

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CÂMPUS DOIS VIZINHOS  
CURSO DE BACHARELADO AGRONOMIA

ALAN HENRIQUE LOTICI

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE MORANGUEIRO CULTIVADOS EM  
SUBSTRATO E SOB DIFERENTES TELAS TERMO REFLETORAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS  
2019

ALAN HENRIQUE LOTICI

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE MORANGUEIRO CULTIVADOS EM  
SUBSTRATO E SOB DIFERENTES TELAS TERMO REFLETORAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso Superior de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Dalva Paulus

Co-orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Milene Pereira

DOIS VIZINHOS

2019



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Dois Vizinhos  
Diretoria de Graduação e Educação Profissional  
Coordenação do Curso de Agronomia



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE MORANGUEIRO CULTIVADOS EM  
SUBSTRATO E SOB DIFERENTES TELAS DE SOMBREAMENTO**

por

Alan Henrique Lotici

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 24 de junho de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof.<sup>a</sup> Orientadora Dra. Dalva Paulus  
UTFPR – Dois Vizinhos

---

Prof. Dr. Gilmar Antônio Nava  
UTFPR – Dois Vizinhos

---

Anderson Santin  
UTFPR – Dois Vizinhos

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Angelica Signor Mendes  
UTFPR – Dois Vizinhos

---

Prof. Dr. Alessandro Jaquiel Waclawovsky  
UTFPR – Dois Vizinhos

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, local onde estou desenvolvendo meu perfil profissional, atitude, força de vontade, persistência e foco nos objetivos.

À minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Dalva Paulus, pela orientação no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço a minha co-orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Milene Pereira, que me orientou e ajudou no desenvolvimento do projeto.

Agradeço a todos os professores que estiveram envolvidos durante a execução do trabalho, também a todos do grupo de horticultura que contribuíram para que o trabalho fosse desenvolvido.

Aos meus familiares, que de alguma forma me ajudaram nesse caminho que venho seguindo, apoiando minhas decisões e contribuindo para a tomada de novas.

A toda a minha turma e amigos do futebol que dividem os momentos de tensão e de alegria.

## RESUMO

LOTICI, Alan Henrique. Produção e qualidade de frutos de morangueiro cultivados em substrato e sob diferentes telas termo refletoras. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2017.

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch) vem ganhando espaço a cada ano no mercado, o conhecimento das características de cada cultivar é de suma importância, para uma boa produção. Diante disso, o objetivo foi avaliar a produção e qualidade dos frutos de diferentes cultivares de morangueiro, no cultivo em substrato, adaptação, as condições climáticas da região Sudoeste do Paraná, bem como avaliar o efeito das telas termo refletoras na qualidade dos frutos. O experimento foi implantado de janeiro de 2017 a março de 2018, na Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Câmpus Dois vizinhos, em ambiente protegido do “tipo arco”, localizado na UNEP de Horticultura. O experimento foi arranjado no delineamento de blocos ao acaso em esquema bifatorial, onde o fator 1: cultivares – Albion, Monterey e San Andreas, fator 2: telas de sombreamento – na cor vermelha, prata e sem tela (testemunha). O início da colheita se deu no dia 21 de agosto de 2017, 59 dias após o transplântio e 21 dias após o pleno florescimento. O início da colheita foi marcado quando 50% das plantas possuíam frutos maduros. O ponto de colheita do fruto, foi determinado quando 75% do fruto possuía a epiderme vermelha. Os frutos foram submetidos às análises físico-químicas para determinação de compostos fenólicos totais, acidez titulável total e teor de sólidos solúveis. As análises foram divididas em três fases, aos 70 dias, 131 dias e 161 dias após o transplântio das mudas. Os resultados obtidos nesta pesquisa, apontam que as cultivares San Andreas e Monterey apresentaram os melhores resultados em comparação com a cultivar Albion em relação a produção total e número de frutos. A cultivar Monterey resultou em frutos mais doces, com maior teor de sólidos solúveis totais e menor valor de acidez total titulável, também apresentou os melhores resultados para antocianinas. A testemunha, sem tela termo refletora, resultou em frutos mais doces. A tela prata proporcionou maior teor de antocianinas. A tela vermelha resultou em maior produção por planta e maior produção total de frutos. Pesquisas como essa são de extrema necessidade, pois ajudam na tomada de decisão do produtor e das entidades envolvidas com a cultura do morangueiro. Por isso, os resultados encontrados nessa pesquisa poderão ajudar diretamente quem já está na atividade, tanto aqueles que desejam iniciar, ampliando o consumo e a comercialização do morango na cidade e na região, devido aos seus diversos benéficos para a saúde humana.

**Palavras-chave:** *Fragaria x ananassa* Duch. telas termo refletoras. produtividade.

## ABSTRAT

LOTICI, Alan Henrique. Production and quality of strawberry fruits grown in substrate and under different reflective screens. Course Conclusion Work (Agronomy Course) Universidade Tecnológica Federal do Parana. Dois Vizinhos, 2017.

The strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch) has been gaining ground every year in the market, knowledge of the characteristics of each cultivar is of paramount importance for good production. The objective was to evaluate the production and quality of the fruits of different strawberry cultivars, in the substrate cultivation, adaptation, the climatic conditions of the Southwest region of Paraná, as well as to evaluate the effect of the shading screens on fruit quality. The experiment was implemented from January 2017 to March 2018, at the Federal Technological University of Paraná, Câmpus Two neighbors, in a protected environment of the "arc type", located at UNEP Horticulture. The experiment was arranged in a randomized complete block design, where factor 1: cultivars - Albion, Monterey and San Andreas, factor 2: shading screens - in red, silver and without screen (control). The beginning of the harvest occurred on August 21, 2017, 59 days after transplanting and 21 days after full flowering. The beginning of the harvest was marked when 50% of the plants had mature fruits. The fruit harvest point was determined when 75% of the fruit had the red epidermis. The fruits were submitted to physico-chemical analyzes for determination of total phenolic compounds, total titratable acidity and soluble solids content. The analyzes were divided into three phases, at 70 days, 131 days and 161 days after transplanting the seedlings. The results obtained in this research, indicate that the cultivars San Andreas and Monterey presented the best results in comparison to the Albion cultivar in relation to the total production and number of fruits. The Monterey cultivar resulted in sweeter fruits, with higher total soluble solids content and lower titratable total acidity value, also showed the best results for anthocyanins. The control, without reflective screen, resulted in sweeter fruits. The silver screen provided higher content of anthocyanins. The red screen resulted in higher yield per plant and higher total fruit yield. Research such as this is of extreme necessity, since it helps in the decision-making of the producer and the entities involved with the strawberry crop. Therefore, the results found in this research can directly help those already in the activity, both those who wish to initiate, expanding consumption and commercialization of strawberries in the city and in the region, due to their various benefits for human health.

**Key words:** *Fragaria x ananassa* Duch. reflective screens. productivity.

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	9
2.	OBJETIVOS .....	11
2.1	GERAL .....	11
2.2	ESPECÍFICOS .....	11
3.	REFERENCIAL TEÓRICO .....	12
3.1	BOTÂNICA .....	12
3.2	ASPECTOS ECONÔMICOS.....	12
3.3	CULTIVARES.....	13
3.4	SISTEMA DE CULTIVO .....	14
3.5	TELAS TERMO REFLETORAS .....	16
3.6	QUALIDADE DOS FRUTOS .....	16
4.	MATERIAL E MÉTODOS .....	18
4.1	ÁREA EXPERIMENTAL E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS.....	18
4.1.2	Controle de pragas e doenças .....	19
4.2	AVALIAÇÕES FENOLÓGICAS E DE PRODUÇÃO .....	20
4.3	AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS .....	20
4.3.1	Determinação do teor de sólidos solúveis .....	20
4.3.2	Determinação de acidez titulável (AT).....	21
4.3.3	Análise de antocianinas totais .....	21
4.3.4	Determinação do conteúdo fenólico total .....	22
4.3.5	Determinação da atividade antioxidante pelo método DPPH .....	22
4.4	AVALIAÇÕES CLIMÁTICAS .....	22
4.5	ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	23
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	24
5.1	AVALIAÇÕES FENOLÓGICAS E DE PRODUÇÃO.....	24
5.2	AVALIAÇÕES CLIMÁTICAS .....	28

5.3 AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS .....	30
5.3.1 Determinação do teor de sólidos solúveis .....	30
5.3.2 Análise de Antocianinas, Compostos Fenólicos e Antioxidantes .....	32
6. CONCLUSÕES .....	35
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35

## 1. INTRODUÇÃO

No cenário atual do país, os pequenos produtores buscam alternativas de diversificação e atividades que sejam rentáveis para suas pequenas propriedades. O Sudoeste do Paraná se caracteriza por pequenas e médias propriedades, onde 88,9 % dos estabelecimentos se enquadram como agricultura familiar, com uma área equivalente a 58,4 % do Sudoeste do Paraná, dessas áreas, 45 % possui menos de 10 hectares e 49,8 % possuem de 10 a 100 hectares (GHISI et al., 2011).

É nesse contexto que surge aos pequenos produtores a horticultura, disponibilizando a eles a oportunidade de produzir uma variedade de alimento em pequeno espaço além de auxiliar na renda familiar, tornando as propriedades sustentáveis e contribuindo na redução do êxodo rural.

