

Redes fotosseletivas na agricultura
Photoselective shade Nets in agriculture
Mallas fotoselectivas en agricultura

Recebido: 23/06/2020 | Revisado: 01/07/2020 | Aceito: 05/07/2020 | Publicado: 19/07/2020

Renata Ranielly Pedroza Cruz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7189-8941>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: renataranielly426@gmail.com

Felipe Douglas Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7279-0935>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: felipeferreira.if@gmail.com

Ana Izabella Freire

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8442-9183>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: anabellafr1987@yahoo.com.br

Ariana Mota Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4033-8156>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: ariana.mota@ufv.br

Toshik Iarley da Silva:

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0704-2046>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: iarley.toshik@gmail.com

William Carlos Gonzaga Franco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3212-2083>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: william.c.gonzaga@gmail.com

José Antonio Saraiva Grossi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4671-5453>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: jgrossi@ufv.br

Resumo

O uso de redes fotosseletivas foi iniciado a partir da década de 90 e são usadas como barreiras físicas que filtram a radiação solar. As plantas apresentam respostas fisiológicas e morfológicas diferentes com base na cor da rede fotosseletiva. O objetivo desta revisão bibliográfica é analisar as principais pesquisas do uso de redes fotosseletivas na agricultura. O trabalho consiste de uma revisão integrativa da literatura realizada com base em artigos originais no idioma inglês oriundos das bases Elsevier, Google Acadêmico, Scielo, Science Direct, Taylor & Francis e Web of Science. Dos 29 artigos selecionados para a pesquisa, apenas 17 foram usados (58,62%). Observou-se que nos 17 artigos utilizados, o uso das redes fotosseletivas foi vantajoso na agricultura. A literatura deixa claro que as redes fotosseletivas são muito utilizadas na agricultura - nas áreas de horticultura, fruticultura e plantas ornamentais - com o objetivo de reduzir os impactos das mudanças climáticas e incrementar suas características morfológicas ou fisiológicas.

Palavras-chave: Radiação solar; Mudanças fisiológicas; Mudanças morfológicas; Agronomia.

Abstract

Use of photoselective networks started in the 90s and are used as barriers that filter solar energy. Plants have different physiological and morphological responses based on the photoselective network. The purpose of this bibliographic review is to analyze the main researches on the use of photoselective networks in agriculture. The work consists of an integrative literature review based on original articles in the English language from the Elsevier, Google Scholar, Scielo, Science Direct, Taylor & Francis and Web of Science databases. Of the 29 articles selected for a survey, only 17 were used (58.62%). He observed that in the 17 articles used, the use of photoselective nets was advantageous in agriculture. The literature makes it clear that photoselective networks are widely used in agriculture - in the areas of horticulture, fruit and ornamental plants - with the aim of reducing climate change and increasing its morphological or physiological characteristics.

Keywords: Solar radiation; Physiological changes; Morphological changes; Agronomy.

Resumen

El uso de redes fotoselectivas comenzó en los años 90 y se utilizan como barreras que filtran la energía solar. Las plantas tienen diferentes respuestas fisiológicas y morfológicas basadas en la red fotoselectiva. El propósito de esta revisión bibliográfica es analizar la investigación

principal sobre el uso de redes fotoselectivas en la agricultura. El trabajo consiste en una revisión bibliográfica integradora basada en artículos originales en inglés de las bases de datos Elsevier, Google Scholar, Scielo, Science Direct, Taylor & Francis y Web of Science. De los 29 artículos seleccionados para una encuesta, solo se utilizaron 17 (58,62%). Observó que en los 17 artículos utilizados, el uso de redes fotoselectivas era ventajoso en la agricultura. La literatura deja en claro que las redes fotoselectivas se usan ampliamente en la agricultura, en las áreas de horticultura, frutales y plantas ornamentales, con el objetivo de reducir el cambio climático y aumentar sus características morfológicas o fisiológicas.

Palabras clave: Radiación solar; Cambios fisiológicos; Cambios morfológicos; Agronomía.

