n. 1, p. 52-59, 2019.
- DALLA NORA, C. et al. 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.
- 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.
- 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.
- FRANK, A.; MATIOLLI, C. C.; VIANA, A. J. C.; VINCENTZ, M.; WEBB A. A.R.; DODD, A. N. **Circadian Entrainment in Arabidopsis by the Sugar-Responsive Transcription Factor bZIP63**. *Current Biology Report*. v. 28, p. 2597-2606, 2018

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.

KERBAUY, G. B. *Fisiologia Vegetal*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2004.

LARCHER, W. L. J. et al. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2006.

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

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

LORENZI, H. *Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: de consumo in natura*. São Paulo: Nova Odessa, 2006.

LORENZI, H.; **Arvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas do Brasil**. São Paulo, 2009.

MARCHIORI, J. N. C.; SOBRAL, M. *Dendrologia das Angiospermas: Myrtales*. Santa Maria: UFSM, 1997. 304 p.

MATTOS, J. R. de. **Fruteiras nativas do Sul do Brasil**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das Almas, BA. Anais... Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMP, p. 35-50, 1993.

MICHAEL, P. R.; JOHNSTON, D. E.; MORENO, W. A conversion guide: solar irradiance and lux illuminance. **Journal of Measurements in Engineering**, v. 8, n. 4, p. 153–166, 2020.

NESELLO, L. A. N. **Avaliação fitoquímica e farmacológica de plantas frutíferas silvestres selecionadas da flora catarinense**. 148f. Tese (doutorado) universidade do vale do Itajaí, 2016.

NESELLO, L. A. N. et al. Screening of wild fruit trees with gastroprotective activity in different experimental models. **Arquivos de gastroenterologia**, v. 54, n. 2, p. 135-138, 2017.

NORA, C. D.; DANELLI, D.; SOUZA, L. F.; RIOS, A. O.; JONG, E. V.; FLÔRES, S. Protective effect of guabiju (*Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand) and red guava (*Psidium cattleianum* Sabine) against cisplatin-induced hypercholesterolemia in rats. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 50, n. 3, 2014a.

NORA, C. D.; JABLONSKI, A.; RIOS, A. O.; HERTZ, P. F.; JONG, E. V.; FLÔRES, S. H. The characterisation and profile of bioactive compounds in red guava (*Psidium cattleianum* Sabine) and guabiju (*Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand). **International Journal of Food Science & Technology**, v. 49, n. 8, p. 1842-1849, 2014b.

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

SCHMEDA-HIRSCHMANN, G.; FERESIN, G.; TAPIA, A.; HILGERT, N.; THEODULOZ, C. Proximate composition and free radical scavenging activity of edible fruits from the Argentina Yungas. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 85, p. 1357-1364, 2005.

SCHOEN, D. J.; BUSCH, J. W. On the evolution of self-fertilization in a metapopulation. **International Journal of Plant Sciences**, v. 169, p. 119–127, 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.

SOUZA, L. S.; FIOR, C. S.; SOUZA, P. V. D.; SCHWARZ, S. F. Desinfestação de sementes e multiplicação in vitro de guabijuzeiro a partir de segmentos apicais juvenis (*Myrcianthes pungens* O.Berg) D. Legrand. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 691-697, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. Artemed, 719p. 2017.

TEIXEIRA, A.J.A Cultura do Crisântemo de Corte. Emater-Rio, p 42, 2004.

WOLLMANN, Cássio Arthur; GALVANI, Emerson. Zoneamento agroclimático: linhas de pesquisa e caracterização teórica-conceitual. **Sociedade & Natureza**, v. 25, n. 1, 2013.

ZAPATA, T. R.; ARROYO, M. T. K. Plant reproductive ecology of a secondary deciduous tropical forest in Venezuela. **Biotropica**, v. 10, p. 221-230, 1978.

ZONTA, E. P.; A. A.Machado.1984. **Sanest –Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores**. Pelotas: UFPel, 75p.

ZYGADLO, J. A.; ALICIA D.; ROTMAN, M. J.; PEREZ, A.; NEGUERUELA, A. V. Leaf Oils of Two *Myrcianthes* Species from Argentina: *M. pungens* (Berg.) Legrand and *M. cisplatensis* (Camb.) Berg. **Journal of Essential Oil Research**, v. 9, n. 2, p. 237-239, 1997.