

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

NATÁLIA VERÔNICA BISSIATO

**FONTE DE LUZ NO CULTIVO *IN VITRO* DE MANJERICÃO (*Ocimum
basilicum* L.)**

**UBERLÂNDIA – MG
2023**

NATÁLIA VERÔNICA BISSIATO

FONTE DE LUZ NO CULTIVO *IN VITRO* DE MANJERICÃO (*Ocimum basilicum* L.)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado referente ao Curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz

**UBERLÂNDIA – MG
2023**

NATÁLIA VERÔNICA BISSIATO

FONTE DE LUZ NO CULTIVO *IN VITRO* DE MANJERICÃO (*Ocimum basilicum* L.)

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado referente ao Curso de
Agronomia, da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheira Agrônoma.

Aprovado pela Banca Examinadora em __/__/____

Dra.
Rayssa Camargo de Oliveira

Dra.
Muza do Carmo Vieira

Orientador: _____
Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz

DEDICATÓRIA

À Deus, aos meus pais, meu irmão, familiares e amigos que tanto me incentivaram e apoiaram durante todo o processo, que ficaram felizes a cada vitória e me ajudaram a superar os obstáculos com muito amor e empatia.

RESUMO

BISSIATO, Natália Verônica. **Fonte de luz no cultivo *in vitro* de manjeriço (*Ocimum basilicum*)**. 2023. 28f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

O manjeriço inclui-se em um grupo de plantas medicinais e aromáticas de grande importância econômica, por sua qualidade e composição do óleo essencial que produz. O uso de técnicas de micropropagação em plantas aromáticas e medicinais é interessante, em virtude de uma produção uniforme e em larga escala. Em vista disso, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o cultivo *in vitro* das cultivares de *Ocimum basilicum* L. Grecco a Palla, Limoncino e Cinnamon sob distintas fontes luminosas: LED azul e LED Growlux. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Biotecnologia da Universidade Federal de Uberlândia-MG. As características avaliadas foram: número de folha e broto, tamanho de broto e raiz principal, massa fresca e índices de clorofila total. Verificou-se que a produção de folhas e massa fresca das cultivares Grecco a Palla, Cinnamon e Limoncino, sob cultivo *in vitro*, com lâmpadas LEDs Growlux, mostraram-se mais eficiente no desenvolvimento das plântulas.

PALAVRAS-CHAVE: Cultivo *in vitro*, lâmpadas LED, cultivares, micropropagação.

ABSTRACT

BISSIATO, Natália Verônica. **The colour light source in the basil (*Ocimum basilicum*) in vitro development.** 2023. 28f. Final paper (Bachelor in Agronomy) – Federal University of Uberlândia, Uberlândia, 2023.

Basil is found in a group of medicinal and aromatic plants of great economic importance, due to its quality and composition of its essential oil. Micropropagation techniques in aromatic and medicinal plants is interesting, due to uniform and large-scale production. Therefore, the present work aims to evaluate the in vitro cultivation of the cultivars of *Ocimum basilicum* L. Grecco a Palla, Limoncino and Cinnamon under different light sources: Blue LED and Growlux LED. The experiments were conducted at the Biotechnology Laboratory of the Federal University of Uberlândia-MG. The evaluated characteristics were: leafs and shoots number, shoots and taproot size, fresh mass and total chlorophyll indices. We found that the production of leaves and fresh mass of the Grecco a Palla, Cinnamon and Limoncino cultivars, under in vitro cultivation, with Growlux LED lamps, showed the best results in the seedlings development.

KEYWORDS: In vitro culture, LED lamps, cultivars, micropropagation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES - ANEXOS

FIGURA 1 - Flor, inflorescência e folhas da cultivar Cinnamon... ..	12
FIGURA 2 - Folhas e flores da cultivar Grecco a Palla (NOMURA, 2019).....	13
FIGURA 3 - Flor, inflorescência e folhas da cultivar Limoncino... ..	13
FIGURA 4 - Taxa fotossintética das plantas segundo o comprimento de onda de luz (SANTOS, 2013).....	16
FIGURA 5 - Lâmpada LED Growlux indicada para horticultura. (MEAN WELL, 2020)	17
FIGURA 6 - Conjunto de dois experimentos testando o efeito da luminosidade em cultivares de manjeriço. Uberlândia-MG, 2020.....	17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Tratamentos do experimento de manjeriço	19
Tabela 2.	Número de folhas, brotos e tamanho dos brotos de cultivares de manjeriço (<i>Ocimum basilicum</i>), Uberlândia - MG, 2019.	20
Tabela 3.	Tamanho de raiz, massa fresca e clorofila de cultivares de manjeriço (<i>Ocimum basilicum</i>) Uberlândia – MG, 2019.	21

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1. Descrição da espécie	11
2.2. Cultivares	12
2.3. Metabolismo secundário	14
2.4. Cultura de tecidos vegetais	15
2.5. Qualidade e fontes de luz.....	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5. CONCLUSÕES.....	22
REFERÊNCIAS.....	23

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da humanidade, as plantas medicinais e aromáticas são utilizadas para diversas finalidades, sendo essas informações repassadas através de sucessivas gerações, consagrando-se no uso popular. Com o passar do tempo, os produtos de origem vegetal foram alicerces para tratamento de diferentes enfermidades ao redor do mundo (ZAGO e MOURA, 2018). O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), entre as ervas aromáticas, possui um grande destaque na economia brasileira, em razão do seu consumo in natura e pelo uso na indústria. Além disso, o seu óleo essencial é muito reconhecido pelo mercado internacional, onde é largamente utilizado em indústrias alimentícias, farmacêuticas e cosméticas (CARVALHO NETA et al., 2021).

