

Área: Sustentabilidade | Tema: Educação e Sustentabilidade

CULTIVO DE FRUTOS DE MORANGUEIRO SUBMETIDOS A DIFERENTES TELAS DE SOMBREAMENTO

CULTIVATION OF STRAWBERRY FRUITS SUBMITTED TO DIFFERENT SHADING SCREENS

Leonita Beatriz Girardi, João Vitor Copini, Fabiola Stockmans De Nardi, Janine Farias Menegaes e José Luís

Trevizan Chiomento

RESUMO

A cultura do morangueiro é de grande importância socioeconômica para as pequenas propriedades gaúchas, em virtude a alta demanda pelos frutos e seu valor agregado. Geralmente, o cultivo corre em sistema fora do solo em ambiente protegido, podendo ou não utilizar telas de sombreamento. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o cultivo do morangueiro submetido a diferentes telas de sombreamento. O experimento foi realizado em ambiente protegido com sistema semi-hidropônico, as mudas de morangueiro da cultivar San Andreas foram transplantadas para sacolas com substrato comercial. O delineado experimental utilizado foi blocos casualizados, com quatro repetições, sendo cada unidade experimental constituídas por 10 plantas. Os tratamentos foram compostos por cinco telas de sombreamento nas colorações: azul, branco, preto, vermelho e testemunha (sem tela de sombreamento). Avaliou-se o índice de clorofila, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, número total, massa fresca e diâmetro de frutos e produtividade. Observou-se que as telas de sombreamento de diferentes colorações promoveram alterações no microclima ideal do cultivo do morangueiro nas condições deste trabalho. Concluiu-se que as maiores produtividade de frutos ocorreram com uso das telas de sombreamento nas colorações branco ou preto.

Palavras-Chave: Fragaria x ananassa Duch, microclima de cultivo, sombreamento

ABSTRACT

Strawberry cultivation is of great socioeconomic importance for small properties in Rio Grande do Sul, due to the high demand for fruits and their added value. Generally, the cultivation runs in an off-soil system in a protected environment, with or without the use of shading screens. Thus, the objective of this work was to evaluate the strawberry cultivation submitted to different shade screens. The experiment was carried out in a protected environment with a semi-hydroponic system, the strawberry seedlings of the cultivar San Andreas were transplanted into bags with commercial substrate. The experimental design used was randomized blocks, with four replications, each experimental unit consisting of 10 plants. The treatments consisted of five shade screens in the colors: blue, white, black, red and control (without shade screen). The chlorophyll index, total soluble solids, total titratable acidity, total number, fresh weight and fruit diameter and productivity were evaluated. It was observed that the shade screens of different colors promoted changes in the ideal microclimate of strawberry cultivation under the conditions of this work. It was concluded that the highest fruit productivity occurred with the use of shade screens in white or black colors.

Keywords: Fragaria x ananassa Duch, cultivation microclimate, shading

CULTIVO DE FRUTOS DE MORANGUEIRO SUBMETIDOS A DIFERENTES TELAS DE SOMBREAMENTO

1 INTRODUÇÃO

A cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch) é caracterizada como cultivo em pequena a média propriedade, o fruto desta cultura apresenta grande demanda no mercado desde o consumo *in natura* a processados, como polpas congeladas, sorvetes, geleias, xaropes e entre outros. Em 2010, o Rio Grande do Sul foi o terceiro maior produtor de morangos do país, sendo esse cultivo voltado para a comercialização no mercado interno, na forma *in natura*.

O grupo de pequenas frutas, como é o caso da cultura do morangueiro, ainda possuem poucos produtores, como necessidade de novas tecnologias, visando o avanço nessa área, sobretudo, no que diz respeito da manutenção de recursos humanos no campo, bem como a sustentabilidade de cultivo.

Para a sustentabilidade produtiva dessa cultura no Brasil, cujas interações climáticas podem ser muito variadas, algumas técnicas de manejo vem sendo adotadas, entre elas, a plasticultura, a fertirrigação, o manejo integrado de pragas e o uso de variedades adaptadas as microrregiões produtivas. Nesse sentido, os ambientes protegidos com filmes plásticos, como as estufas, estão sendo cada vez mais utilizadas por produtores gaúchos, uma vez que esses ambientes podem aumentar a garantia de uma produtividade elevada e, também melhorar o controle de doenças.

O cultivo de morangueiro fora do solo, também chamado de cultivo semi-hidropônico, vem sendo adotado nos últimos anos, em praticamente todas as regiões tradicionalmente produtoras de frutos de morango no Rio Grande do Sul. A migração do cultivo tradicional, no solo, para sistemas fora do solo é motivada pela necessidade de rotação de culturas no cultivo no solo e otimização da área cultivável, aliada a maior conscientização do produtor quanto ao risco do uso indiscriminado de agrotóxicos. A dificuldade ergonômica em manejar a cultura rente ao solo, também exerce grande influência para essa migração, pois interfere, diretamente, na saúde do agricultor e no recrutamento de mão de obra.

Além dos ambientes protegidos, outras tecnologias vêm sendo utilizadas pelos produtores, tais como o uso de telas de sombreamento. As telas de sombreamento podem proporcionar ao cultivo maior conforto térmico e luminoso as plantas o que se traduz em diminuição do estresse e possíveis aumentos de produtividade.

2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o cultivo do morangueiro submetido a diferentes telas de sombreamento.