Na região a produção de hortaliças e frutas é em pequena escala, e essa sendo destinada a mercados e consumidores específicos, sendo que grande parte do que se consome de frutas na região ainda são importados de outros centros de produção, como é o caso do morango.

O morangueiro tradicionalmente vem sendo plantado em canteiros no solo e sob *mulching*, demandando grande mão de obra com os tratamentos culturais, além da baixa ergonomia o que acaba prejudicando a saúde dos produtores e forçando muitos a desistirem da cultura. Dessa forma o cultivo em substrato apresenta vantagens como colheitas mais rápidas após o transplante das mudas, facilidade na colheita, onde esse sistema faz uso de bancadas, facilitando a ergonomia de trabalho do produtor, colheitas em períodos estratégicos, melhor aproveitamento e produtividade por área, ambientalmente sustentável, pois utiliza de maneira mais eficaz a água e os nutrientes, sem desperdício e excesso, também produzindo frutos de qualidade e sabor diferenciado, com maior tempo de prateleira na pós-colheita (EMBRAPA, 2016).

As temperaturas aumentam conforme se aproxima o verão, por isso, faz-se necessário o uso de telas termo refletoras, que amenize essa alta temperatura que prejudica o desenvolvimento do morangueiro. Existem vários tipos de telas no mercado, cada uma com um objetivo, como a "Chromatinet" vermelha que transmite a luz no vermelho e vermelho distante, que é a faixa ideal de absorção das plantas e a tela prata "Aluminet" que influencia na diminuição da temperatura sem afetar a luminosidade.

O cultivo em substrato é uma das formas de produção ainda incipiente na região Sudoeste do Paraná, principalmente no que se refere à adaptação do cultivo em substrato para o morangueiro, bem como a informação das cultivares adequadas para o cultivo em substrato, sendo que em muitos casos os parâmetros de cultivo, são copiados ou adaptados empiricamente de outras regiões, por falta de informação técnica e científica do cultivo do morangueiro na região.

O cultivo do morangueiro em substrato no sul do país, vem se expandindo muito pelas diversas vantagens que esse cultivo proporciona, tornando uma ótima opção de cultivo para os produtores da região Sudoeste do Paraná, que já vem trabalhando com o cultivo do morangueiro em canteiros no solo, ou que pretendem iniciar o cultivo.

Uma das vantagens do plantio em substrato é a utilização racionada da água, um dos pontos mais criticados na agricultura atual que demanda muita água, no cultivo em substrato a água é fornecida a planta diretamente no substrato, por um sistema de gotejamento que passa dentro dos Slabs, diminuindo as perdas pela ação do vento, calor e umidade relativa do ar.

O cultivo do morangueiro é justificado pela alta rentabilidade por área, aceitação da fruta pelo consumidor, devido à diversidade de opções de comercialização e processamento (*in natura*, polpa, sorvetes, geleias, compotas e sucos). Ideal para região diversificar e aumentar a renda das propriedades familiares, desta forma atuando na fixação do homem no campo.

Diante desse contexto, pesquisas científicas, visando avaliar a adaptação das espécies ao clima, às melhores formas de manejo das plantas, entre outros aspectos fitotécnicos, fazem-se necessárias nas condições edafoclimáticas do Sudoeste do Paraná. Esses estudos são fundamentais para a formação de um sólido conhecimento técnico-científico para subsidiar as tomadas de decisões de técnicos, agricultores e do poder público local e/ou regional, da viabilidade da introdução de novas espécies e/ou incorporação de outras que estão “adormecidas” no setor produtivo.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 GERAL**

Avaliar a produção e qualidade dos frutos de diferentes cultivares de morangueiro, no cultivo em substrato, sob efeito de telas termo refletoras, na adaptação das plantas, produtividade e qualidade dos frutos, nas condições climáticas da região Sudoeste do Paraná.

### **2.2 ESPECÍFICOS**

Avaliar a influência das telas termo refletoras no cultivo do morangueiro em substrato

Avaliar as características físico-químicas dos frutos, das cultivares Albion, San Andreas e Monterey, sob os efeitos das telas termo refletoras em diferentes colheitas.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 BOTÂNICA

O morango (*Fragaria x ananassa* Duch) é da família das Rosáceas, que possuem diversas frutíferas de interesse comercial, como macieira e pereira, pertencendo ao grupo das pequenas frutas, como amora-preta, mirtilo e framboesa. Dentre essas pequenas frutas o morango é a principal e também a mais aceita pelo público consumidor, por sua coloração e sabor agradável (RONQUE, 1998).

O morango é um pseudofruto, pois se origina de uma única flor com vários ovários. O desenvolvimento de cada ovário produz uma fruta. Cada um dos pequenos pontos escuros do morango é um aquênio, que é o verdadeiro fruto, que possui as sementes. A porção suculenta do morango origina-se do receptáculo floral, assim como na maçã (EMBRAPA, 2011).

Os frutos do morango são conhecidos por serem frutos não climatérios, ou seja, para seu consumo é necessário que o fruto esteja com características que indiquem que está apto para o consumo, pois os mesmos não apresentam aumentos na taxa de produção de etileno após a colheita (RESENDE, 2010).

A propagação da espécie é realizada através de estolões, emitidos pela planta mãe, que originam clones, porém comercialmente as mudas utilizadas na região normalmente são importadas do Chile e da Argentina, principalmente da região da Patagônia (OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2006). A propagação por semente só tem interesse para melhoramento genético da espécie (ANTUNES e PERES, 2013).

#### 3.2 ASPECTOS ECONÔMICOS

O Brasil exportou 26 tipos de frutas no ano de 2016, sendo elas frutas secas e frescas. O morango já tem boa expressão de exportação, com um volume de 30.847 quilogramas, gerando um valor de 264.491 (US\$), porém esse valor foi 17,15% e 17,18% inferior a 2015 respectivamente (AGROSTAT/MAPA, 2016).

Segundo o Censo Agropecuário de 2006, o último publicado até o momento, que mostra esses dados, o país produziu 72.245 toneladas e comercializou 70.674 toneladas da fruta, em 7.777 estabelecimentos rurais. O cultivo do morango está

concentrado no Sul e no Sudeste, principalmente no estado de Minas Gerais com (40.245 ton.), em seguida vem o Rio Grande do Sul (8.819 ton.), Paraná (6.265 ton.) e São Paulo (5.030 ton.) (IBGE, 2014). Dados de 2011, mostram que a produção nacional é de aproximadamente 133.000 toneladas, distribuídos em 3.718 hectares, do total da área de cultivo da fruta 60% vem de origem da agricultura familiar, com um crescimento nos últimos cinco anos, na produção de 33% e 6% da área plantada (EMATER-MG, 2011).

No ano de 2012 o estado do Paraná, cultivou 615 ha e produziu 17.990 toneladas do fruto. O município de Dois Vizinhos, que fica situado no Sudoeste do estado, cultivou oito hectares de morango, com uma produção de 86 toneladas da fruta. A produção no município ainda é pequena se comparado com outras cidades, esse fator se dá principalmente pela facilidade que os maiores centros têm em comercializar seus produtos (SEAB/DERAL, 2012).

Dados de 2015 mostram que a produção de morango no Paraná foi de 22638 toneladas, representando 1,3% da produção de frutas do estado, em apenas 723 hectares, mas o que ganha destaque é o valor bruto de produção VBP que chega a 11,7%, sendo a terceira fruta que mais gera valor bruto de produção, perdendo apenas para laranja e uva no estado do Paraná (SEAB/DERAL, 2015).

A cultura do morangueiro vem ganhando espaço no estado, a cada ano a comercialização é maior, visto que no ano de 2018 o volume comercializado do fruto nos principais centros de distribuição do CEASA-PR foi de 7.328 toneladas, gerando no total 52 milhões de reais. Se for comparado com o ano de 2017 o CEASA-PR comercializou 6.218 toneladas, o que gerou 49 milhões de reais, houve um incremento na comercialização do fruto de 1.110 toneladas e 3 milhões de reais para o ano de 2018 (CEASA, 2019).

### 3.3 CULTIVARES

A cultivar Albion é indicada principalmente para consumo *in natura*, possui frutos com formato cônico longo, moderados níveis de acidez, planta de baixo vigor se comparado a Monterey. Vem se adaptando bem as condições do sul do Brasil. Foi lançada em 2006 pela Universidade da Califórnia, EUA. Apresenta resistência à murcha de *Verticillium* (*Verticillium dahliae*) e podridão-da-coroa (*Phytophthora*

*cactorum*); é relativamente resistente à antracnose (*Colletotrichum acutatum*) (EMBRAPA, 2016).

A cultivar Monterey, possui frutos maiores e mais firmes que a cultivar Albion, também mais doces e com florescimento um pouco mais intenso, com produtividade similar, própria para o consumo *in natura*. Possui elevada vigor de planta, sendo necessário maior espaçamento do que o utilizado para a cultivar “Albion”, boa produção de verão, bom rendimento em sistemas protegidos, bom rendimento em cultivo fora do solo. Foi lançada no ano de 2009 pela Universidade da Califórnia, EUA. Possui boa resistência às doenças foliares, embora seja susceptível ao oídio; moderadamente resistente à antracnose, podridão-da-coroa e a murcha de *verticillium*. Quando bem manejada, apresenta tolerância ao ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*) (EMBRAPA, 2016).

