

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

**ARYANNE HELENA BURGARELLI DE LIMA**

**CORES DE DIODOS EMISSORES DE LUZ (LEDs) NA BIOMETRIA DE SALSINHA  
(*Petroselinum crispum*) IN VITRO**

**Uberlândia – MG**

**Dezembro – 2025**

**ARYANNE HELENA BURGARELLI DE LIMA**

**CORES DE DIODOS EMISSORES DE LUZ (LEDs) NA BIOMETRIA DE SALSINHA  
(*Petroselinum crispum*) IN VITRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
curso de Agronomia, da Universidade Federal de  
Uberlândia, para obtenção do grau de  
Engenheiro(a) Agrônomo(a)

Orientador(a): Prof(a). Dra. Rayssa Camargo de  
Oliveira

**Uberlândia – MG  
Dezembro – 2025**

**ARYANNE HELENA BURGARELLI DE LIMA**

**CORES DE DIODOS EMISSORES DE LUZ (LEDs) NA BIOMETRIA DE SALSINHA  
(*Petroselinum crispum*) IN VITRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
curso de Agronomia, da Universidade Federal de  
Uberlândia, para obtenção do grau de  
Engenheiro(a) Agrônomo(a).

Orientador(a): Prof(a). Dra. Rayssa Camargo de  
Oliveira

Aprovada pela banca examinadora em 05 de dezembro de 2025

---

Prof(a). Dra. Rayssa Camargo de Oliveira  
Orientadora

---

Eng. Agr. João Vitor Fonseca Sales  
Banca examinadora

---

Eng. Agr. Laura Martins Vinhais  
Banca examinadora

## RESUMO

A cultura de tecidos é uma ferramenta importante na propagação e na pesquisa de plantas com características medicinais, pois permite controlar fatores abióticos que influenciam diretamente o crescimento das plantas. Entre esses fatores, qualidade da luz, a irradiância e fotoperíodo possuem papel determinante em processos fisiológicos e morfogênicos. Diante disso, o uso de diodos emissores de luz (LEDs) tem ganhado destaque por permitir o controle preciso do espectro luminoso e pela eficiência energética, favorecendo a otimização das condições de cultivo em ambientes controlados. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes cores de luz LEDs na biometria de salsinha (*Petroselinum crispum*) cultivadas *in vitro*. O experimento foi conduzido no Laboratório de Biotecnologia do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia. Foram utilizado as sementes de salsinha da empresa Topseed®, o delineamento foi o de blocos casualizados (DBC), com 3 tratamentos, LED azul, LED branco e LED vermelho com 33 repetições. Os caracteres avaliados foram número de folhas, índice SPAD, comprimento de parte aérea e radicular, massa fresca e massa seca. Utilizou-se o *software* estatístico SISVAR, foram feitas análise de variância e teste de Tukey. Entre os tratamentos avaliados, os LEDs azul e branco apresentaram melhor desempenho em características como número de folhas e massa seca, a luz vermelha, por outro lado, resultou em valores inferiores nessas variáveis. Além disso, as avaliações de índice SPAD, crescimento radicular e massa fresca não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos.

**Palavras-chave:** Cultura de tecidos; planta condimentar; planta medicinal; qualidade luminosa.

## ABSTRACT

Tissue culture is an important tool in the propagation and research of plants with medicinal characteristics, as it allows the control of abiotic factors that directly influence plant growth. Among these factors, light quality, irradiance, and photoperiod play a determining role in physiological and morphogenic processes. Therefore, the use of light-emitting diodes (LEDs) has gained prominence due to its ability to allow precise control of the light spectrum and its energy efficiency, favoring the optimization of cultivation conditions in controlled environments. In this context, the present study aimed to evaluate the effects of different LED light colors on the biometry of parsley (*Petroselinum crispum*) cultivated in vitro. The experiment was conducted in the Biotechnology Laboratory of the Institute of Agricultural Sciences at the Federal University of Uberlândia. Parsley seeds from Topseed® were used, and the experimental design was a randomized complete block design (RCBD) with 3 treatments: blue LED, white LED, and red LED, with 33 replicates. The evaluated characteristics were number of leaves, SPAD index, shoot and root length, fresh mass, and dry mass. The SISVAR statistical software was used, and analysis of variance and Tukey's test were performed. Among the treatments evaluated, blue and white LEDs showed better performance in characteristics such as number of leaves and dry mass; red light, on the other hand, resulted in lower values in these variables. Furthermore, the SPAD index, root growth, and fresh mass assessments did not show significant differences between treatments.

