

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL  
ÁREA DE CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA  
CURSO DE AGRONOMIA**

**HENRIQUE FELIPE LÜDKE**

**EFEITO DA LUZ SUPLEMENTAR E DO HORMÔNIO ENRAIZADOR NA  
PRODUÇÃO DE MUDAS E ÓLEO ESSENCIAL DE *Lavandula angustifolia***

**CAXIAS DO SUL**

**2023**

**HENRIQUE FELIPE LÜDKE**

**EFEITO DA LUZ SUPLEMENTAR E DO HORMÔNIO ENRAIZADOR NA  
PRODUÇÃO DE MUDAS E ÓLEO ESSENCIAL DE *Lavandula angustifolia***

Trabalho de Conclusão de Curso II como  
requisito para a obtenção do título de  
Engenheiro Agrônomo da Universidade de  
Caxias do Sul. Área do conhecimento:  
Floricultura  
Orientador: Prof. Dr. Gabriel Fernandes  
Pauletti

**CAXIAS DO SUL**

**2023**

**HENRIQUE FELIPE LÜDKE**

**EFEITO DA LUZ SUPLEMENTAR E DO HORMÔNIO ENRAIZADOR NA  
PRODUÇÃO DE MUDAS E ÓLEO ESSENCIAL DE *Lavandula angustifolia***

Trabalho de Conclusão de Curso II como  
requisito para a obtenção do título de  
Engenheiro Agrônomo da Universidade de  
Caxias do Sul. Área do conhecimento:  
Floricultura  
Orientador: Prof. Dr. Gabriel Fernandes  
Pauletti

Aprovado em: ...../...../.....

---

Prof. Dr. Gabriel Fernandes Pauletti – Orientador  
Universidade de Caxias do Sul

---

Prof. XXXX  
Universidade de Caxias do Sul

---

Prof. XXXX  
Universidade de Caxias do Sul

Dedico aos meus pais Hélio e Marilei pelo incentivo,  
a minha avó materna Meta pelo exemplo,  
a minha namorada Morgana pelo apoio e companheirismo.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida, saúde e pelas oportunidades proporcionadas.

Aos meus pais Hélio Ricardo Lüdke e Marilei Lüdke pelos ensinamentos da vida, incentivos aos estudos, pelo auxílio financeiro e compreensão de dias de folgas e horas destinadas a estudos, foram de suma importância para a realização desse marco.

A minha irmã Milena Lüdke pelo convívio diário.

A minha avó materna Meta Dreschler, que ascendeu para outra dimensão no início do ano, e que em seus últimos dias de vida teve como motivação de vida poder estar presente no dia da minha formatura, sei que ela estará presente de outra forma pois sempre a levarei comigo, obrigado pelos ensinamentos.

A minha namorada Morgana Neumann, por todo o apoio durante essa trajetória, pela compreensão dos dias ausentes, pelo auxílio nos trabalhos, por acreditar no meu potencial, foi e será sempre minha base forte.

Ao meu professor orientador Gabriel Fernandes Pauletti pelo apoio e auxílio de toda a elaboração dos testes e pelos ensinamentos compartilhados.

Aos meus colegas de aula, que se demonstraram ser grandes amigos e que serão levados para sempre comigo.

Aos meus amigos da cidade pela torcida e compreensão de ausências a jantas e almoços durante o período.

A todos que de alguma forma ajudaram diretamente ou indiretamente na caminhada durante esses 5 anos, muito obrigado!

## EFEITO DA LUZ SUPLEMENTAR E DO HORMÔNIO ENRAIZADOR NA PRODUÇÃO DE MUDAS E ÓLEO ESSENCIAL DE *Lavandula angustifolia*

Henrique Felipe Lüdke<sup>1</sup>  
Gabriel Fernandes Pauletti<sup>2</sup>

**Resumo:** *Lavanda angustifolia* é uma planta da família das Lamiaceae, além de ornamental para utilização em jardins possui uma das espécies mais tradicionais no mercado de óleos essenciais, com um perfil fitoquímico agradável ao mercado da perfumaria, com altas concentrações de acetato de linalina e linanol. O objetivo desse trabalho é avaliar o efeito da suplementação luminosa utilizando espectros fotossinteticamente ativos através de luminárias de diodo emissores de luz (LED) e avaliar sua indução na floração e os ganhos na propagação vegetativa e produção de óleos essenciais. O estudo foi realizado em uma propriedade em Nova Petrópolis, Rio Grande do Sul, Brasil, com plantas oriundas de propagação vegetativa. As plantas foram cultivadas em vaso, sendo avaliada a produção de biomassa e rendimento de óleo essencial. No experimento de propagação vegetativa foram utilizados materiais propagativos da própria propriedade, que possuem todos os tratamentos necessários para matrizes, as estacas foram estaqueadas em bandejas de 128 células com substrato próprio para propagação. As estacas foram submetidas a quatro tratamentos, com e sem suplementação de leds, e com e sem a utilização de AIB na concentração de 2.000 mg/L, considerando a interação dos fatores. As estacas foram dispostas em bancadas cobertas por um túnel plástico dentro de um regime protegido com controle de umidade e temperatura. Não foram observadas diferenças entre os tratamentos com luz e sem luz na produção de biomassa e óleo essencial. Por outro lado, a suplementação luminosa promoveu maior enraizamento de estacas, sendo comparável a utilização de auxina.