A cultivar San Andreas é uma planta pouco vigorosa, com frutas simétricas (cônico longo) de alta qualidade, bom sabor, aparência e qualidade superior a “Albion”, recomendada para o consumo *in natura*. Planta semelhante a “Albion”, sendo a mesma indicada para produção em sistemas protegidos (túnel baixo e alto), apresentando elevado rendimento em cultivo fora do solo. Foi lançada no ano de 2009 pela Universidade da Califórnia, EUA. Moderadamente resistente ao oídio, antracnose, murcha de *verticillium* e podridão-da-coroa; tolerante ao ácaro-rajado (EMBRAPA, 2016).

### 3.4 SISTEMA DE CULTIVO

Atualmente, utilizam-se dois sistemas de cultivo fora do solo, o sistema aberto e o fechado. O sistema aberto é quando a solução aplicada não retorna para o sistema, onde a solução nutritiva não absorvida pelas plantas durante o período da fertirrigação é perdida; já o sistema fechado é quando a solução nutritiva aplicada retorna para a caixa coletora, na qual passa por um processo de filtragem e medição de pH e C.E para que seja realizado a reposição dos nutrientes absorvidos pelas plantas (TAVARES et al., 2001).

O sistema aberto possui algumas vantagens como a facilidade de aquisição dos componentes, onde tem-se empresas especializadas em fornecer os materiais necessários para sua instalação e funcionamento, como solução nutritiva pronta,

também tem-se os “Slabs”, que são sacolas plásticas com substrato pronto ou vazio caso o produtor opte por reduzir custos ao preparar o próprio substrato. Com essa facilidade de instalação e condução esse sistema é o mais usual pelos produtores de morango. Já o sistema fechado possui uma grande desvantagem que é a necessidade de monitoramento mais preciso do pH e condutividade elétrica (C.E); após a fertirrigação é necessário a filtragem da solução drenada não aproveitada pelas plantas, para que não ocorra o entupimento das mangueiras de gotejo e contaminação da solução (ANDRIOLO, 2002).

O cultivo em substrato refere-se ao cultivo das plantas fora do solo, podendo ser em “Slabs” sacolas ou vasos, para que as raízes possam se desenvolver servindo de suporte, regulador da disponibilidade de água, nutrientes e com características físico-químicas ideais para o desenvolvimento das raízes da planta. Na prática, muitos produtores adquirem ou fazem substratos com características indesejáveis para o cultivo do morangueiro, com características físico-químicas impróprias, porém a aquisição de substratos tem se tornado fácil, muitas empresas são especializadas e pode-se conseguir em pequenas e grandes quantidades. As misturas mais utilizadas são a casca de arroz carbonizada e materiais orgânicos, como húmus e compostagem, que resultam em bom desenvolvimento da cultura do morangueiro (ANDRIOLO, 2002).

O sistema de gotejamento ideal para o morangueiro cultivado em substrato é a mangueira com gotejo de 10 cm, onde temos uma maior uniformidade no molhamento das plantas, recebendo a mesma quantidade de água e nutrientes pela fertirrigação (MELO, BORTOLOZZO, VARGAS, 2016).

A água pode vir de várias origens como de poços, açudes, lagoas e até mesmo da captação da água da chuva armazenada em cisternas ou caixas da água, buscando fontes limpas e livres de produtos químicos que possam causar desequilíbrio nas plantas. Deve-se atentar com a qualidade da água utilizada na irrigação e na fertirrigação, especialmente onde utiliza-se água tratada com pH muito elevado, superior a pH 7,0. Quando as condições da água não são ideais deve se adequar, para que seja possível o seu uso; de forma prática a condutividade elétrica deve ser inferior a 0,4 mS/cm, pois a cultura do morango é muito sensível a altas condutividades elétricas (MELO, BORTOLOZZO, VARGAS, 2016).

### 3.5 TELAS TERMO REFLETORAS

A tela termo refletora vermelha “Chromatinet” emite espectro no comprimento de onda do vermelho e vermelho longo, no espectro acima de 590nm, melhorando a produção principalmente no inverno onde tem baixa incidência de irradiação nas plantas (Li, 2006).

Para o mesmo autor, ocorre um maior desenvolvimento da parte vegetativa, enraizamento e produção das plantas que recebem luz do espectro na faixa de ondas vermelhas e vermelha distante, devido a melhor qualidade da luz difusa recebida pelas plantas.

A tela termo refletora prata, diminui a entrada de radiação solar excessiva no verão e no inverno armazenam o calor de radiação no interior do ambiente, evitando a saída das ondas térmicas obtidas ao longo do dia, o que permite manejar as oscilações de temperatura entre o dia e a noite, formando um microclima equilibrado (LEITE, 2008).

As telas termo refletoras tendem a diminuir a radiação direta sobre as plantas, evitando danos nas plantas, flores e frutos, melhorando a qualidade dos frutos. Por isso, o uso das telas tem efeito na qualidade final do produto, pois proporcionam uma modificação do microclima local (COSTA et al., 2011).

No entanto, deve-se ter atenção com o local e o tipo de tela a ser utilizada, pois o excesso de sombreamento pode ser prejudicial ao desenvolvimento das plantas, formando um microclima propício ao desenvolvimento de fungos e outros patógenos que causam danos as plantas e frutos. O uso de telas deve proporcionar boa ventilação, evitar a incidência direta da radiação solar, diminuir a temperatura, melhorando o desenvolvimento das plantas (ANGLÉS, 2001).

### 3.6 QUALIDADE DOS FRUTOS

O morango é conhecido por conter flavonoides, que são compostos fenólicos com atividade antioxidante, os quais retardam o envelhecimento das células, também possui atividade anti-inflamatória, analgésica entre outros, que são benéficos à saúde humana e associada à prevenção da maioria das doenças crônicas de risco e

degenerativas, por combaterem os radicais livres, que causam o envelhecimento precoce (COUTINHO, 2009).

Nos alimentos os antioxidantes mais abundantes são os compostos fenólicos, principalmente os flavonóides. Normalmente os antioxidantes equilibram a geração de radicais livres. Em geral, folhas, flores e frutos contêm glicosídeos de flavonóides. A atividade antioxidante de compostos fenólicos é conhecida por suas propriedades de óxido-redução, que podem absorver e neutralizar radicais livres (DEGÁSPARIE WASZCZYNSKYJ, 2004).

As antocianinas, possuem diversas funções nas plantas, a exemplo da pigmentação dos frutos, responsável por inúmeras tonalidades de cores, auxiliando na reprodução das espécies, até a dispersão das sementes. As antocianinas compõem o maior grupo de pigmentos solúveis em água, onde são estudadas para serem utilizadas na indústria de alimentos naturais. Além da função de pigmentação, pode exercer função de antioxidante, proteção a luz e defesa de agentes biológicos (BRIDLE & TIMBERLAKE, 1997).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 ÁREA EXPERIMENTAL E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS

O experimento foi conduzido de janeiro de 2017 a março de 2018, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos (latitude 25°42'08" S e longitude 53°05'47" W e altitude de 550 metros), em ambiente protegido do "tipo arco", com filme plástico de 150 micras na cobertura, localizado na UNEP de Horticultura. A região possui o clima classificado como Cfa subtropical úmido, com chuvas bem distribuídas, verão com temperaturas altas e inverno com possibilidade de geadas (ALVARES et al., 2014).

As mudas foram disponibilizadas pela empresa Maxi Mudas, com procedência da Argentina. O transplântio foi realizado no dia 23 de junho de 2017 no período da tarde.

Para a condução do experimento foi utilizado "Slabs" comerciais com largura de 39 cm e comprimento de 130 cm, dispostos em filas duplas sobre bancadas de sustentação, construídas com palanques de madeira a 100 cm do solo, onde foram colocadas oito mudas de morango no espaçamento de 15 cm cada por "Slabs". A irrigação foi realizada através de fita gotejadora, com distância do gotejo de 10 cm, possuindo uma maior uniformidade de molhamento, instalada dentro dos "Slabs". Esse tipo de sistema é conhecido como Sistema Aberto.

O monitoramento do pH e Condutividade Elétrica (C.E) foi realizado semanalmente, onde se realizou a fertirrigação e após um período de duas horas foi realizado as leituras com peagmetro e condutivímetro portátil, coletando 50ml da solução drenada dos "Slabs". A irrigação foi realizada a cada três horas, dando início a primeira irrigação as 07h00min e finalizando as 16h00min, com 03min de irrigação cada. Toda segunda-feira foi aplicada a fertirrigação, com duração de 03 minutos, e foi realizada a medição do pH e C.E (Tabela 1).

**Tabela 1** – Valores de pH e condutividade elétrica mantidos durante o experimento no cultivo de morango em substrato. Dois Vizinhos, UTFPR, 2019.

pH	C.E
----	-----

Água drenada da solução	7,43	0,35
Água da Cisterna	7,97	0,04
Água da fertirrigação	6,43	1,37

Fonte o Autor (2019)

Os nutrientes aplicados foram ajustados de acordo com as fases das plantas (Tabela 2). A irrigação foi aplicada conforme as necessidades fisiológicas da planta, observando se havia excesso ou déficit de água, onde podia variar o tempo e os intervalos de irrigação.