**Keywords:** Tissue culture; seasoning plant; medicinal plant; light quality.

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	7
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	9
2.1	Cultura da Salsinha.....	9
2.2	Cultura de tecidos .....	9
2.3	Luz no cultivo <i>in vitro</i> .....	10
3.	MATERIAL E MÉTODOS .....	11
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	14
5.	CONCLUSÃO.....	18
6.	REFERÊNCIAS .....	19

## 1. INTRODUÇÃO

A salsinha (*Petroselinum crispum*) é uma planta comestível de folhas oriunda da Europa, que faz parte da família Apiaceae e é amplamente reconhecida por seu aroma característico (Factor *et al.*, 2008). Segundo Rodrigues *et al.*, 2008, o que confere importância à cultura da salsinha não diz respeito ao volume produzido ou valor de comercialização, mas à sua ampla utilização comercial como condimento, além da sua relevância para fins terapêuticos.

O cultivo *in vitro* trata-se de uma alternativa promissora para evitar a produção limitada de alimentos e garantir a segurança alimentar da população (Us-Cama *et al.*, 2014). Células vegetais cultivadas *in vitro* e métodos de cultura de tecidos fundamentam diversos programas de micropropagação e melhoramento genético de plantas, além de desempenharem um papel significativo na pesquisa científica (Robert *et al.*, 1992; Miguel *et al.*, 2011; Peña-Ramírez, 2012).

A cultura de tecidos permite modificar a qualidade da luz (comprimento de onda) a irradiância (fluxo de fótons) e o fotoperíodo que são ferramentas essenciais na produção de compostos de interesse, pois as plantas exibem variadas respostas de crescimento e produção de metabólitos secundários ao serem submetidas a diferentes condições de luz no cultivo *in vitro*. (Alvarenga, *et al.*, 2015).

Apesar do alto custo ser uma desvantagem dessa técnica, a crescente demanda da indústria farmacêutica por plantas indexadas, livres de vírus e com elevada qualidade fitossanitária e fisiológica, além da capacidade aumentada de síntese de metabólitos secundários por meio do melhoramento genético, justifica seu uso (Lima, *et al.*, 2007).

Entre inúmeros fatores, a luz destaca-se como um dos parâmetros mais importantes para o sucesso da produção de plantas *in vitro*, visto que participa ativamente dos processos metabólicos das plantas (Miler, *et al.*, 2019).

No processo de fotossíntese, as plantas utilizam a luz como fonte de energia e reagem a essa energia luminosa de acordo com sua intensidade, comprimento de onda e direção de emissão. As plantas percebem a luz por meio de fotorreceptores como fitocromos e criptocromos, e reagem a esses receptores para produzir uma gama de respostas fisiológicas específicas (Muneer *et al.*, 2014).

O uso de LEDs como fonte de radiação no cultivo de plantas tem gerado grande interesse recentemente, devido ao seu potencial para aplicações comerciais. Nos últimos anos, o

uso desse tipo de fonte de luz tem sido impulsionado pelo aquecimento global e pela crescente preocupação com o meio ambiente, já que se busca cada vez mais o uso de equipamentos mais eficientes, menos poluentes e com maior durabilidade (Steele, 2007).

As lâmpadas LED apresentam benefícios em relação aos métodos de iluminação convencionais usados na agricultura tradicional. Esses benefícios incluem tamanho compacto, durabilidade, longa vida útil, lâmpadas frias e a possibilidade de escolher comprimentos de onda específicos para obter a resposta desejada nas plantas. Por essas razões, as lâmpadas LED são mais apropriadas para uso do que outras fontes de luz (Massa *et al.*, 2008).

Considerando esses aspectos, o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes cores de lâmpadas LED no desenvolvimento da cultura da salsinha *in vitro*.



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cultura da salsinha

A salsinha (*Petroselinum crispum*) pertence à família botânica Apiaceae (Apiáceas) e tem sido utilizada nas indústrias alimentícia, farmacêutica, de perfumes e cosméticos (López *et al.*, 1999). Em sua composição, contém vitaminas A e C, além de niacina e riboflavina, que são parte do complexo B, e minerais como cálcio, potássio, fósforo, enxofre, magnésio e ferro (Factor *et al.*, 2008).

Na medicina tradicional, a salsinha é usada como diurética, ajuda a estimular o útero, acalma, suaviza e combate parasitas. É comum ser usada para tratar bronquite crônica, asma e dificuldades digestivas. Suas folhas e talos são indicados para problemas relacionados ao ciclo menstrual, cistite, inchaço, pedras nos rins, inflamação da próstata, cólicas, falta de apetite, artrite e doenças reumáticas. (Yarnell, 2002; Yanardag *et al.*, 2003; Wright *et al.*, 2007).