1. Introdução

A radiação solar excessiva é um estresse abiótico causado pelas mudanças climáticas, principalmente, a elevação da temperatura global (Mditshwa et al., 2019; Gowdy, 2020). O uso de redes fotoseletivas foi iniciado a partir da década de 90 (Chouinard et al., 2016) e são usadas como barreiras físicas que filtram a radiação solar (Manja & Aoun., 2019).

As redes fotoseletivas são produzidas a partir de polipropileno entrelaçado ou polietileno tricotado com diferentes fibras e tamanhos de malhas mediante o nível de sombra líquido desejado (Sivakumar et al., 2018). O sombreamento de uma rede fotoseletiva varia de 20 a 70% em função da maior ou menor transmitância da radiação solar (Briassoulis et al., 2007).

Na fabricação das redes fotoseletivas, produtos líquidos de plástico nos quais há vários cromóforos e elementos reflexivos, e dispersivos que são introduzidos. Isso permitirá que as redes possam rastrear as bandas espectrais específicas da radiação solar e transformar a luz direta em luz dispersa (Manja & Aoun, 2019; Zare et al., 2019).

A composição espectral da radiação solar regula respostas fisiológicas através dos processos fotossintéticos e fotomorfológicos (Nissim-Levi et al., 2008; Zare et al., 2019). As redes fotoseletivas absorvem os comprimentos de onda ultravioleta, azul, verde, amarelo, vermelho e infravermelho próximo e concomitantemente, enriquecem a luz dispersa e difusa, o que irá melhorar a penetração de luz no dossel interno, aumentando a eficiência do uso da radiação pela planta (Zhou et al., 2018).

Inicialmente, as redes fotoseletivas eram brancas, pretas ou do tipo Aluminet® (Ganelevin, 2006; Li et al., 2017). No ano de 1996, redes coloridas como vermelha, amarela, azul e pérola (ChromatiNet®) foram introduzidas para absorver e alterar, o espectro e a

radiação que atinge às plantas, devido a uma parceria entre pesquisadores e a indústria (Ganelevin, 2006; Manja & Aoun, 2019). As redes coloridas modificam a radiação que passa por seus fios enquanto a que passa pelos furos permanece intocada (Zare et al., 2019).

As plantas apresentam respostas fisiológicas e morfológicas diferentes com base na cor da rede fotosseletiva. Plantas de violeta e calêndula foram cultivadas sob as redes amarela, vermelha e verde. A rede amarela aumentou o crescimento vegetativo, teor de clorofila, Brix° e antocianinas. A rede vermelha aumento o crescimento foliar e a verde aumentou o conteúdo de peroxidase nas plantas (Zare et al., 2019).

Diante disso, o objetivo desta revisão bibliográfica é analisar as principais pesquisas do uso de redes fotosseletivas na agricultura.

2. Metodologia

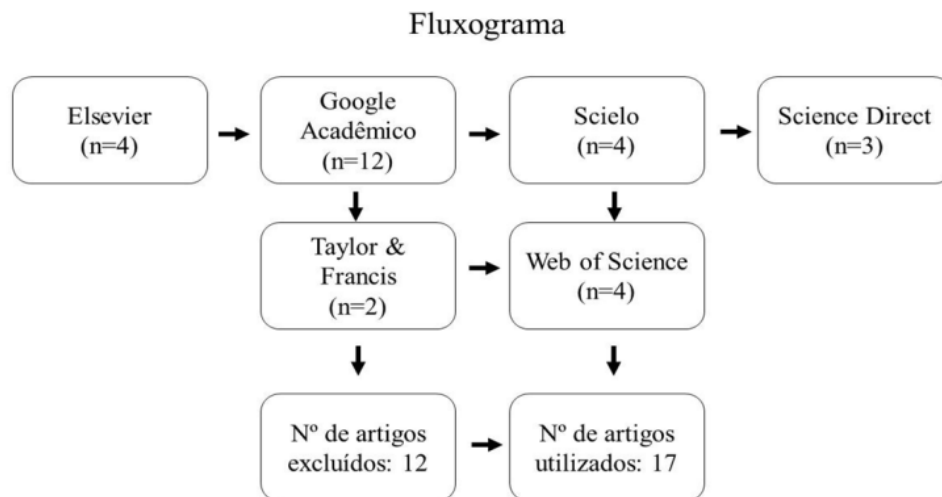
O trabalho consiste de um estudo de caso qualitativo sem aplicação de questionários realizado nos meses de janeiro a maio de 2020. O primeiro passo na da pesquisa foi identificar qual seria a pergunta a ser respondida. Logo após, a uma procura criteriosa na literatura a pergunta delimitada foi: “Qual o impacto do uso das redes fotosseletivas na agricultura?” (Santos, et al., 2007; Pereira et al., 2018).