3 REVISÃO DE LITERATURA

O morango (*Fragaria x ananassa* Duch), pertence à família das Rosaceae, com origem no continente americano pela hibridação natural de duas espécies a *Fragaria virginiana* e a *Fragaria chiloensis*. Usualmente, denominado como o fruto do morangueiro, é uma composição do receptáculo floral cujos frutos são denominados de aquênios. Apesar de ser uma planta perene, é cultivada de forma anual em função da incidência de doenças durante sua produção e da perda de produtividade ao longo dos anos, que são periodicamente renovadas (FILGUEIRA, 2000; SANHUEZA, 2005).

Produzido e saboreado em diversas partes do mundo, o morangueiro vem sendo a espécie com maior valor agregado do grupo das pequenas frutas. Além disso, seu cultivo tem

grande importância socioeconômica, pois contribui para o desenvolvimento de pequenas propriedades (GOUVEA et al., 2009). Estima-se que a área total de cultivo de morangos no mundo seja de cerca de 402 mil ha, com produção de nove milhões de toneladas e rendimento médio de 23 t ha⁻¹ (FAOSTAT, 2018). A expansão do cultivo do morangueiro ao redor do mundo é impulsionada pela demanda dos consumidores por alimentos nutraceuticos e com propriedades promotoras à saúde. Estudos apontam que os frutos de morango são excelentes fontes de ácido ascórbico, ácido fólico, fibra alimentar e metabólitos secundários, tais como as antocianinas (CHAVES et al., 2018; DUARTE et al., 2018), que possuem características farmacológicas e apresentam atividades anticâncer (FOLMER et al., 2014), anti-inflamatória (JOSEPH; EDIRISINGHE; BURTON-FREEMAN, 2014), anti-mutagênica (SEERAM, 2008) e auxiliam a reduzir o risco de incidentes cardiovasculares pela inibição da oxidação do colesterol LDL (KRUGER et al., 2014; SKROVANKOVA et al., 2015).

Atualmente, além das questões produtivas em relação ao cultivo do morangueiro, a qualidade dos frutos vem sendo cada vez mais exigida pelo mercado consumidor. Em se tratando de qualidade de fruto podemos nos referir as características de aparência do fruto, como cor, tamanho e formato, ou as características organolépticas, ou ainda ao conteúdo nutricional desses frutos. Tais atributos vão ter parâmetros distintos em função do seu mercado de destino, sendo assim, é o consumidor final quem determina o que é qualidade do fruto fazendo quem que certos produtos tenham maior aceitação no mercado (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Em relação as características de aparência dos frutos, a coloração, o tamanho, o formato, a firmeza do fruto e a falta de deficiências externas são decisórias na escolha dos consumidores no momento da compra. Além disso, a aparência do fruto é fundamental na definição de seu valor comercial (DOMINGUES, 2000). O tamanho e a forma dos frutos são características intrínsecas das cultivares, enquanto que as características químicas, como a acidez total, o teor de sólidos solúveis totais e os teores de compostos nutraceuticos, bem como a coloração dos frutos são afetados pelos elementos meteorológicos e manejos da cultura, anterior e posteriormente à colheita (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

As perdas pós-colheita podem atingir níveis importantes, caso não sejam utilizados métodos corretos de colheita e armazenamento dos frutos. A perda de água ou turgescência após a colheita pode causar a diminuição das células o que torna os frutos mais suscetíveis ao ataque de microrganismos, além de provocar seu murchamento e enrugamento afetando diretamente o aroma e sabor desses frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Em relação a coloração, pode-se afirmar que esse atributo é o mais importante em termos de aceitação pelo consumidor, assim como é o melhor indicador da maturação dos frutos. A coloração dos frutos tem influência genética da planta com herdabilidade de cerca de 81%, mas, também é influenciada pela quantidade e qualidade da radiação incidente que pode alterar as rotas metabólicas envolvidas na formação das antocianinas, principais responsáveis pela coloração característica dos morangos maduros (DOMINGUES, 2000; FILGUEIRA, 2000).

O teor de sólidos solúveis totais (SST), atributo que tem sido utilizado como parâmetro de qualidade dos frutos tem importância tanto para o consumo *in natura*, como no processo de industrialização, uma vez que elevados teores de sólidos solúveis totais na matéria prima implicam em menor adição de açúcares e menor tempo para evaporação da água, o que gera menor gasto de energia com elevação do rendimento e maior economia no processamento. O teor desses sólidos aumenta com a maturação dos frutos devido à transformação do amido em açúcares (glicose e frutose) e são afetados pelo ambiente de cultivo. Por exemplo, em cultivo no solo há um aumento desses teores em relação ao cultivo em substrato, assim como, em cultivo sob túnel plástico e com diferentes tipos de cobertura (GIRARDI et al. 2002; CALVETE et al., 2008).

Outro atributo que compõem o sabor dos frutos é a acidez total titulável, responsável por indicar o gosto ácido ou azedo dos frutos. Esse atributo é dado pelos teores de ácidos orgânicos presentes nos frutos, que diminuem com a maturação devido ao processo de oxidação dos ácidos no ciclo dos ácidos tricarbóxicos em consequência da respiração (TAIZ et al., 2017). Essa diminuição da acidez é um indício de amadurecimento do fruto (OLIVEIRA, 2005).