**Palavras-chave:** Lavanda. Ácido indol butírico. Suplementação luminosa.

---

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Agronomia da Universidade de Caxias do Sul. E-mail: hfludke@ucs.br.

<sup>2</sup> Professor Dr. Orientador da Disciplina de TCC II da Universidade de Caxias do Sul, localizada na Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 – Bairro Petrópolis – CEP 95070-560. E-mail: gfpaulet@ucs.br.

## EFFECT OF SUPPLEMENTARY LIGHT AND ROOTING HORMONE ON THE PRODUCTION OF SEEDLINGS AND ESSENTIAL OIL OF *Lavandula angustifolia*

Henrique Felipe Lüdke<sup>1</sup>

Gabriel Fernandes Pauletti<sup>2</sup>

**Abstract:** *Lavanda angustifolia* is a plant of the Lamiaceae family, in addition to being ornamental for use in gardens, it has one of the most traditional species in the essential oil market, with a phytochemical profile that is pleasing to the perfumery market, with high concentrations of linaline acetate and linanol. The objective of this work is to evaluate the effect of light supplementation using photosynthetically active spectra through light emitting diode (LED) lamps and to evaluate its induction in flowering and gains in vegetative propagation and production of essential oils. The study was carried out on a property in Nova Petrópolis, Rio Grande do Sul, Brazil, with plants from vegetative propagation. Plants were grown in pots, and biomass production and essential oil yield were evaluated. In the vegetative propagation experiment, propagation materials from the property itself were used, which have all the necessary treatments for matrices, the cuttings were staked in trays of 128 cells with a substrate suitable for propagation. The cuttings were submitted to four treatments, with and without LED supplementation, and with and without the use of IBA at a concentration of 2,000 mg/L, considering the interaction of the factors. The cuttings were placed on benches covered by a plastic tunnel within a protected regime with humidity and temperature control. No differences were observed between treatments with and without light in the production of biomass and essential oil. On the other hand, light supplementation promoted greater rooting of cuttings, being comparable to the use of phytohormones.

**Keywords:** lavender. rooting hormone. luminous supplementation.

---

<sup>1</sup> Academic of the Agronomy Course from the University of Caxias do Sul. E-mail: hfludke@ucs.br.

<sup>2</sup> Professor Dr. Advisor of the Subject of TCC II at the University of Caxias do Sul, located in Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 – Bairro Petrópolis – CEP 95070-560. E-mail: gfpaulet@ucs.br

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente as lavandas são muito cultivadas para fins de extração de óleos essenciais, principalmente para a indústria de cosméticos, fármacos e perfumes (LORENZI; SOUZA, 2008). Óleos essenciais geralmente apresentam em suas composições dois ou três compostos majoritários em maiores concentrações sendo os demais considerados componentes traços (BAKKALI et al., 2008).

Para a extração do óleo são utilizadas principalmente as flores e uma pequena parte das folhas, pois a qualidade do óleo é superior as demais partes da planta bem como seu rendimento (D'ETAR et al, 2021). No mercado consumidor o óleo essencial de maior valor é da espécie *Lavandula angustifolia*, pois possui altos níveis de linalol (35 a 50%) e de acetato de linalina (30 a 45%), componentes importantes para a perfumaria (URWIN, 2009).

A produtividade e a variabilidade fitoquímica na extração do óleo de plantas aromáticas está diretamente relacionado com a fase de desenvolvimento da planta, idade da planta e quantidade de colheitas, órgãos de armazenamento e a condições climáticas e ambientais que a planta foi sujeitada (GOBBO-NETTO; LOPES, 2007).

Quanto ao nível de acidez do solo, o pH ideal para as lavandas é de 5,8 e 8,3. Há relatos de produção de lavandas em regiões da Inglaterra que se estabeleceram em solos alcalinos com índices de pH acima de 8,0 a 9,0, porém também há outras variedades que necessitam solos mais ácidos. Calcula-se que a lavanda absorva do solo 8 kg de nitrogênio, 2 kg de fósforo e 8 kg de potássio para produzir 100 kg de inflorescências (DAIS, 2009).

O método propagativo mais indicado é através de propagação vegetativa, pois além de trazer os melhores índices de enraizamento, as mudas mantêm características idênticas a planta mãe. O uso de reguladores de crescimento, principalmente auxinas tem grande influência sobre o enraizamento, aumentando a formação de primórdios radiculares (TAIZ et al, 2017).

A suplementação luminosa é uma técnica utilizada há bastante tempo para indução de floração em plantas ornamentais (David e Rossi, 2010). Recentemente a utilização de Leds (Diodos de emissão luminosa) vem se destacando em cultivos *indoor* na produção de hortaliças (Etae et al. 2020), em lúpulo (Manjavachi, et al. 2023) e plantas de lavoura pela melhoria nos processos fotossintéticos e indução na floração (Oliveira, 2022).

A luz gerada pelos LEDs tem forte influência no desenvolvimento e na fisiologia das plantas, e dentre eles se destacam a influência da luz azul, vermelha, verde e combinações. A luz azul em seu espectro tem como uma das influências nos processos fisiológicos o fototropismo, morfogênese, abertura dos estômatos e funcionamento fotossintético.