As bases de dados consultadas foram Google Acadêmico e Web of Science. Os artigos selecionados foram publicados em inglês entre os anos de 2005 a 2018 e que abordassem sobre o uso de redes fotosseletivas na agricultura. As palavras-chaves utilizadas na busca dos artigos foram as seguintes: redes fotosseletivas, horticultura, fruticultura, plantas ornamentais, morfologia e fisiologia.

Os critérios de elegibilidade dos artigos foram - estudos que abordassem o uso de redes fotosseletivas na agricultura e os benefícios advindos desta técnica as plantas, publicados em inglês e disponíveis na íntegra. Os artigos considerados inelegíveis foram – duplicatas, dissertações, teses, resumos publicados em anais de congresso, bem como, artigos publicados em outro idioma que não fosse o inglês e indisponíveis na íntegra.

A seleção dos artigos foi realizada com base em duas etapas: adequação do título e em seguida, sua leitura na íntegra. Os artigos que se enquadram nas palavras-chaves e critérios de elegibilidade foram escolhidos. As principais informações coletadas dos artigos foram: objetivo, área de atuação, resultados e conclusões.

Figura 1. Fluxograma do processo de seleção dos artigos. Minas Gerais, 2020.



Fonte: Cruz et al. (2020).

A figura acima identifica o quantitativo final obtido com base nos requisitos pré-definidos na metodologia. No final, 12 artigos foram excluídos (3 da Elsevier, 3 do Google Acadêmico, 2 da Scielo e 4 da Web of Science) e 17 artigos usados na pesquisa.

3. Resultados e Discussão

Dos 29 artigos selecionados na busca inicial, 17 foram selecionados para leitura e fichamento. O período de publicação foi compreendido entre os anos de 2005 a 2018. Dessa maneira, a amostra final da pesquisa foi constituída por 17 artigos, selecionados pelos critérios que abordam o uso de redes fotosselativas na agricultura.

Os principais estudos que abordam sobre o uso de redes fotosselativas na agricultura no tratamento estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1. Principais artigos utilizados na pesquisa sobre o uso de redes fotosselativas na agricultura. Minas Gerais, 2020.