Tanto as flores quanto as sementes produzem óleo, mas as folhas têm um rendimento muito baixo, geralmente menos de 1%, enquanto as sementes produzem entre 3% e 6%. O óleo das sementes, chamado de "apiol verde" ou "canfora da salsinha", e o das raízes, chamado de "apiol branco", são ambos muito tóxicos. O óleo etéreo é capaz de provocar aborto, é venenoso e pode até causar a morte. Apesar de ter propriedades curiosas e úteis, o óleo essencial da salsinha ainda não é muito conhecido no mercado brasileiro (Giacometti, 1989; Azambuja, 2016).

### 2.2 Cultura de tecidos

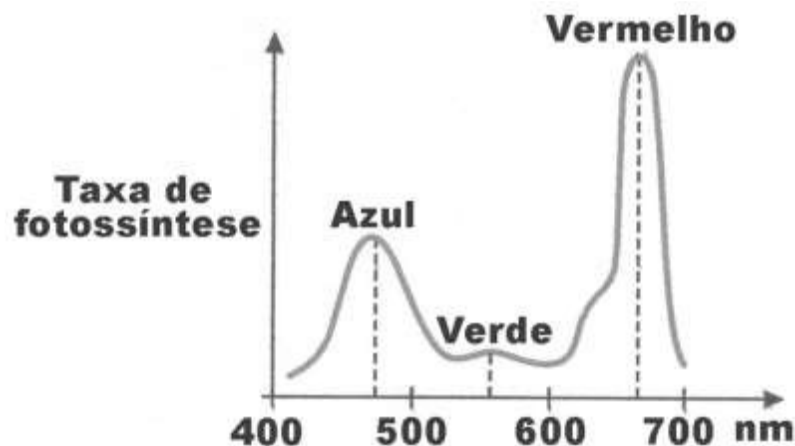
A cultura de tecidos é uma técnica frequentemente empregada como instrumento biotecnológico para a pesquisa do metabolismo, fisiologia, desenvolvimento e reprodução de plantas com características medicinais, uma vez que permite o crescimento de células, tecidos e órgãos em um meio de cultura simples com nutrientes, em tubos ou placas de Petri (Taiz; Zeiger, 2013). Em relação às outras técnicas, a propagação *in vitro* tem um papel importante na produção de mudas de espécies nativas com potencial ecológico, medicinal e industrial, que são difíceis de propagar pelos métodos tradicionais. Isso se deve à possibilidade de controlar fatores abióticos, como temperatura, luz (intensidade, fotoperíodo e comprimento de onda), umidade relativa e composição atmosférica dentro dos frascos de cultivo (Mali *et al.*, 2016).

Apesar de a propagação *in vitro* oferecer várias vantagens, o ambiente de cultivo pode impor restrições ao adequado desenvolvimento das plântulas. Isso ocorre porque diversos fatores influenciam o crescimento, desenvolvimento, morfogênese e metabolismo fisiológico das plântulas *in vitro*, sendo a luz o mais relevante entre eles (Chen *et al.*, 2020).

No âmbito das plantas medicinais, essa tecnologia tem contribuído para a propagação clonal de vários genótipos, o que possibilita a conservação do germoplasma, além de permitir a obtenção de novas fontes de variabilidade por meio do cultivo de calos e células. Na engenharia genética, tem sido utilizada para otimizar a produção de metabólitos. (Botta *et al.*, 2001; Rao; Ravishankar, 2002; Arikat, *et al.*, 2004).

### 2.3 Luz no cultivo *in vitro*

A luz atua como fonte de energia no processo de fotossíntese, e os pigmentos, especialmente as clorofilas, desempenham um papel crucial na absorção da energia luminosa e na conversão dessa energia em energia química (Taiz; Zeiger, 2013). A eficiência do processo fotossintético depende da qualidade, duração e da intensidade da luz (Sylvania, 2000), além de outros fatores, como a temperatura e a disponibilidade de nutrientes. Conforme a figura 1, a luz requerida para a fotossíntese compreende comprimentos de onda entre 400 nm e 700 nm (Seabrook, 2005).



**Figura 1:** Taxa fotossintética das plantas segundo o comprimento de onda de luz (SANTOS, 2011).

Os sistemas de iluminação das salas de cultivo devem fornecer luz na região espectral envolvida na fotossíntese e nas respostas fotomorfogênicas, no entanto, as lâmpadas comumente utilizadas são fluorescentes e contêm comprimentos de onda desnecessários, ocasionando ainda a emissão de calor, acarretando estresse para as plântulas *in vitro* (Gupta *et al.*, 2013).