(WHITELAM; HALLIDAY, 2007). Luz proveniente de vermelho tem melhores índices de enraizamento em casa de vegetação do que provenientes de vermelho extremo. (HARTMANN, 1997). Na estaquia a qualidade e intensidade de luz tem influência na qualidade e na produtividade da estaca, em todo o processo de enraizamento. (SAKATA, 2015). Segundo Pegoraro et al. (2010), a irradiância pode influenciar diretamente ou indiretamente na produção de óleo essencial, através do aumento de biomassa vegetal.

Em regiões localizadas em maiores latitudes, a incidência solar acompanhada da temperatura são os dois principais fatores ambientais que mais restringem o desenvolvimento das plantas, sendo mais influentes no período de outono-inverno, onde a incidência solar e as temperaturas são menores, afetando assim produtividade e atividade fotossintética das culturas. A suplementação luminosa artificial e sistemas de calefação são métodos eficientes para compensar o restringimento solar e baixas temperaturas estacionais (MARQUES, 2017).

A iluminação artificial é comumente usada em estufas e túneis de produção para suplementar a luz natural quando necessário para a finalidade e aumentar o fotoperíodo. Também pode ser utilizada quando se tem interesse na alteração da composição espectral da radiação. A utilização da suplementação com LED dependerá da espécie, cultivar e finalidade da produção (PALHA, 2020).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento da planta com suplementação luminosa observando número de flores, biomassa seca (g) e teor de óleo essencial (%) e propagar vegetativamente utilizando ácido indol-butílico e suplementação luminosa analisando índices de taxa de enraizamento (%), massa seca radicular (gramas) massa seca aérea (gramas), comprimento da estaca (cm), comprimento radicular (cm) e nota raiz.

## **2 METODOLOGIA**

O presente estudo foi realizado na propriedade de Hélio Ricardo Lüdke, floricultor, que está localizada na ERS 236 km 6, linha imperial em Nova Petrópolis, Rio Grande do Sul, situada na serra gaúcha a uma altitude média de 560 metros acima do nível do mar.

As mudas utilizadas no estudo foram escolhidas com um histórico antecedente de bom rendimento e com perfil fitoquímico atraente à exploração comercial. Para avaliar o efeito da suplementação luminosa sobre o óleo essencial as mudas foram plantadas em embalagens plásticas com capacidade de quatro litros (0,004m<sup>3</sup>) e o substrato utilizado foi a mistura 50:50 de Humosolo Vida, marca comercial encontrado para jardins com características de boa porosidade e matéria orgânica e a outra parte da mistura com Caroline Soil classe XVIII,

substrato muito utilizado em cultivos a base de turfa e vermiculita e foi introduzido na mistura com o intuito de agregar melhor drenagem e aeração do substrato, com pH final de 6,5.

A irrigação foi realizada manualmente, com aproximadamente 0,4 litros por planta tomando-se o cuidado de evitar o excesso de molhamento foliar pois propicia condições para desenvolvimento de fungos.

As mudas ficaram dispostas em bancadas a cerca de 0,7 m do solo e alocadas sob maravalha. Todo o procedimento foi realizado em sistema de cultivo protegido em estufa, com cobertura de lona plástica e tela de sombreamento de 50%, proporcionando um ambiente ideal de cultivo. A adubação é realizada via fertirrigação semanalmente com adubo 16-16-16 na concentração de 2 kg/1000 L.

A suplementação luminosa ocorreu com uma luminária da marca Luxion de 2 m de comprimento, que emite cores de vermelho e azul, 82% (670 nm) e 12,5% (430 nm), respectivamente (Figura 1). Foram iluminadas 10 plantas sob a suplementação e 10 plantas em sistema convencional sem luz. O período total de suplementação foi de 3 horas a mais do que o comprimento natural do dia na região do estudo, sendo dividido em 1 hora na parte da manhã das 5:30 às 6:30 e ao final do dia mais 2 horas, das 18:30 às 20:30, estendendo assim para 15 horas de luminosidade ao dia. O período de teste realizado foi de 20 de outubro de 2022 até 21 de dezembro de 2022. As plantas receberam  $100 \mu\text{mol}_{\text{fótons}} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  nos comprimentos de onda supra citados.

Figura 1. Vista geral das plantas do tratamento com iluminação suplementar. Nova Petrópolis, 2023.



Autor: Henrique Lüdke, 2023

Foi avaliado neste experimento o efeito da luz sobre a produção de biomassa (g/planta) analisando toda a parte aérea da planta, número de flores por planta, rendimento de óleo essencial (%v/p). A extração do óleo essencial foi realizada a partir de um corte 15 cm a cima da base da planta, pelo método de hidrodestilação utilizando toda a parte aérea em Clevenger por 1 hora no Laboratório de Estudos do Sistema Solo Planta Atmosfera (LESPA) do curso de Agronomia/UCS.

O delineamento experimental no experimento foi em parcelas de 10 plantas com e sem iluminação, sendo dois tratamentos, 10 repetições e a unidade experimental formada por uma planta. No momento da colheita para pesagem e extração do óleo essencial foram misturadas 3 plantas ao acaso perfazendo três repetições para análise da biomassa e óleo essencial. Foi utilizado o teste t de students para análise estatística.

