

## Substratos e qualidade de luz na produção de microverdes

### Substrates and light quality in the production of microgreens

### Sustratos y calidad de la luz en la producción de microvegetales

Recebido: 17/09/2022 | Revisado: 26/09/2022 | Aceitado: 27/09/2022 | Publicado: 06/10/2022

#### Alexia Bonato

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2856-1160>  
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Brasil  
E-mail: alexiabonato.ab.20@gmail.com

#### Guilherme Ruver Lemos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0285-4192>  
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Brasil  
E-mail: guilhermelemos07@hotmail.com

#### Geovana Moraes Callegaro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6520-0917>  
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Brasil  
E-mail: geovanacallegaro@gmail.com

#### Jordana Caroline Nagel

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6876-3838>  
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Brasil  
E-mail: jordananagel@san.uri.br

#### Laura Reisdörfer Sommer

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7735-8188>  
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Brasil  
E-mail: laurasommer@san.uri.br

#### Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de diferentes substratos (fibra de coco e Carolina Soil®) e filtros de luz (preto, azul escuro, azul claro, roxo, rosa, verde, amarelo claro, amarelo escuro, laranja e vermelho) na produção de microverdes. O delineamento experimental no primeiro experimento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x3, resultando em seis tratamentos com dois níveis para o fator substrato (fibra de coco e substrato comercial Carolina Soil®) e três níveis para o fator cultivar (Rúcula Surya, Cenoura Radesh e Beterraba Shankar). O delineamento experimental do segundo experimento também foi inteiramente casualizado, em esquema unifatorial com 10 níveis para o fator espectro de luz (preto, azul escuro, azul claro, roxo, rosa, verde, amarelo claro, amarelo escuro, laranja e vermelha). No primeiro experimento foram avaliados comprimento da parte aérea (cm) e massa de matéria seca e fresca da parte aérea e raiz (g). No segundo experimento foram avaliados comprimento da parte aérea e da maior raiz (cm) como também massa de matéria seca e fresca da parte aérea e raiz (g). No primeiro estudo, a análise de variância do substrato comercial Carolina Soil® se sobressaiu, com plântulas apresentando comprimento de parte aérea de 4,94 cm. No segundo experimento, o filtro com espectro de luz roxo apresentou os melhores resultados para o cultivo de microverde Rúcula Surya com comprimento de parte aérea de 3,29 cm. Conclui-se que o substrato comercial Carolina Soil® e o espectro de luz roxa apresentaram-se mais indicados para o cultivo de microverdes.

**Palavras-chave:** Rúcula surya; Cenoura radesh; Beterraba shankar; Carolina soil®; Fibra de coco.

#### Abstract

The objective of this work was to evaluate the use of different substrates (coconut fiber and Carolina Soil®) and light spectra (black, dark blue, light blue, purple, pink, green, light yellow, yellow, orange and red) in the production of microgreens. The experimental design in the first experiment was completely randomized, in a 2x3 factorial scheme, resulting in six treatments with two levels for the substrate factor (coconut fiber and commercial substitute Carolina Soil®) and three levels for the cultivar factor (Rúcula Surya, Carrot Radesh ) and Shankar Beet). The experimental design of the second experiment was also completely randomized, in a one-factor scheme with 10 levels for the light spectrum factor (black, light blue, blue, purple, pink, green, yellow, dark yellow, orange and red). The first experiment was carried out with the length of the shoot (cm) and the mass of the shoot area and the shoot root (g). No second was tested for shoot and root length (cm) as well as shoot and root dry and fresh mass (g). In the first study, the analysis of variance of the commercial substrate Carolina Soil® stood out, with seedlings presenting shoot length of 4.94 cm. In the second experiment, the filter with purple light spectrum showed the best results for the cultivation of microgreen Arugula Surya with shoot length of 3.29 cm. It was concluded that the commercial substrate Carolina Soil® and the spectrum of purple light were more suitable for the cultivation of microgreens.