No Brasil, o morango é a principal fruta vermelha produzida e consumida (PINELI et al., 2012), nos últimos anos, a área plantada aumentou em 25% e a produção desses frutos em 50% e, atualmente são 150 mil toneladas de morango produzidos em 4.200 ha, concentrados nos estados de Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul (FAGHERAZZI et al., 2017).

No Rio Grande do Sul, a produção de frutos de morango é uma atividade consolidada tanto para comercialização *in natura*, quanto à para a industrialização (LAZZAROTTO; FIORAVANÇO, 2011), principalmente nas regiões da Serra Gaúcha e de Pelotas (PAGOT, 2004). Por tratar-se de uma cultura pouco estudada nas condições subtropicais, especialmente no Rio Grande do Sul em que o calendário de cultivo compreende o plantio das mudas no início do outono, colheita na primavera até o início do verão e produção de mudas (por estolões) durante o verão, pois temperaturas baixas e fotoperíodo curto estimulam a diferenciação floral, enquanto temperaturas elevadas e fotoperíodo longo estimulam o estolonamento, a identificação de novas regiões produtoras no estado é fundamental para atender à crescente demanda por esses frutos.

Dados do zoneamento agroclimático para o cultivo da cultura do morangueiro indicam que alguns municípios da região noroeste do estado, tais como Passo Fundo e Marau, são classificados com uma aptidão “intermediária” para o cultivo, mas ainda considerados com extremo potencial de produção (ALMEIDA et al., 2009). Todavia, para aumentar a eficiência produtiva nesses locais, faz-se necessário a adoção de tecnologias produtivas que possibilitem a modificação/controlar dos elementos meteorológicos que afetam o cultivo, tais como a temperatura e a intensidade luminosa. Arelada aos elementos meteorológicos a cultivar utilizada também interfere na eficiência produtiva dos cultivos de morangueiro. Por exemplo, a cultivar San Andreas, que lançada comercialmente em 2009, pela universidade da Califórnia (Davis), no Brasil, essa cultivar foi inserida em meados de 2011, e vem se destacando nas regiões de produção de Minas Gerais e Espírito Santo e, juntamente com as cultivares Albion e Camarosa representam 60% dos cultivos nacionais de morangueiro, destacando-se como a cultivar onde se verifica o maior crescimento de mercado, aumentando sua participação na superfície de cultivo a cada ano (FAGHERAZZI et al., 2017).

A cultivar San Andreas é classificada como uma planta de dias neutros, ou seja, a planta floresce independentemente do fotoperíodo a que é submetida tendo como fator de indução do florescimento temperaturas entre 10 a 28°C, apresenta relativamente resistência ao oídio (*Sphaerotheca macularis*), a antracnose (*Colletotrichum acutatum*), a murcha de verticillium (*Verticillium dahliae*) e a podridão da coroa (*Phytophthora cactorum*) (SHAW; LARSON, 2009) e é tolerante ao ácaro-rajado (ANTUNES et al., 2011). Os frutos dessa cultivar são de tamanho ligeiramente grandes para o grupo de pequenas frutas do Brasil, com massa fresca média de 30 g, de formato cônico alongado e uniforme, com elevada firmeza de polpa, bom sabor e epiderme de coloração vermelha brilhante, o que os tornam atrativos perante os consumidores, geralmente, são comercializados na forma *in natura* ou para decoração (SHAW; LARSON, 2009; LUCCHI, 2011; RUAN, 2013).

O cultivo em substrato ou semi-hidropônico e em ambiente protegido tem sido adotado por diversos produtores como uma forma de aumentar o rendimento e a qualidade dos frutos. Mundialmente, essas formas de cultivo iniciou-se em meados dos anos 1980, principalmente nos Países Baixos e na Bélgica devido à limitada superfície disponível, à contaminação dos solos por *Phytophthora* spp., *Verticillium* spp. e nematoides, à proibição de uso de fumigantes de solo e ao conhecimento crescente sobre as técnicas de manejo de hortaliças em substratos

(LIETEN et al., 2004; COSTA et al., 2015). Aliado ao ambiente protegido, outros mecanismos para melhorar o cultivo podem ser adotados, um exemplo são as telas de sombreamento coloridas e refletoras.

As telas de sombreamento no interior do ambiente protegido, sob o filme de polietileno, podem proporcionar condição microclimática apropriada para o desenvolvimento da cultura do morangueiro, reduzindo, principalmente, os efeitos nocivos da alta taxa de incidência da radiação solar e da temperatura sob a planta (SHAHAK et al., 2004), o que pode possibilitar aumentos de produção e qualidade da cultura. Nesse sentido, alguns estudos com diferentes espécies submetidas ao efeito de diferentes espectros de transmitância na faixa visível, promovidos pelo uso de telas com malhas coloridas estão sendo realizados (COSTA et al., 2011; CORRÊA et al., 2012; SALES et al., 2014; SOUZA et al., 2014).

As telas de polietileno de baixa densidade (PEBD) de colorações azul, vermelho, amarelo, cinza, entre outros, que possuem funções específicas na sua utilização, como a malha termo refletora de alumínio que promove boa ventilação, distribuição uniforme da luz e aporte máximo da luz difusa e da reflexão da radiação infravermelha, evitando o excesso da temperatura ao mesmo tempo que economiza energia (HUERTAS, 2006), estão sendo utilizadas em substituição às malhas de sombreamento de cor preta. Além do aumento da utilização das telas termorrefletoras (telado aluminizado), as telas coloridas azul e vermelha, que possuem, respectivamente, picos de transmitância nos comprimentos de onda de 400 a 540 nm e de 590 nm (OREN-SHAMIR et al., 2001) tem sido utilizada para alterar os ambientes de cultivo.