No experimento de enraizamento as estacas foram retiradas de matrizeiros previamente cultivado na propriedade, com manejos adequados para essa finalidade, tendo boa sanidade das plantas e bom estado nutricional. Foram utilizadas apenas as partes apicais dos brotos da planta mãe. Após a colheita do material propagativo, este foi preparado padronizando o tamanho da estaca em cinco centímetros para todos os tratamentos. Os tratamentos foram com e sem hormônio e com e sem suplementação luminosa de forma causalizada. Para os tratamentos com hormônio metade do lote teve a base da estaca polvilhada com Ácido indolbutírico (AIB) na concentração de 2.000 mg/L em forma de pó.

A bandeja utilizada foi de plástico com 128 células e o substrato utilizado foi uma mistura a base de 50% de Carolina Soil classe XVII, a base de turfa e vermiculita, a outra metade do substrato utilizado foi de serragem de madeira não tratada, formando assim uma mistura homogênea com boa textura e porosidade, ideal para a técnica da estaquia. Após a estaquia as bandejas foram molhadas e levadas para a casa de vegetação e dispostas em bancadas elevadas com cerca de 70 cm do chão sob maravalha, que tem como finalidade auxiliar a manutenção da umidade sendo colocadas em um túnel plástico dentro da casa de vegetação, com dupla tela de sombreamento 50% (Figura 2). A irrigação ocorreu através de micro aspersores que ligavam formando uma névoa, na frequência de nenhuma, uma ou duas vezes ao dia variando conforme as condições climáticas, permanecendo ligados pelo período de dez segundos.

Figura 2. Vista geral das estacas no período de enraizamento. Nova Petrópolis, 2023.



Autor: Henrique Lüdke, 2023

A suplementação luminosa ocorreu com a luminária Luxion de 2 m de comprimento, que emite ondas luminosas nas cores de vermelho e azul, 82% (670 nm) e 12,5% (430 nm), respectivamente. Foram utilizadas oito bandejas com 128 unidades cada no experimento, duas com hormônio e duas sem hormônio, com e sem suplementação, totalizando 1.024 mudas. O período de suplementação foi de três horas, sendo ligado por volta das 17:45 e se estendia até as 20:45. O período experimental foi de 11 de maio de 2023 até 7 de junho de 2023.

Na produção de mudas foi analisada a taxa de enraizamento (%), massa seca radicular (gramas) massa seca aérea (gramas), comprimento da estaca (cm), comprimento radicular (cm) e nota raiz. Para avaliação da nota de raiz se atribuiu uma nota de 0 a 5 conforme o desenvolvimento das raízes no momento da avaliação (Figura 3).

Figura 3. Notas atribuídas ao enraizamento das estacas. Nova Petrópolis, 2023.



Para o experimento de enraizamento de estacas foi utilizado o delineamento experimental causalizado onde 20 estacas foram retiradas de forma causalizada de cada bandeja obedecendo um esquema fatorial 2x2, com e sem hormônio e com e sem luz suplementar. Foi realizada análise de variância (ANOVA) e comparação de médias por Tukey 5%.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliando o efeito da luz sobre a floração foi possível identificar efeito significativo na floração, onde as plantas iluminadas foram 40% superiores neste quesito. Para biomassa e teor de óleo essencial não se observou efeito da luz. Sabe-se que em plantas da família Lamiaceae, o teor de óleo é incrementado na presença de flores, devido à alta concentração de tricomas glandulares nas flores (Gonçalves et al. 2010), porém não foi possível identificar incremento significativo, mesmo com maior floração.

Tabela 1. Efeito da suplementação luminosa nos parâmetros números de flores, biomassa seca e teor de óleo essencial em plantas de *Lavandula angustifolia* cultivadas em casa de vegetação. Caxias do Sul, 2023.

	Com luz	Sem luz
Nº de flores/planta*	10	6
Biomassa seca (g) <sup>ns</sup>	140	182
Teor OE (%) <sup>ns</sup>	1,2	1,0
Litros/planta (L)	1,68	1,82

\* significativo a 5% pelo teste T; ns não significativo

As plantas possuem capacidade fisiológica de percepção de ciclos de luz e escuro, ou seja, possuem a capacidade de perceber o comprimento do dia e da noite através do fitocromos atuando na floração. O comprimento do dia possui papel fundamental em fases fisiológicas das plantas, sendo algumas delas a reprodução assexuada, formação de órgãos de reserva, indução ou quebra de dormência e a indução de florescimento (BARBOSA, 2003; TAIZ, et al, 2017).

No processo de desenvolvimento vegetal a luz possui papel fundamental, estando relacionado ao controle de desenvolvimento do caule, matéria seca, área foliar e altura. (ALVARENGA et al., 2003). Quanto maior o fotoperíodo, maior o crescimento vegetativo, aumento de altura e massa fresca da planta (BARBOSA et al., 2005).