**Tabela 2** – Fertilizantes utilizados na solução nutritiva para 200 litros de água no cultivo de morango em substrato. Dois Vizinhos, UTFPR, 2019.

Fertilizantes	Fase Vegetativa	Fase de Frutificação
Nitrato de cálcio (15,5-00-00)	96 g	96 g
Nitrato de potássio (12-00-45)	60 g	60 g
Fosfato monoamônico (11-60-00)	18 g	-
Fosfato monopotássico (00-51-33)	21,6 g	43,2 g
Sulfato de magnésio (00-00-00-09)	72 g	72 g
Ácido bórico (17%B)	0,36 g	0,36 g
Sulfato de cobre (25%Cu)	0,036 g	0,036 g
Sulfato de manganês (25%Mn)	0,24 g	0,24 g
Sulfato de zinco (20%Zn)	0,12 g	0,12 g
Molibdato de sódio (39%Mo)	0,36 g	0,36 g
Ferro quelatizado (6%Fe)	7,2 g	7,2 g

(Adaptado de Furlani, 2001)

O experimento foi arranjado no delineamento de blocos ao acaso em esquema bifatorial, sendo o fator 1: cultivares – Albion, Monterey e San Andreas e fator 2: telas de sombreamento – na cor vermelha, prata e sem tela (testemunha), totalizando 27 parcelas experimentais, onde cada parcela era constituída por um ‘slab’ com oito plantas.

#### 4.1.2 Controle de pragas e doenças

As principais pragas durante o período de execução do experimento foram, pulgões e ácaros. O controle dos pulgões se deu com o uso do óleo de Neem

(*Azadirachta indica*). Os ácaros foram controlados com o uso de acaricida Abamectin Nortox<sup>®</sup> (abamectina), sendo que as aplicações foram feitas seguindo as doses recomendadas pelo fabricante para a cultura.

Entre as doenças fúngicas encontradas, uma delas foi a micoserela (*Mycosphaerella fragariae*), onde seu controle foi realizado com o uso do fungicida Amistar Top<sup>®</sup> (azoxistrobina), com aplicações realizadas seguindo as doses recomendadas pelo fabricante para a cultura.

Outra doença foi o *Fusarium oxysporum*., que surgiu no final do experimento. Segundo Sanhueza e Calegario (2006) o *Fusarium oxysporum*. é observado em mudas importadas do Chile.

## 4.2 AVALIAÇÕES FENOLÓGICAS E DE PRODUÇÃO

O ponto de colheita do fruto, foi determinado quando 75% do fruto possuía a epiderme vermelha. Os frutos foram colhidos três vezes por semana, aumentando o intervalo de colheita conforme o aumento da produção. Após a colheita, era anotado o número de frutos por parcela, para saber o total de frutos e pesados para saber a biomassa total.

## 4.3 AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS

Os frutos foram submetidos às análises físico-químicas para determinação da acidez total e teor de sólidos solúveis, sendo que todas as análises foram realizadas com quatro frutos por unidade experimental (Slabs).

As análises foram divididas em três fases, uma no início da produção, outra no pico de produção e a última foi realizada no final da produção. Cada avaliação foi na forma de triplicata, onde foram repetidas três vezes, utilizando em média seis frutos de cada Slabs em cada repetição.

### 4.3.1 Determinação do teor de sólidos solúveis

O teor de sólidos solúveis foi determinado por refratometria, por meio de refratômetro de mesa Shimadzu, com correção de temperatura para  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , utilizando-se uma gota de suco puro, expressando-se o resultado em  $^{\circ}\text{Brix}$ .

#### 4.3.2 Determinação de acidez titulável (AT)

A AT foi determinada a partir de três medidas realizadas por titulação direta do suco de morango (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985). O método baseia-se na titulação potenciométrica da amostra com solução de Hidróxido de Sódio de concentração 0,1 M, onde se determina o ponto de equivalência pela medida do pH da solução. Pipetou-se 2 ml da amostra homogeneizada em um béquer de 300 ml, diluiu-se com 100 ml de água destilada e manteve-se a solução em agitação constante. Em seguida, titulou-se com a solução de Hidróxido de Sódio 0,1 M até atingir um valor de pH de 8.1. O resultado foi expresso em g do ácido orgânico predominante (ácido cítrico) por 100 gramas de amostra.

#### 4.3.3 Análise de antocianinas totais

Antocianinas monoméricas totais foram quantificadas pelo método espectrofotométrico de diferença de pH (LEE, DURST e WROLSTAD, 2005). Brevemente, uma alíquota do extrato foi diluída (1:10) com tampão cloreto de potássio 0,025 mol/L, pH 1,0. A leitura da absorbância foi realizada a 510 nm em espectrofotômetro, considerando a absorbância máxima para cianidina 3-O-glicosídeo, e a 700 nm para descontar a turbidez da amostra. Outra alíquota da amostra foi diluída com a mesma proporção em solução tampão acetato de sódio 0,4 mol/L, pH 4,5, e as leituras realizadas nos mesmos comprimentos de onda.

O teor de antocianinas monoméricas totais foi calculado usando-se a Equação 1:

$$\text{Antocianinas monoméricas totais} = A \times \text{PM} \times 1000 / (\epsilon \times C) \text{ (Equação 1)}$$

Onde A = absorbância ( $A_{510} - A_{700}$ ) pH 1,0 - ( $A_{510} - A_{700}$ ) pH 4,5; PM = peso molecular da cianidina-3-glicosídeo = 490;  $\epsilon$  = absortividade molar de cianidina 3-glicosídeo = 26900; C = a concentração do extrato no tampão expresso em mg/mL. Os

resultados foram expressos como mg de cianidina 3-O- glicosídeo (cyd-3-Oglu)/100 g de polpa seca.

#### 4.3.4 Determinação do conteúdo fenólico total

Os compostos fenólicos totais dos extratos de morango foram determinados por modificações descritas por Li et al. (2009) para o método colorimétrico de Folin-Ciocalteu (SINGLETON e ROSSI, 1965). Em cada 100  $\mu$ L de extrato bruto apropriadamente diluído foram adicionados 1,9 ml de reagente Folin Ciocalteu diluído dez vezes em água purificada (recém preparado). O mesmo volume (1,9 ml) de solução aquosa de carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) (60 g/L) foi usado para neutralizar a mistura. Após 120 minutos de reação na ausência de luz e a temperatura ambiente, a absorbância foi medida em 725 nm em espectrofotômetro. Ácido gálico foi usado como padrão, e os resultados expressos como mg de equivalentes de ácido gálico (EAG) por g de polpa liofilizada.

#### 4.3.5 Determinação da atividade antioxidante pelo método DPPH

A análise da atividade antioxidante baseou-se no método modificado de Brand-Williams et al. (1995). Resumidamente, 3,9 mL de solução metanólica de radical DPPH 60  $\mu$ mol/L foi adicionado a 100  $\mu$ L de extrato bruto. Depois de 30 minutos de incubação no escuro e a temperatura ambiente, a absorbância foi medida em 515 nm em espectrofotômetro. Os resultados foram expressos como  $\mu$ mol de equivalentes de Trolox (ET) por g de polpa de morango liofilizada. Cada avaliação foi realizada na forma de triplicata, onde foram repetidas três vezes, utilizando em média seis frutos de cada Slabs liofilizados em cada repetição.

### 4.4 AVALIAÇÕES CLIMÁTICAS

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram monitorados com Datalogger portátil, instalados no ambiente protegido, estes foram registrados a cada 15 minutos.

#### 4.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados das variáveis analisadas foram submetidos ao teste de homogeneidade de variâncias de Bartlett e à análise de variância com auxílio do programa estatístico Assistat. As médias foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 AVALIAÇÕES FENOLÓGICAS E DE PRODUÇÃO

A cultivares iniciaram o florescimento no dia 31 de julho de 2017, após 38 dias do transplântio. O início da colheita se deu no dia 21 de agosto de 2017, 59 dias após o transplântio. A colheita foi realizada até o dia 07 de maio de 2018.

Observou-se que não houve interação significativa entre cultivares e telas de sombreamento, para número de frutos por planta e produção por planta. O número de frutos por planta e produção por planta não teve diferença significativa (Tabela 2).

**Tabela 3** – Número de frutos (NF) por planta, produção por planta de cultivares de morango cultivados em substrato. Dois Vizinhos, UTFPR, 2019.

Cultivares	NF planta <sup>-1</sup>	Produção (g planta <sup>-1</sup> )
Albion	19.70 <sup>ns</sup>	225.28 <sup>ns</sup>
San Andreas	19.71	209.68
Monterey	18.97	221.16
Média	19.46	218.71
C.V. (%)	18.00	19.40

<sup>ns</sup> Não significativo

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Os valores encontrados de produção e número de frutos por planta, foram menores que os encontrados por Santin (2017) em experimento conduzido em *mulchings* em Dois Vizinhos – PR, onde obteve os seguintes valores, produção de massa de frutos (g) por planta nas cultivares (Albion: 597,68), (San Andreas: 657,64), (Monterey: 675,23), e número de frutos por planta (Albion: 37,94), (San Andreas: 46,33), (Monterey: 41,01).