Estudos apontam, que os usos de telas vermelhas promovem maior comprimento das ramificações, enquanto que, o uso de telas azuis pode reduzir o tamanho das plantas em comparação às plantas sombreadas com telas pretas (OREN-SHAMIR et al., 2001; SHAHAK et al., 2004). Além dos fatores já citados, a utilização de telas de diferentes colorações como cobertura no cultivo do morangueiro pode alterar o conteúdo de clorofila das folhas, bem como modificar os atributos de qualidade dos frutos em função da alteração da temperatura e dos picos de transmitância promovidos pelas mesmas.

4 METODOLOGIA

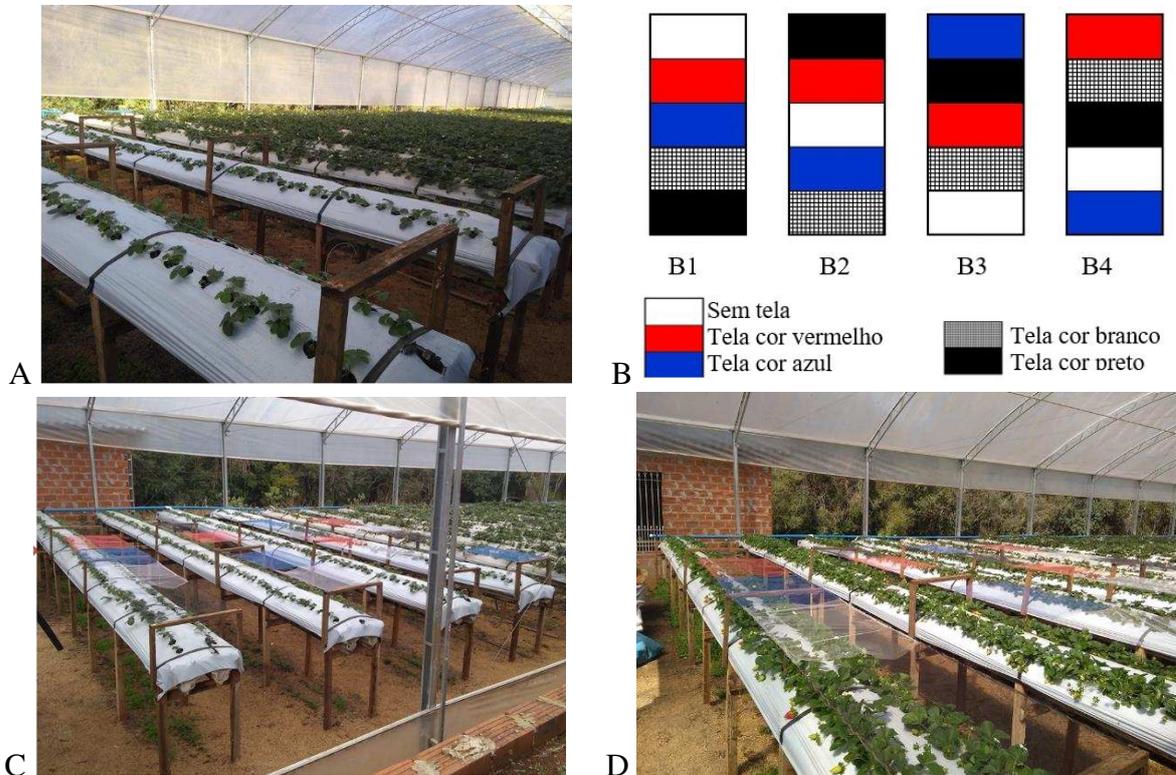
O experimento foi realizado no período de julho a outubro de 2019, no município de Marau, RS (altitude de 571 m, latitude de 28°27'10.3"S e longitude de 52°12'58.2"W), utilizou-se 5.400 plantas de morangueiro cultivadas em ambiente protegido perfazendo área de 120 m², instalada no sentido N-S, com teto semicircular, coberta com plástico de polietileno de 150 micras. As mudas de morangueiro foram da cultivar San Andreas (estágio comercial), transplantadas para sacolas (tipo travesseiro) de cultivo de 1,7 m x 0,5 m x 0,1 m, preenchidas com substrato comercial, no espaçamento de 0,12 m x 0,30 m (Figura 1A), em sistema semi-hidropônico.

O experimento foi conduzido em delineados em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo cada unidade experimental constituída por 10 plantas. Os tratamentos foram compostos por cinco telas de sombreamento com colorações diferentes, sendo: testemunha (sem tela de sombreamento), telas nas colorações azul, branco, preto e vermelho, distribuídas conforme o croqui na Figura 1B.