**Keywords:** Arugula surya; Carrot radesh; Shankar beets; Carolina soil®; Coconut fiber.

## Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar el uso de diferentes sustratos (fibra de coco y Carolina Soil®) y filtros de luz (negro, azul oscuro, azul claro, morado, rosa, verde, amarillo claro, amarillo, naranja y rojo) en la producción de microvegetales. El diseño experimental en el primer experimento fue completamente al azar, en esquema factorial 2x3, resultando seis tratamientos con dos niveles para el factor sustrato (fibra de coco y sustituto comercial Carolina Soil®) y tres niveles para el factor cultivar (Rúcula Surya, Zanahoria Radesh) y remolacha Shankar). El diseño experimental del segundo experimento también fue completamente al azar, en un esquema unifactorial con 10 niveles para el factor espectro de luz (negro, celeste, azul, morado, rosa, verde, amarillo, amarillo oscuro, naranja y rojo). El primer experimento se realizó con la longitud del brote (cm) y la masa del área del brote y la raíz del brote (g). En ningún segundo se probó la longitud de brotes y raíces (cm), así como la masa fresca y seca de brotes y raíces (g). En el primer estudio se destacó el análisis de varianza del sustrato comercial Carolina Soil®, con plántulas que presentaron una longitud de brote de 4,94 cm. En el segundo experimento, el filtro con espectro de luz púrpura mostró los mejores resultados para el cultivo de microgreen Arugula Surya con una longitud de brote de 3,29 cm. Se concluyó que el sustrato comercial Carolina Soil® y el espectro de luz violeta fueron más adecuados para el cultivo de microvegetales.

**Palabras clave:** Rúcula surya; Zanahoria radesh; Remolacha shankar; Carolina Soil®, Fibra de coco.

## 1. Introdução

Use o parágrafo como modelo A ideia de microverdes surgiu no final dos anos 80 em São Francisco, Califórnia, e desde então eles ganharam popularidade como novos ingredientes culinários nos melhores restaurantes e mercearias do mundo (Treadwell et al., 2010). Microverdes, frequentemente chamados 'confetes vegetais' são uma nova classe de culturas especiais (definidos como verdes, imaturos e tenros), produzidos a partir de sementes de vegetais, ervas ou grãos, incluindo espécies silvestres (Xiao et al., 2012). Portanto, são pequenas plantas com os cotilédones totalmente desenvolvidos que possuem ampla gama de nutrientes e vitaminas contidas em seu interior (Freitas, 2020).

Dependendo da espécie e das condições de crescimento, os microverdes são geralmente colhidos ao nível do solo, ou seja, na base dos hipocótilos, após o aparecimento do primeiro par de folhas verdadeiras, quando os cotilédones estão totalmente expandidos e ainda túrgidos (Sun et al., 2013). Normalmente, os microverdes são colhidos de 7 a 21 dias após a germinação, permitindo dessa forma, fluxo rápido de produção e ainda em pequenos espaços (Santos, 2019).

Em ambientes protegidos, alguns produtores conseguem produzir essas plântulas em fotoperíodo de 16 a 24 horas, com intensidade luminosa de 150 a 450  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , temperatura em torno de 21°C e umidade relativa do ar de 40 a 60%. A densidade da sementeira, baseada no peso da semente, na porcentagem de germinação e na densidade de população desejada, é de 1 a 4 sementes/cm<sup>2</sup>. Este tipo de produção, cada vez mais difundido por chefes de cozinha, também tem chamado a atenção de pesquisadores das áreas de nutrição humana e das ciências agrárias, por se tratar de plantas de pequeno porte e fácil cultivo (Freitas, 2020).

Microverdes podem ser distribuídos como produtos minimamente processados, mas também para serem colhidos pelos usuários finais. As espécies mais exploradas são pertencentes às famílias Brassicaceae, Asteraceae, Chenopodiaceae, Lamiaceae, Apiaceae, Amarillydaceae, Amaranthaceae e Cucurbitaceae (Xiao et al., 2015).