Da mesma forma, Carvalho (2013) em experimento conduzido em Pelotas – RS, com cultivares de morangueiro de dia neutro, obteve valores também superiores de produções de massa de frutos (g) por planta (Albion: 420,58), (San Andreas: 561,61), (Monterey: 808,86), e número de frutos por planta (Albion: 24,73), (San Andreas: 31,42), (Monterey: 48,84).

Por outro lado, Carvalho et al. (2011), em experimento realizado em Pelotas – RS, com cultivares de morangueiro de dia neutro, obteve valores superiores para

Albion, porém inferiores para San Andreas e Monterey, com as seguintes produções de massa de frutos (g) por planta: Albion (277,3), San Andreas (151,0), e Monterey (109,6).

A baixa produção, pode-se justificar por alguns problemas encontrados durante a execução do trabalho, como o substrato presente nos Slabs, que possuía alto percentual de casca de arroz. A casca de arroz carbonizada tem boa capacidade de drenagem da água, favorecendo a lixiviação dos nutrientes aplicados (MEDEIROS et al., 2008). Diante disso, a nutrição das plantas foi comprometida, necessitando aplicações de fertirrigação diariamente, aumentando os custos de produção.

Outro fator que reduziu a produtividade foi o *Fusarium oxysporum.*, limitando o desenvolvimento das plantas. Também, observou problemas constantes com ácaros e pulgões, infestações de insetos e doenças, que têm forte relação com altas temperaturas (PAGNAN & MONEGAT, 2015).

Altas temperaturas podem influenciar a produtividade, pois cultivares de dias neutros, como é o caso das usadas neste experimento, não sofrem influência do fotoperíodo, estando sujeitas as variações de temperatura. Temperaturas entre 12 e 25°C não comprometem os componentes de produção das cultivares de morango (ALMEIDA, et al., 2009). Os meses com maiores picos de produção foram os meses de novembro, dezembro e janeiro, devido as plantas possuírem maior desenvolvimento vegetativo, e a temperatura média para esses meses foi de 25°C, 28°C e 27°C respectivamente.

A tela de sombreamento vermelha resultou em maior produção por planta. Para número de frutos não teve diferença significativa (Tabela 4).

**Tabela 4** – Número de frutos por planta (NF), produção por planta de morango cultivado sob diferentes telas de sombreamento. Dois Vizinhos, UTFPR, 2019.

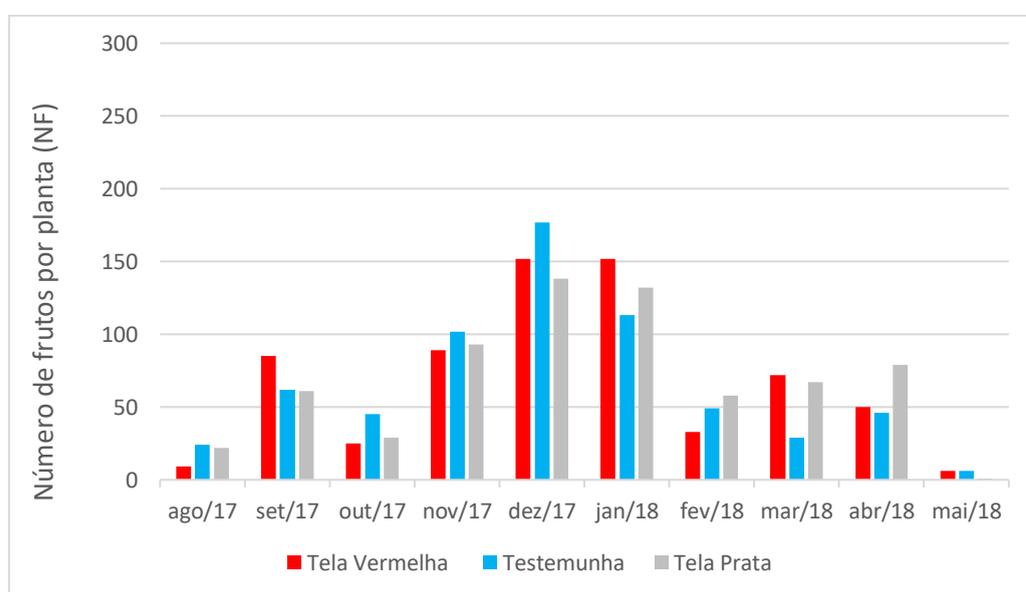
Telas	NF planta <sup>-1</sup>	Produção (g planta <sup>-1</sup> )
Prata	17.51 <sup>ns</sup>	196.08 c*
Vermelha	20.97	247.10 a
Sem tela	19.91	212.94 b

<sup>ns</sup> Não significativo

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

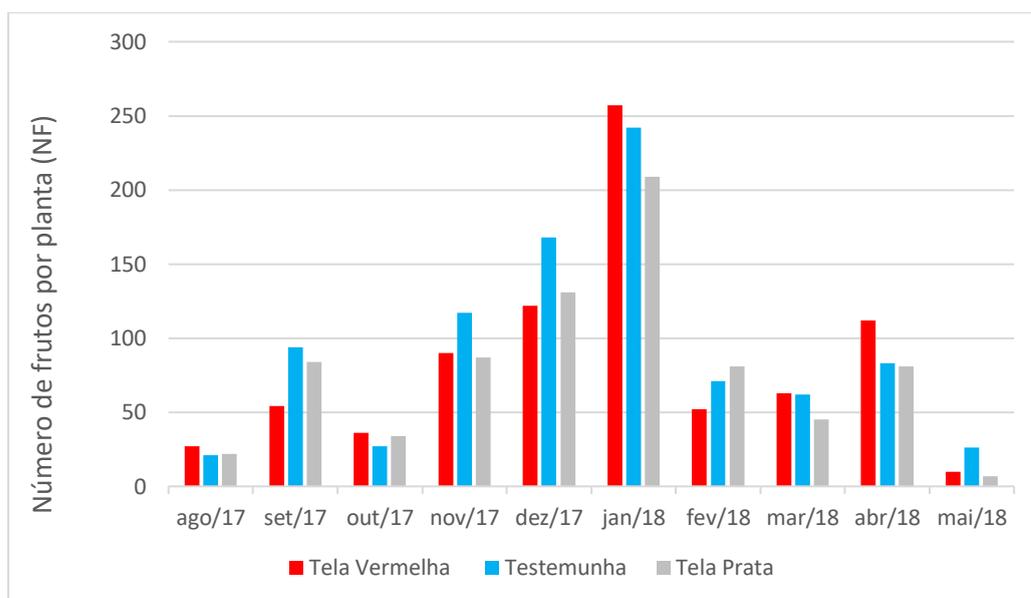
Pode-se inferir que a produção de frutos respondeu positivamente à utilização da tela de malha vermelha. Isso pode ter ocorrido devido à alteração no espectro de luz que incidiu nas plantas, pois a malha vermelha reduz as ondas azuis, verdes e amarelas e acrescentam ondas na faixa do vermelho a vermelho-distante, que favorecem a fotossíntese.

Analisando número de frutos por planta (NF) mensal da cultivar Albion (Figura 1), pode-se observar que os meses com pico produtivo é novembro, dezembro e janeiro, onde dezembro teve o maior pico produtivo, no mês de dezembro também observou-se maior média de temperatura, com 28°C.



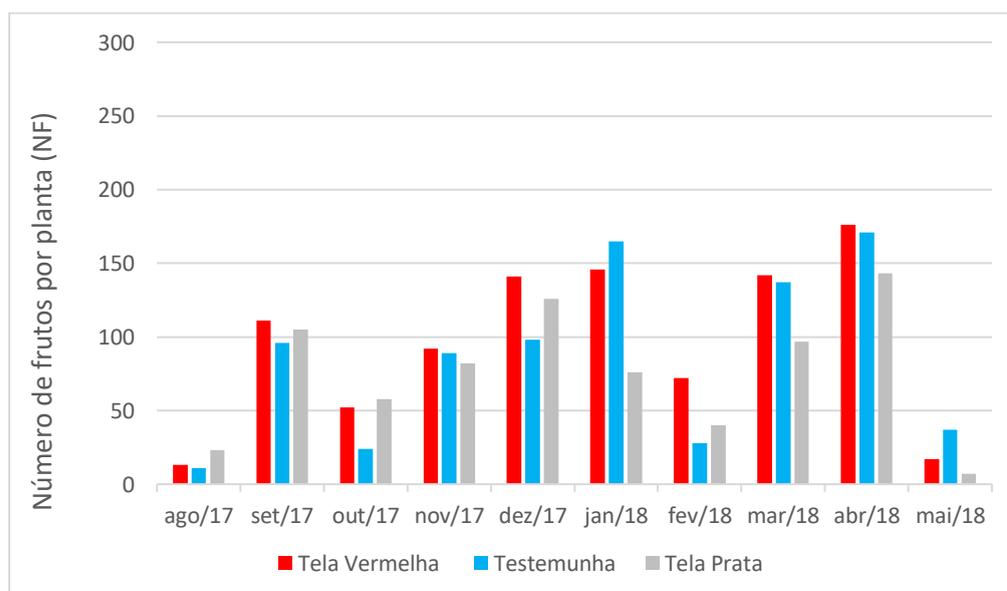
**Figura 1** – Número de frutos por planta (NF) mensal, da cultivar Albion, cultivado em substrato, com diferentes telas de sombreamento. UTFPR, Campus Dois Vizinhos, 2019.