O uso de tecnologia de lâmpadas LED como suplementação luminosa proporciona melhor crescimento e produção. Estudos realizados com a espécie *Melissa officinalis* L. mostraram que diferentes fontes de luz e genótipos sobre parâmetros de crescimento foram significativas, tendo maiores pesos frescos e secos de parte aérea e número de folhas quando foram submetidas a luz de LED vermelho e azul (AHMADI et al, 2021).

Muitos metabólitos secundários gerados nas plantas, como os flavonoides, óleos essenciais e ácidos fenólicos são produzidos em resposta ao estresse ambiental que as plantas foram submetidas (WEITZEL et al, 2010). Segundo Tohidí (2019) a utilização de LEDs também pode estimular a geração de metabólitos secundários e óleos essenciais nas plantas. Embora neste trabalho não tenha sido possível determinar aumento de produção de óleo essencial.

Com relação ao efeito da luz na propagação as estacas submetidas a suplementação de luz apresentaram diferença estatísticas com maior comprimento de raiz, maior média de notas de raiz e maior massa seca aérea comparadas as que não foram suplementadas (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito da suplementação luminosa nos parâmetros Comprimento de raiz, nota de raiz e massa seca aérea em mudas de *Lavandula angustifolia* produzidas por estaquia e cultivadas em casa de vegetação. Nova Petrópolis, 2023.

	Comprimento Raiz (cm)	Nota Raiz	MSA (g)
Com Luz	3,41 a	3,47 a	1,43 a
Sem Luz	2,46 b	1,86 b	1,06 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

A irradiância é fundamental para o crescimento das plantas, pois esta afeta o metabolismo primário que fornece energia para a realização da fotossíntese e gera estímulos que regulam o desenvolvimento da planta (LIMA et al., 2010).

A luz vermelha tem relação ao estímulo de produção de acitocinina, pode inibir a síntese de auxinas ou mesmo aumentar a degradação das auxinas. (HEINS, 1980).

A continuidade da fotossíntese na etapa de estaquia tem ligação direta com o crescimento das raízes, pois através das folhas é fornecido carboidratos, hormônios e demais substâncias para a planta. Assim quanto mais folhas e fotossíntese maior o enraizamento (HARTMANN, et al, 1997).

Estacas propagadas com utilização de AIB, independente da iluminação possuíram estatisticamente superioridade no comprimento de raiz e nota de raiz comparado as estacas que não receberam AIB. Para Massa seca aérea (MSA) não se observou diferença estatística entre os dois tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3. Efeito da utilização de AIB no comprimento de raiz, nota de raiz e massa seca aérea em mudas de *Lavandula angustifolia* produzidas por estaquia e cultivada em casa de vegetação. Nova Petrópolis, 2023.

	Comprimento Raiz (cm)	Nota Raiz	MSA (g)
Com Hormônio	3,52 a	3,11 a	1,31 a
Sem Hormônio	2,35 b	2,22 b	1,18 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Segundo Costa, Pinto e Bertolucci (2007), há um favorecimento na utilização de hormônios reguladores de crescimento na propagação vegetativa. Os reguladores mais indicados são a base de auxinas e têm grandes ganhos na indução do enraizamento, destacando-se o ácido Indolbutírico – AIB, sendo o mais utilizado e eficiente no estímulo de raízes (GROLLI, 2008).

Para o parâmetro comprimento da estaca (Tabela 4) foi observada interação entre os fatores Luz x Hormônio, onde com Luz e com hormônio teve maior tamanho de estaca, porém quando não se utiliza hormônio a luz não apresentou efeito positivo.

Tabela 4. Efeito da Interação Luz x hormônio para comprimento da estaca (apresentado em centímetro) em mudas de *Lavandula angustifolia* produzidas por estaquia e cultivadas em casa de vegetação.

	Com Hormônio	Sem Hormônio
Com Luz	10,51aA	8,89 aB
Sem Luz	7,12 bB	8,64aA

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

A capacidade de absorção das plantas da emissão de luz gerada por LEDs azul e vermelho é estimada em 90%, o que mostra que a utilização de cores e comprimentos específicos de onda tem influência no desenvolvimento e na fisiologia das plantas (HUNG et al., 2016).

A modificação do comprimento do dia, aumentando fotoperíodo, ocasiona mudanças morfofisiológicas nas plantas, tais como alongamento da planta devido ao aumento de caule, pecíolos por exemplo, quebra de dormência, diferenciação floral em espécies onde a indução a floração é estimulada pelo comprimento do dia (PALHA, 2020).

Conforme testes realizados por Santos Junior *et al.* (2022), fontes de luz utilizadas durante o processo de propagação in vitro de *Cedrela odorata* apresentam interferência no processo de enraizamento, obtendo maior tamanho de brotação sob luz branca. Níveis de comprimento de brotação também estão relacionados a porcentagem de luz vermelha e azul, quando maior a proporção de vermelho melhor o crescimento vegetativo, diminuindo sua eficiência conforme aumento da porcentagem de luz azul em cultura de morango encapsulado (HUNG et al. 2015).

Para massa seca radicular também foi observado efeito de interação (Tabela 5) onde a presença de luz apresentou maior peso radicular independente da utilização de hormônio, porém a combinação hormônio e luz proporcionou o maior peso radicular.