O manjeriço é uma planta aromática, pertencente à família Lamiaceae, utilizada pela humanidade ao longo dos séculos por apresentar propriedades medicinais. Os óleos essenciais e princípios ativos são compostos importantes que caracterizam a planta, tornando o manjeriço alvo de muitas pesquisas que despertou grande interesse da parte industrial, e a necessidade de técnicas que padronizasse o cultivo e manejo para otimização do manjeriço (NIETO, 2017).

De acordo com Almeida et al. (2001), o óleo essencial de manjeriço exprime alto rendimento quando comparado a outras espécies, constituído por substâncias de relevância e suas propriedades antimicrobianas, inseticidas e repelentes. O linalol, composto presente no óleo essencial de manjeriço, vem ocupando espaço no setor agrário, tornando-se ponto de partida para diversas sínteses relevantes, como a do acetato de linalila, muito eficiente em operações curativas, preventivas e na conservação de grãos (FERNANDES et al., 2004).

Ainda que a obtenção de mudas pelo método convencional de sementes e estacas seja mais simples, o cultivo de manjeriço para fins industriais busca algumas características de interesse como fuste ereto e crescimento uniforme, visando melhorar seu rendimento (REIS et al., 2007).

Logo, a cultura de tecidos pode contribuir na condução de um elevado número de indivíduos clones sob condições de cultivo controladas através da micropropagação.

Objetivou-se nesse estudo, avaliar o cultivo *in vitro* das cultivares de *Ocimum basilicum* L. Grecco a Palla, Limoncino e Cinnamon sob distintas fontes luminosas: LED azul e LED Growlux.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Descrição da espécie

Popularmente conhecido como alfavaca, alfavaca-cheirosa, basílico ou manjerição comum, o manjerição (*Ocimum basilicum* L.) é uma planta aromática e medicinal, nativa da Índia, sendo a espécie da família Lamiaceae com maior cultivo do Brasil. (RODRIGUES; SANTOS, 2005). Segundo alguns autores, sua introdução no país se intensificou com a vinda de colônias italianas, já que, para eles, a planta faz parte de uma tradição culinária muito forte (KÉITA et al., 2001).

A espécie possui caule ereto e ramificado, podendo alcançar aproximadamente um metro de altura. Suas folhas são sutilmente delicadas, ovaladas, pilosas de coloração verde-brilhante. Tem como característica sabor e aroma doce e picante e são usadas secas ou frescas na culinária. Apresenta inflorescências do tipo espiga e são compostas por flores brancas, lilases ou avermelhadas. A polinização é cruzada e os frutos são do tipo aquênio, de coloração preto-azulada. A espécie possui mais de 60 variedades descritas, que variam na cor, tamanho e forma das folhas, porte da planta e concentração de aroma. Além do mais, também são caracterizadas pela presença de numerosos tricomas glandulares que recobrem a maior parte dos órgãos aéreos. A valorização econômica dessa família é dada particularmente pelos óleos essenciais produzidos e armazenados nessas estruturas (MARTINS, 1996).

O manjerição é empregado especialmente na culinária, na indústria alimentícia, no paisagismo, na medicina popular, na indústria farmacêutica, de perfumes e na produção de óleos essenciais (LORENZI; MATOS, 2002; SIMÕES; SPITZER, 2003; ROSAS et al., 2004). Na culinária, as folhas são usadas verdes ou secas, sendo as verdes utilizadas em massas, saladas e condimentos, e as folhas secas inteiras ou moídas utilizadas em molhos de tomate e pestos (DEBAGGIO; BELSINGER, 1996). Também são utilizadas como plantas ornamentais as cultivares com folhas arroxeadas ou púrpuras (LORENZI; MATOS, 2002; SANTOS, 2007). Na medicina popular e fitoterápica, o manjerição é eleito como antisséptico, antibacteriano, antiinflamatório, antimicrobiano e antioxidante (ÁVILA, 2008). O seu chá auxilia no processo digestivo, é antiespasmódico gástrico e antireumático (LORENZI; MATOS, 2002). Por sua vez, na aromaterapia, é empregue no alívio da ansiedade, stress, depressão e fadiga, além de estimular o sistema nervoso central

(GROSSMAN, 2005).

2.2. Cultivares

A espécie do manjericão apresenta vários tipos de cultivares e dentre elas estão a Cinnamon, Grecco a Palla e Limoncino.

