UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON

ANDERSON SANTIN

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE MORANGUEIRO CULTIVADOS SOBRE COBERTURAS PLÁSTICAS DE SOLO

MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ
2017

ANDERSON SANTIN

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE MORANGUEIRO CULTIVADOS SOBRE COBERTURAS PLÁSTICAS DE SOLO

Tese apresentada a Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia para a obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

Orientadora: Dr[a]. Fabíola Villa

Coorientadora: Dr[a]. Dalva Paulus

MARECHAL CÂNDIDO RONDON-PARANÁ

2017

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Santin, Anderson
Produção e qualidade de frutos de morangueiro cultivados sobre cobertura plástica de solo / Anderson Santin; orientador(a), Fabíola Villa; coorientador(a), Dalva Paulus, 2017.
64 f.

Tese (doutorado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2017.

1. Morango-Produtividade. 2. Mulching. 3. Cobertura de solo. I. Villa, Fabíola. II. Paulus, Dalva. III. Título.

ANDERSON SANTIN

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE MORANGUEIRO CULTIVADOS SOBRE COBERTURAS PLÁSTICAS DE SOLO

Tese apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 24 de fevereiro de 2017

Prof. Dr. Cláudio Yuji Tsutsumi
(UNIOESTE)

Prof. Dr. Élcio Silvério Klosowski
(UNIOESTE)

Prof.ª Dr.ª Dalva Paulus
(Coorientadora)
(UTFPR)

Prof. Dr. Gilmar Antônio Nava
(UTFPR)

Prof.ª Dr.ª Fabíola Villa
(Orientadora)
(UNIOESTE)

AGRADECIMENTOS

À DEUS, por estar sempre me guiando e dando força na superação dos obstáculos e dificuldades pelo caminho e depois de várias lutas me abençoar mais uma vitória em minha vida.

À minha orientadora Dr^{a}. Fabíola Villa por sua atenção, paciência, compreensão e ensinamentos valiosos transmitidos, que sem dúvidas, foram imprescindíveis ao desenvolvimento deste trabalho.

À minha coorientadora Dr^{a}. Dalva Paulus, pela amizade, atenção e pelos ensinamentos repassados desde o período da graduação.

Aos professores Dr. Américo Vagner Junior e Dr. Gilmar Antonio Nava, pela ajuda concedida para a realização desse trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), ao Curso de Agronomia, aos professores, aos funcionários e a toda a Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), que oportunizou a realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *Campus* Dois Vizinhos, em especial ao Professor Dr. Américo Vagner Junior pela disponibilização do laboratório de fisiologia vegetal.

À todos os professores do departamento Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA) que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

À minha mãe Ozélia (in memorian) pelos ensinamentos repassados desde os primeiros passos, dando sempre apoio e força até mesmo em seus dias mais difíceis, e por servir de exemplo de dedicação e perseverança na busca dos objetivos.

À minha família, pai Dorival e irmão Jonatan, meus avós Vêrginio e Amabile, por todo o apoio e compreensão, pelos momentos de ausência no período em que estive dedicado aos estudos e pela ajuda na condução dos trabalhos.

À minha namorada Bruna, pela amizade e parceria em todas as horas.

Aos meus amigos André Luiz Piva, Éder Júnior Mezzalira, que sempre se dispuseram, em todos os momentos, a me ajudarem, e também aos demais amigos e colegas com os quais convivi bons momentos e estiveram presentes nessa trajetória.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a concretização deste trabalho, ficam aqui meus sinceros e verdadeiros agradecimentos.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise química de solo da área experimental. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR. 2017. 37

Tabela 2. Florescimento (floresc.), início da colheita (IC), produção, número médio de frutos por planta (NMFP) e biomassa média de frutos (BMF) em função das cultivares e tipos de *mulchings*. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, 2017 40

Tabela 3. Acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT, pH, em função de diferentes cultivares e cores de *mulchings*. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR. 2017..... 42

Tabela 4: Luminosidade da epiderme 'l', coloração da epiderme 'c', número de folhas (NF), área foliar (AF) e biomassa seca da parte aérea (MSPA) em função de diferentes cultivares e colorações de *mulching*. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, 2017. 43

Tabela 1. Análise química de solo da área experimental. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR. 2017. 51

Tabela 2. Florescimento (floresc.), início da colheita (IC), produção, número médio de frutos por planta (NFP) e biomassa média de frutos (BMF) em função das cultivares e tipos de *mulchings*. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, 2017. 54

Tabela 3. Acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT, pH, luminosidade da epiderme 'l', coloração da epiderme 'c', em função de diferentes cultivares e cores de *mulchings*. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR. 2017..... 56

Tabela 4: Clorofila 'a', clorofila 'b', clorofila 'a+b' e relação clorofila a/b, número de folhas (NF), área foliar (AF) e biomassa seca da parte aérea (MSPA) em função de diferentes cultivares e colorações de *mulching*. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, 2017. 58

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

% - Porcentagem

µ - Micras

µmol - mícron mol

Al^{+3} - Íon Alumínio

AT – Acidez titulável

Ca^{+2} - Íon cálcio

CEASA - Central de abastecimento

Cl - Clorofila

$cmol_c dm^{-3}$ - Centimol por decímetro cúbico

CTC - Capacidade de troca catiônica

CV - Coeficiente de variação

cv – Cultivar

DBC – Delineamento de blocos casualizados

DC - Dias curtos

DERAL - Departamento de economia rural

DL- Dias longos

DN - Dias neutros

g dm^{-3} - Grama por decímetro cúbico

h - hora

H+Al - Hidrogênio mais Alumínio

ha – hectare

HCL - Ácido clorídrico

IAC- Instituto Agronômico de Campinas

K^{+} - Íon potássio

kg - Quilograma

kg ha^{-1} - Quilograma por hectare

m - Metro

m^2 - Metro ao quadrado

mg - miligrama

mg dm^{-3} - Miligramas por decímetro cúbico

Mg^{2+} - Íon magnésio

ml - Mililitro

mm - Milímetro

MMF - Massa média fruto

MMP - Massa média planta

MO – Matéria orgânica

nm - Nanômetro

NMFP - Número médio fruto planta

O_2 – Oxigênio

ºC – Graus Célsius

P - Fósforo

PEBD – Polietileno de baixa densidade

pH - Potencial hidrogeniônico

rpm – Rotação por minuto

SB - Soma de Base

SS – Sólidos solúveis

T máx. - Temperatura máxima

T méd. - Temperatura média

T mín. - Temperatura mínima

ton. - tonelada

UR - Umidade relativa

V - valor da saturação por bases trocáveis do solo

RESUMO

SANTIN, ANDERSON**.** Universidade Estadual do Oeste do Paraná, fevereiro – 2017. **Produção e qualidade de frutos de morangueiro cultivados sobre coberturas plásticas de solo.** Orientadora: Dr[a]. Fabíola Villa. Coorientadora: Dr[a]. Dalva Paulus.