Tabela 5. Efeito da Interação Luz x hormônio para Massa seca radicular (apresentado em grama) em mudas de *Lavandula angustifolia* produzidas por estaquia e cultivadas em casa de vegetação.

	Com Hormônio	Sem Hormônio
Com Luz	0,17aA	0,07 aB

Sem Luz

0,07 bA

0,03 bB

---

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

A utilização de regulador de enraizamento, AIB, reduz o período necessário pela planta se estabelecer na fase de produção de mudas, isso acontece devido o hormônio estimula a iniciação da formação radicular aumentando o número de estacas e a uniformidade do enraizamento (DUTRA et al., 2012).

A micropropagação faz com que a capacidade rejuvenescimento de culturas melhore a forma de surgimento de raízes adventícias, no período de enraizamento in vitro (STUEPP et al., 2018). Para a permanência dos materiais de propagação em meios de cultura pode ser realizada a utilização de reguladores sintéticos de crescimento, como ácido indolbutírico (SALLES et al., 2017).

Santos Junior et al. (2022), encontrou em testes que o efeito da luz branca apresenta, independente da dose de AIB, valores médios maior no número de raízes comparados ao restante dos tratamentos.

#### 4 CONCLUSÃO

A suplementação luminosa com LED apresenta potencial de produção de floração e não influenciou a produção de óleos essenciais. Na propagação vegetativa a suplementação luminosa apresenta ganhos de comprimento de raiz, média de nota de raiz e massa aérea seca. A utilização de AIB na propagação aumenta o comprimento de raiz e a nota média de raiz. A interação de hormônio e suplementação luminosa apresenta maior comprimento de estaca e maior massa seca radicular.

#### REFERÊNCIAS

AHMADI, T., SHABANI, L. & SABZALIAN, M.R. **LED light sources improved the essential oil components and antioxidant activity of two genotypes of lemon balm (*Melissa officinalis* L.)**. Bot Stud 62, 9 (2021). <https://doi.org/10.1186/s40529-021-00316-7>

ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E.M.; LIMA JÚNIOR, E.C.; MAGALHÃES, M.M. **Effects of different light levels on the initial growth and photosynthesis of *Croton urucurana* Baill in southeastern Brazil**. Revista Árvore, v.27, n.1, p.53-57, 2003.

ANDRADE, Fabiana Maia de. **Avaliação de biomassa, clorofila, cafeína e tanino em *Ilex paraguariensis* saint-hilaire, crescendo sob sombreamento e pleno sol.** 2004. 95 p. Dissertação de mestrado (Mestre em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR, 2004. Disponível em: [http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf\\_ms/2004/d382\\_0505-M.pdf](http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf_ms/2004/d382_0505-M.pdf). Acesso em: 24 abr. 2023.

BARBOSA, J.G. Crisântemos- **Produção de mudas; Cultivo para corte de flor; Cultivo em vaso e Cultivo Hidropônico.** Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2003. 220p.

BARBOSA, J.G.; GROSSI, J.A.S.; BARBOSA, M.S.; STRINGHETA, A.C.O. **Cultivo de crisântemo de corte.** Informe Agropecuário, v.26, n.227, p.36-43, 2005.

BAKKALI, F. et al. **Biological effects of essential oils – A review.** Food and Chemical Toxicology, United Kingdom, v. 46, n.2, p. 446-475, 2008.

CARDOZO, Angela de Góes Lara et al. Erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. –hil.): uma revisão abrangente sobre composição química, benefícios à saúde e recentes avanços. **Research, Society and Development Journal**, [s. l.], v. 10, n. 11, p. 1-13, 11 set. 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/20036/17887>. Acesso em: 25 abr. 2023.

CARON, Braulio Otomar et al. Biomassa e Acúmulo de Nutrientes em *Ilex paraguariensis* A. St. Hil. **Ciência Florestal**, Santa Maria - RS, v. 24, ed. 2, p. 267-276, abr-jun 2014. DOI <https://doi.org/10.5902/1980509814565>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/wsK8frDVDn9QBcJCQV9LC3r/?lang=pt>. Acesso em: 19 abr. 2023.

CENSO Agropecuário 2017. In: IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017.** [S. l.], 2017. Disponível em: [https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo\\_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=0&tema=78253](https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=0&tema=78253). Acesso em: 09 abr. 2023.

CHECHI, Leticia Andrea; SCHULTZ, Glauco. **A produção de erva-mate: um estudo da dinâmica produtiva nos estados do sul do Brasil.** **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 13, n. 23, p. 16-26, 20 jun. 2016. DOI 10.18677/Enciclopedia\_Biosfera\_2016\_002. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2016a/agrarias/a%20producao%20de%20erva.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2023.

COSTA, Larissa Corrêa do Bomfim; PINTO, José Eduardo Brasil Pereira; BERTOLUCCI, Suzan Kelly Vilela. **Comprimento da estaca e tipo de substrato na propagação vegetativa de atroveran.** **Ciência Rural**, v. 37, n. 4, p. 1157-1160, 2007.

DAVI, E. ROSSI, L. **Manejo de solo, água e planta.** Revista Brasileira Engenharia Agrícola. 14 de março de 2010.

DIAS, Henrique José Vieira. Efeitos da Ingestão de Erva Mate (*Ilex Paraguariensis*) na saúde e no rendimento desportivo. 2020. 26 p. **Revisão temática (Ciências da Nutrição)** - Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto, Porto, 2020.

Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/128212/2/411125.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2023.

DUTRA, T. R. et al. **Desenvolvimento inicial de mudas de copaíba sob diferentes níveis de sombreamento e substratos**. Revista Ciência Agronômica, v. 43, n. 2, p. 321-329, 2012.

ETAE, N; WAMAE, Y; KHUMMUENG, W; UTAIPAN, T; RUANGRAK, E. 2020. **Effects of artificial light sources on growth and phytochemicals content in green oak lettuce**. Horticultura Brasileira 38: 204-210.

FERRERA, T S *et al.* Substâncias fenólicas, flavonoides e capacidade antioxidante em ervaíras sob diferentes coberturas do solo e sombreamentos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas - SP, v. 18, n. 2, 2016. DOI [https://doi.org/10.1590/1983-084X/15\\_197](https://doi.org/10.1590/1983-084X/15_197). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/QvFTbwXjYw3Cm8rdQMK384c/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 11 out. 2022.

FRITZSONS, Elenice *et al.* **Proposta metodológica para subsidiar conservação e melhoramento genético da erva mate no sul do Brasil, baseada em grupos climáticos**. *Scientia Florestalis*, [s. l.], v. 48, n. 120, 2020. DOI <https://doi.org/10.18671/scifor.v48n128.22>. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1128106>. Acesso em: 19 abr. 2023.

GOBBO-NETTO, L., LOPES, N. P. **Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários**. Química Nova, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 374-81, 2007. LE JARDIN, Parque de Lavanda. Disponível em &lt;<https://lavandas.com.br/lavanda-pelo-mundo/#:~:text=Fran%C3%A7a%2C%20a%20maior%20produtora%20de,Fran%C3%A7a%20a%20sua%20maior%20produtora.&gt;> Acessado em 20 de set. 2022

GONÇALVES, L. A.; AZEVEDO, A. A.; OTONI, W. C. **Caracterização e ontogenia dos tricomas glandulares de *Ocimum selloi* Benth.** - Lamiaceae Acta Bot. Bras. 24 (4) • Dez 2010 •

GROLLI, Paulo Roberto. **Propagação de plantas ornamentais**. In: PETRY, Cláudia (Org.). Plantas ornamentais: aspectos para a produção. 2. Passo Fundo: EDIUPF. 2008.

HARTMANN, Hudson T.; KESTER, Dale E.; DAVIES JR., Fred T. **Propagación de plantas: principios y prácticas**. 5.ed. Mexico: Continental, 1997.

HENS, R.D.; HEALY, W.E.; WILKINS, H.F. Influence of night lighting with red, far red, and incandescent light on rooting of Chrysanthemum cuttings, **Horticultural Science**, Saint Joseph, v. 15, n. 1, p.84-85, 1980.

HOSZCZARUK, Julian Tadeu Ventura. **Importância econômica da produção de erva-mate (*Ilex paraguariensis* st. hil) para o município de machadinho-RS**. 2015. 33 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Gestão Florestal no Curso de Pós-graduação em Gestão Florestal) - Universidade Federal do Paraná, [S. l.], 2015. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/44143/R%20-%20E%20-%20JULIAN%20TADEU%20VENTURA%20HOSZCZARUK.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 09 abr. 2023.

HUNG, C.D. et al. **LED light for in vitro and ex vitro efficient growth of economically important highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.)**. Acta Physiologiae Plantarum, Krakow, v.38, n.6, p.1-9, 2016.

HUNG, C. D.; HONG, C. H.; JUNG, H. B.; KIM, S. K.; KET, N. V.; NAM, M. W., CHOI, D. H.; LEE, H. I. **Growth and morphogenesis of encapsulated strawberry shoot tips under mixed LEDs**. Scientia Horticulturae, v. 194, p. 194-200, 2015.

JUNIOR, Paulo Cesar Poeta Fermino; FOCKINK, Guilherme Diego. Anatomia foliar de plantas jovens de erva-mate (*Ilex paraguariensis* a. st. hill.) sob diferentes níveis de sombreamento. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 3, p. 335-341, jul/set 2017. DOI <http://dx.doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v16n3p335-341>. Acesso em: 09 abr. 2023.

JUNIOR, Joel Ferreira Penteado; GOULART, Ives Clayton Gomes dos Reis. **Erva 20: Sistema de produção de erva-mate**. 1. ed. Brasília - DF: [s. n.], 2019. 152 p. ISBN 978-85-7035-875-2. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1106677/erva-20-sistema-de-producao-para-erva-mate>. Acesso em: 24 abr. 2022.

LIMA, M.C., Amarante, L., Mariot, M.P., Serpa, R., 2010. **Crescimento e produção de pigmentos fotossintéticos em *Achillea millefolium* L.** cultivada sob diferentes níveis de sombreamento e doses de nitrogênio. Ciênc. Rural 3, 54-57.

MARQUES, Anésio da Cunha; REIS, Maurício Sedrez dos; DENARDIN, Valdir Frigo. As paisagens da erva-mate: uso das florestas e conservação socioambiental. **Ambiente e Sociedade**, São Paulo, v. 22, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/SWf9VsWDcCRsM3sHF4gtVhr/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 24 abr. 2023.