A produção de frutos por planta (NF) mensal da cultivar San Andreas (Figura 2), tem um crescimento linear na produção de novembro até janeiro, onde janeiro teve o maior pico produtivo, com média de temperatura de 27°C.



**Figura 2** – Número de frutos por planta (NF) mensal, da cultivar San Andreas, cultivado em substrato, com diferentes telas de sombreamento. UTFPR, Campus Dois Vizinhos, 2019.

Entretanto o número de frutos por planta (NF) mensal da cultivar Monterey (Figura 3), teve uma maior homogeneidade na produção durante o período de condução do experimento, com menor produtividade em agosto, outubro, fevereiro e maio, onde no mês de agosto foi o início da colheita e o mês de maio foi o final da colheita.



**Figura 3** – Número de frutos por planta (NF) mensal da cultivar Monterey cultivada em substrato, com diferentes telas de sombreamento. UTFPR, Campus Dois Vizinhos, 2019.

Estudo feito pelo CEASA – PR (Tabela 5), nos meses de agosto e setembro tem a maior oferta de morango no mercado, já os meses de janeiro até maio se tem a menor oferta de morango, junho e julho a oferta é média e de outubro a dezembro a oferta é média.

**Tabela 5** – Calendário da oferta de morango no CEASA CTBA - PR. Dois Vizinhos, UTFPR, 2019.

Janeiro	Baixa Oferta
Fevereiro	Baixa Oferta
Março	Baixa Oferta
Abril	Baixa Oferta
Maior	Baixa Oferta
Junho	Média Oferta
Julho	Média Oferta
Agosto	Alta Oferta
Setembro	Alta Oferta
Outubro	Média Oferta
Novembro	Média Oferta
Dezembro	Média Oferta

(Adaptado de DITEC / CEASA - PR, 2018)

Sabendo os meses com menor oferta de morango no mercado, o produtor pode traçar estratégias para suprir essa deficiência do mercado, agregando valor no seu produto.

Comparando com a tabela da oferta de morango no mercado (Tabela 5), pode-se considerar que as três cultivares tem grande potencial para os produtores da região, onde nos períodos de maior oferta de morango no mercado a produção destas cultivares de dia neutro é baixa, mesmo que algumas cultivares possuem potencial produtivo inferior a outras, não podemos descartar o seu uso, pois em alguns períodos do ano sua produção supre a deficiência de morango no mercado, se tornando economicamente viável o seu cultivo.

## 5.2 AVALIAÇÕES CLIMÁTICAS

Durante os meses de condução do experimento não se observou grande variação de temperatura (Tabela 6). O mês de julho teve as menores médias de temperatura, registrando 16 C° na tela vermelha e prata e 17 C° na testemunha. O

mês de dezembro apresentou as maiores médias de temperatura, 27 C°, 30 C° e 28 C° na tela vermelha, testemunha e tela prata respectivamente. A tela vermelha e prata apresentaram uma diferença de temperatura em todos os meses, comparado a testemunha. Esse diferencial de temperaturas faz diferença, principalmente no verão na fase de produção dos frutos, devido a floração ser interrompida com baixas temperaturas iguais ou abaixo de 10°C, também por altas temperaturas acima de 28°C (SANTOS, 1999). A máxima produção de frutos é obtida com temperaturas entre 15°C e 20°C, decrescendo acima deste intervalo (PALENCIA et al., 2013).

Segundo Calvete et al., (2008) o aumento da temperatura, influência na formação de estolões, diminuindo a floração e o número de frutos.

**Tabela 6** – Temperatura média (C°), durante julho de 2017 a março de 2018. UTFPR, Campus Dois Vizinhos, 2018.

Meses	Tela Vermelha	Testemunha	Tela Prata
jul/17	16 C°	17 C°	16 C°
ago/17	19 C°	21 C°	20 C°
set/17	24 C°	26 C°	25 C°
out/17	21 C°	24 C°	23 C°
nov/17	23 C°	26 C°	25 C°
dez/17	27 C°	30 C°	28 C°
jan/18	25 C°	28 C°	27 C°
fev/18	26 C°	-	27 C°
mar/18	27 C°	-	28 C°

A tela de sombreamento vermelha “Chromatinet” emite espectro no comprimento de onda do vermelho e vermelho longo, no espectro acima de 590nm, melhorando a produção principalmente no inverno onde tem baixa incidência de irradiação nas plantas.

Durante os meses de condução do experimento não se observou grande variação da umidade relativa do ar, (Tabela 7). O mês de setembro apresentou a menor média de umidade relativa do ar em todos os tratamentos, com 61% na tela vermelha e 60% na testemunha e tela prata. Os meses de outubro e janeiro apresentaram a maior média de umidade relativa.

**Tabela 7** – Umidade relativa do ar (%), durante julho de 2017 a março de 2018. UTFPR, Campus Dois Vizinhos, 2018.

Meses	Tela vermelha	Testemunha	Tela prata
jul/17	68%	69%	68%
ago/17	71%	70%	70%
set/17	61%	60%	60%
out/17	76%	73%	74%
nov/17	67%	64%	65%
dez/17	71%	66%	69%
jan/18	77%	70%	75%
fev/18	69%	-	68%
mar/18	69%	-	70%

### 5.3 AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS

#### 5.3.1 Determinação do teor de sólidos solúveis

Com relação aos sólidos solúveis observou-se que as cultivares apresentaram diferenças significativas (Tabela 8). A cultivar Monterey resultou em maior teor de sólidos solúveis, sendo os frutos mais doces que as demais.

**Tabela 8** – Sólidos solúveis (°Brix) de cultivares de morango cultivados em substrato, colhidos aos 70, 131 e 161 dias após transplântio.

	Dias	Albion	San Andreas	Monterey	Média	C.V. (%)
<b>Sólidos solúveis</b>	70	8,47 b*	7,75 b	9,43 a	8,55	8,94
	131	8,21 b	7,75 b	9,11 a	8,26	12,80
	161	8,24 b	8,33 b	9,30 a	8,61	14,38
<b>Acidez titulável</b>	70	0.43 b*	0.48 a	0.45 b	0.46	18.04
	131	0.45 a	0.42 a	0.35 b	0.41	8.49
	161	0.34 a	0.29 b	0.30 b	0.31	6.35

\*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Os valores de sólidos solúveis (°Brix) foram superiores aos encontrados por Antunes (2013) em pomar comercial, na região metropolitana de Curitiba, para as cultivares (Albion, San Andreas e Monterey), onde obteve: 5,89%; 5,26% e 5,11% de sólidos solúveis respectivamente, nos meses de (agosto, setembro e outubro).

Da mesma forma Santin (2017) também obteve resultados inferiores, para sólidos solúveis, encontrando os seguintes valores para as cultivares (Albion, San Andreas e Monterey): 7,35%; 6,04% e 6,75% de sólidos solúveis respectivamente.

O público consumidor tem preferência por frutos mais doces, principalmente aqueles consumidos *in natura*, por isso, a determinação do teor de sólidos solúveis, expresso em Brix ( $^{\circ}$ Brix), é importante para que o produtor possa escolher a cultivar ou as cultivares com melhor saída no mercado (Conti et al., 2002).

Para acidez total titulável, não observou-se diferença significativa entre as cultivares. Os frutos com menor acidez total titulável, tendem a ser os preferidos pelos consumidores, principalmente quando os frutos são consumidos *in natura* (Conti et al., 2002).

Com relação as telas de sombreamento (Tabela 9), os sólidos solúveis apresentaram diferenças significativas. O controle, sem tela de sombreamento, resultou em maior sólidos solúveis, sendo os frutos mais doces que as demais.

Segundo FRANCO (2017) o teor de sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix) é influenciado pela radiação interceptada pelas plantas, o que justifica os valores encontrados neste trabalho, devido a maior incidência de radiação na testemunha, comparado ao tratamento com telas.

**Tabela 9** – Sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix) e Acidez total titulável (AT) de cultivares de morango cultivado sob diferentes telas de sombreamento, colhidos aos 70, 131 e 161 dias após transplantio.

	Dias	Prata	Vermelha	Controle	C.V. (%)
<b>Sólidos solúveis</b>	70	7,45 c*	8,55 b	9,64 a	-
	131	7,21 b	8,34 a	9,23 a	-
	161	7,42 b	9,01 a	9,41 a	-
<b>Acidez total titulável</b>	70	0.48 b*	0.51 a	0.39 c	5.76
	131	0.37 b	0.43 a	0.42 a	8.49
	161	0.33 a	0.29 b	0.32 a	6.35

\*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Analisando a acidez total titulável, a tela vermelha apresentou valores superiores na primeira colheita. Na segunda colheita, a tela vermelha e controle não diferiram estatisticamente a tela prata se mostrou inferior as demais telas. Na terceira colheita, a tela vermelha se mostrou inferior as demais telas.

Antunes (2013) obteve valores superiores para acidez total titulável, nos meses de agosto, setembro e outubro, onde, encontrou os seguintes valores de acidez total titulável para as cultivares: Albion (1,34), San Andreas (1,51) e Monterey (1,32 %) de ácido cítrico.