Objetivou-se com o trabalho avaliar as características produtivas e de qualidade de cultivares de morangueiro de dias curtos e neutros, sobre *mulchings*. Foram conduzidos dois experimentos em ambiente protegido em propriedade particular no município de Dois vizinhos Paraná. Os experimentos foram conduzidos entre os meses de maio de 2015 e janeiro de 2016. As mudas oriundas do Chile foram transplantadas nos meses de maio e junho. No experimento 1 se avaliou os fatores cultivar de dias curto (Camarosa e Camino Real) e cores de *mulching* (branco, prata e preto). No experimento 2 se avaliou as cultivares de dias neutros (Monterey, San Andreas, Albion, Aromas e Portola) e as cores de *mulchings* (branco, prata e preto). Em ambos os experimentos as colheitas foram realizadas a cada dois dias, sendo os frutos colhidos quando apresentaram 75% da coloração da epiderme vermelha. Os valores obtidos nas colheitas para biomassa de frutos e número de frutos foram somados dentro de cada unidade experimental e divididos pelo número de plantas que constituíram cada unidade experimental, obtendo-se assim a produção por planta, número de frutos por planta e biomassa fresca média dos frutos. Para a qualidade de frutos avaliou-se o pH, sólidos solúveis, acidez titulável, relação SS/AT e cor dos frutos (luminosidade e coloração). Mensurou-se também os teores de clorofila a e b, clorofila a+b e relação clorofila a/b nas folhas. No final do ciclo produtivo realizou-se avaliações destrutivas de número de folhas, área foliar e biomassa seca da parte aérea. Com a realização do presente trabalho pode-se concluir que com *mulching* branco as plantas apresentaram menor desenvolvimento vegetativo e maior de produção e tamanho de frutos. Já no aspecto de qualidade de frutos os *mulchings* não apresentaram influencia. Dentre as cultivares de dias curtos, a cultivar Camino Real apresentou frutos com maior biomassa (14,89 g) e mais atraentes no aspecto de cor de epiderme. Entre as cultivares de dias neutros a cultivar Aromas obteve maior produção por planta (892,06 g) e se destacou das demais para as condições de Dois Vizinhos-PR. A cultivar Portola apresentou menor biomassa de fruto (10,62 g). Para qualidade de frutos, as cultivares Albion e Monterey foram superiores às demais.

Palavras-chave: *Fragaria* x *ananassa* Duch, produção, cobertura de solo, fotoperiodo.

ABSTRACT

SANTIN, ANDERSON**.** Universidade Estadual do Oeste do Paraná, february - 2017. **Production and quality of strawberry fruit cultivated on plastic soil covers.** Advisor: Dr[a]. Fabíola Villa. Co-Advisor: Dr[a]. Dalva Paulus.

The objective of this work was to evaluate the productive and quality characteristics of strawberry cultivars of short and neutral days, on mulchings in the city of Dois Vizinhos-PR. Two experiments were carried out in protected environment on private property in the municipality of Dois Vizinhos, Paraná, Brazil. The experiments were conducted between May 2015 and January 2016, entitled: (1) Agronomic characteristics of short-day strawberry cultivars on mulchings; (2) Agronomic characteristics of long-day strawberry cultivars on mulchings. The seedlings from Chile were transplanted in the months of May and June. In the experiment 1 the factors of cultivation of short days (Camarosa and Camino Real) and mulching colors (white, silver and black) were evaluated. Experiment 2 evaluated the neutral day cultivars (Monterey, San Andreas, Albion, Aromas and Portola) and the mulching colors (white, silver and black). In both experiments the harvests were performed every two days, and the fruits were harvested when they presented 75% of the coloration of the red epidermis. The values obtained in the harvests for fruit biomass and number of fruits were summed within each experimental unit and divided by the number of plants that constituted each experimental unit, thus obtaining the production per plant, number of fruits per plant and average fresh biomass Of the fruits. The pH, soluble solids, titratable acidity, SS / AT ratio and fruit color (luminosity and color) were evaluated for fruit quality. The levels of chlorophyll a and b, chlorophyll a + b and chlorophyll a / b ratio in leaves were also measured. At the end of the productive cycle, destructive evaluations of leaf number, leaf area and dry biomass of the aerial part were carried out. With the accomplishment of the present work it can be concluded that with white mulching the plants presented lower vegetative development and higher production values and fruit size. Regarding fruit quality aspects, the mulchings showed no influence. Among the cultivars of short days the cultivar Camino Real presented fruits with greater biomass (14.89 g) and more attractive in the appearance of color of epidermis. Among the cultivars of neutral days, the cultivar Aromas obtained higher yield per plant (892.06 g) and stood out from the others for the conditions of Dois Vizinhos-PR. The cultivar Portola showed lower value for fruit biomass (10.62 g). For fruit quality Albion and Monterey were superior to the others.

Keywords: *Fragaria* x *ananassa* Duch, production, soil cover, photoperiod.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 9
2 REVISÃO DE LITERATURA 12
2.1 IMPORTÂNCIA, HISTÓRICO E ASPECTOS E ECONÔMICOS 12
2.2 Caracterização botânica e fisiologia do morangueiro 13
2.3 Cultivares 19
2.3.1 Descrição das cultivares 20
2.4 Cobertura de Solo 22
2.5 Produção 26
REFERÊNCIAS 28
3 ARTIGO I: CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CULTIVARES DE MORANGUEIRO DE DIAS CURTOS SOBRE *MULCHINGS* 33
3.1 INTRODUÇÃO 35
3.2 MATERIAL E MÉTODOS 36
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES 39
3.4 CONCLUSÕES 44
REFERÊNCIAS 45
4 ARTIGO II: CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CULTIVARES DE MORANGUEIRO DE DIAS NEUTROS SOBRE *MULCHINGS* 47
4.1 INTRODUÇÃO 49
4.2 MATERIAL E MÉTODOS 50
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO 53
4.4 CONCLUSÕES 60
REFERÊNCIAS 61
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 64

.

1 INTRODUÇÃO

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) é cultivado nas mais variadas regiões do mundo. É a fruta mais representativa dentre as pequenas frutas, sendo seu cultivo justificado pela alta rentabilidade da cultura, aceitação da fruta pelo consumidor e diversidade de opções na culinária e processamento pala industria (polpa, sorvetes, geleias, compotas e sucos).