A cultivar Cinnamon apresenta flores roxas e folhas verde escura, com bordas serradas e óleo essencial rico em linalol e (E)-metil-cinamato produzindo um odor parecido ao da canela (*Cinnamomum zeylanicum*), sendo largamente utilizado em indústrias de perfumarias refinadas, cosméticas e outros produtos de higiene pessoal, além dos produtos não cosméticos (Figura 1)



Figura 1: Flor, inflorescência e folhas da cultivar Cinnamon.

A cultivar Grecco a Palla apresenta folhagem densa e viçosa, com um elevado número de pequenas folhas, copa arredondada, com potencial para cultivo ornamental e adequada para o plantio em vasos (Figura 2). Adapta-se bem ao calor, possui ciclo de 60 dias no verão e 90 dias no inverno, e a empresa Isla Sementes Ltda é a empresa mantenedora. O óleo essencial dessa cultivar possui composição majoritária de alcoóis, linalol e eugenol (PINTO et al.,2019).



Figura 2: Folhas e flores da cultivar Grecco a Palla (NOMURA, 2019).

A cultivar de manjeriço Limoncino dispõe de plantas com pequenas folhas, odor de limão, perfeita para cultivos em canteiros e venda em ramos (Figura 3). As plantas possuem uniformidade no tamanho (50cm), copas densas e bastante vigorosas, resistência baixa ao pendoamento, ciclo de 60 dias no verão e 90 dias no inverno e a empresa mantenedora também é Isla Sementes Ltda (ISLA,2019).



Figura 3: Flor, inflorescência e folhas da cultivar Limoncino.

A cultivar Limoncino apresenta na sua composição principalmente o geral e o geranial (PINTO et al., 2019). No entanto, de acordo com Paulus e colaboradores (2016), há a possibilidade da cultivar de manjeriço Limoncino (*Ocimum basilicum* var. *citriodorum*) ser um híbrido entre manjeriço verdadeiro (*Ocimum basilicum*) e manjeriço branco (*Ocimum americanum*); com forte aroma característico de limão, conferido pelo citral, composto majoritário de seu óleo essencial.

2.3. Metabolismo secundário

Para tomar conhecimento do efeito medicinal de uma planta é necessário conhecer o que é produzido por ela, e de acordo com o tipo de substância produzida, podem influenciar na qualidade final do produto, as condições do local e o modo de condução da cultura. (RIBEIRO e DINIZ, 2008).

As plantas superiores apresentam dois tipos de metabolismo: o primário e o secundário. No primário são geradas substâncias estruturais como lipídeos, proteínas, carboidratos, aminoácidos e ácidos nucléicos, que são pertinentes com o crescimento e desenvolvimento da planta (SHIH e MORGAN, 2020).

No metabolismo secundário são geradas substâncias capazes de proteger contra pragas, doenças e atrair polinizadores, dentre outras funções. Alguns desses compostos vegetais podem ser usados como marcadores taxonômicos na classificação botânica de plantas. Essas substâncias possuem enorme potencial econômico, principalmente na indústria de alimentos, fármacos e setores comerciais, como acontece com o óleo essencial de manjeriço (PIMENTEL et al., 2006).

Os óleos essenciais são produtos aromáticos voláteis podendo ser achados concentrados em várias partes da planta: em folhas, flores, em células secretoras, tricomas e outras, e possuem potencial para uso nas indústrias de perfume, limpeza, cosmética, alimentícia e farmacêutica (TSURO et al., 2000).

De acordo com os principais componentes, os óleos essenciais de manjeriço são classificados em quatro quimiotipos: linalol-metil chavicol, metil chavicol, metil cinamato e eugenol (PINTO et al, 2019).

O óleo essencial de manjeriço possui atividade antibacteriana contra bactérias Gram-positivas e atividade moderada contra bactérias Gram-negativas. Aproximadamente trinta e seis constituintes químicos são detectados na composição do óleo essencial de manjeriço e o linalol (69,87%) é o principal constituinte (AL ABBASY et al., 2015).

A estrutura e o teor desses metabólitos produzidos no decorrer do desenvolvimento do vegetal podem ser impactados por inúmeras condições como radiação, temperatura, precipitação, ventos fortes, solo, época, estação e horário de coleta, dentre outras, que são condições passíveis de serem controladas como é o caso do cultivo *in vitro* (LIMA et al., 2003).

Desse modo é imprescindível avaliar maneiras de se alcançar uma produtividade capaz de suprir a demanda do mercado nacional almejando produtos com concentrações,

quantidade e qualidade de óleos essenciais desejáveis.

2.4. Cultura de tecidos vegetais

A cultura de tecidos vegetais compreende uma série de técnicas que permite o crescimento de células, tecidos ou órgãos vegetais isolados a partir de um explante (célula, tecido ou órgão), em meio nutritivo artificial sob condições assépticas e ambientais (iluminação e temperatura) controladas (GEORGE, et al., 2008). Este processo baseia-se na totipotencialidade e é um instrumento biotecnológico importante utilizado com êxito para propagação clonal de plantas, obtenção de plantas livres de patógenos, melhoramento e transformação genética, dentre outras (GEORGE, et al., 2008; ENGELMANN, 2011). Esse método pode ser empregado em diferentes espécies, abrangendo as plantas medicinais e aromáticas, especialmente na obtenção de genótipos produtores de compostos medicinais desejáveis (COSTA et al., 2007).