### 5.3.2 Análise de Antocianinas, Compostos Fenólicos e Antioxidantes

A análise de antocianinas totais, mostra que a cultivar Monterey apresentou maior valor nas três colheitas. Na segunda colheita a cultivar San Andreas não apresentou diferenças significativas em relação a cultivar Monterey, já a cultivar Albion se mostrou inferior nas três colheitas (Tabela 10).

**Tabela 10** – Antocianinas (mg/100 g de fruto fresco), Antioxidantes ( $\mu\text{mol Trolox/g}$  de fruto fresco) e Compostos Fenólicos (mg/100 g de fruto fresco) de cultivares de morango cultivados em substrato, colhidos aos 70, 131 e 161 dias após transplântio.

	Dias	Albion	San Andreas	Monterey	Média	C.V. (%)
<b>Antocianinas</b>	70	63.35 b*	62.61 b	104.16 a	76.71	18.04
	131	59.40 b	75.81 a	88.42 a	74.54	17.15
	161	80.53 b	98.98 b	139.72 a	106.41	23.35
<b>Antioxidantes</b>	70	3.58 b	4.80 a	4.12 ab	4.17	18.46
	131	4.35 a	4.34 a	4.93 a	4.54	15.57
	161	4.53 b	5.33 a	5.84 a	5.23	13.44
<b>Compostos Fenólicos</b>	70	595.54 b	659.37 a	706.98 a*	653.96	8.24
	131	255.07 a	265.11 a	274.21 a	264.80	8.19
	161	356.34 a	365.67 a	397.41 a	373.14	12.96

\* Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Conforme pesquisa realizada por Musa et al. (2015) na cultivar San Andreas, o teor de antocianinas encontrado foi de 41,23 mg/100 g do fruto no município de Bom Princípio - RS em cultivo convencional no solo.

Franco et al. (2017) em estudo realizado em Laranjeiras do Sul – PR, para a cultivar San Andreas, encontrou valores entre 4,51 e 6,43 mg/100 g de fruto.

Chaves (2014) também com a cultivar San Andreas, em cultivo no solo, encontrou valores variando de 18,24 e 18,69 mg/100 g de fruto.

As antocianinas são conhecidas nas plantas por sua pigmentação, porém possuem outras funções como, proteção da incidência luminosa, mecanismo de defesa biológica e antioxidantes (FRANCIS, 1989).

A análise de antioxidantes mostrou que a cultivar San Andreas foi superior na primeira colheita, já a segunda colheita não teve diferença estatística e a terceira colheita a cultivar Albion se mostrou inferior as demais cultivares.

Analisando os compostos fenólicos totais, na primeira colheita a cultivar Albion se mostrou inferior as demais, nas demais colheitas não teve diferença significativa. Porém, a primeira colheita obteve os maiores valores de compostos fenólicos, com uma média de 653,96 mg de ácido gálico/100 g de fruto fresco.

O teor de compostos fenólicos encontrado por Musa et al. (2015) na cultivar San Andreas foi 86,48 mg/100 g do fruto no município de Bom Princípio, RS em cultivo convencional no solo, sendo esse valor inferior ao encontrado nessa pesquisa.

Pinto, Lajolo e Genovese (2008) encontraram na cultivar Camarosa, cultivado no município de Atibaia, São Paulo, 262 mg/100 g do fruto de compostos fenólicos, sendo esse valor aproximado a segunda colheita.

Segundo Bravo (1998) a quantidade de compostos fenólicos está fortemente associada com fatores genéticos (grau de maturação, fotoperíodo) e condições ambientais, fatores bióticos e abióticos. Além disso, afirma que a média dos teores de compostos fenólicos totais encontrados em morangos varia entre 38 e 218 mg/100 g de fruta fresca, resultados contrastantes com os deste experimento, pois mostrou valores de até 669.89 mg/100 g de fruto fresco.

Comparando as telas de sombreamento, observa-se que a tela prata foi superior nas três colheitas para valores de antocianinas (Tabela 11).

**Tabela 11** – Antocianinas (mg/100 g de fruto fresco), Antioxidantes ( $\mu\text{mol}$  Trolox/g de fruto fresco) e Compostos Fenólicos (mg/100 g de fruto fresco) de cultivares de morango cultivados sob diferentes telas de sombreamento, colhidos aos 70, 131 e 161 dias após transplantio.

	Dias	Vermelha	Controle	Prata	C.V. (%)
<b>Antocianinas</b>	70	64.93 b	62.15 b	103.04 a	18.04
	131	51.31 b	49.90 b	122.42 a	17.15
	161	95.10 b	95.84 b	128.29 a	23.35
<b>Antioxidantes</b>	70	3.34 b	4.22 a	4.94 a	18.46
	131	4.22 a	4.23 b	5.02 a	15.57
	161	4.75 b	4.70 b	6.24 a	13.44
<b>Compostos Fenólicos</b>	70	669.89 a*	652.20 a	639.80 a	8.24
	131	274.51 a	264.66 a	255.22 a	8.19
	161	407.93 a	363.39 ab	348.11 b	12.96

\* Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

A formação de antocianinas é influenciada pela incidência de luz e pela temperatura, fator esse que é influenciado pelo uso de telas refletoras (PINELI, 2009).

Chaves (2014) observou que não apenas fatores genéticos estão influenciando nas diferenças de antocianinas, visto que o local de cultivo pode alterar a biossíntese de antocianinas totais no morangueiro.

Para a avaliação de antioxidantes a tela prata apresentou-se superior aos demais tratamentos na terceira colheita, onde não diferiu estatisticamente do controle na primeira colheita e da tela vermelha na segunda colheita.

As telas de sombreamento estatisticamente não mostraram diferença, na primeira e segunda colheita. Para terceira colheita a tela prata resultou em maiores valores de compostos fenólicos.

Os resultados das avaliações de compostos fenólicos totais, podem apresentar variações, devido aos fatores bióticos e abióticos, que estão relacionados, com o solo, adubação, diferentes cultivares, fatores relacionados ao clima (temperatura, umidade, chuva, luz, vento), práticas de manejo (uso de produtos químicos, fertirrigação), população de patógenos, ataque de pragas e doenças, dentre outros COPETTI (2010).

Dessa maneira, o conhecimento dos teores de metabólitos secundários nas cultivares a serem trabalhadas é fundamental, pois possibilita a escolha de cultivares com alto teor de compostos fenólicos e antocianinas, que agregam valor ao fruto CHAVES (2014).

## **6. CONCLUSÕES**

Os resultados obtidos nesta pesquisa, apontam que não teve diferença significativa para as cultivares Albion, San Andreas e Monterey para número de frutos por planta e produção por planta.

A cultivar Monterey resultou em frutos, com maior teor de sólidos solúveis, além de maior teor de antocianinas.

O cultivo de morangueiro sob ambiente de estufa plástica, sem tela termo refletora resultou em frutos com maior teor de sólidos solúveis. A tela prata proporcionou maior teor de antocianinas nos frutos. A tela vermelha resultou em maior produção de frutos por planta.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Pesquisas como essa são de extrema necessidade, pois auxiliam na tomada de decisões do produtor e das entidades envolvidas com a cultura do morangueiro. Por isso, os resultados encontrados nessa pesquisa poderão ajudar diretamente quem já está na atividade, tanto aqueles que desejam iniciar. Além disso, conhecendo as características bioquímicas dos frutos cultivados em substrato com o uso de telas de sombreamento, o produtor terá mais uma alternativa, produtos valorizados no mercado, pela importância na saúde de quem consome.

Sabendo que o município possui potencial de produção do pseudofruto, os resultados obtidos devem ser divulgados para a sociedade, ampliando o consumo e a comercialização do morango na cidade e na região, devido aos seus diversos benéficos para a saúde humana.

## REFERÊNCIAS

AGROSTAT. Estatística de comércio exterior do agronegócio brasileiro. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/AGROSTAT.html>> Acesso em: 27 de maio de 2019.

ALMEIDA, I. R.; ANTUNES, L.E.C.; JUNIOR, C.R.; STEINMETZ, S.; CARVALGO, F.L.C. Potenciais regiões produtoras de morango durante a primavera e verão e riscos de ocorrência de geada na produção de inverno no Estado do Rio Grande do Sul. Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico 229. Pelotas, RS. 2009.

ANGLÉS, M. Control climático y ciclo de cultivo. Horticultura, v.152, p.1-7, 2001.

Alvares, C.A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. L. de M.; Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, v.22, p.711–728, 2014.

Andrade P. F. S. **FRUTICULTURA: ANÁLISE DA CONJUNTURA AGROPECUÁRIA SAFRA 2016/17**. Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Fruticultura\\_2016\\_17.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Fruticultura_2016_17.pdf)> Acesso em: 30 de setembro de 2017.

ANDRIOLO, J.L.; BONINI, J.V. BOEMO, M.P. Acumulação de matéria seca e rendimento de frutos de morangueiro cultivado em substrato com diferentes soluções nutritivas. Revista Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 20, n. 1, p. 24-27, março 2002.

ANTUNES, M. C. QUALIDADE DE FRUTOS DE SEIS CULTIVARES DE MORANGUEIRO. 2013. 40f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ANTUNES, L.E.C.; PERES, N. Strawberry production in Brazil and South America. International Journal of Fruit Science. p. 156-161, 2013.