No Brasil, a produção comercial de morango é realizada em diferentes Estados, possibilitado pela adaptabilidade das diversas cultivares utilizadas e pela demanda do consumidor pela fruta. Mesmo sendo uma cultura carente de informações estatísticas precisas, tem-se observado aumento de produção, devido às oportunidades no mercado interno.

O Paraná apresentou, em 2012 produção de 17.990 toneladas, em uma área de produção de 615 ha, concentrada principalmente nos municípios da região metropolitana de Curitiba, devido facilidade de comercialização (DERAL, 2017). O estado ainda registrou em 2016, incremento de 20,9 milhões de reais no volume de comercialização, em comparação ao ano de 2007 (CEASA, 2017), se tornando uma cultura importante na geração de renda aos produtores, na maioria produtores familiares, e até mesmo no emprego de terceiros, tendo em vista a grande demanda de mão de obra necessária para seu cultivo.

Os principais avanços que alavancaram a cultura do morangueiro, e proporcionaram aumento da produtividade e da qualidade do morango, foram o uso de cultivares mais produtivas e adaptadas às condições edafoclimáticas de cada região, utilização de mudas com qualidade genética e sanitária, uso de tecnologias, como cobertura plástica do solo, cultivo protegido, além de sistema de irrigação localizada por gotejamento e uso de fertirrigação. Embora a maioria das áreas cultivadas com morangueiro sejam de pequenos agricultores e com predomínio de mão de obra familiar, grande parte dos pequenos produtores utilizam a maioria destas tecnologias citadas.

Dessa maneira, quando se deseja viabilizar a produção em regiões, onde a cultura ainda não é difundida, muitas vezes se busca utilizar técnicas de cultivo de regiões com histórico com a cultura. Mas, devido às características climáticas muitas vezes não serem as mesmas dessas regiões os produtores

acabam se frustrando com a produção e desistindo da cultura. Por isso algumas técnicas de cultivo que possam auxiliar na adaptação da cultura a essas regiões são essenciais para o desenvolvimento e viabilidade do morangueiro nessas regiões.

A adaptação de uma cultivar a uma determinada região é dependente das condições ambientais e condições de cultivo, expressada através da interação do genótipo com o ambiente. O uso de cultivares adaptadas para cada região constitui-se em importante fator para o sucesso na produção.

As cultivares de morangueiro são classificadas de acordo a resposta ao fotoperíodo e temperatura. Com base na resposta da planta a estes dois fatores, as cultivares classificam-se em três grupos, de dias curtos, de dias longos e dias neutros. As cultivares de dias curtos são as mais utilizadas pelos produtores, e apresentam produção precoce e boa qualidade de frutos. Já as cultivares de dias neutros estão ganhando espaço, principalmente com a inserção de novas cultivares no mercado, cultivares essas desenvolvidas pela Universidade da Califórnia nos EUA. Essas cultivares tem como características a insensibilidade ao fotoperíodo e a adaptação a temperaturas um pouco mais elevadas, e produção mais tardia que as cultivares de dias curtos.

Para se ter frutos de qualidade e êxito no cultivo de morangos os tratos culturais tornam-se fundamentais, principalmente por se tratar de uma cultura muito sensível ao ataque de pragas e doenças, que podem prejudicar o desenvolvimento, tanto da planta quanto do fruto, em condições culturais adversas. Nesse contexto, a utilização de cobertura de solo vem se destacando, através da utilização de materiais como filmes plásticos, devido sua praticidade de aplicação e, sobretudo, pelas evidentes vantagens que trazem aos cultivos.

Atualmente, o uso de polietileno de baixa densidade (PEBD) para a cobertura do solo nas culturas hortícolas é uma prática comum em virtude da maior precocidade, produção mais elevada e melhor qualidade das frutas. A técnica de cobertura de solo é conhecida como *mulching*, e tem como finalidade evitar o contato do fruto com o solo, de modo a colher frutos livres de impurezas, que depreciem a qualidade e reduzam o período de conservação pós-colheita. Outra característica que o mulching também influencia é na

manutenção da temperatura do solo, atuando como termorregulador e evitando a compactação do solo que ocorre pela ação das gotas d'água de irrigação ou de chuva. Tem ação ainda sobre plantas invasoras, dispensando as capinas manuais ou químicas, produzindo assim frutos com menor custo e com menos produtos químicos.

A utilização de *mulching* preto como cobertura do solo, ainda é maior pelos produtores, devido a falta de conhecimento sobre a existência de outros materiais ou cores, e o receio de utilizar uma tecnologia nova. A utilização de novos materiais como os plásticos de dupla-face prata/preto e branco/preto podem auxiliar a diminuir a temperatura do solo durante o verão principalmente em regiões de características subtropicais e tropicais onde as temperaturas tendem a serem elevadas durante o verão. Além da temperatura ainda propiciam maior reflexão da radiação favorecendo o desenvolvimento das plantas no período de outono e inverno.

Diante do exposto, objetivou-se com trabalho avaliar as características produtivas e de qualidade de cultivares de morangueiro de dias curtos e neutros, sobre *mulchings* na cidade de Dois Vizinhos (PR).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 IMPORTÂNCIA, HISTÓRICO E ASPECTOS E ECONÔMICOS

O morangueiro é produzido em diversas regiões e clima distintos, variando desde zonas temperadas, mediterrâneas, subtropicais, até zonas de taiga (CONTI et al., 2002). O morango é uma das frutas mais apreciadas pelos consumidores em diversas regiões do mundo, destacando-se pela sua coloração, aroma, sabor e versatilidade na culinária e gastronomia. Por esta razão, o morango possui grande demanda, para consumo, tanto *in natura* quanto para o processamento industrial. É um alimento importante, rico em frutose e sacarose e pobre em carboidratos. É também levemente laxativo e diurético. Supre a carência de minerais e vitaminas do complexo B (SANHUEZA et al., 2005).

A cultura começou a expandir-se a partir de 1960, com o lançamento da cultivar Campinas (Castro, 2004). O morangueiro é cultivado no Estado do Rio Grande do Sul (RS), São Paulo (SP) e Minas Gerais (MG), e regiões de diferentes solos e climas (ANTUNES e REISSER JÚNIOR, 2007).