A regeneração de plantas através do cultivo *in vitro* baseia-se no princípio da totipotência celular, proposto no ano de 1902, pelo fisiologista Haberlandt, o qual declarou que as plantas tinham potencial genético celular para regenerar uma planta inteira (FLORES, 2006).

Várias partes da planta como gemas, embriões, meristemas apicais, segmentos de caule, e outras, são capazes de serem utilizadas no cultivo de cultura de tecidos vegetais em meio nutritivo adequado em ambiente asséptico (THORPE, 2012).

A micropropagação é uma técnica de cultura de tecidos que abrange diversas etapas que vão desde o estabelecimento da cultura *in vitro* até seu enraizamento, finalizando com o processo de aclimatização da planta micropropagada (BASTOS et al., 2007). Demonstrando bons resultados, a técnica tem sido usada para obtenção de plantas saudáveis, uniformes e em larga escala (THORPE, 2012).

2.5. Qualidade e fontes de luz

O padrão de crescimento dos vegetais é determinado através da sinalização da qualidade de luz (ALMEIDA; MUNDSTOCK, 2001), se expandindo sob uma região restrita do espectro visível e apresentando morfologia e fisiologia definida pelas variações nesse espectro (ESKINS; BEREMAND, 1990).

Alguns estudos apontam que alterações espectrais impactam nos processos de germinação de sementes, inibição do alongamento do hipocótilo, expansão dos cotilédones

e das folhas, enverdecimento e biossíntese de pigmentos, alongamento do caule e indução do florescimento (WELLER et al., 2000; SAITOU et al., 2004; TAIZ; ZIEGER, 2004; TSEGAY et al., 2005).

Diante disso, Marks e Simpson (1999) chegaram a conclusão de que, com a variação na qualidade espectral, se torna possível a manipulação do crescimento *in vitro* de inúmeras espécies de forma alternativa à adição de reguladores de crescimento ao meio de cultura.

Conforme Erig e Schuch (2005), a eficácia biológica dos fitorreguladores acrescentados ao meio de cultura, tal como o balanço hormonal nos tecidos, podem ser comprometidos pela qualidade da luz.

No processo de produção da fotossíntese, a absorção de energia pelos pigmentos vegetais é mais eficaz pelos comprimentos de onda provenientes da faixa azul (390 a 500 nm) e da faixa vermelha (600 a 700 nm), refletindo a cor verde, característica da maioria das folhas (Figura 4).

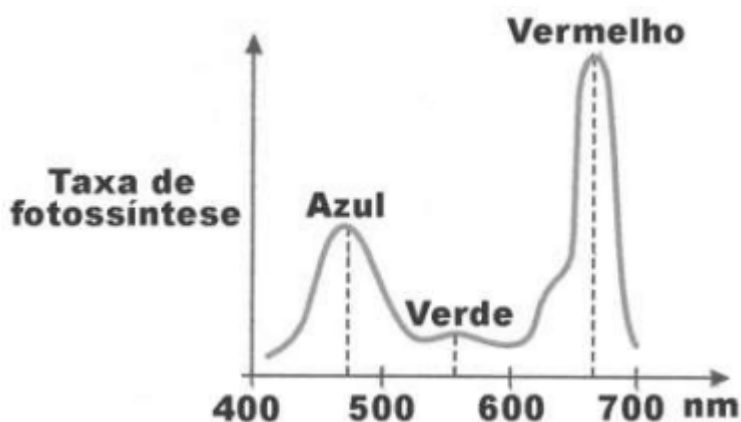


Figura 4: Taxa fotossintética das plantas segundo o comprimento de onda de luz (SANTOS, 2013).

Ainda que as lâmpadas fluorescentes sejam tradicionalmente usadas nas salas de crescimento dos laboratórios de micropropagação (BULA et al., 1991), essa fonte de luminosidade não é considerada como ótima, isso porque essas lâmpadas são especialmente ricas em comprimentos de ondas azuis (SALISBURY; ROSS, 2012). Apenas alguns estudos mencionam a utilização de lâmpadas Growlux no cultivo *in vitro*, dado que esse tipo de lâmpada possui comprimentos de ondas azuis, laranjas e vermelhos (Figura 5).



Figura 5: Lâmpada LED Growlux indicada para horticultura. (MEAN WELL, 2020).

As lâmpadas LED também possuem características mais vantajosas as plantas do que as lâmpadas fluorescentes e incandescentes, comumente usadas como fontes de radiação convencional. Dentre essas características, destacam-se: o comprimento de onda específico (Figura 6), pequena massa e volume, longo período de vida e menor aquecimento. Este último contribui para a aquisição de um sistema de resfriamento menos potente e que, conseqüentemente, consumirá menos energia (ROCHA et al., 2010; ROCHA et al., 2013).