Segundo Pinto et al. (2015), relatórios recentes demonstraram que os microverdes contém maiores quantidades de fitonutrientes (ácido ascórbico, b-caroteno, a-tocoferol e filoquinona), minerais (Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Se e Mo) e menor teor de nitrato do que sua folha madura. Além do alto valor nutricional, ainda podem ser cultivados em ambientes menores como, por exemplo, ambientes urbanos e residenciais (Freitas, 2020).

Os microverdes precisam ser produzidos com sustratos de fácil manejo, pois além de serem de pequeno porte são também de fácil cultivo. Os sustratos mais utilizados são o húmus de minhoca (insumo de fácil acesso), casca de arroz carbonizada, fibra de coco ou ainda pode-se produzir o próprio substrato através de compostagem. Os sustratos devem possuir condições físicas, químicas e biológicas favoráveis ao desenvolvimento da espécie (Santos, 2019).

Já o aumento da produção e a obtenção de melhor coloração das folhas estão relacionadas diretamente com a utilização de suplementação de luz com lâmpadas de LED. Essa alta intensidade de luz disponível gera um acréscimo na fotossíntese líquida e influencia a resposta da planta ao crescimento, portanto, a qualidade de luz modifica a anatomia, fisiologia e morfologia das plantas (Freitas, 2020).

Como um novo tipo de cultivo, os microverdes ainda estão em fase inicial, com disponibilidade limitada de informações científicas, mas expandindo a pesquisa e gerando resultados sobre sua imensa potencialidade como superalimento (Kyriacou, et al., 2016). Ainda há poucos estudos sobre a utilização de substratos e suplementação de luz, bem como seus efeitos sobre a produção de microverdes. Dessa forma, é de grande importância que mais pesquisas sejam realizadas para buscar novas alternativas de cultivo.

Com base nestes aspectos, o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de diferentes substratos (fibra de coco e Carolina Soil®) e filtros de luz (preto, azul escuro, azul claro, roxo, rosa, verde, amarelo claro, amarelo escuro, laranja e vermelho) na produção de microverdes.

## 2. Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Entomologia Agrícola, junto ao curso de Agronomia, na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), campus de Santo Ângelo – RS, no período de 23 de março a 5 de maio de 2022.

O delineamento experimental no primeiro experimento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x3, resultando em seis tratamentos com dois níveis para o fator substrato (fibra de coco e substrato comercial Carolina Soil®) e três níveis para o fator cultivar (Rúcula Surya, Cenoura Radesh e Beterraba Shankar). Cada tratamento foi composto de três repetições contendo 20 plântulas por repetição, totalizando 360 plântulas.

As sementes foram adquiridas em uma empresa sementeira via internet, sendo elas Rúcula Surya, Cenoura Radesh e Beterraba Shankar para ambos os experimentos. Em laboratório, as mesmas foram semeadas nos diferentes substratos, em embalagens plásticas articuladas Sampack®, contendo 1 litro de substrato por embalagem. Após, as embalagens foram dispostas em prateleiras de vidro em sala de crescimento com temperatura, umidade e fotoperíodo controlados,  $25 \pm 5$  °C, 70% e 16 horas de luz/8 horas de escuro, respectivamente (Figura 1).

**Figura 1.** Microverdes de Cenoura Radesh (A), microverdes de Rúcula Surya (B), microverdes de Beterraba Shankar (C), ambos semeados em substrato comercial Carolina Soil®. Microverdes de Cenoura Radesh (D), microverdes de Rúcula Surya (E) e microverdes de Beterraba Shankar (F), ambos semeados em substrato fibra de coco.



Fonte: Alexia Bonato.

O delineamento experimental do segundo experimento também foi inteiramente casualizado, em esquema unifatorial com 10 níveis para o fator espectro de luz (preto, azul escuro, azul claro, roxo, rosa, verde, amarelo claro, amarelo escuro, laranja e vermelha). Cada tratamento foi composto por 20 plântulas, totalizando 200 plântulas.