A consolidação da cultura foi favorecida principalmente pela alta rentabilidade (REICHERT e MADAIL, 2003). A adaptação de uma cultivar a uma determinada região produtora é dependente das condições ambientais e culturais, expressa através da interação do genótipo com o ambiente. Uma complexa interação entre temperatura e fotoperíodo determina a produtividade e qualidade da fruta, a qual é influenciada também pelas condições de solo e pela incidência de pragas e doenças (SCOTT e LAWRENCE, 1975).

No Brasil, o morangueiro é a espécie do grupo das “pequenas frutas” com maior área cultivada e maior tradição no cultivo, concentrada principalmente, nos estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, São Paulo, Paraná e Distrito Federal (FACHINELO et al., 2011).

No Paraná, o morangueiro é explorado principalmente por pequenos proprietários e arrendatários e, em alguns municípios, tem grande importância econômica. Sua demanda de mão de obra é elevada, em torno de 15 pessoas/ha/ano, destacando-se como fixadora de pessoas no campo.

Segundo a Secretária de Agricultura e do abastecimento do Paraná (SEAB, 2017), para o ano de 2012, o ultimo ano em que se divulgou os dados de produção para a cultura, o Estado contava com área cultivada de 615 ha de morangueiro, produzindo cerca de 18 mil toneladas de frutos. A principal região produtora no Paraná se localiza nos núcleos de Curitiba e Jacarezinho, regiões essas que se caracterizam pelas condições climáticas favoráveis e facilidade na comercialização da produção. O núcleo de Dois Vizinhos, localizado na região Sudoeste do Paraná, vem apresentando um desenvolvimento na produção, mesmo que ainda pouco representativa quando comparada a outras regiões do estado, com a produção estimada de 50 ton no ano de 2010. Para o ano de 2012 houve um aumento de 36 ton. chegando a uma produção de 86 ton. (SEAB, 2017).

A comercialização é feita principalmente nas Centrais de Abastecimento de Curitiba e Londrina, diretamente pelo produtor ou com intermediários locais. Em menor escala, a comercialização também é feita em indústrias de polpas e em supermercados (RONQUE, 2013).

A comercialização nas Centrais de Abastecimento do Estado, é feita diretamente pelo produtor ou com intermediários locais, movimentando no ano de 2016 cerca de 4.290 ton, gerando aproximadamente 38,3 milhões de reais (CEASA, 2017). O volume de frutos de morango comercializados nas centrais da CEASA-PR provêm principalmente do próprio estado (63,06%), Minas Gerais (19,79%), Rio Grande do Sul (8,73%), Santa Catarina (6,13%), São Paulo (1,48%), Espírito Santo, Mato Grosso do Sul e Goiás (0,81%) (CEASA, 2017).

2.2 CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA E FISIOLOGIA DO MORANGUEIRO

O morangueiro que conhecemos hoje (*Fragaria* x *ananassa* Duch.) é um híbrido octaplóide com 56 cromossomos (SANTOS, 2003), resultante do cruzamento da espécie *F. chiloensis,* com a espécie *F. virginiana* (SILVA et al., 2007). Apesar da origem americana do morangueiro, o cruzamento entre estas espécies se deu por acaso nos arredores de Brest, na França, por volta de

1750, onde por muito tempo foi cultivado como ornamental nos jardins europeus (CASTRO, 2004).

O morangueiro é uma planta perene, herbácea, estolonífera, de hábito de crescimento rasteiro, com um pequeno caule denominado coroa. Apesar de perene, o cultivo normalmente é anual, devido principalmente ao acúmulo de doenças de um ciclo para o outro, o que acarretaria em perda de produção (SANHUEZA et al., 2005)

A coroa é um caule curto e cilíndrico que serve como órgão de reservas, cujos nós dão origem às folhas, e as folhas, por sua vez, possuem gemas axilares, as quais podem originar novas coroas, inflorescências ou estolões, de acordo com as condições climáticas, fitossanitárias e nutricionais da planta. A temperatura mínima para o desenvolvimento e crescimento da coroa é de 10°C (STRAND, 1994). Quando o fotoperíodo é longo demais para formar flores ou mais curto que o necessário para a formação de estolões, as gemas axilares normalmente formam coroas secundárias (DURNER & POLING, 1988), porém, de acordo com Strand (1994), muitas cultivares produzem coroas secundárias independentemente do fotoperíodo.

O sistema radicular do morangueiro é fasciculado e superficial, atingindo de 50 a 60 cm de profundidade, mas concentra 95% de suas raízes nos primeiros 20 cm. O sistema radicular forma-se a partir de tecido da coroa, e a temperatura mínima do solo para seu crescimento e desenvolvimento é de 7-8°C, enquanto que a temperatura ideal está na faixa de 13-14°C (IPM, 1994).

As folhas do morangueiro são constituídas por um pecíolo longo e três folíolos, com recorte marginal serrilhado, distribuídas em espiral para máxima exposição à luz, com superfície pilosa de coloração verde clara a verde escura. Formam-se em condições de fotoperíodo superior a 13-14 horas e temperaturas maiores do que 14°C.

Como muitas gemas axilares transformam-se em gemas florais, há uma correlação entre o número de folhas no outono e o número de frutos produzidos na primavera. Portanto, quanto maior o número de folhas no outono, maior a quantidade de inflorescências na primavera (STRAND, 1994). A duração de uma folha é aproximadamente de dois meses. Durante o ciclo da

cultura se recomenda retirar folhas velhas visando reduzir fonte de inoculo de doenças e pragas (IPM, 1994).

As inflorescências do morangueiro formam-se de meristemas terminais da coroa e são do tipo cimeira. Várias flores podem ser emitidas em cada coroa, classificadas como primárias, secundárias, terciárias e quaternárias. As infrutescências originadas nas flores primárias são maiores. O número e tipos de flores são variáveis com a cultivar e as condições climáticas. As flores das cultivares comerciais são hermafroditas, brancas ou rosadas, de aproximadamente 2,5cm.

A polinização se dá pelo vento ou insetos. O morango é resultante da polinização dos pistilos dispostos sobre um receptáculo floral. A parte vermelha carnosa e suculenta que consumimos é o receptáculo floral desenvolvido, e os pequenos pontos distribuídos sobre ele são os frutos verdadeiros, chamados de aquênios. Os aquênios correspondem à semente botânica do morangueiro e são os responsáveis pelo crescimento do receptáculo mediante a produção de fitormônios, principalmente a auxina (IPM, 1994).