Figura 6: Conjunto de dois experimentos testando efeito da luminosidade e cultivares de manjeriço. Uberlândia-MG, 2020

Há trabalhos avaliando o uso das lâmpadas LED como fonte luminosa alternativa às lâmpadas comumente utilizadas na sala de cultivo *in vitro* de plantas como o morango (ROCHA et al., 2010) e orquídea (SKIN et al., 2008), entre outras. Segundo esses autores, as LEDs colaboram para o aumento da quantidade de clorofila, número de brotações por explante e comprimento da brotação.

Entendendo que pela qualidade da luz é possível estimular positivamente o desenvolvimento dos vegetais *in vitro*, o seu estudo mostra-se viável como um recurso no domínio da indução de balanços fisiológicos promissores a respostas singulares no crescimento das plantas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Biotecnologia da Universidade Federal de Uberlândia. As sementes de *Ocimum basilicum* L. da empresa Richters Herbs, cedida pelo Programa de Melhoramento Vegetal da Universidade Federal de Sergipe, foram lavadas com 100 mL de água destilada e 3 gotas de detergente neutro.

Em câmara de fluxo laminar, as sementes foram enxaguadas três vezes com água destilada e autoclavadas. Prontamente, elas foram desinfestadas com uma solução de cálcio a 1% por 5 minutos e, em seguida, imersas em hipoclorito de sódio a 2% por 5 minutos e novamente enxaguadas com água destilada e autoclavada. Depois da desinfestação, as sementes foram inoculadas em frascos contendo 40mL do meio de cultura MS 50% (MURASHIGE; SKOOG, 1962), acrescido de 1,8 g L⁻¹ de Phytigel, 3% de sacarose, com pH ajustado para 5,7 e autoclavado a 121° C e 1,2 atm durante 20 minutos e após esfriar o meio de cultura foi realizada a inoculação dos explantes.

Os frascos foram mantidos em sala de crescimento, com fotoperíodo de 16 horas por dia, temperatura de 25±2°C, com intensidade luminosa de 52,5W m⁻²s⁻¹, fornecida por lâmpadas brancas fluorescentes. Esses procedimentos foram realizados para obtenção das plântulas de manjeriço e para a instalação do experimento após 60 dias.

Na instalação do experimento, os segmentos nodais das 3 cultivares: Grecco a Palla, Limoncino e Cinnamon provenientes do estabelecimento prévio de sementes *in vitro*, foram inoculados individualmente em tubos de ensaio (25x150mm) contendo 10 mL de meio MS 50% com adição de 30 g L⁻¹ de sacarose. O pH do meio de cultura foi ajustado para 5,7 e, em seguida, o meio foi autoclavado a 121°C e 1,2 atm durante 20 minutos, antes da inoculação dos explantes.

Após a inoculação, os tubos de ensaio transparentes foram vedados com tampas de polipropileno, filme PVC e mantidos em sala de crescimento convencional, com fotoperíodo de 16 horas, temperatura de 25±2°C, sob duas condições luminosas: lâmpadas LED azuis e lâmpadas Growlux caracterizando, então, dois experimentos independentes foram realizados para análise estatística conjunta através do software Genes (CRUZ, 2006).

O delineamento experimental dos experimentos foram blocos casualizados (DBC) com três tratamentos e sete repetições (Tabela 1). Cada parcela experimental foi composta de quatro tubos de ensaio, sendo que cada tubo de ensaio continha um explante.

Tabela 1: Tratamentos do experimento de manjeriço.

Tratamentos	Cultivar	Ambiente
1	Grecco Pala	Growlux
2	Limoncino	Growlux
3	Cinnamon	Growlux
1'	Grecco Pala	LED azul
2'	Limoncino	LED azul
3'	Cinnamon	LED azul

As pressuposições de homogeneidade das variâncias, normalidade dos resíduos e aditividade de blocos foram feitas através do programa SPSS e análise de variância pelo programa Sisvar (FERREIRA, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as duas fontes de luminosidade testadas, as lâmpadas Growlux, favoreceram todas as características avaliadas.

Ao avaliar as características número de folhas das cultivares de manjeriço, é perceptível a maior quantidade de folhas nas três cultivares ao serem expostas à ambientes com lâmpadas Growlux. Quanto à quantidade de brotos verifica-se que o ambiente Growlux também propiciou melhor desempenho, sendo que a cultivar Grecco a Palla se destacou produzindo maior número de brotos que as demais cultivares. Com relação aos tamanhos dos brotos os resultados demonstram que as cultivares Grecco a palla e Cinnamon apresentaram tamanhos de brotos semelhantes em ambos ambientes luminosos e a cultivar Limoncino conseguiu produzir brotos mais longos quando exposta a luz LED Growlux. (Tabela 2).

Tabela 2: Número de folhas, brotos e tamanho dos brotos de cultivares de manjeriço (*Ocimum basilicum*) Uberlândia, 2019.