Autor/Ano	Objetivo da pesquisa	Área	Rede Fotosselativas	Resultados e conclusões
Amarante et al., 2009	Avaliar qualidade e rendimento de macieiras 'Fuji', cobertas com telas nas cores branca e preta.	Fruticultura	Branca e Preta	As redes branca e preta diminuíram queimaduras solares, sementes por fruto e severidade do "russetting".
Alkalai-Tuvia et al., 2014	A influência da rede pérola na qualidade pós-colheita de cultivares comerciais de pimenta vermelha.	Horticultura	Pérola	A rede pérola aumentou o conteúdo de carotenóides, compostos antioxidantes e diminuiu a deterioração dos frutos.
Auon & Manja, 2020	Avaliar o uso de rede fotosselativa vermelha em frutos de maçã Fuji e Jonagold	Fruticultura	Vermelha	A rede melhorou a qualidade dos frutos (peso, coloração e antioxidantes) e preveniu o ataque de pragas.
Bastias & Grappateli, 2012	Identificar os benefícios das redes fotosselativas em frutas.	Fruticultura	Revisão sobre todas	As redes fotosselativas incrementam a qualidade fisiológica e morfológica dos frutos.
Castellano et al., 2008	Identificar os motivos da escolha de redes fotosselativas na agricultura	Horticultura (em geral)	Revisão sobre todas	A escolha é baseada em critérios econômicos e nos benefícios da rede.
Fallik et al., 2009	Avaliar o uso das redes fotosselativas amarela e vermelha no cultivo de pimentas	Horticultura	Amarela e vermelha	O uso das redes aumentou a produção e qualidade dos frutos de pimenta.
Ilic et al., 2017	Avaliar como o uso das redes fotosselativas podem alterar os parâmetros dos frutos de pimenta.	Horticultura	Azul, vermelha, pérola e preta.	A rede fotosselativa foi a melhor, pois incrementou o potencial antioxidante e qualidade dos frutos.
Ilic & Fallik, 2017	Apresentar as mudanças fisiológicas obtidas com as redes fotosselativas.	Horticultura	Revisão sobre todas	As redes vermelhas mantêm o potencial fitoquímico e as redes pérolas diminuem a volatilização do aroma após a colheita.
Mudau et al., 2017	Avaliar o crescimento, produção e pós-colheita de espinafres com o uso das redes fotosselativas.	Horticultura	Amarela, vermelha, pérola e preta.	As redes amarelas e vermelhas incrementaram o potencial antioxidante.
Mupambi et al., 2018a	Entender as respostas ecofisiológicas dos frutos de maçã "Honeycrisp" sob estresse térmico com o uso da rede fotosselativa azul.	Fruticultura	Azul	A rede azul diminuiu a radiação solar, a fotoinibição e melhorou a eficiência do uso da radiação.
Mupambi et al., 2018b	Identificar as lacunas existentes no uso das redes fotosselativas em maçãs.	Fruticultura	Revisão sobre todas	As redes inibem os danos causados pelas altas temperaturas, melhoram o microclima do pomar e aumentam o desempenho das plantas.
Nissim-Levi et al., 2008	Avaliar o sombreamento causada pela rede fotosselativa pérola.	Floricultura	Pérola	As plantas ficaram compactas e com maior número de ramos e flores.
Nissim-Levi et al., 2014	Avaliar o rendimento de estacas com uso de redes fotosselativas	Floricultura	Amarela, azul e pérola	As redes amarela, azul e pérola aumentaram o rendimento e enraizamento de estacas
Shakak et al., 2008	Avaliar a produção e qualidade de frutos de orquídea com uso de redes fotosselativas	Floricultura	Redes coloridas	A rede incrementou a produção e qualidade dos frutos de orquídeas
Shauphanor et al., 2012	Investigar se redes fotosselativas reduzem a incidência e ataques de insetos.	Fruticultura	Redes tipo Alt'carpo	Diminuição do ataque de insetos
Stamps, 2009	Explicar os diferentes resultados nas plantas com uso de redes fotosselativas	Horticultura	Azul, cinza, verde, vermelha e preta	Os resultados obtidos podem variar conforme a cor da rede e a planta em estudo
Zare et al., 2019	Explorar o efeito da aplicação de redes fotosselativas em Calêndula e Violeta	Floricultura	Amarela, verde e vermelha	A rede amarela aumento o crescimento e potencial antioxidante. A verde e vermelha incrementaram o conteúdo de POD.

Fonte: Cruz et al. (2020).

No Quadro 1, as principais contribuições científicas dos artigos escolhidos são listadas. Os objetivos e resultados são o principal enfoque na construção da discussão desta pesquisa, devido ao objetivo traçado.

A elevação da temperatura e intensidade da radiação solar é um desafio na produção agrícola (Mudau et al., 2017). Práticas inovadoras com o objetivo de mitigar a elevação da temperatura e intensidade luminosa foram desenvolvidas. A maneira mais eficiente de controle foi o uso de redes fotosselativas (Selahle et al., 2014).

O uso das redes fotosselativas foi iniciado em países asiáticos, africanos e europeus, tais como Israel, África e Sérvia (Ilic et al., 2017). A utilização das redes fotosselativas é comum no verão em que a temperatura desses países atinge de 35 a 40°C (Ilic et al., 2012). No Irã, a popularidade das redes fotosselativas ocorreu, devido a sua alta radiação solar que é estimada em 1800 a 2200 Kw ha⁻¹ m⁻¹ ano⁻¹ (Safaii et al., 2005; Zare et al., 2019).