Os frutos foram avaliados quanto ao número por plantas a massa fresca foram determinados semanalmente de cada tratamento, sendo considerados os frutos comerciais apenas os com massa mínima de 6 g, desprovidos de injúrias, doenças e deformações (Figura 2). Os frutos foram colhidos quando a coloração vermelha esteve presente em $\frac{3}{4}$ do fruto. Para quantificar variáveis que representam a qualidade pós-colheita dos frutos frescos,

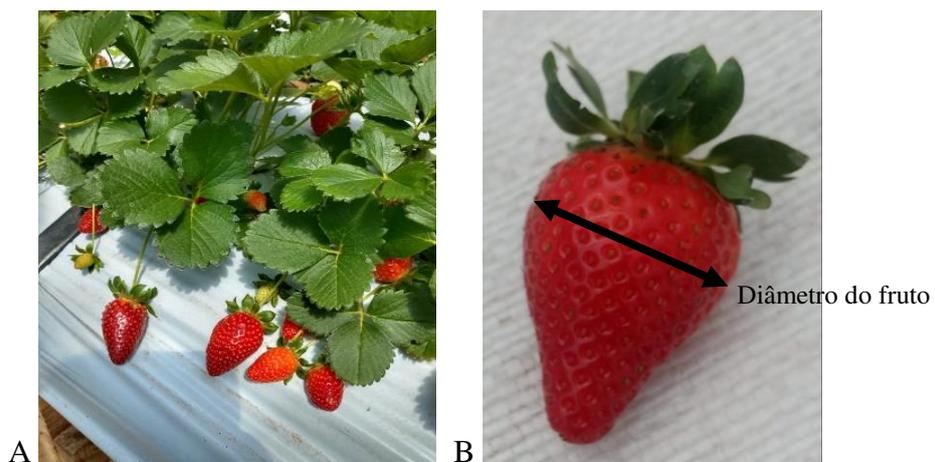
semanalmente, após a pesagem, foram analisadas as características de teores de sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável, relação SST/ATT e diâmetro transversal dos frutos.

Figura 1 - Implantação das mudas (A), croqui do experimento (B), instalação das telas (C) e mudas em plena frutificação (D).



Fonte: autores.

Figura 2 – Morangueiro em plena frutificação (A) e fruto (B).



Fonte: autores.

Essas análises foram determinadas em 20 frutos escolhidos ao acaso do total de frutos colhidos em cada tratamento. O teor de sólidos solúveis totais expressos em graus Brix foi determinado em refratômetro digital, a acidez total titulável através do método de titulometria segundo descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), o diâmetro transversal dos frutos com

paquímetro digital, e o teor de clorofila foi realizado por meio da leitura de duas folhas por planta, sendo analisadas 10 plantas por parcela, com clorofilômetro marca Falker (modelo CFL1030).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), com auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 apresenta-se as avaliações do cultivo do morangueiro submetido a diferentes telas de sombreamento. O índice de clorofila (SPAD) não apresentou diferença estatística entre os tratamentos, com aproveitamento médio de 46,09. Isto indica que as telas de sombreamento não apresentaram prejuízo a cultura do morangueiro, pois não foi possível verificar alterações nos teores de clorofila nos diferentes tratamentos realizados. Em um experimento similar realizado por Costa et al. (2011) com as cultivares Camarosa e Oso Grande o teor de clorofila também não foi afetado pelas telas de sombreamento. A eficiência fotossintética está associada ao estresse ambiental, de acordo com Kossoy et al. (2005), o teor de clorofila do morangueiro da cultivar Selva em ambiente protegido encontrou índices entre 37 e 42,2, com ótimos rendimentos dos frutos.

Tabela 1 – Parâmetros avaliativos de frutos de morangueiro cultivados em diferentes telas de sombreamento.

| Tela de sombreamento (cor) | Índice de clorofila (SPAD) | Número total de frutos por planta (unid.) | Massa fresca total dos frutos (g pl ⁻¹) |
|----------------------------|--------------------------------------|---|--|
| Testemunha | 45,67 ^{ns} | 44 *c | 499,12 *c |
| Azul | 45,94 | 56 b | 641,13 b |
| Branco | 46,38 | 67 a | 739,68 ab |
| Preto | 46,54 | 67 a | 769,06 a |
| Vermelho | 45,92 | 54 b | 655,31 b |
| Média | 46,09 | 57,6 | 660,08 |
| CV (%) | 1,17 | 5,79 | 6,67 |
| | Sólidos Solúveis Totais (SST; °BRIX) | Acidez Total Titulável (ATT; % ácido cítrico) | SST/ATT |
| Testemunha | 11,46 ^{ns} | 2,97 *a | 3,80 *c |
| Azul | 10,99 | 2,32 b | 4,74 ab |
| Branco | 11,40 | 2,46 b | 4,80 ab |
| Preto | 11,34 | 2,27 b | 4,99 a |
| Vermelho | 10,71 | 2,66 ab | 4,02 bc |
| Média | 11,18 | 2,53 | 4,447 |
| CV (%) | 3,18 | 8,82 | 8,48 |
| | Diâmetro do fruto (mm) | Produtividade (kg ha ⁻¹) | Número de caixas comercial de 250 g (cx ha ⁻¹) |
| Testemunha | 24,76 *b | 22.460,4 *d | 89.841,6 *d |
| Azul | 25,22 ab | 28.850,9 c | 115.403,4 c |
| Branco | 24,67 ab | 33.285,6 b | 133.142,4 b |
| Preto | 24,79 ab | 34.607,7 a | 138.430,8 a |
| Vermelho | 25,44 a | 29.489,0 c | 117.955,8 c |
| Média | 24,97 | 29.738,7 | 118.954,8 |
| CV (%) | 1,34 | 3,19 | 3,19 |

Tratamentos^{ns} não significativo ou * significativo, as letras minúsculas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). CV: coeficiente de variação.