Cultivares	Número de folhas		Número de brotos		Tamanho brotos	
	LED Azul	Growlux	LED Azul	Growlux	LED Azul	Growlux
Grecco a Palla	11.70 B	23.77 Aa	1.92 B	5.07 Aa	2.67 A	2.56 Ab
Limoncino	8.20 B	13.90 Ab	1.52 B	2.12 Ab	1.79 B	4.88 Aa
Cinnamon	8.27 B	18.72 A ab	1.22 B	2.35 Ab	2.46 A	3.36 Ab

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL e maiúscula na HORIZONTAL não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Erig e Schuch (2005), testando luz azul e vermelha em framboeseira, verificaram plantas mais alongadas na condição luminosa vermelha, entretanto, na azul não.

Na multiplicação *in vitro* de porta-enxerto de Prunus GF 677, Morini e Muleo, (2003) obtiveram maior comprimento de plantas mantidas sob luz vermelha.

Marks e Simpson (1999) também mencionam que a utilização de luz vermelha estimula o alongamento de brotos. Segundo esses autores, o alongamento dos brotos das plântulas cultivadas *in vitro* pode ser promovido ou inibido por meio do controle da qualidade luminosa e da proporção entre as diferentes faixas de luz.

Em relação ao tamanho da raiz principal, a cultivar Cinnamon teve um

desenvolvimento inferior ao ser exposta a ambientes com lâmpadas azul. No que diz respeito à massa fresca, as três cultivares concentraram maior massa quando cultivadas em ambientes com Growlux. E quando se cultivou em ambiente de LEDs azuis, a cultivar que menos produziu clorofila foi a Grecco a Palla, enquanto em ambiente de LEDs Growlux apenas Grecco a Palla apresentou menor quantidade que Limoncino (Tabela 3).

Tabela 3: Tamanho de raiz, massa fresca e clorofila de cultivares de manjeriço (*Ocimum basilicum*) Uberlândia, 2019.

Cultivares	Tamanho de raiz		Massa fresca		Clorofila	
	LED Azul	Growlux	LED Azul	Growlux	LED Azul	Growlux
Grecco a Palla	3.442 A	4.712 A	0.370 B	1.144 A	8.84 b	11.75 b
Limoncino	3.271 A	3.219 A	0.396 B	1.105 A	17.29 a	20.81 a
Cinnamon	2.571 B	4.875 A	0.326 B	0.956 A	17.14 a	17.01 ab

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL e maiúscula na HORIZONTAL não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Victório et al. (2007), um dos fatores determinantes para a eficiência fotossintética das plantas é o comprimento de onda da luz. A luz vermelha está relacionada com o desenvolvimento do aparato fotossintético e a acumulação de amido, no entanto, luz azul é considerada relevante para o desenvolvimento dos cloroplastos, formação das clorofilas e abertura dos estômatos (Wu et al., 2007).

Após a análise dos resultados, pode-se inferir que no geral as cultivares de manjeriço (*Ocimum basilicum*) apresentam resultados superiores em ambientes com lâmpadas Growlux. Tal fator está provavelmente ligado ao fato de que as lâmpadas Growlux possuem feixes azuis e vermelhos, os quais são os comprimentos de ondas ideais para a realização da fotossíntese. Dessa forma, os melhores resultados embasam a produção massiva dessa espécie aromática tão importante para a indústria de cosméticos e alimentícia.

5. CONCLUSÕES

Lâmpadas Growlux apresentam elevado potencial para serem utilizadas como fontes de luz na micropropagação de *Ocimum basilicum L*, visto que favorecem melhor desenvolvimento das plântulas de manjeriço.

A cultivar Grecco a Palla obteve boa performance a partir das comparações estatísticas, sendo esta preferível para ser utilizada no cultivo *in vitro* sob a influência da Growlux em virtude da maior produção de folhas.

A cultivar Cinnamon também pode ser uma boa alternativa no cultivo *in vitro*, na ambiência gerada pela Growlux, podendo esta ser uma alternativa a Grecco a Palla, na produção de folhas com intuito de extração de óleo essencial.

REFERÊNCIAS

AL ABBASY, D. W.; PATHARE, N.; AL SABAHI, J. N.; KHAN, S. A. Chemical composition and antibacterial activity of essential oil isolated from Omani basil (*Ocimum basilicum* L.). **Asian Pacific Journal of Tropical Disease**, Singapore, v. 5, p. 645-649, 2015. DOI: [http://doi.org/10.1016/S2222-1808\(15\)60905-7](http://doi.org/10.1016/S2222-1808(15)60905-7).

ALMEIDA, M. L.; MUNDSTOCK, C. M. O afilhamento da aveia afetado pela qualidade de luz em plantas sob competição. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31,n.3, p. 393-400, maio/jun. 2001.

ÁVILA, L.C. (Org.). **Índice terapêutico fitoterápico**. 1 ed. Petrópolis, RJ: EPUB, 2008, 328 p.