Para obter os tratamentos (filtros de luz), foram utilizados filtros de "gelatina" de poliéster de 30x30 cm de comprimento com espessura 0,079 mm (Figura 2). Os mesmos foram adquiridos via internet.

Em laboratório, sementes de Rúcula Surya foram semeadas em embalagens plásticas articuladas Sampack®, contendo 1 litro de substrato Carolina Soil®, por embalagem. A justificativa da escolha pelo substrato comercial se dá pelo fato de o mesmo apresentar melhor desempenho no primeiro experimento. Após, as embalagens foram dispostas em prateleiras de vidro em sala de crescimento com temperatura, umidade e fotoperíodo controlados,  $25 \pm 5$  °C, 70% e 16 horas de luz/8 horas de escuro, respectivamente (Figura 2).

**Figura 2.** Microverdes de Rúcula Surya semeados em substrato comercial Carolina Soil® sob os diferentes filtros de luz.



Fonte: Alexia Bonato.

Em ambos os experimentos, sempre que necessário, procedeu-se o borrifamento com água destilada para evitar a desidratação das plântulas.

As avaliações ocorreram a cada três dias para ambos os experimentos. No primeiro experimento as avaliações iniciaram no dia 23 de março com término em 01 de abril de 2022 e foram avaliados comprimento da parte aérea (cm) e massa de matéria seca e fresca da parte aérea e raiz (g). No segundo experimento as avaliações iniciaram no dia 26 de abril com término em 03 de maio de 2022 e foram avaliados comprimento da parte aérea e da maior raiz (cm) como também massa de matéria seca e fresca da parte aérea e raiz (g).

Para ambos os experimentos foi utilizada régua graduada para medir o comprimento da parte aérea e da maior raiz e balança analítica para aferir a massa de matéria fresca da parte aérea e das raízes e massa de matéria seca da parte aérea e das raízes. Para obtenção da massa de matéria seca o material foi colocado em estufa com ventilação forçada a 50 °C por 48 horas.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância ANOVA. As médias, quando significativas, foram comparadas entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

### 3. Resultados e Discussão

No primeiro experimento, a análise de variância revelou efeitos significativos para as diferentes cultivares nas variáveis comprimento de parte aérea na primeira avaliação, comprimento de parte aérea na segunda avaliação, massa de matéria fresca da parte aérea, massa de matéria fresca da raiz, massa de matéria seca da raiz. No que diz respeito aos diferentes substratos, houveram efeitos significativos para a variável comprimento de parte aérea na primeira avaliação.

Com relação a interação cultivares x substratos não houve diferença significativa. Isso pode ser explicado pelo fato dos microverdes apresentarem uniformidade de desenvolvimento sendo estes de pequeno porte, raízes diminutas e massa da parte aérea e radicular consequentemente menores.

Com relação ao comprimento da parte aérea na primeira avaliação, o substrato comercial Carolina Soil<sup>®</sup> se sobressaiu apresentando 3,81 cm de comprimento, em comparação à fibra de coco que apresentou 3,06 cm. De acordo com Silva et al. (2019), substratos comerciais, em sua maioria, possuem características físicas e químicas favoráveis para o desenvolvimento inicial das plantas. Contudo, pode se tornar oneroso, principalmente quando se trata de pequenos produtores. Com relação às cultivares, a Beterraba Shankar se sobressaiu às demais, apresentando 4,96 cm de comprimento (Tabela 1).

**Tabela 1.** Comprimento parte aérea (CPA) nos diferentes dias de avaliação, massa de matéria fresca da parte aérea (MMFPA), massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA), massa de matéria fresca da raiz (MMFR) e massa de matéria seca da raiz (MMSR) das diferentes cultivares e substratos testados.