O período entre a polinização e a maturação da fruta é dependente da cultivar e é influenciado pelas condições climáticas, especialmente a temperatura, sendo em média de 40 a 60 dias no outono e inverno, 25 a 30 dias na primavera e 15 a 20 dias no verão. As temperaturas abaixo de 15°C retardam o crescimento e a maturação das frutas. Por outro lado, quando as temperaturas são elevadas, principalmente na primavera e no verão, a maturação é acelerada e as frutas são de qualidade inferior, principalmente pelo menor tamanho e pouca firmeza. Dias ensolarados, com alternância de temperaturas de 25°C durante o dia e 15°C durante a noite favorecem o acúmulo de sólidos solúveis, elevando a qualidade da fruta (STRAND, 1994).

A diferenciação floral é muito dependente de um conjunto de fatores, dentre os quais os ambientais são os de maior importância. A temperatura, o fotoperíodo e a interação entre ambos destacam-se com grande relevância (SILVA et al., 2007).

A temperatura é um dos fatores mais limitantes na cultura do morangueiro, sendo a faixa ideal de 20 a 26°C para o adequado crescimento das plantas (DARROW, 1966). A temperatura crítica mínima situa-se um pouco

acima de 0°C (GALLETTA & BRINGHURST, 1990), ocorrendo maior desenvolvimento das plantas a medida que ocorre aumento na temperatura. Embora existam diferenças entre as cultivares, a taxa de crescimento máximo ocorre aos 22°C, diminuindo até um limite máximo. De acordo com Carlen et al. (2009), as plantas se desenvolvem lentamente aos 30°C, ocorrendo danos acima de 35°C. Converse (1987) observou que o crescimento é paralisado com temperaturas entre 35 a 38°C. A viabilidade do pólen também é afetada por altas temperaturas. Ledesma e Sugiyama (2005), estudando o comportamento de cultivares de morangueiro a temperaturas diurnas de 30°C e noturnas de 25°C noite durante a floração, observaram que as flores primárias apresentaram redução de 62% na viabilidade do pólen.

Plantas de morangueiro em condições de temperatura de 8°C não apresentam produção precoce de frutas, já sob 15°C, a produção precoce é de 60 g por planta (PALENCIA et al., 2013). A máxima produção é obtida com temperaturas entre 15°C e 20°C, decrescendo acima deste intervalo. Entretanto, a sensibilidade das plantas à altas temperaturas varia de acordo com o tamanho e idade das plantas. O efeito de altas temperaturas no aumento do crescimento vegetativo pode ser a razão para a redução da produtividade (MARQUEZ, 2008).

O adequado desenvolvimento das plantas no outono é importante para que ocorra produtividade elevada na primavera, obtendo vigoroso crescimento das coroas e folhas quando as temperaturas estão acima de 10°C (FERNANDEZ, 2001). Em cultivares de dias curtos, o início da floração começa durante o outono, sendo as gemas de flores destas cultivares formadas quando os dias apresentam menos do que 14 horas de luz com temperaturas abaixo de 15°C, porém se a temperatura estiver acima de 15°C, o fotoperíodo critico para início da floração é de 8 a 12 horas. Embora a temperatura também modifique a resposta fotoperiódica nas cultivares de dias neutros, elas são menos sensíveis a altas temperaturas do que as cultivares de dias curtos. Cultivares de dias neutros produzem flores e frutas durante todo o ano, desde que as temperaturas estejam abaixo de 22°C (LARSON, 1994).

As condições de fotoperíodos longos e altas temperaturas, estimulam a produção de estolões. Além dos estímulos da temperatura e do fotoperíodo, a

formação dos estolões também se deve ao alto vigor da planta. A propagação vegetativa do morangueiro se dá através do estolão, que forma nós que dão origem a uma nova planta. O número de estolões formados por planta é variável de acordo com a cultivar. Em geral as cultivares de dias curtos produzem maior quantidade de estolões do que as de dias neutros (SERÇE & HANCOCK, 2005).

As condições ambientais também são reconhecidamente um dos principais fatores que afetam a produção de mudas de morangueiro. Sabe-se que sob influência de dias curtos, as plantas produzem mais coroas do que estolões. Os estolões começam a ser produzidos quando o comprimento do dia é superior a 12 horas com temperatura acima de 10°C, sendo o fotoperíodo de 15 horas com temperatura superior a 23°C as condições ideais para a multiplicação vegetativa (DARROW, 1966). Hassan et al. (2014), estudando fotoperíodos de 12, 15 e 17 horas de luz, observaram que as plantas produzem mais do que o dobro de mudas nos fotoperíodos mais longos em comparação ao tratamento com 12 horas de luz.

O incremento de fitomassa das plantas decorre da síntese de compostos carbonados (carboidratos) com utilização da energia solar envolvendo uma série de processos, que no seu conjunto, denomina-se fotossíntese. Além da energia proveniente do sol, o gás carbônico e a água são fatores fundamentais, ocorrendo posteriormente uma série de etapas como a síntese de carboidratos e liberação de oxigênio para a atmosfera. A luz é absorvida em sua maioria pelas clorofilas, que são pigmentos verdes contidos nos cloroplastos (TAIZ e ZEIGER, 2009).

A intensidade de radiação é importante para o desenvolvimento do morangueiro, influenciando a produção de matéria seca na coroa, raízes, folhas e estolões e proporcionando acúmulo de substâncias de reserva (VERDIAL et al., 2009). A interceptação da luz pelas folhas é fundamental para a fotossíntese, normalmente observando-se que maiores níveis de radiação proporcionam maior assimilação de CO_2 e taxa fotossintética, até o ponto de saturação. Normalmente, para o morangueiro, o ponto de saturação de luz está entre 1000 e 1400 μmol $m^{-1}s^{-2}$. Entretanto, estas taxas são também influenciadas pela temperatura e disponibilidade de nutrientes (CARLEN et al.,

2009). A produção de flores e frutas no inverno pode ser melhorada pelo aumento da intensidade de luz nos níveis de 400 a 450 µmol m^{-2} s^{-1}, incluindo a luz na faixa do espectro vermelho e melhorando a eficiência na radiação fotossinteticamente ativa (KIRCHBAUM, 1998).

Segundo Palencia et al. (2013), a radiação solar apresenta aumento progressivo durante o período produtivo, alcançando os maiores valores (28,82 mJ m^{-2}) ao final do período de colheita. Existe uma relação linear entre a precocidade de produção e a radiação solar, sendo observado aumento de 70 g de frutas por planta com acréscimo na radiação de 9 para 18 mJ m^{-2}. De acordo com estes mesmos autores, a máxima produtividade é alcançada com radiação solar entre 20 e 25 mJ m^{-2}, apresentando diminuição com radiações acima de 25 mJ m^{-2}.