As redes fotosselativas filtram espectros específicos a luz solar, bem como, melhoram a produção das culturas, protegem as plantas contra pragas e insetos, e de danos físicos (Selahle et al., 2014; Stamps, 2009). A coloração das redes fotosselativas são branca, preta e coloridas como amarela, azul, vermelha e pérola (Shakak et al., 2008; Amarante et al., 2009; Mupambi et al., 2018a).

As redes fotosselativas são feitas de polietileno de alta densidade (Castellano et al., 2008). As fibras que as compõem são tecidas de tal forma a conferir flexibilidade e resistência mecânica, evitando-se o rompimento (Castellano et al., 2008). A composição do polietileno e a maneira como as fibras são trançadas afetam a porcentagem de sombreamento (Castellano et al., 2008). O sombreamento é igual a radiação solar recebida que não é transmitida pela rede, ou seja, se a rede fotosselativa for de 20% significa que a luz solar ultrapassada corresponde a 80% (Mupambi et al., 2018b).

As pesquisas desenvolvidas com o uso de redes fotosselativas são focadas nos aspectos da rede, no entanto, as mudanças fisiológicas e morfológicas devem ser acrescentadas e estudadas (Mupambi et al., 2018b).

As redes fotosselativas são utilizadas na produção de hortaliças, frutíferas e plantas ornamentais (Nissim-Levi et al., 2014, Selahle et al., 2014, Manja & Aoun, 2019).

Na fruticultura, as redes fotosselativas são eficazes no impedimento da entrada e ataque de insetos, e outras pragas sem que o ambiente seja alterado, e a qualidade das frutas afetadas (Chouinard et al., 2017; Auon & Manja, 2020). Na França, um sistema de exclusão (sistema Alt'Carpo) feito com redes fotosselativas abrangem uma área de mais de 2500 ha

(Sévérac & Romet, 2007). Os pomares orgânicos que utilizam redes fotosseletivas Alt'Carpo reduziram os danos causados por mariposas a um nível de 0,1% (Shauphanor et al., 2012).

Redes fotosseletivas coloridas, modificadoras do espectro de luz vermelho e azul, afetam as respostas das plantas frutíferas quanto a assimilação de CO₂ e síntese de antocianinas (Bastías & Grappadelli, 2012). Maçãs cultivadas no clima semiárido do Mediterrâneo apresentaram uma redução no ataque de insetos, melhoria da qualidade dos frutos e redução da PAR que melhorou a eficiência fotossintética das folhas (Auon & Manja, 2020).

Nas plantas folhosas, características morfológicas – altura da planta, ramificação, área foliar, cor são modificadas pelo uso de redes fotosseletivas. As redes vermelhas e amarelas contribuem no crescimento das plantas, as azuis causam nanismo e as pérolas aumentam o tamanho, rendimento e qualidade pós-colheita dos frutos (Ilic & Fallik, 2017).

Na horticultura, o uso das redes fotosseletivas melhora o rendimento, qualidade e a composição fitoquímica das plantas (Fallik et al., 2009). Além disso, essa tecnologia prolonga a vida útil de prateleira, reduzindo-se as perdas pós-colheita (Ilic & Fallik, 2017). No cultivo de pimentão vermelho, a rede fotosseletiva diminui as perdas pós-colheita, devido a elevação da atividade antioxidante e conteúdo de carotenóides reduzindo a deterioração dos frutos (Alkalai-Tuvia et al., 2014).

As redes vermelha e amarela promovem a taxa de crescimento vegetativo e vigor, as azuis causam o nanismo, as pérolas intensificam a ramificação em flores de corte (Nissim-Levi et al., 2008). Plantas de calêndula (*Calendula officinalis* L.) e violeta (*Viola tricolor*) tiveram maior crescimento vegetativo, carotenóides, Brix°, teor de clorofila quando cultivadas com rede fotosseletiva amarela (Zare et al., 2019).