MANJAVACHI, Matheus Kainan de Paula et al.. **cultivo de lúpulo indoor com iluminação artificial led..** In: . Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/eenbralupulo/437797-CULTIVO-DE-LUPULO-INDOOR-COM-ILUMINACAO-ARTIFICIAL-LED>>. Acesso em: 24/06/2023 04:24

MEDRADO, Moacir José Sales *et al.* **Implantação de ervais**. Colombo - PR: [s. n.], 2000. 26 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/289923/1/circtec41.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2023.

OLIVEIRA, Sibele Vasconcelos de; WAQUIL, Paulo Dabdab. Dinâmica de produção e comercialização da erva-mate no Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 4, p. 750-756, Abr 2015. DOI <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140276>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/3wsfZ85qzWmpgXWFBVBPgkD/?lang=pt>. Acesso em: 09 abr. 2023.

PALHA, Maria da Graça. **Iluminação artificial em horticultura protegida:: uso de leds**. Visa

Rural: revista profissional do agronegócio, Lisboa, v. 15, n. 8, p. 48-53, maio 2020.

RIBEIRO, P. G. F.; DINIZ, R. C. Plantas aromáticas e medicinais: cultivo e utilização.

Londrina: IAPAR, 2008. 218 p.

PIRES, Damaris Aparecida de Cassia Krul *et al.* A erva-mate no planalto norte catarinense: os compostos bioativos como variável na determinação das especificidades necessárias ao reconhecimento como indicação geográfica. **DRd – Desenvolvimento Regional em debate**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 207-227, 2016. Disponível em: <http://www.periodicos.unc.br/index.php/drd/article/view/1212>. Acesso em: 24 abr. 2023.

SALLES, E. A. P. B.; ALCANTARA, G. B.; QUOIRIN, M. G. G.; GONÇALVES, A. N.; HIGA, A. R. **Desinfestação e introdução in vitro de segmentos nodais de *Acacia mearnsii***. Pesquisa Florestal Brasileira, v. 37, n. 92, p. 485-491, 2017.

SANGALLI, Adriana Rita *et al.* Monitoramento e desempenho de indicadores participativos em sistemas tradicionais de produção de erva-mate no Centro-Sul e no Vale do Iguaçu, Paraná, Brasil. **DMA - Desenvolvimento e Meio Ambiente**, [s. l.], v. 59, p. 248-274, 1 jun. 2022. DOI 10.5380/dma.v59i0.76207 e-ISSN 2176-9109. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/76207/46478>. Acesso em: 24 abr. 2022.

SANTIN, Delmar *et al.* Nutrição e crescimento da erva-mate submetida à calagem. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 55-66, jan-mar 2013. DOI <https://doi.org/10.5902/198050988439>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/nNXmrw9YyqgtQrVsBSXjKxr/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 19 abr. 2023.

SANTOS JUNIOR, C. F.; RECH, T. D.; COSTA, M. D.; NAVROSKI, M. C.; BOFF, P.; BOFF, M. I. C. **Efeito da qualidade de luz na multiplicação e enraizamento in vitro de *Cedrela odorata* L.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 32, n. 4, p. 2419-2432, 2022. DOI 10.5902/1980509866513. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509866513>.

SCHMITT, Djalma Eugênio *et al.* Teor crítico de enxofre no solo para o estabelecimento de clones de erva-mate no Sul do Brasil. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages - SC, p. 70-76, 2018. DOI 10.5965/223811711712018070. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/9856/pdf>. Acesso em: 19 abr. 2023.

SERAFIM, Rodolfo Angelo. **Quantificação de compostos fenólicos e avaliação da ação antioxidante de extratos aquosos de erva-mate (*Ilex paraguariensis*)**. 2013. 34 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013. Disponível em: [http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12439/3/LD\\_COALM\\_2013\\_1\\_10.pdf](http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12439/3/LD_COALM_2013_1_10.pdf). Acesso em: 24 abr. 2023.

STIEBLER, Luiz Paulo Prestes de Medeiros. **Avaliação da produtividade de Erva-mate (*Ilex paraguariensis*) conduzida em sistema agroflorestal**. 2021. 43 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia do Centro de Ciências Rurais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/223426>. Acesso em: 09 abr. 2023.

STUEPP, C. A.; WENDLING, I.; XAVIER, A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. **Vegetative propagation and application of clonal forestry in Brazilian native tree species.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 53, n. 9, p. 985-1002, 2018.

SUERTEGARAY, Carlos Eduardo de Oliveira. **Dinâmica da cultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis* st. Hil) em sistemas agroflorestais e monocultivos.** 2002. 58 p. Dissertação de mestrado (Mestre em Agroecossistemas) - Centro de Ciências Agrárias da Universidade de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/83339/184442.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 4 out. 2022.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal.** Trad. Alexandra Antunes Mastroberti [et al.]. 6a ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2017. 888 p.

TOHIDI B, RAHIMMALEK M, ARZANI A, SABZALIAN MR (2019) Thymol, carvacrol, and antioxidant accumulation in *Thymus* species in response to different light spectra emitted by light-emitting diodes. **Food Chem** 307:125521