O solo, além de armazenar e permitir os processos de transferência de água, solutos e gases, também armazena e transfere calor. Esta capacidade é determinada pelas suas propriedades térmicas e pelas condições meteorológicas do local, que, por sua vez, influenciam todos os processos químicos, físicos e biológicos do solo. A atividade microbiológica poderá ser interrompida, as sementes poderão não germinar e as plantas não se desenvolverem, caso o solo não se apresente dentro de uma faixa de temperatura adequada para a manutenção dos processos fisiológicos envolvidos. As propriedades físicas da água e do ar do solo, bem como seus movimentos e disponibilidade no solo, além de afetar reações químicas que liberam nutrientes para as plantas, são influenciados pela temperatura do solo. Além disso, o calor armazenado próximo da superfície do solo tem grande efeito na evaporação (PREVEDELLO, 1996).

A temperatura mínima do solo para ativar o crescimento radicular é de 5°C, e a máxima, de 31°C, sendo a temperatura ótima de 10 a 23°C (LARSON, 1994). A temperatura ótima é de 18°C durante o dia e 12°C a noite. A temperatura do solo tem efeito sobre o comprimento radicular, ramificações, respiração, absorção de água e nutrientes. Em solos com temperatura abaixo da ideal, o crescimento radicular é menor e apresenta menos ramificações, afetando o desenvolvimento da planta. Temperatura do solo abaixo do mínimo

critico, pode causar necrose nos tecidos, além de diminuir a absorção de nutrientes (WANG e CAMP, 2000).

2.3 CULTIVARES

A escolha da cultivar possui importância relevante no sucesso do cultivo dessa espécie e pode ser limitante, devido principalmente as suas exigências em fotoperíodo, número de horas de frio e temperatura, que variam em função do material genético (DUARTE FILHO et al., 2007).

As primeiras cultivares brasileiras foram desenvolvidas pela Estação Experimental de Pelotas, no Rio Grande do Sul, e pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC), em São Paulo. As cultivares apresentavam boa adaptação às condições de solo e clima, com frutos de qualidade e alta produtividade. Essas características permitiram o aumento na produção e, ao mesmo tempo, tornar a cultura economicamente expressiva nessas regiões (OLIVEIRA & BONOW, 2012). No final da década de 90, o Programa de Melhoramento da Embrapa Clima Temperado foi interrompido e retomado somente em 2008. O Programa de Melhoramento de Morangueiro do IAC continuou, mas sem lançar novas cultivares. Atualmente as principais cultivares utilizadas no Brasil provém dos programas de melhoramento genético da Universidade da Califórnia e da Universidade da Flórida (OLIVEIRA, 2007).

Em relação ao fotoperíodo, as cultivares de morangueiro podem ser divididas em três classes distintas: cultivares de dias longos, de dias neutros e de dias curtos. No Brasil, atualmente, a produção de morangos é predominada pelo uso de cultivares e morangueiro de dia curto (SILVA et al., 2007), que têm indução floral quando o comprimento do dia se torna menor que 14 horas e as temperaturas sejam inferiores a 15°C. Quando ocorre fotoperíodo superior a 14 h e temperatura entre 22-26 °C ocorre à emissão de estolões (VERDIAL, 2004).

Há, entretanto, cultivares que florescem continuamente, independentemente do fotoperíodo, que são chamadas cultivares neutros ao fotoperíodo. Nestes casos, a floração ocorre com temperaturas iguais ou abaixo de 10ºC, ou acima de 28ºC (COSTA et al., 2014). São materiais de alta

capacidade de produção, com tamanho de fruto variável quando comparadas as flores primárias e secundárias com as terciárias e quaternárias. Caracteristicamente, apresentam frutos maiores nas primeiras e de menor calibre nas demais (SANTOS, 2003).

E, naquelas de dias longos, a emissão de flores ocorre quando os fotoperíodos são maiores que 14h e, por isso, não são muito estudadas comercialmente (VERDIAL, 2009).

2.3.1 Descrição das cultivares

Aromas - cultivar lançada comercialmente em 1994, pela Universidade da Califórnia EUA. É uma cultivar de dia neutro, apresenta porte de planta ereto, fruta com bom tamanho, precoce, de coloração vermelho-brilhante, bom sabor, vigor médio, produção de frutas próprias para o consumo *in natura*, apresenta resistência à maioria das doenças que atacam a cultura tolerante ao oídio (*Sphaeroteca macularis*). É a cultivar mais plantada na região da Serra Gaúcha (ANTUNES et al., 2011; GONÇALVES et al., 2016).

Albion - Cultivar lançada comercialmente em 2004 pela Universidade da Califórnia EUA. É uma cultivar de dia neutro, resultante do cruzamento entre 'Diamante' e uma seleção originária da Califórnia, EUA. No entanto, sua arquitetura de planta é mais aberta, facilitando a colheita, com produção com poucos picos. Tem sabor mais agradável do que o de outras variedades de dia neutro e cor semelhante à 'Aromas'. (ANTUNES et al., 2011). Essa cultivar apresenta resistência à murcha de Verticillium (*Verticillium dahliae*) e podridão-da-coroa (*Phytophthora cactorum*); é relativamente resistente à antracnose (*Colletotrichum acutatum*). Cultivar amplamente adaptada ás mais diversas condições de cultivo do País (GONÇALVES et al., 2016).

Monterey - Cultivar lançada comercialmente em 2010, pela Universidade da Califórnia EUA. É uma cultivar considerada moderadamente de dias neutros com floração um pouco mais intensa do que a de 'Albion', e padrão de produção semelhante a essa. Planta vigorosa, que pode exigir um pouco mais de espaço entre as plantas, quando comparada a 'Albion'. Quanto às características pós-colheita, elas assemelham-se às de 'Albion' (ANTUNES et

al., 2011). Gonçalves et al. (2016) descreve que, para as condições de Pelotas-RS, a cultivar tem apresentado características de elevado vigor de planta, sendo necessário maior espaçamento do que o utilizado para ‘Albion’; boa produção de verão, bom rendimento em sistemas protegidos, bom rendimento em cultivo fora do solo; frutas maiores e mais firmes que ‘Albion’; fruto doce e com produtividade similar.