BASTOS, L. P.; MOREIRA, M. J. S.; COSTA, M. A. P. C.; ROCHA, M. C.; HANSEN, D. S.; SILVA, S. A.; DANTAS, A. C. V. L.; SOUSA, C. S. Cultivo in vitro de mangabeira (*Hancornia speciosa*). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl.2, p. 1122-1124, 2007

BULA, R. J.; MORROW, T. W.; BARTA, D. J.; IGNATINS, R. W.; MARTINS, T. S. Light-emitting diodes as a radiation source for plants. **HortScience**, Wisconsin, v. 26, p. 203-205, feb., 1991.

CARVALHO-NETA, R. N. F.; SOUSA, D. B. P.; BARROS, M. F. S.; NUNES, K. B.; TORRES, H. S.; ASSIS, E. B. V.; FARIAS, L. F.; TURRI, R. J. G. Potential uses of essential oils in environmental remediation: a review. **Research, Society and Development**, v; 10, n.7, p.41-46, 2021.

COSTA, A. S. et al. Estabelecimento de alecrim-pimenta in vitro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.1, p.68-72, 2007.

CRUZ, C.D. **Programa Genes: biometria**. Editora UFV. Viçosa (MG). 2006. 382p.

DEBAGGIO, T; BELSINGER, S. **Basil: an herb lover's guide**. Colorado-USA: Interweave Press, 1996. 144p.

ENGELMANN, F. Use of biotechnologies for the conservation of plant biodiversity. **In vitro Cell and Developmental biology**, Gaithersburg, v.47, n.1, p.5-16, Feb, 2011.

ERIG, A. C.; SCHUCH, M.W. Micropropagação fotoautotrófica e o uso da luz natural. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.4, p.961-965, jul./ago. 2005.

ESKINS, K.; BEREMAND, P. D. Light-quality irradiance-level control of light harvesting complex of photosystem 2 in maize mesophyll cells. Evidence for a low fluence rate

threshold in blue-light reduction of mRNA and protein. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.78, n. 3, p.435-440, mar. 1990.

FERREIRA, D.F. SISVAR - Um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35. p. 1039-1042, 2011. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542011000600001>. Accessed: Dec. 27, 2018. doi: 10.1590/S1413-70542011000600001.

FERNANDES, P.C.; FACANALI, R.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; MARQUES, M.O.M. Cultivo de manjeriço em hidroponia e em diferentes substratos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, p.260-264, 2004.

FLORES, R. **Cultura de tecidos e produção de B-ecdisona em *Pfaffia glomerata* e *Pfaffia tuberosa* (AMARANTHACEAE)**. 2006.168 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

GEORGE, E.F.; HALL, M.A.; DE KLERK, G.J. **Plant propagation by tissue culture**. Dordrecht: The Background, 2008.v.1, 709 p.

GROSSMAM, L. (Coord.). **Óleos essenciais: na culinária, cosmética e saúde**. São Paulo: Optionline, 2005, 301 p.

ISLA, 2019. Disponível em: <https://isla.com.br/produto/manjericao-grecco-a-palla/479>. Acesso em: 12 mar. 2020.

KÉITA, S. M., VINCENT, C.;SCHMIT J. P.;ARNASON, J. T.;BÉLANGER, A. Efficacy of essential oil of *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L. applied as an insecticidal fumigant and powder to control *Callosobruchus maculatus* (Fab.). **Journal of Stored Products Research**.v.37, n.4, p. 339-349, 2001.

LIMA, H. R. P.; KAPLAN, M. A. C.; CRUZ, A. V. M. Influência dos fatores abióticos na produção e variabilidade de terpenóides em plantas. **Revista Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 10, n. 2, p. 71 - 77, 2003.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa:Instituto Plantarum, 2002.252p.

MARKS, T. R.; SIMPSON, S. E. Effect of irradiance on shoot development in vitro. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v.28, n.2, p.133-142, June 1999.

MARTINS, E.R. **Morfologia interna e externa caracterização isoenzimática e óleo essencial de *Ocimum selloi* benth**. 1996. 97 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) -

Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

MEAN WELL, 2020. Disponível em: <http://www.meanwell.eu/productSeries.aspx#>
Acesso em 28/11/2022.

MORINI, S.; MULEO, R. Effects of light quality on micropropagation of woody species. In: JAIN, S.M.; ISHII, K. **Micropropagation of woody trees and fruits** Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 2003. p.3-35.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F.A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.5, n.3, p.473-497,1962.

NIETO, G. Biological Activities of three essential oils of the Lamiaceae family. **Medicines**,v.4 n.3, p. 63-65, 2017.

NOMURA, M. [Sem título], fotografias coloridas, 2019.

PALMA, D.; SCHUELTER, A. R.; STEFANELLO, S.; FORTES, A. M. T. Aspectos morfofisiológicos e controle da hiperhidricidade na cultura de tecido. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 17, n. 2-4, p. 174-184, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.18539/cast.v17i2>.

PIMENTEL, F. A.; CARDOSO, M. G.; SALGADO, A. P. S. P.; AGUIAR, P. M.; SILVA, V. F.; MORAIS A. R.; NELSON D. L. A convenient method for determination of moisture in aromatic plants. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 373-375, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422006000200031>.