As telas de sombreamento de coloração branco e preto proporcionaram aumentos significativos do número total de frutos por plantas colhidos em relação aos demais tratamentos. Esses resultados contradizem os estudos realizados por Demirsoy et al. (2007) que relataram que telas com 50% de sombreamento reduziram significativamente o número de frutos/planta. Anglés (2001) verificaram que o uso de telas de sombreamento diminuíram a temperatura e evitaram a incidência direta da radiação sobre folhas e principalmente frutos, assim, diminuindo as depreciações nos mesmos o que leva a um aumento de produtividade.

A massa fresca total dos frutos tiveram média de 660,08 g pl⁻¹, a média preconizada pela EMBRAPA (BORTOLOZZO; BERNARDI, 2006) é de 800 g pl⁻¹ por ciclo, essa média atente todo país. Em um trabalho desenvolvido por Calvete et al. (2008) massa fresca total dos frutos foi superior nos tratamentos em que foram utilizadas as telas termo refletora e vermelha e, bem como os resultados do presente estudo, massa fresca total dos frutos da testemunha, ou seja, apenas com a cobertura do ambiente protegido foi menor.

Os sólidos solúveis totais (SST) não apresentaram diferença estatística, assim como o SPAD. Apesar dos elementos meteorológicos (temperatura, radiação incidente, entre outros), afetarem os teores de SST e o SPAD, aos quais vão determinar a qualidade comercial dos frutos do morangueiro, neste trabalho isso não foi verificado. Carvalho et al. (2013) elegeram os teores de SST como atributo químico dos frutos de morangueiro mais importante em termos comerciais de qualidade do fruto. Pois, deve ter na sua composição 85% em açúcares, ou seja, quanto mais elevado os teores de SST, mais doce é ao fruto.

Segundo a Instrução Normativa n. 19/2013, que estabelece os valores mínimos de SST para os fruto de morangueiro no mínimo de 7,5 °Brix (BRASIL, 2013). Nosso trabalho apresentou média de 11,18 °Brix, valores dentro do estabelecido pela legislação. Rosa et al. (2018) realizaram a caracterização de físico-química de quatro genótipos de morangueiro Camarosa, San Andreas, Seleção 2010-60-11 e Daewang cultivados sob um sistema de túnel baixo e encontraram valores de 6,4 °Brix para a cultivar San Andreas.

Os frutos de morangueiro submetidos a tela de sombreamento de coloração preto tiveram os menores teores de ácido cítrico e em contrapartida a maior relação SST/ATT, portanto, essa tela de sombreamento proporcionou melhor sabor aos frutos colhidos. Esses resultados contradizem aqueles obtidos por Demirsoy et al. (2007) que encontraram valores inferiores de SST em frutos submetidos ao sombreamento e justificaram seus resultados em função da diminuição da radiação fotosinteticamente ativa (RFA) nesses ambientes. Em nosso trabalho verificamos que a tela de sombreamento de coloração preto pode ter proporcionado ao cultivo do morangueiro valores de RFA mais adequadas ao pleno desenvolvimento dos frutos por proporcionar sombreamento em níveis adequados e evitar processos foto-oxidativos.

Em relação ao diâmetro dos frutos observou-se que na tela de sombreamento de coloração vermelho propiciou frutos de maior diâmetro entre os tratamentos. Esse parâmetro de qualidade deve seguir dois regulamentos de classificação, pelo INMETRO (1996) e pela CEAGESP (2006). Segundo esses regulamentos, os frutos do morangueiro são classificados como classe 1 devem ser maiores que 25 mm (maior diâmetro transversal). A média do diâmetro do nosso trabalho foi de 24,97 mm, sendo apenas o tratamento com uso de tela de sombreamento de coloração vermelho classificado como classe 1 contendo 25,44 mm. Santos et al. (2013; 2015) verificaram frutos com diâmetros de 36,06 e 22 mm, respectivamente, para a cultivar San Andreas.

Verificou-se que as telas de sombreamento nas colorações branco e preto proporcionaram as maiores produtividades de frutos de morangueiro por hectare, bem como no número de caixas comerciais destes frutos com massa fresca de 250 g. Para Bortolozzo e Bernardi (2006) a EMBRAPA orienta em sistema semi-hidropônico produtividade 32.000 kg ha⁻¹ que vai render aproximadamente 128.000 caixas comerciais contendo 250 g por hectare.

Deste modo, para pequenas propriedades o uso de telas de sombreamento tornam tecnologias de sustentabilidade viável, pelo baixo manejo agrícola a ser implementado neste cultivo.