San Andreas - cultivar lançada comercialmente em 2008, pela Universidade da Califórnia (EUA). É uma cultivar de dia neutro, resultante do cruzamento entre ‘Albion’ e uma seleção. Fruta vermelha, ligeiramente mais leve que ‘Albion’ e ‘Aromas’, e mais escura que ‘Diamante’; seus frutos são grandes e longos, firmeza e sabor semelhantes aos da ‘Albion’; polpa mais escura e vermelha do que ‘Albion’; época e padrão de produção semelhantes aos de ‘Albion’. A planta é mais vigorosa que ‘Albion’, ‘Aromas’, e tem característica semelhante, em aparência, a ‘Albion’ e ‘Diamante’, a planta é menor e mais compacta que ‘Aromas’. É moderadamente tolerante ao oídio, à murcha-de-verticílio, à podridão-da-coroa causada por phytóphtora, e à mancha-comum e também apresenta tolerância ao ácaro-rajado (ANTUNES et al., 2011; GONÇALVES et al., 2016).

Portola - cultivar lançada comercialmente em 2010, pela Universidade da Califórnia EUA. É considerada uma cultivar de dia neutro, com ampla adaptabilidade. Essa cultivar apresenta frutificação mais precoce que ‘Albion’, graças a uma forte resposta de floração. Apresenta plantas vigorosas e, por isso, pode exigir uma densidade ligeiramente inferior à de ‘Albion’. Seu fruto é semelhante em tamanho à de ‘Albion’, porém com cor mais clara e brilhante. As características pós-colheita dos frutos são semelhantes às de ‘Albion’, embora seja um pouco menos tolerante à chuva (ANTUNES et al., 2011).

Camarosa - cultivar lançada comercialmente em 1992, pela Universidade da Califórnia (EUA). Cultivar de dia curto, planta vigorosa, com folhas grandes e coloração verde-escura, ciclo precoce e com alta capacidade de produção. As frutas são de tamanho grande, epiderme vermelho-escura, polpa de textura firme e de coloração interna vermelho-brilhante, escura e uniforme, o sabor subácido, próprio para consumo *in natura* e para a industrialização. É uma cultivar susceptível à mancha de micosfarela

(*Mycosphaerella fragariae*), à antracnose (*Colletotrichum fragariae* e *Colletotrichum acutatum*) e mofo-cinzento (*Botrytis cinerea*) (ANTUNES et al., 2011).

Camino Real - cultivar lançada comercialmente em 2004, pela Universidade da Califórnia (EUA). É uma cultivar de dia curto, que apresenta alta capacidade de produção. As plantas são menores, mais compactas e eretas e menos vigorosas do que as da cultivar Camarosa. As frutas são grandes, firmes, com epiderme e polpa vermelho-escuras, e de agradável sabor, sendo recomendadas para o mercado *in* natura e para a industrialização (ANTUNES et al., 2011).

2.4 COBERTURA DE SOLO

Uma das práticas culturais mais importantes para a cultura do morangueiro é a utilização de cobertura de solo, que consiste na aplicação de qualquer cobertura na superfície do solo que forme uma barreira física à transferência de energia e vapor d'água entre o solo e a atmosfera (STRASSBURGER et al., 2009). O *mulching* é a tecnologia usada para a cobertura de canteiros de morangueiro com a finalidade de proteger o solo, manter a umidade, melhorar o aproveitamento de fertilizantes e qualidade do solo, reduzir a infestação de plantas daninhas e evitar o contato direto do morango com o solo (UENO, 2014).

Diversos materiais vegetais podem ser utilizados para a cobertura do solo, como a casca de arroz, acícula de pinus, palha de milho triturada, entre outros, porém a cobertura plástica proporciona maior produtividade às plantas de morangueiro do que estes materiais citados (VAILATI e SALLES, 2010). Estes autores relatam que as plantas cultivadas em *mulching* plástico, apresentam frutas maiores e com menor quantidade de danos, por serem beneficiadas pela manutenção da umidade do solo, além de melhor controle de plantas daninhas, pragas e doenças.

A cobertura do solo promove maior crescimento vegetativo das plantas, por aumentar a temperatura do solo, reduzir a evaporação da água do solo, e reter a perda de calor durante as noites mais frias. Em termos econômicos,

quando comparado com ao solo sem cobertura, é geralmente rentável, porque permite a redução do uso de herbicidas, visto impedir, dependendo da cor do material usado, a germinação de plantas daninhas (ATKINSON, 2006).

A descoberta e desenvolvimento de polímeros de polietileno, e a sua posterior produção em forma de películas plásticas (filmes ou plásticos), revolucionaram a produção comercial de diversos produtos agrícolas, sobretudo produtos hortícolas, dando um impulso à chamada plasticultura. Apesar dos custos de instalação dos plásticos no campo serem altos, estudos registraram aumento de rendimento na ordem dos 300% com o uso de cobertura de solo (FIOLA, 1999).

As principais vantagens do uso de polímeros de polietileno na cobertura do solo são promover a precocidade, devido o aumento da temperatura do solo, o que favorece um melhor estabelecimento da planta após o plantio, e melhor desempenho vegetativo. Permite a manutenção da umidade do solo, diminuindo a perda de água principalmente em ambientes secos. O controle de plantas daninhas é muito eficaz, pois impedem que a radiação solar chegue à superfície do solo, não deixando que estas plantas germinem e cresçam. Também reduz a lixiviação de fertilizantes e de produtos químicos aplicados ao solo ou à cultura, evitando em grande parte a contaminação dos lençóis freáticos. Como esta cobertura é, geralmente, acompanhada pelo sistema de rega por gotejamento, há uma grande economia de água e fertilizantes.

A qualidade dos frutos aumenta significativamente, por estes não se encontrarem em contato com o solo, diminuindo a incidência de doenças e também de frutos sujos. Outro beneficio da cobertura de solo é a manutenção das suas propriedades físicas, sem que haja compactação do mesmo, mantendo o arejamento e, consequentemente, estimulando atividade biológica. Todos esses fatores aliados contribuem para o melhor estabelecimento e desenvolvimento das culturas e seu rendimento econômico (MCCRAW e MOSTES, 2007; REIS, 2009).

Na produção de hortícolas, o plástico mais frequentemente utilizado como cobertura de solo é o polietileno de baixa densidade (PEBD) de cor preta, sendo que outras cores são menos usuais como o transparente e os refletores (branco e prateado/cinzento) (MEDINA et al., 2009). O plástico preto permite

aumentar mais a temperatura do solo (até 7ºC, quando comparado com solo descoberto). Como corpo negro e opaco que é, absorve a radiação solar e a transforma em energia térmica. A grande maioria desta energia é transferida para o solo por condução, sendo que, a que sobra, é transferida para a atmosfera por convecção. Os plásticos opacos impedem a passagem da radiação fossinteticamente ativa, o que impede a germinação de plantas daninhas. Mas essa característica pode, no entanto, causar problemas como queimadura nas folhas ou em frutos, em situações de excesso de calor (FIOLA, 1999).