No cultivo *in vitro*, os LEDs representam uma fonte de luz bastante promissora, pois possuem características únicas em comparação com as lâmpadas tradicionais utilizadas em cultivos protegidos. Isso se deve ao fato de que eles geram luz de forma altamente eficiente, não contêm substâncias tóxicas como mercúrio, possuem uma longa vida útil (Yeh; Chung, 2009; Nhut; Nam, 2010).

As luzes LEDs mais usadas na micropropagação de diferentes espécies de plantas são luz branca, azul, vermelha e combinação de azul e vermelho (1:1). Os azuis, os verdes e os vermelhos apresentam picos de comprimentos de onda respectivamente de 450 nm, 565 nm e 660 nm, justamente dentro da faixa que proporciona maior desenvolvimento das plantas (Yeh; Chung, 2009). Ambas as qualidades de luz geram impactos distintos na morfologia, fisiologia e metabolismo das plantas. Vários processos, como fotossíntese, fotomorfogênese, germinação, acúmulo de biomassa e síntese fitoquímica, podem ser gerenciados e aprimorados ao ajustar esses comprimentos de onda da luz (Arena, *et al.*, 2016).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

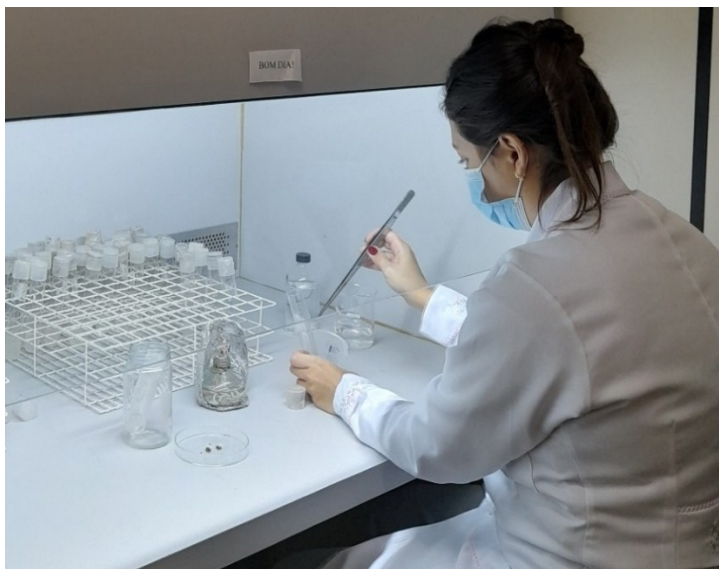
O trabalho foi realizado no Laboratório de Biotecnologia da Universidade Federal de Uberlândia. Sementes de salsinha da empresa Topseed® foram desinfestadas em álcool 70% durante um minuto e em solução de hipoclorito de sódio a 2% por vinte minutos. Em seguida, em câmara de fluxo laminar passaram por triplice lavagem com água destilada e autoclavada, e posteriormente inoculadas em meio de cultura MS (Murashige & Skoog, 1962) o qual é composto por sais, vitaminas e 30g de sacarose mais 7 g L<sup>-1</sup> de ágar (Quadro 1).

Solução estoque	Compostos	Concentração da Solução estoque (mg.L <sup>-1</sup> )	Volume da solução estoque adicionada ao meio (mg.L <sup>-1</sup> )	Concentração final (mg.L <sup>-1</sup> )
A	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	82500	20	1650
B	KNO <sub>3</sub>	95000	20	1900
C	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	1240	5	6,2
	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	34000		170
	KL	166		0,83
	NaMoO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	50		0,25
	CoCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	5		0,025
D(MS)	CaCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	17600	25	440
E	MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	74000	5	370
	MnSO <sub>4</sub> .4H <sub>2</sub> O	3378,20		22,3
	ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	1720		8,6
	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	5		0,025
F(MS)	Na <sub>2</sub> EDTA.2H <sub>2</sub> O	7450	5,0	37,25
	FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	5570		27,85
Vitaminas	Tiamina (HCl)	10	10	0,5
	Ác. Nicotínico	50		0,5
	Piridoxina(HCl)	50		0,5
Hexitol	Mio-inositol	2000	50,0	100
Aminoácido	Glicina	80	25,0	2,0
Açúcar	Sacarose	30g	---	30.000
Ágar (0,7%)	Ágar	7g	---	7.000
pH=5,7	---	---	---	---

**Quadro 1:** Composição do meio de cultura MS (Murashige & Skoog, 1962).

O pH do meio de cultura foi ajustado para 5,7 e em seguida autoclavado a 121°C e 1,2 atm durante 20 minutos. Posteriormente, em câmara de fluxo laminar, as sementes foram inoculadas em tubos de ensaio de vidro transparente, contendo 10 mL do meio de cultivo MS. Os frascos foram vedados com tampas de plástico e mantidos em sala de crescimento sob três tipos de iluminação: luz LED azul, luz LED branca e luz LED vermelha, com fotoperíodo de 16 horas, temperatura de 25±2°C, com intensidade luminosa de 25 µmol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>, fornecida pelas lâmpadas de luz LED da empresa Ourolux®, de 9 watts de potência.