6 CONCLUSÃO

A utilização das telas de sombreamento de diferentes colorações promove alterações no microclima ótimo para o cultivo do morangueiro nas condições deste trabalho. Essas modificações podem se traduzir em maior eficiência de uso da radiação, o que promove o aumento de produtividade desta forma de cultivo, em especial no uso de telas de sombreamento nas colorações branco ou preto.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, I. R.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; ANTUNES, L. E. C.; ALBA, J. M. F.; MATZENAUER, R.; RADIN, B. **Zoneamento Agroclimático para Produção de Morango no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. Documentos 283. 2009. 28 p.
- ANGLÉS, M. Control climático y ciclo de cultivo. **Horticultura Brasileira**, v. 152, n. 1, p. 1-7, 2001.
- BORTOLOZZO, A. R.; BERNARDI, J. **Produção de morangos no sistema semi-hidropônico**. Embrapa Uva e Vinho. Sistemas de Produção, 15. 2006, 4p.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Instrução Normativa n. 19, de 19 de junho de 2013. Disponível em: http://www.sucodeuvadobrasil.com.br/legislacao/INSTRUCAO_NORMATIVA_No_19_DE_19_DE_JUNHO_DE_2013___pic_bebidas_n_alcoolicas.pdf. Acesso em: 20 set. 2019.
- CALVETE, E. O.; TESSARO, F. Ambiente protegido aspectos gerais. In: PETRY, C. **Plantas ornamentais aspectos para produção**. 2 ed. Passo Fundo: UPF, p. 24-45. 2008.
- CARVALHO, S. F. **Produção, qualidade e conservação pós-colheita de frutas de diferentes cultivares de morangueiro nas condições edafoclimáticas de Pelotas-RS**. 2013, 103f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Pelotas. Brasil, 2013.
- CEAGESP - Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. **Normas de classificação do morango**. São Paulo: CQH/CEAGESP, 206, 6p.
- CHAVES, V. C.; BOFF, L.; VIZZOTTO, M.; CALVETE, E.; REGINATTO, F. H.; SIMÕES, C. M. Berries grown in brazil: Anthocyanins Profiles and biological properties. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 247, n. 1. p. 56-65, 2018.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: Editora UFLA, 2005. 783 p.
- CORRÊA, R. M.; PINTO, J. E. B.; REIS, É. S.; MOREIRA, C. M. Crescimento de plantas, teor e qualidade de óleo essencial de folhas de orégano sob malhas coloridas. **Global Science and Technology**, v. 5, n. 1, p. 297-303, 2012.

COSTA, A. F.; LEAL, N. R.; VENTURA, J. A.; GONÇALVES, L. S. A.; JÚNIOR, A. T. A.; COSTA, H. Adaptability and stability of strawberry cultivars using a mixed model. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 37, n. 4, p. 435-440, 2015.

COSTA, R. D.; CALVETE, E. O.; REGINATTO, F. H.; CECCHETTI, D.; LOSS, J. T.; RAMBO, A.; TESSARO, F. Telas de sombreamento na produção de morangueiro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n.1, p. 45-50, 2011.

DEMIRSOY, L.; DEMIRSOY, H.; UZUN, S.; OZTÜRK, A. The effects of different periods of shading on growth and yield in “Sweet Charlie” strawberry. **European Journal of Horticultural Science**, v. 72, n. 1, p.26-31, 2007.

DOMINGUES, D. M. **Efeito da radiação gama e embalagem na conservação de morangos ‘Toyonoka’ armazenados sob refrigeração**. 2000, 60f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz, Piracicaba. 2000.

DUARTE, L. J.; CHAVES, V. C.; NASCIMENTO, M. V. P. A DOS S.; CALVETE, E.; LI, M.; CIRAULO, E.; GHIGO, A.; HIRSCH, E.; SIMÕES, C. M. O.; REGINATTO, F. H.; DALMARCO, E. M. Molecular mechanism of action of Pelargonidin-3-O-glucoside, the main anthocyanin responsible for the anti-inflammatory effect of strawberry fruits. **Food chemistry**, v. 247, n.1, p. 56-65, 2018.

FAGHERAZZI, A. F.; GRIMALDI, F.; KRETZSCHMAR, A. A.; MOLINA, A. R.; GONÇALVES, M. A.; ANTUNES, L. E. C.; BARUZZI, G.; RUFATO, L. Strawberry production progress in Brazil. **Acta Horticulturae**, v. 1156, n.1, p. 937-940, 2017.

FAOSTAT - Food and agriculture Organization. **Statistical of strawberry production in word**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/340/default.aspx>> Acesso em: 20 jun. 2019.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A guide for is bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n.2, p. 109-112, 2014.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FOLMER, F.; BASAVARAJU, U.; JASPARS, M.; HOLD, G.; EL-OMAR, E.; DICATO, M.; DIEDERICH, M. Anticancer effects of bioactive berry compounds. **Phytochemistry Reviews**, v. 13, n. 1, p. 295-322, 2014.

GIARDI, C. L.; SANHUEZA, R. M. V.; BENDER, R. J. **Manejo pós-colheita e rastreabilidade na produção integrada de maçãs**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, Circular técnica 31, 2002. 4p.

GOUVEA, A.; KUHN, O. J.; MAZARO, S. M.; MIO, L. L. M.; DESCHAMPS, C.; BIASI, L. A.; FONSECA, V. D. C. Controle de doenças foliares e de flores e qualidade pós-colheita do morangueiro tratado com *Saccharomyces cerevisiae*. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 4, 527-533, 2009.

HUERTAS, L. Control ambiental en el vivero. **Horticultura Internacional**, v. extra, n. 1, p. 77-84, 2006.

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. **Regulamento Técnico do Mercosul de Identidade e Qualidade de Morango n. 85/1996**. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/PDF/GMC_RES_1996-085.pdf>. Acesso em 20 jun. 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4 ed. São Paulo, 2008. 1002 p.