	CPA primeira avaliação (cm)	CPA segunda avaliação (cm)	MMFPA (g)	MMSPA (g)	MMFR (g)	MMSR (g)
<b>Cenoura Radesh</b>	3,06 b	5,33 a	0,27 c	0,003 a	0,18 b	0,011 b
<b>Rúcula Surya</b>	2,29 c	2,34 b	0,56 b	0,010 a	1,39 a	0,31 a
<b>Beterraba Shankar</b>	4,96 a	6,25 a	0,88 a	0,023 a	1,60 a	0,36 a
<b>Fibra de coco</b>	3,06 b	4,34 a	0,58 a	0,015 a	1,01 a	0,25 a
<b>Substrato comercial</b>	3,81 a	4,94 a	0,56 a	0,008 a	1,10 a	0,20 a

\*Letras minúsculas na coluna diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey. Fonte: Alexia Bonato.

Já na segunda avaliação, para a mesma variável, a cultivar de Beterraba Shankar e a Cenoura Radesh não diferiram estatisticamente entre si, porém diferiram da Rúcula Surya, apresentando comprimentos de 6,25, 5,33 e 2,34 cm

respectivamente (Tabela 1). O comprimento de parte aérea é um dos aspectos mais importantes para medir o padrão de qualidade das plântulas. Já nos diferentes substratos, não se observou diferença significativa entre eles.

Para a massa de matéria fresca da parte aérea, não houve efeito significativo no que diz respeito aos diferentes substratos. Porém, houve diferença significativa nas cultivares, sendo a cultivar de Beterraba Shankar classificada com a maior massa, apresentando 0,88 g, comparando-se com 0,27 g da cultivar Cenoura Radesh e 0,56 g da cultivar Rúcula Surya. Já nos diferentes substratos, não se observou diferença significativa, portanto não afetam significativamente esta variável (Tabela 1).

No que diz respeito à massa de matéria seca da parte aérea, massa de matéria fresca da raiz e massa de matéria seca da raiz, não houve diferença significativa para os diferentes substratos. No que diz respeito à cultivares, observa-se que para a massa de matéria seca da parte aérea não houve diferença significativa. Já para a massa de matéria fresca da raiz, a Beterraba Shankar e a Rúcula Surya diferiram da Cenoura Radesh, apresentando massas de 1,60 e 1,39 g comparado à 0,18 g respectivamente. Na variável massa de matéria seca da raiz, os resultados foram semelhantes, com massas de 0,36 g para a cultivar de Beterraba Shankar, 0,31 g para a Rúcula Surya e 0,011 g para a Cenoura Radesh (Tabela 1). Isso demonstra a diferença entre as cultivares avaliadas devido a fatores genéticos intrínsecos às espécies.

No segundo experimento, a análise de variância revelou diferença significativa a 5% de probabilidade para todas as variáveis analisadas (Tabela 2).

**Tabela 2.** Comprimento parte aérea (CPA) e comprimento da maior raiz (CMR) de microverdes de Rúcula Surya, na primeira e segunda avaliação, sob diferentes filtros de luz.

FONTES DE VARIAÇÃO	Primeira avaliação		Segunda avaliação	
	CPA	CPA	CPA	CMR
Vermelho	1,74 cd	0,00 e	0,00 c	
Laranja	2,47 ab	2,56 c	3,55 ab	
Amarelo	1,36 de	0,00 e	0,00 c	
Amarelo Claro	2,36 ab	2,79 bc	4,4 a	
Verde	1,15 e	0,00 e	0,00 c	
Rosa	0,00 f	0,00 e	0,00 c	
Roxo	2,74 a	3,29 a	3,55 ab	
Azul Claro	2,88 a	3,14 ab	2,95 b	
Azul Escuro	2,12 bc	2,42 c	3,50 ab	
Preto	1,74 cd	1,77 d	4,52 a	

\*Letras minúsculas na coluna diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey. Fonte: Alexia Bonato.