Diante da discussão acima, as redes fotosseletivas são uma tecnologia indispensável, devido às constantes mudanças climáticas, por exemplo, elevação da temperatura. Bem como, na melhoria de alguns aspectos - morfológicos e fisiológicos - das plantas. Sendo assim, cultivos aliados com redes fotosseletivas resultam em benefícios às plantas e ao produtor. Muito embora, um pequeno estudo prévio com algumas plantas e as redes fotosseletivas em pretensão é recomendado, pois cada rede modifica a morfologia e fisiologia da planta de forma diferente.

4. Considerações Finais

Os artigos consultados com a finalidade de elaborar este artigo responderam ao objetivo da pesquisa. O uso das redes fotosseletivas na agricultura é realizado, principalmente, nas áreas de floricultura, fruticultura e horticultura. com o objetivo de reduzir os impactos das mudanças climáticas e incrementar suas características morfológicas e/ou fisiológicas.

Referências

- Alkalai-Tuvia, S., Goren, A., Perzelan, Y., Weinberg, T., & Fallik, E. (2014). The influence of colored shade nets on pepper quality after harvest-a possible mode-of-action. *Poljoprivreda i Sumarstvo*, 60(2), 7.
- Amarante, C., Steffens, C., & Argenta, L. (2009). Light supply to 'Fuji' apple trees covered with hail protection nets and its effects on photosynthesis, yield and fruit quality. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31(3), 664-670.
- Bastías, R. M., Grappadelli, L. C. Light quality management in fruit orchards: physiological and technological aspects. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72(4), 574.
- Briassoulis, D., Mistriotis, A., & Eleftherakis, D. (2007). Mechanical behavior and properties of agricultural nets. Part II: analysis of the performance of the main categories of agricultural nets. *Polymer Testing*, 26(8), 970-984.
- Castellano, S., Mugnozza, G. S., Russo, G., Briassoulis, D., Mistriotis, A., Hemming, S., & Waaijenberg, D. (2008). Plastic nets in agriculture: a general review of types and applications. *Applied Engineering in Agriculture*, 24(6), 799-808.
- Chouinard, G., Firlej, A., & Cormier, D. (2016). Going beyond sprays and killing agents: exclusion, sterilization and disruption for insect pest control in pome and stone fruit orchards. *Scientia Horticulturae*, 208(1), 13-27.

Chouinard, G., Veilleux, J., Pelletier, F., Larose, M., Phillion, V. & Cormier, D. (2017). Impact of exclusion netting row covers on arthropod presence and crop damage to 'Honeycrisp' apple trees in North America: a five-year study. *Crop protection*, 98(1), 248-252.

Fallik, E., Alkalai-Tuvia, S., Parselan, Y., Aharon, Z., Elamann, A., Offir, Y., Matan, E., Yehezkel, H., Ratner, K., Zur, N. & Shahak, Y. (2009). Can colored shade nets maintain sweet pepper quality during storage and marketing? *Acta Horticulturae*, 830(1), 37-44.

Ganelevin, R. (2006). World-wide Commercial Applications of Colored Shade Nets Technology (Chromatinet®). *Acta Horticulturae*, 770(1), 199-203.

Gowdy, J. (2020). Our Hunter-gatherer future: Climate change, agriculture and uncivilization. *Future*, 115(1), 102488.

Ilić, Z. S., Milenković, L., Šunić, L., Barać, S., Mastilović, J., Kevrešan, Ž. & Fallik, E. (2017). Effect of shading by coloured nets on yield and fruit quality of sweet pepper. *Zemdirbyste-Agriculture*, 104(1), 53-62.

Ilić, Z. S., & Fallik, E. (2017). Light quality manipulation improves vegetable quality at harvest and postharvest: a review. *Environmental and Experimental Botany*, 139(1), 79-90.

Li, T., Bi, G., LeCompte, J., Barickman, T.C. & Evans, B.B. (2017). Effect of Colored Shadecloth on the Quality and Yield of Lettuce and Snapdragon. *Hortechology*, 27(6), 860-867.

Manja, K., & Aoun, M. (2019). The use of nets for tree fruit crops and their impact on the production: A review. *Scientia Horticulturae*, 246(1), 110-122.