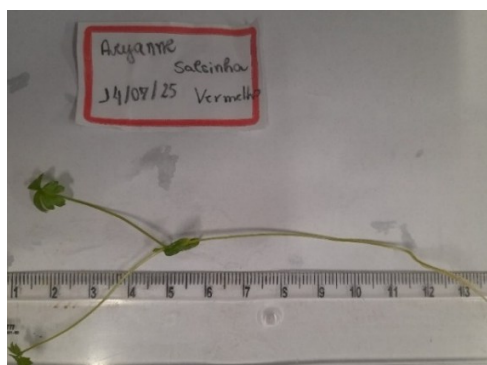
Os tratamentos foram separados por um tecido não tecido preto, para que não houvesse interferência das outras cores de luz LED. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) com 3 tratamentos e 33 repetições. Cada parcela experimental continha 1 tubo de ensaio em que foi inoculado com 1 semente (Figura 2).



**Figura 2:** Inoculação dos explantes de salsaíha em tubo de ensaios.

Aos 35 dias após a inoculação das sementes, foram selecionadas 20 plântulas normais de cada tratamento para as seguintes avaliações não destrutivas: número de folhas, índice SPAD, aferido pelo clorofilômetro portátil SPAD – 502 (Konica Minolta®) na primeira folha completamente desenvolvida, comprimento de parte aérea (cm) e radicular (cm), conferidas por uma régua (Figura 3), massa fresca (g), medida por uma balança analítica de precisão da marca Biocentrix®, com as plântulas pesadas ainda fresca e acondicionadas em saco de papel individualmente.

Os sacos de papel foram colocados em estufa a 40°C por um período de 72 horas, até a estabilização do peso, em que, após esse processo foi aferido o valor massa seca (g) na balança analítica de precisão. Os dados foram processados pelo Excel e a análise estatística foi realizada com o *software* SISVAR (Ferreira, 2011).



**Figura 3:** Aferição do tamanho de parte aérea das plântulas *in vitro* de salsaíha.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do resumo da análise de variância (Tabela 1), observa-se que houve diferença significativa nas variáveis número de folhas (FOL), comprimento de parte aérea (AER) e massa seca das plântulas (MSE). Já para as características índice SPAD, comprimento de parte radicular (RAD) e massa fresca das plântulas (MFR) não houve diferença significativa entre as médias.

**Tabela 1-** Resumo da análise de variância das características número de folhas (FOL), índice SPAD, comprimento da parte aérea (AER) e radicular (RAD), massa fresca (MFR) e seca (MSE) de plântulas de salsinha desenvolvidas *in vitro* em diferentes cores de luz LEDs. Uberlândia – MG, 2025.

FV	GL	FOL	SPAD	AER	RAD	MFR	MSE
Luz	2	0,0012*	0.0595	0.0023*	0.0191	0.0684	0,0148*
Média geral		4,52	25,88	3,85	2,15	0,0831	0,0085

\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F.

Os diferentes tratamentos com lâmpadas LEDs resultaram em respostas variadas no desenvolvimento da salsinha cultivada *in vitro*. Em relação ao número de folhas (Tabela 2) os LEDs azul e branco não se diferiram estatisticamente, com média de cinco folhas por planta, divergindo significativamente da luz vermelha, que apresentou apenas três folhas. Segundo o trabalho de Marani *et al.* (2022), sobre a avaliação da utilização de diodos emissores de luz (LEDs) sobre as características morfofisiológicas de plantas de *Alternanthera brasiliana* Kuntze, e o trabalho de Rocha *et al.* (2023), que avaliaram a utilização de diodos emissores de luz (LEDs) na produção de mudas de *Physalis peruviana* L., o LED vermelho apresentou resultados semelhantes, em que, foram observadas menores médias de área foliar e menores número de folhas em relação ao LED azul. Os efeitos negativos induzidos pela luz vermelha monocromática, ocorre principalmente pela alta estimulação do fitocromo devido à falta de luz vermelha distante, ou mesmo pela ausência de azul, tendo efeitos diretos no crescimento das plantas (KELLER *et al.*, 2011; TROU-WBORST *et al.*, 2016).

**Tabela 2** – Números de folhas de plântulas de salsinha, submetidas a diferentes cores de luz LEDs. Uberlândia – MG, 2025.