No que diz respeito ao comprimento de parte aérea na primeira avaliação, podemos destacar que os filtros de luz azul claro e roxo se sobressaíram aos demais, apresentando comprimentos de 2,88 e 2,74 cm respectivamente (Tabela 2). Essas diferenças verificadas entre os resultados provavelmente indiquem a existência de respostas diferenciadas entre espécies e até mesmo entre cultivares com relação à absorção de luz. Cruz et al. (2021), constataram que na multiplicação e enraizamento *in vitro* de mirtilheiro ‘Woodard’, os maiores valores de comprimento de parte aérea foram obtidos na presença do fitoregularor 2ip (2-isopenteniladenina) com os filtros branco e vermelho enquanto que no filtro azul com ausência de 2ip não foram observadas diferenças.

Guimarães (2017), observou-se que as cores de luz artificial de LED vermelhas, azul e branca favoreceram o crescimento das mudas de alface, sugerindo que a ação do fitocromo, fotorreceptor da luz vermelha, a qual também é uma componente da luz branca, agindo diretamente nas características agrônômicas. Já a luz azul demonstra uma maior ação do

criptocromo, fotorreceptor da mesma, indicando mecanismo diferente desse fotorreceptor em relação ao fitocromo, provocando assim o estiolamento da muda.

Lazzarini et al. (2017), mostra que existe uma variação muito grande de respostas fisiológicas da planta a luz azul (400-500nm), que são traduzidos em processos elétricos, metabólicos e genéticos que promovem alterações no crescimento e desenvolvimento, a fim de permitirem adaptações das plantas às mudanças nas condições ambientais.

No que diz respeito ao comprimento de parte aérea na segunda avaliação, podemos destacar os filtros de luz roxo apresentando 3,29 cm de comprimento (Tabela 2). Marques (2019), em estudo sobre o desenvolvimento de alface sob diferentes tons de iluminação LED, a cor que mais obteve resultados em relação ao desenvolvimento foi a luz azul, porém, houve o estiolamento das plântulas. No mesmo estudo, a cor de luz onde as plântulas apresentaram maior uniformidade morfológica, desenvolvimento de folhas e não apresentaram estiolamento foi a luz roxa.

Guimarães (2017), conduz a proposta de que os horticultores escolhem equilibrar a proporção de luz vermelha para azul, dependendo das espécies específicas de plantas cultivadas, do seu estágio de crescimento, e do objetivo da cultura, frutificação, inflorescências ou biomassa, e na maioria destes, a luz vermelha domina o espectro. Esta combinação é a razão do porquê muitas luzes de crescimento aparecem na cor roxa, ou seja, a indução das cores azul e vermelha juntas formam a cor roxa e podem complementar uma a outra, apresentando uma morfologia e fisiologia da muda mais estruturada que as demais luzes.

No que diz respeito ao comprimento da maior raiz na segunda avaliação, podemos destacar os filtros de luz amarelo claro e preto apresentando os melhores resultados 4,4 e 4,52 cm respectivamente (Tabela 2). Para Cruz et al. (2021), o comprimento da maior raiz não apresentou diferenças significativas na multiplicação e enraizamento *in vitro* de mirtilheiro ‘Woodard’, quando na presença de filtros de luz, no entanto, foi maior na presença de AIB. Em estudo realizado por Hung et al. (2016), verificaram que o enraizamento *in vitro* de plantas de mirtilheiro requer o tratamento de uma auxina como AIB (ácido indol-3-butírico), além disso as características de enraizamento são pouco afetadas pelos tratamentos com LED.

Os estudos científicos voltados a produção de microverdes no Brasil são poucos, por isso, tornou-se de grande relevância o desenvolvimento de pesquisas sobre a utilização de substratos e suplementação de luz e seus efeitos sobre a produção dos mesmos, colaborando com o conhecimento existente.

#### 4. Conclusão

O substrato comercial Carolina Soil® e o espectro de luz roxa apresentaram-se mais indicados para o cultivo de microverdes.

Os resultados deste trabalho abrem espaço para que novos experimentos sejam realizados a fim de confirmar que o substrato comercial Carolina Soil® e o filtro de luz roxa foram os mais efetivos no cultivo dos microverdes. Para futuros trabalhos, seria interessante testar diferentes filtros de luz e substratos em outras cultivares de microverdes.