Mditshwa, A., Magwaza, L. S. & Tesfay, S. Z. (2019). Shade netting on subtropical fruit: Effect on environmental conditions, tree physiology and fruit quality. *Scientia Horticulturae*, 256(1), e108556.

- Mudau, A. R., Soundy, P. & Mudau F. N. (2017). Response of baby spinach (*Spinacia oleracea* L.) to photosensitive nettings on growth and postharvest quality. *HortScience*, 52(5), 719-724.
- Mupambi, G., Musacchi, S., Serra, S., Kalcsits, L. A., Layne, D. R. & Schmidt, T. (2018a). Protective netting improves leaf-level photosynthetic light use efficiency in 'Honeycrisp' apple under heat stress. *HortScience*, 53(10), 1416-1422.
- Mupambi, G., Anthony, B. M., Layne, D. R., Musacchi, S., Serra, S., Schmidt, T. & Kalcsits, L. A. (2018b). The influence of protective netting on tree physiology and fruit quality of apple: A review. *Scientia Horticulturae*, 236(1), 60-72.
- Nissim-Levi, A., Farkash, L. Hamburguer, D., Ovadia, R., Forrer, I., Kagan, S., Michal & O.S. (2008). Light-scattering shade net increases branching and flowering in ornamental pot plants. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 83(1), 9-14.
- Nissim-Levi, A., Ovadia, R., Kagan, S. & Oren-Shamir, M. (2014). Shading stock plants with photosensitive nets affects the yield and rooting quality of their cuttings. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 89(6), 693-699.
- Pereira A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.
- Safaii, B, Asadi, M. K., Taghzadeh, H., Jilavi, A., Taleghani, G. & Danesh, M. (2005). Estimating solar energy potential in Iran and related radiation atlas. *Journal of Nuclear Science and Technology*, 33(1), 27-34.
- Santos, C. M. D. C., Pimenta, C. A. D. M., & Nobre, M. R. C. (2007). A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 15 (3), 508-511.

Sauphanor, B., Severac, G., Maugin, S., Toubon, J. F. & Capowiez, Y. (2012). Exclusion netting may alter reproduction of the codling moth (*Cydia pomonella*) and prevent associated fruit damage to apple orchards. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 145(2), 134-142.

Selahle, M.K., Sivakumar, D. & Soudy P. (2014). Effect of photo-selective nettings on post-harvest quality and bioactive compounds in selected tomato cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(11), 2187-2195.

Sévérac, G. & Romet, L. (2007). Des Arbres Bien envelopés com Alt'Carpo. *L'Arboriculture Fruitière*, 620-621.

Shahak, Y., Ratner, K., Giller, Y. E., Zur, N., Or, E., Gussakovshy, E. & Harcavi, E. (2008). Improving solar energy utilization, productivity and fruit quality in orchards and vineyards by photosensitive netting. *Acta Horticulturae*, 772, 65-72.

Sivakumar, D., Jifon, J. & Soundy, P. (2018) Spectral quality of photo-selective shade nettings improves antioxidants and overall quality in selected fresh produce after postharvest storage. *Food Reviews International*, 32(3), 290-307.

Stamps, R.H. (2009). Use of colored shade netting in horticulture. *HortScience*, 44(2), 239-241.

Zare, S. K. A., Sedaghathoor, S., Dahkaei, M. N.P. & Hashemabadi, D. (2019). The effect of light variations by photosensitive shade nets on pigments, antioxidant capacity, and growth of two ornamental plant species: Marigold (*Calendula officinalis* L.) and violet (*Viola tricolor*). *Cogent Food & Agriculture*, 5(1), 1650415.

Zhou, K., Jerszurki, D., Sadka, A., Shilizermann, L., Rachmileitch & Ephrath, J. Effects of photosensitive netting on root growth and development of Young grafted orange trees under semi-arid climate. *Scientia Horticulturae*, 238(1), 278-280.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Renata Ranielly Pedroza Cruz – 40%

Felipe Douglas Ferreira – 10%

Ana Izabella Freire – 10%

Ariana Mota Pereira – 10%

Toshik Iarley da Silva – 10%

William Carlos Gonzaga Franco – 10%

José Antonio Saraiva Grossi – 10%