PINTO, J. A. O.; BLANK, A. F.; NOGUEIRA, P. C. L.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; ANDRADE, T. M.; SAMPAIO, T. S.; PEREIRA, K. L. G. Chemical characterization of the essential oil from leaves of basil genotypes cultivated in different seasons. **Blacpma**. Santiago, v. 18, n. 1, p. 58 - 70, 2019. DOI: <https://doi.org/10.35588/blacpma.19.18.1.05>.

REIS, I.N.R.; LAMEIRA, O.A.; CORDEIRO, I.M.C.C. Indução da Calogênese em Paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*) através da adição de AIB e BAP. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, p.501-503, jul., 2007.

RIBEIRO, P. G. F.; DINIZ, R. C. **Plantas aromáticas e medicinais: cultivo e utilização**. Londrina: IAPAR, 2008, 218 p.

ROCHA, P. S. G. et al. Diodos emissores de luz e concentrações de BAP na multiplicação in vitro de morangueiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, p. 1922- 1928, 2010.

_____. et al. Diodos emissores de luz e concentrações (LEDs) na micropropagação de amoreira-preta cv. Tupy. **Horticultura Argentina**, Mendoza, v. 32, n. 79, p. 14-19, 2013.

RODRIGUES M. F.; DOS SANTOS E. C. **Estudo da viabilidade financeira: implantação da cultura do manjeriço para exportação.** UPIS, 2005

ROSAS, J.F.; SILVA, A C M.; ZOGHBI, M.G.B.; ANDRADE, E.H.A. Comparação dos voláteis das folhas de *Ocimum micranthum* Willd. obtidos por hidrodestilação e destilação-extração simultânea. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, Paulínia, v. 7, p. 26-29, 2004.

SAITOU, T.; HASHIDUME, A.; TOKUTOMI, S.; KAMADA, H. Reduction of phytochrome level and light-induced formation of adventitious shoots by introduction of antisense genes for phytochrome. A in horseradish hairy roots. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Netherlands, v.76, n.1 p.45-51, jan. 2004.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Fisiologia das plantas.** São Paulo: Cengage Learning, 2012. 774 p.

SANTOS, E. F. **Seleção de tipos de *Ocimum basilicum* L. de cor púrpura para o mercado de plantas ornamentais.** 2007. 50 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, , Brasília, 2007.

SANTOS, D. **Teses de fotossínteses.** 2013. Disponível em: <https://djalmasantos.wordpress.com/2011/02/12/testes-de-fotossintese-13/>. Acesso em 16 ago.. 2020.

SIMÕES, C.M.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C.M.O. (Org). **Farmacognosia da planta ao medicamento.** 5 ed. Porto Alegre: UFRGS; Florianópolis: UFSC, 2003, p. 467-495.

SHIH, M. L.; MORGAN, J. A. Metabolic Flux Analysis of Secondary Metabolism in Plants. **Metabolic Engineering Communications**, Amsterdam, v. 10, e00123, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mec.2020.e00123>.

SPSS. v. 17,00 **SPSS.** Chicago, Illinois. CD-ROM, 2008.

SKIN, H. S. et al. The effect of light quality on the growth and development of in vitro cultured *Doritaenopsis* plant. **Acta Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 30, p. 339-343, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

THORPE, T. History of plant tissue culture. **Methods in Molecular Biology**, Totowa, v. 877, p. 9-27, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12033-007-0031-3>.

TSEGAY, B. A.; OLSEN, J. E.; JUNTILLA, O. Effect of red and far-red light on inhibition of hypocotyls elongation in ecotypes of *Betula pendula* Roth. **America Journal of**

Biotechnology, v.4, n.1, p.50-56, 2005.

TSURO, M.; KODA, M.; INOUE, M. Efficient plant regeneration from multiple shoots formed in the leaf-derived callus of *Lavandula vera*, using the "open culture system". **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 86, n. 1, p. 81-88, 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(00\)00140-0](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(00)00140-0).

VICTÓRIO, C. P.; KUSTER, R. M., LAGE, C. L. S. Qualidade de Luz e Produção de Pigmentos Fotossintéticos em Plantas In *Vitro* de *Phyllanthus tenellus* Roxb. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 213-215, jul. 2007

WELLER, J. L.; SCHREUDER, M. E. L.; SMITH, H.; KOORNNEEF, M.; KENDRICK, R. E. Physiological interactions of phytochromes A, B1 and B2 in the control of development in tomato. **Plant Journal**, Oxford, v.24, n.3, p. 345-346, nov. 2000.

WU, M.; HOU, C.; JIANG, C.; WANG, Y.; WANG, C.; CHEN, H.; CHANG, H. A novel approach of LED light radiation improves the antioxidant activity of pea seedlings. **Food Chemistry**. Volume 101, Issue 4, 2007, Pages 1753-1758. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.02.010>

ZAGO, L. M. S.; MOURA, M. E. P. Vinte e dois anos de pesquisa sobre plantas medicinais: uma análise cienciométrica. **Tecnia IFG**, v.3, n.1, p.1-5, 2018.