JOSEPH, S. V.; EDIRISINGHE, I.; B. M. Berries: anti-inflammatory effects in humans. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 62, n. 18, p. 3886-3903, 2014.

KASSOMA, J.; RODRIGUES, M. A.; BENTO, A.; ARROBAS, M. Valores Clorofila-SPAD em morangueiro cultivado em estufa. **Encontro Anual da Sociedade Portuguesa da Ciência do Solo**, p. 51-51, 2005. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10198/3092>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

KRUGER, M. J.; DAVIES, N.; MYBURGH, K. H.; LECOUR, S. Proanthocyanidins, anthocyanins and cardiovascular diseases. **Food Research International**, v. 59, n. 2, p. 41-52, 2014.

LAZZAROTTO, J. J.; FIORAVANÇO, J. C. **Produção de morango em sistema semihidropônico: estudo de caso para avaliar indicadores econômico-financeiros e riscos associados**. São Paulo, Instituto Pantex de Pesquisa. 2011. Disponível em: <http://www.convibra.com.br/upload/paper/adm/adm_2966.pdf>. Acesso em: 01 out. 2019.

LIETEN, F.; LONGUESSERRE, J.; BARUZZI, G.; LOPEZ-MEDINA, J.; NAVATEL, J.C.; KRUEGER, E.; MATALA, V.; PAROUSSI, G. Recent situation of strawberry substrate culture in Europe. **Acta Horticulturae**, v. 649, n. 2, p.193-196, 2004.

LUCCHI, C. La fragola rifiorente nel Cesenate: il caso di Apofruit Italia. Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura. **Bologna**, v.2, n. 5, p. 10-15, 2011.

OLIVEIRA, R. P.; NINO, A. F. P.; SCIVITTARO, W.B. Mudanças certificadas do morangueiro: maior produção e qualidade da fruta. **A Lavoura**, v. 108, n. 655, p. 35-38, 2005.

OREN-SHAMIR, O. M.; GUSSAKOVSKY, E. E.; SHPIEGEL, E.; LEVI, A. N.; RATNER, K.; OVADIA, R.; SHAHAK, Y. Colored shade nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosporum variegatum*. **Journal Horticultural Science Biotechnology**, v. 76, n. 3, p. 353-361, 2001.

PAGOT, E. Diagnóstico da produção e comercialização de pequenas frutas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 2. 2004, Vacaria. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho Documentos, 44, p. 9-18. 2004.

PINELI, L. DE L. DE O.; MORETTI, C.L.; RODRIGUES, J.S.Q.; FERREIRA, D.B.; CHIARELLO, M.D. Variations in antioxidant properties of strawberries grown in Brazilian savannah and harvested in different seasons. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 92, p. 831-838, 2012.

ROSA, D. S. et al. Caracterização físico-química de genótipos de morango. In: **Embrapa Clima Temperado-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: Mostra de Iniciação

Científica Congresso Regional de Estudantes de Engenharia Química, 23. 2018, Bagé. Resumos. Bagé: COREEG, 2018. 2018.

RUAN, J.; LEE, Y. H.; YEOUNG, Y. R. Flowering and Fruiting of Day-neutral and Everbearing Strawberry Cultivars in High-elevation for Summer and Autumn Fruit Production in Korea. **Horticulture, Environment and Biotechnology**, v. 54, n. 2, p. 109-120, 2013.

SANHUEZA, R. M. V. A Produção integrada da maçã no Brasil. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 8., 2005, Fortaleza. **Anais... Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical**. Documentos, 99, p. 39-43. 2005.

SANTOS, C.; NAVE, A.; COSTA, C. A.; COSTA, D. **Qualidade comercial de duas cultivares de morangos produzidos em sistema sem solo**. 2015. Disponível em: <http://www-aphorticultura.pt/uploads/4/8/0/3/48033811/qualidade_comercial.pdf>. Acesso em: 21 set. 2019.

SANTOS, L. S. **Qualidade de morangos produzidos convencional e orgânico no Vale do Ipojuca-PE**. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2013. 47 p.

SEERAM, N. P. Q. Frutos de baga: elementos de composição, atividades bioquímicas e o impacto de sua ingestão na saúde, desempenho e doença humana. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, n. 3, p. 627-629, 2008.

SHAHAK, Y.; GUSSAKOVSKY, E.E.; COHEN, Y.; LURIE, S.; STERN, R.; KFIR, S.; NAOR, A.; ATZMON, I.; DORON, I. Greenblat-AvronColorNets: a new approach for light manipulation in fruit trees. **Acta Horticulturae**, v. 636, n. 2, p. 609-616, 2004.

SHAW, D.V.; LARSON, K. D. **Strawberry plant named 'San Andreas'**. U.S. Patent n. PP19, 975, 2009.

SKROVANKOVA, S.; SUMCZYNSKI, D.; MLCEK, J.; JURIKOVA, T.; SOCHOR, J. **Compostos bioativos e atividade antioxidante em diferentes tipos de frutas**. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 16, n. esp., p. 24673-24706, 2015.

SOUZA, G. S.; SANTOS SILVA, J.; OLIVEIRA, U. C.; SANTOS NETO, R. B.; SANTOS, A. R. Crescimento vegetativo e produção de óleo essencial de plantas de alecrim cultivadas sob telas coloridas. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, p. 232-239, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 6 ed., 2017. 888 p.