#### Referências

- Cruz, J. G., Pasa, M. S., Dias, C. S., Loy, F. S., Copatti, A. S., Sommer, L. R., Deuner, S., & Mello-Farias, P. C. (2021). Qualidade de luz na multiplicação e enraizamento *in vitro* de mirtilheiro ‘Woodard’. *Research, Society and Development*, 10(2), 1-12.
- Freitas, I. S. (2020). Suplementação Luminosa com Lâmpadas LED na produção de microverdes em ambiente protegido. [Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”], 48p.
- Guimarães, I. A. B. (2017). Análise e Dimensionamento de Sistema de Iluminação Artificial com LEDs para Suplementação Luminosa no Cultivo de *Humulus lupulus*. [Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Juiz de Fora], 100p.
- Hung, C. D., Hong, C. H., Kim, S. K., Lee, K. H., Park, J. Y., Dung, C. D., Nam, M. W., Choi, D. H., & Lee, H. I. (2016). *In vitro* proliferation and *ex vitro* rooting of microshoots of commercially important rabbiteye blueberry (*Vaccinium ashei* Reade) using spectral lights. *Scientia Horticulturae*, 211(1), 248-254.

- Kyriacou, M. C., Roupael, Y., Di Gioia, F., Kyrtzis, A., Serio, F., Renna, M., De Pascale, S. & Santamaria, P. (2016). Micro-scale vegetable production and the rise of microgreens. *Trends in Food Science & Technology*, 57(A), 103-115.
- Lazzarini, L. E. S., Pacheco, F. V., Silva, S. T., Coelho, A. D., Medeiro, A. P. R., Bertolucci, S. K. V., Pinto, J. E. B. P., & Soares, J. D. R. (2017). Uso de diodos emissores de luz (led) na fisiologia de plantas cultivadas. *Scientia Agraria Paranaensis*, 16(2), 137-144.
- Marques, H. (2019). Análise do desenvolvimento da alface em diferentes tons de iluminação LED. [Trabalho de conclusão de curso, Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica], 29p.
- Pinto, E., Almeida, A. A., Aguiar, A. A., & Ferreira, I. M. P. L. V. O. (2015). Comparison between the mineral profile and nitrate content of microgreens and mature lettuces. *Journal of Food Composition and Analysis*, 37, 38–43.
- Rebouças, A. C. M. N., & Santos, D. L. (2007). Influência do Fotoperíodo e Qualidade de Luz na Germinação de Sementes de *Melocactus conoideus* (Cactaceae). *Revista Brasileira de Biociências*, 5(2), 900-902.
- Santos, F. L. (2019). Diferentes substratos no desenvolvimento de microverdes de beterraba (*Beta vulgaris* L.). [Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal da Fronteira Sul], 20p.
- Silva, L. P., Oliveira, A. C., Alves, N. F., Silva, V. L., & Silva, T. I. (2019). Uso de substratos alternativos na produção de mudas de pimenta e pimentão. *Colloquium Agrariae*, 15(3), 104-115.
- Sun, J., Xiao, Z., Lin, L. Z., Lester, G. E., Wang, Q., & Harnly, J. M. (2013). Profiling polyphenols in five Brassica species microgreens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61, 10960–10970.
- Treadwell, D., Hochmuth, R., Landrum, L., & Laughlin, W. (2010). Microgreens: A new specialty crop. University of Florida, IFAS Extension, HS1164, 1-3.
- Xiao, Z., Lester, G. E., Luo, Y., & Wang, Q. (2012). Assessment of vitamin and carotenoid concentrations of emerging food products: Edible microgreens. *Journal of 994 Agricultural and Food Chemistry*, 60, 7644-7651.
- Xiao, Z., Lester, G. E., Park, E., Saftner, R. A., Luo, Y., & Wang, Q. (2015). Evaluation and correlation of sensory attributes and chemical compositions of emerging fresh produce: Microgreens. *Postharvest Biology and Technology*, 110, 140-148.