Tratamentos	Número de folhas
LED azul	5a
LED branca	5a
LED vermelha	3b

Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Na avaliação do índice SPAD (Tabela 3), não se constatou diferença estatística em nenhum dos tratamentos analisados. Diante o trabalho de Tartaro (2023), avaliando o desenvolvimento da cultura da alface (*Lactuca sativa L.*) submetida a diferentes espectros luminosos, resultados distintos foram observados, no qual, a luz branca obteve os menores índices SPAD seguindo pelo tratamento com a luz vermelha e por fim a luz LED azul com os maiores valores. O aparelho SPAD apresenta um sistema eficiente para compensar as diferenças na espessura nas folhas e em seus conteúdos de água. Entretanto, essa análise pode apresentar grandes variações entre os dados e em genótipos de uma mesma espécie (Bullock & Anderson, 1998) cultivados em uma mesma condição de ambiente, devido a diferenças na estrutura e anatomia foliar. Assim, apesar de ser uma análise não destrutiva muito vantajosa, ele pode apresentar grandes variações entre os dados o que torna difícil interpretá-los.

**Tabela 3** – Índice SPAD de plântulas de salsinha, submetidas a diferentes cores de luz LEDs. Uberlândia – MG, 2025.

Tratamentos	Índice SPAD
LED azul	25a
LED branca	30a
LED vermelha	23a

Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Na avaliação do crescimento da parte aérea (Tabela 4), os melhores resultados foram obtidos sob luz azul (5 cm) e vermelha (4 cm), enquanto a luz branca apresentou menor (3 cm) desempenho. Resultados distintos foram obtidos por Rocha *et al.* (2023), que avaliaram a utilização de diodos emissores de luz (LEDs) na produção de mudas de *Physalis peruviana L.*,

em que, a maior altura das plantas foi observada naquelas cultivadas sob LED verde e controle e as menores sob LED azul.

Para o crescimento radicular das plântulas de salsinha (Tabela 4), não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Nesse contexto, Rocha *et al.* (2023), avaliando utilização de diodos emissores de luz (LEDS) na produção de mudas de *Physalis peruviana* L., obteve resultados semelhantes, em que, não houve diferenças estatísticas nos tratamentos com os LEDs azul, vermelho e controle.

**Tabela 4** – Parte aérea e parte radicular, em centímetros, de plântulas de salsinha, submetidas a diferentes cores de luz LEDs. Uberlândia – MG, 2025.

Tratamentos	Parte aérea (cm)	Parte radicular (cm)
<b>LED azul</b>	5a	2a
<b>LED branca</b>	3b	2a
<b>LED vermelha</b>	4a	1a

Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Com relação a característica massa fresca (Tabela 5) não foi verificado diferença estatísticas entre os três diferentes ambientes luminosos. Resultados semelhantes foram obtidos no trabalho sobre a utilização de diodos emissores de luz (LEDS) na produção de mudas de *Physalis peruviana* L., de Rocha *et al.* (2023), em que, não houve diferenças estatísticas nos tratamentos com os LEDs azul, vermelho e controle.

No entanto, na avaliação de massa seca (Tabela 5) verificou-se que os tratamentos com luz LED azul e branca obtiveram maiores valores. Resultados semelhantes foram obtidos pelo trabalho de Marani *et al.* (2022), sobre a avaliação da utilização de diodos emissores de luz (LEDs) sobre as características morfofisiológicas de plantas de *Alternanthera brasiliana* Kuntze, e pelo estudo realizado por Goins *et al.* (1997), avaliando fotomorfogênese, fotossíntese e produção de sementes de plantas de trigo cultivadas sob diodos emissores de luz vermelha (LEDs) com e sem iluminação azul suplementar, no qual, o LED vermelho também apresentou menores valores de matéria seca. Segundo Goins *et al.*, este fato pode estar relacionado com uma baixa taxa de assimilação de CO<sub>2</sub>, onde as folhas das plantas cultivadas sob essas condições apresentaram uma menor taxa de fotossíntese líquida. Os baixos índices nas taxas fotossintéticas



de plantas em crescimento somente sob luz vermelha, pode estar associado com a baixa condutância dos estômatos (SHARKEY; RASCHKE, 1981; ZEIGER, 1984).

**Tabela 5** – Massa fresca e massa seca, em gramas, de plântulas de salsinha, submetidas a diferentes cores de luz LEDs. Uberlândia – MG, 2025.