Beling R. R. **ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2005**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2005. 95 p. Disponível em: <<http://www.editoragazeta.com.br/produto/anuario-brasileiro-da-fruticultura-2005/>> Acesso em: 08 de outubro de 2017.

Brand-Willians, W.; Cuvelier, M.E.; Berset, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. Food Science and Technology, v.28, p.25-30, 1995.

BRAVO, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. Nutrition Reviews, Malden, v. 56, n. 11, p. 317-333, 1998.

BRIDLE, P.; TIMBERLAKE, C.F. Anthocyanins as natural food colours – selected aspects. Food Chemistry, v.58, n.1-2, p.103-109, 1997.

CARVALHO, S. F. Produção, qualidade e conservação pós-colheita de frutas de diferentes cultivares de morangueiro nas condições edafoclimáticas de Pelotas-RS. 2013. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS.

CEASA. CENTRAL DE ABASTECIMENTO DO ESTADO DO PARANÁ. **Volume comercializado nas unidades atacadistas**. Curitiba, 2019. Versão eletrônica. Disponível em: <[http://celepar7.pr.gov.br/ceasa/evolucao\\_das\\_unidades.asp](http://celepar7.pr.gov.br/ceasa/evolucao_das_unidades.asp)>. acesso em 24 de maio de 2019.

CEASA. CENTRAL DE ABASTECIMENTO DO ESTADO DO PARANÁ. Calendário da comercialização de hortaliças e frutas – CEASA CTBA. Curitiba, 2019. Versão eletrônica. Disponível em: <[http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/DITEC/Calendario/Calendario\\_atual.pdf](http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/DITEC/Calendario/Calendario_atual.pdf)>. acesso em 27 de maio de 2019.

CHAVES, V. C. Teor de antocianinas, compostos fenólicos e capacidade de captação de radicais livres de frutos de cultivares de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.). 2014. 104 f. Dissertação (Mestrado em Farmácia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

COLVETE, E. O. Et. al. Fenologia, produção e teor de antocianinas de cultivares de morangueiro em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 2, p. 396-401, junho 2008.

CONTI, J. H.; MINAMI, K.; TAVARES, F. C. A. Produção e qualidade de frutos de morango em ensaios conduzidos em Atibaia e Piracicaba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n.1, p. 10-17, 2002.

COPETTI, C. Atividade antioxidante in vitro e compostos fenólicos em morangos (*Fragaria X ananassa* Duch): influência da cultivar, sistema de cultivo e período de colheita. 2010. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

COSTA, R.C.; CAVALETE, E.O.; REGINATTO, D.C.; LOSS, J.T.; RAMBO, A.; TESSARO, F. Telas de sombreamento na produção de morangueiro em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, v.29, p.98-102, 2011.

Coutinho M. A. S.; Muzitano, M. F.; Costa S. S. **Flavonoides**: Potenciais agentes terapêuticos para o processo inflamatório. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/quimica/flavonoides\\_agentes\\_terap\\_proc\\_inflam.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/quimica/flavonoides_agentes_terap_proc_inflam.pdf)> Acesso em: 07 de novembro de 2017.

Corrêa A. L. E.; Carvalho G. L.; Santos A. M. **Plantar**: A Cultura do Morango. 2ª edição. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. 52p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128281/1/PLANTAR-Morango-ed02-2011.pdf>> Acesso em: 08 de novembro de 2017.

DEGÁSPARI, C.H.; WASZCZYNSKYJ, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. *Visão Acadêmica*, v. 5, p. 33-40, 2004.

DE MELO, George Wellington Bastos; BORTOLOZZO, Adriane Regina; VARGAS, Leandro, Produção de morango no sistema semi-hidropônico. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MorangoSemIHidroponico/substratos.htm>> Acesso em: 09 de abril de 2019.

EMATER-MG. Dados confirmam que cultivo de morango cresce cada vez mais na agricultura familiar. Disponível em: <[http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=site\\_tpl\\_paginas\\_internas&id=7916#.XOhv\\_8hKjIV](http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=site_tpl_paginas_internas&id=7916#.XOhv_8hKjIV)> Acesso em: 24 de maio de 2019.

FURLANI, Pedro R. **Hidroponia vertical**: nova opção para produção de morango no Brasil. *O Agrônomo*, Campinas, v.53, n.2, pg.26-28, 2001.

FRANCO, E. O. Et. al. Características físicas e químicas de morango 'San Andreas' submetido a diferentes posicionamentos de slab, densidades de plantio e meses de avaliação. *Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha*, vol. 18, núm. 2, 2017.

Ghisi, F. E. Et. al. **RELAÇÃO ENTRE ESTRUTURA AGRÁRIA E PARTICIPAÇÃO CÍVICA**: uma análise nas mesorregiões Centro-sul e Sudoeste do estado do Paraná. *Revista de Geografia Agrária*, v. 6, n. 12, p. 287-316, ago., 2011. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/viewFile/12094/7707>>. Acesso em: 28 de setembro de 2017.

Gonçalves M. A. et al. *Produção de Morango Fora do Solo*. 1ª edição. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016. 32p. ISSN 1516-8840.

Governo do Estado do Paraná. Secretaria de Estado de Agricultura e do Abastecimento - SEAB. Departamento de Economia Rural - DERAL. Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Tabelas\\_producao\\_frutas.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Tabelas_producao_frutas.pdf)>. Acesso em: 08 de outubro de 2017.

HUERTAS L. 2006. Control ambiental em el vivero. *Horticultura Internacional* n. extra: 77-84.

IBGE. Anuário Estatístico do Brasil. IBGE, 2014. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/20/aeb\\_2014.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/20/aeb_2014.pdf)>. Acesso em: 27 de maio de 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. v. 1, 533 p

LEE, J.; DURST, R. W.; WROLSTAD, R. E.; Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of juices, beverages, natural colorants and wines by the pH differential method: Collaborative study. *Journal of AOAC*, v. 88, p. 1269, 2005.

LEITE, C. A. et al. Light spectrum management using colored nets to control the growth and blooming of phalaenopsis. *Acta Horticulturae*, v.770, p.177-184, 2008.

LI J. C. 2006. Uso de malas em invernaderos. *Horticultura Internacional* n. extra: 86 91. Disponível em: < <http://www.horticom.com/pd/imagenes/63/592/63592.pdf>> Acesso em: 06 de novembro de 2017.

MEDEIROS, C. A. B.; STRASSBURGER, A.S.; ANTUNES, L.E.C. Avaliação de substratos constituídos de casca de arroz no cultivo sem solo do morangueiro. *Horticultura Brasileira*. V. 26, n. 2. julho/agosto 2008.

MUSA, C. I. et al. Teor de compostos bioativos em três cultivares de morangos cultivados em solo convencional no município de Bom Princípio/RS: sua importância para a saúde humana. *Caderno Pedagógico, Lajeado*, v. 12, n. 1, p. 56-66, 2015. ISSN 1983-0882.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. Desempenho produtivo de mudas nacionais e importadas de morangueiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 28, n. 3, p. 520-522, 2006.

PAGNAN, Heitor A; MONEGAT, V; Morango cultivado em substrato ou em semihidroponia. *Revista Campo & Negócios*. 2015. Disponível em: <<http://www.revistacampoenegocios.com.br/morango-cultivado-em-substrato-ou-emsemi-hidroponia/>> Acesso em: 09 de junho de 2019.

PINELI, L. de L. de O. Qualidade e potencial antioxidante in vitro de morangos in natura e submetidos a processamentos. 2009. 222 f. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) – Universidade de Brasília, Brasília, 2009

RE R; PELLEGRINI N; PROTEGGENTE A; PANNALA A; YANG M; RICEEVANS C, 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine* 26: 1231-1237.

RESENDE E. C. O. Enzimas antioxidantes em frutos com diferentes padrões de amadurecimento. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstitutoposgraduacao/dissertacoes/Evellyn%20Couto%20Oliveira.pdf>> Acesso em: 08 de novembro de 2017.

Ronque E.R.V. Cultura do morangueiro; rev. eprática. Curitiba, Emater, 206p, 1998.

SANHUEZA R. M. V.; CALEGARIO F. F. Produção de morangos no sistema semi-hidropônico. Embrapa Uva e Vinho. *Sistemas de Produção*, 15. ISSN 1678-8761, dez. 2006

SANTIN, A. PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE MORANGUEIRO CULTIVADOS SOBRE COBERTURAS PLÁSTICAS DE SOLO. 2017. 65f. **Tese** (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

SANTOS, A.M. dos. Melhoramento genético do morangueiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.27, n.198, p.24-29, 1999.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J.A. Jr., (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Amer. J. Enol. Viticult. v.16, p. 144-158.

TAVARES, H.L.; JUNQUEIRA, A.M.R.; OLIVEIRA, C.A. da S. Comportamento de morangueiro em cultivo hidropônico no Distrito Federal. Horticultura Brasileira, Brasília, v.19, n.2, p.293 (resumo 540), 2001

VINCI G; BOTRE F; MELE G; RUGGIERI G. 1995. Ascorbic acid in exotic fruits: a liquid chromatographic investigation. *Food Chemistry* 53: 211-214.

WETTASINGHE M; SHAHIDI F. 1999. Evening primrose meal: a source of natural antioxidants and scavenger of hydrogen peroxide and oxygen-derived free radicals. *Food Chemistry* 47: 1801-1812.