<b>Tratamentos</b>	<b>Massa fresca (g)</b>	<b>Massa seca (g)</b>
<b>LED azul</b>	0.072a	0.008ab
<b>LED branca</b>	0.084a	0.012a
<b>LED vermelha</b>	0.048a	0.005b

Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

## 5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstram que a qualidade da luz exerce influência significativa sobre o desenvolvimento de plântulas de salsinha cultivadas *in vitro*. Entre os tratamentos avaliados, os LEDs azul e branco apresentaram melhor desempenho em características como número de folhas e massa seca, a luz vermelha, por outro lado, resultou em valores inferiores nessas variáveis. Além disso, as avaliações de índice SPAD, crescimento radicular e massa fresca não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos.

## 6. REFERÊNCIAS

- ALAVARENGA, I.C.A.; PACHECO, F. V.; SILVA, S. T.; BERTOLUCCI, S.K.V.; PINTO, J. E.B.P. In vitro culture of *Achillea millefolium* L.: quality and intensity of light on growth and production of volatiles, *Plant Cell. Tissue Organ Cult.* v.122, 2015.
- ARENA, C.; TSONEV, T.; DONEVA, D.; DE MICCO, V.; MICHELOZZI, M.; BRUNETTI, C.; CENTRITTO, M.; FINESCHI, S.; VELIKOVA, V.; LORETO, F. The effect of light quality on growth, photosynthesis, leaf anatomy and volatile isoprenoids of a monoterpene-emitting herbaceous species (*Solanum lycopersicum* L.) and an isoprene-emitting tree (*Platanus orientalis* L.), *Environmental and Experimental Botany*, v.130, 2016.
- BULLOCK, D. G.; ANDERSON, D. S. Evaluation of the Minolta SPAD-502 chlorophyll meter for nitrogen management in corn. *Journal of Plant Nutrition*, v.21, n.4, p.741-755, 1998.
- CARVALHO, S.D.; FOLTA, K.M. Sequential light programs shape kale (*Brassica napus*) sprout appearance and alter metabolic and nutrient content. *Horticulture Research*, v.8, p.1-13, 2014.
- CHEN, L.; ZHANG, K.; XIAO-CHEN, G.; WANG, H.; GAO, Y.; WANG, X.; ZENG, Z.; HU, Y. Effects of different LEDs light spectrum on the growth, leaf anatomy and chloroplast ultrastructure of potato plantlets in vitro and minituber production after transplanting in the greenhouse. *Journal of Integrative Agriculture*, v.18 p.108–119, (2020).
- FACTOR, T. L.; PURQUEIRO, L. F. V.; LIMA, S. L.; TIVELLI, S. W. Produção de salsa em função do período de cobertura com Agrotêxtil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48., Maringá, 2008. Anais... Brasília, v.26, n.2, 2008.
- GOINS, G.D. *et al.* Photomorphogenesis, photosynthesis, and seed yield of wheat plants grown under red light-emitting diodes (LEDs) with and without supplemental blue lighting. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v.48, n.7, p.1407-1413, 1997.
- GUPTA, D.S.; JATOTHU, B. Fundamentals and applications of light-emitting diodes (LEDs) in in vitro plant growth and morphogenesis. *Plant Biotechnology. Rep.* 7, 2013.
- KELLER, M. M.; JAILLAIS, Y.; PEDMALE, U. V.; MORENO, J. E.; CHORY, J.; BALLARÉ, C. Cryp-tochrome 1 and phytochrome B control shade-avoidance responses in Arabidopsis via partially independent hormonal cascades. *The Plant Journal*, v. 67(2), p.195–207, 2011.
- LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*, São Carlos, SP. Editora Rima, 531p, 2000.
- LÓPEZ, M. G.; SÁNCHEZ-MENDOZA, I.R.; OCHOA-ALEJO, N. Estudio comparativo de componentes volátiles e ácidos graxos de plantas e culturas in vitro de salsa (*Petroselinum crispum* (Mill) nym ex hill). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.47, p.3292-3296, 1999.

MALI, A.M.; CHAVAN, N.S. In vitro rapid regeneration through direct organogenesis and ex-vitro establishment of *Cucumis trigonus* Roxb. An underutilized pharmaceutically important cucurbit, *Industrial Crops Products*. v.83, 2016.

MARANI, I. K. H.; ROSA, M.; SILVA, F. B. da; ALVES, N. V. de S.; OLIVEIRA, N. R. de; CAVALCANTE, W. S. da S. Avaliação da utilização de diodos emissores de luz (LEDs) sobre as características morfofisiológicas de plantas de *Alternanthera brasiliana* Kuntze. Universidade de Rio Verde, Fazenda Fontes do Saber, s/n, Rio Verde, GO, 2022.

MASSA, G.D. *et al.* Plant productivity in response to LED lighting. *HortScience*, Virginia, v.43, n.7, p.1951-1956, 2008.

MIGUEL, C.; MARUM, L. An epigenetic view of plant cells cultured in vitro: somaclonal variation and beyond. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v.62, n.11, p.3713-3725, 2011.

MILER, N.; KULUS, D.; WOZNY, A.; RYMARZ, D.; HAJZER, M.; WIERBOWSKI, K.; NELKE, R.; SZEFFS, L. Application of wide-spectrum light-emitting diodes in micropropagation of popular ornamental plant species: a study on plant quality and cost reduction, *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant*. v.55, 2019.

MUNEER, S. *et al.* Influence of green, red and blue light emitting diodes on multiprotein complex proteins and photosynthetic activity under different light intensities in lettuce leaves (*Lactuca sativa* L.). *International Journal of Molecular Sciences*, Basel, v.15, n.3, p.4657-4670, 2014.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Plant Physiology*, v.15, p.473-497, 1962.

NHUT, D.T.; NAM, N.B. Light emitting diodes (LEDs): an artificial lighting source for biological studies. In: Proceedings of the 3rd international conference of the development of BME in Vietnam, 2010.

PEÑA-RAMÍREZ, Y. *et al.* Tissue culture methods for the clonal propagation and genetic improvement of Spanish red cedar (*Cedrela odorata*). *Plant Cell Culture Protocols*, Mérida, p.129-141, 2012.

ROBERT, M.L. *et al.* Micropropagation of *Agave spp.* In: High-Tech and micropropagation III. Berlin, Heidelberg, 1992.

ROCHA, P. S. G. DA.; CANOVA, D. V.; BERTONI, L. F.; AMBROS, G. G. Utilização de diodos emissores de luz (LEDs) na produção de mudas de *Physalis peruviana* L., *Brazilian Journal Development*, v.9, n.1, 2023.

RODRIGUES, A.P.D.C; LAURA, V. A; CHERMOUTH, K. DA S.; GADUM, J. Absorção de água por semente de salsa, em duas temperaturas. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 30, n.1, p. 49-54, 2008.

SANTOS, D. Teses de fotossínteses. 2013. Disponível em: <  
<https://djalmasantos.wordpress.com/2011/02/12/testes-de-fotossintese-13/>> Acesso em 21/11/2025

SEABROOK, J. E. A. Light effects on the growth and morphogenesis of potato (*Solanum tuberosum*) in vitro: a review. *American Journal of Potato Research*, New York, v. 82, p. 353-367, 2005.

SHARKEY, T.D.; RASCHKE, K. Effect of light quality on stomatal opening in leaves of *Xanthium strumarium* L. *Plant Physiology*, Glasgow, v.68, n.5, p.1170-1174, 1981.

STEELE, R.V. The story of a new light source. *Nature*, v.1, p.25-26, 2007.

SYLVANIA. Light and plants; standard and wide spectrum Sylvania Grow-Lux fluorescent lamps. Danvers: Osram Sylvania, 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 5. ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2013.

TARTARO, L. Desenvolvimento da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.), submetida a diferentes espectros luminosos. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023.

TROUWBORST, G.; HOGEWONING, S.W.; VAN KOOTEN, O.; HARBINSON, J.; VAN IEPEREN, W. Plasticity of photosynthesis after the “red light syn-drome” in cucumber. *Environmental and Experimental Botany*, v. 121, p.75–82, 2016.

US-CAMAS, R. *et al.* In vitro culture: an epigenetic challenge for plants. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, London, v.118, n.2, p.187-201, 2014.

WRIGHT, C.I.; VAN-BUREN, L.; KRONER, C.I.; KONING, M.M. Medicamentos fitoterápicos como diuréticos: uma revisão das evidências científicas. *Journal ethnopharmacology*, v.114, p.1-31, 2007.

YANARDAG, R.; BOLKENT, S.; TABAKOGLU-OGUZ, A.; OZSOY-SAÇAN, O. Efeitos do extrato de *Petroselinum crispum* nas células  $\beta$  pancreáticas e na glicemia de ratos diabéticos induzidos por estreptozotocina. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, v.26, p.1206-1210, 2003.

YARNELL, E. Medicamentos botânicos para o trato urinário. *World Journal of Urology*, v.20, p.285-293, 2002.

YEH, N.; CHUNG, J. P. High-brightness LEDs - energy efficient lighting sources and their potential in door plant cultivation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Taipei, v. 13, n. 8, p. 2175-2180, 2009.

ZEIGER, E. Blue light and stomatal function. In: *Blue light effects in biological systems*. Springer Berlin Heidelberg, Heidelberg, p.484- 494, 1984.