Os plásticos refletores, que aumentam a difusão das radiações recebidas (SOUNDERN, 1968), previnem a germinação de plantas invasoras, mas reduzem à temperatura do solo, característica pode ser favorável em regiões de temperaturas elevadas e na utilização em culturas de clima temperado. Os plásticos brancos podem ter um efeito atrativo ou repelente sobre diferentes pragas. Já os plásticos cinzentos repelem insetos e aumentam a reflexão das radiações, melhorando o processo de fotossíntese da planta (FIOLA, 1999).

O uso de *mulching* plástico além de elevar a temperatura do solo e aumentar a disponibilidade de água, eleva a mineralização de nitrogênio e reduz a lixiviação de nutrientes (ZHANG et al., 2012). O aquecimento da superfície do solo pela radiação solar, e o transporte via condução do calor sensível ao seu interior, determinam o regime térmico de um solo. Durante a noite ocorre perda de calor da superfície em decorrência da radiação terrestre (emissão de ondas longas) e a não incidência da radiação solar. Com isso há uma inversão do fluxo de calor, ou seja, o calor armazenado no solo durante o dia retorna em direção à atmosfera à noite. O tipo de cobertura do solo é um fator microclimático intrínseco determinante da temperatura deste. Em dias com alta irradiância pode ocorrer grandes variações térmicas, principalmente na camada superficial de solos desnudos. Coberturas interceptam a radiação solar antes que esta venha atingir o solo modificando o balanço energético, minimizando bastante o regime térmico (PEREIRA et al., 2002).

O plástico de cor preta é o mais comumente usado (PEREIRA et al., 2013), porém diversos autores estudaram a influência da cor da cobertura

plástica do solo no desenvolvimento e produtividade de plantas de morangueiro, podendo ser utilizados plásticos de cor branca, prata, vermelha, verde, azul, além do plástico transparente (MEDINA et al., 2009; CASIERRA-POSADA et al., 2011; YURI et al., 2012).

As radiações solar e terrestre são absorvidas, refletidas, e transmitidas em proporções diferentes de acordo com as propriedades ópticas de uma superfície. O grau de aquecimento da superfície, nesse caso o solo, depende, em parte, do grau de contato entre plástico e o solo, no qual observam-se maiores temperaturas quando o plástico encontra-se intimamente ligado ao solo. A escolha do plástico deve ser guiada pelos efeitos desejados acima e abaixo da superfície do solo. Em regiões de climas quentes, a exposição do solo por longos períodos de aquecimento sob um plástico preto pode ser indesejável, sendo indicados os plásticos brancos e pratas, uma vez que são mais reflexíveis (TARARA, 2000).

A temperatura na superfície do plástico é influenciada por sua coloração, consequentemente ocorrem alterações na temperatura do solo. O plástico branco proporciona menor temperatura do solo, porque reflete 85% da radiação solar e somente 1 a 2% da radiação é transmitida para o solo (OCHMIAN et al., 2007). O plástico preto absorve praticamente toda radiação solar causando as maiores temperaturas do solo comparado com outras cores (MEDINA et al., 2009).

A temperatura do solo abaixo do plástico preto durante o verão pode chegar a 50°C, já em plásticos que refletem mais a radiação, como os de cor branca e prata, esta temperatura decresce para 30°C (ATKINSON et al., 2006). Nas épocas mais quentes do ano, folhas e frutas podem queimar ao entrarem em contato com o plástico preto (FREEMAN & GNAYEM, 2005). Por outro lado, a temperatura do ar é pouco influenciada pela cor do *mulching* plástico, decrescendo 1°C e 2°C no plástico branco e prata, respectivamente, comparado ao preto (REISSER JÚNIOR et al., 2011).

Mohamed (2002), comparando quatro tipos de *mulching* plástico, observou que o plástico prata proporciona maior produção precoce e total do que o preto, o transparente e o solo descoberto. O autor relata que o plástico prata propicia aquecimento do solo semelhante ao transparente com a

vantagem de controlar plantas daninhas como o plástico preto. Além disso, observa-se menor atividade de ácaros nesta coloração. De acordo com Rossi (2014), a utilização de *mulching* branco aumenta a produtividade tanto em túnel alto como em baixo. A utilização desta tecnologia elevou a produtividade em 11,71 t ha^{-1} em ambiente de túnel alto e 12,54 t ha^{-1} em túnel baixo.

De acordo com Atkinson et al. (2006), plásticos que refletem maior quantidade de radiação, proporcionam maior produção de frutas, além de frutas de melhor qualidade, quando comparado ao plástico preto. Casierra-Posada et al. (2011), estudando diversas cores de *mulching* plástico, concluíram que o plástico prata prejudicou as plantas de morangueiro, sendo inferior às demais cores em todas as variáveis testadas, provavelmente devido ao excesso de radiação UV refletida, já que as plantas tiveram suas folhas queimadas nesse tratamento. Vale ressaltar que este estudo foi realizado na Colômbia, que apresenta altos índices de radiação. Plásticos que refletem grande quantidade de radiação, como o branco e prata, são comumente usados no norte da Europa durante o inverno, quando a intensidade de luz é muito baixa (FREEMAN e GNAYEM, 2005).

A qualidade das frutas também pode ser influenciada pela cor da cobertura plástica do solo. Cada cor de plástico apresenta características distintas quanto a radiação fotossinteticamente ativa refletida, potencializando, assim, o seu aproveitamento pelas plantas. O *mulching* branco proporciona maior teor de sólidos solúveis do que o *mulching* preto, devido à maior refletividade da radiação e consequentemente maior atividade fotossintética (NESTBY et al., 2007).

2.5 PRODUÇÃO

Diversos autores relatam a produção de morangueiro em diferentes sistemas e manejo de cultivo nas mais diversas regiões do Brasil.

Carpenedo (2010) testou diversas cultivares sob diferentes níveis de adubação química em pré-plantio nas condições de Pelotas-RS e obteve 21,34 t ha^{-1} para ‘Camarosa’ e 18,92 t ha^{-1} para ‘Strawberry Festival’,.

Oliveira et al. (2008) em estudo com cultivares em sistema de túnel, em Pelotas-RS, chegaram a produção de 1043 g, 1038 g e 1121 g por planta para as cultivares 'Aromas', 'Camarosa' e 'Camino Real', respectivamente. Brugnara et al. (2011) em experimento com diversas cultivares em Chapecó-SC, em produção orgânica, obtiveram os seguintes valores: Camarosa 1368 g por planta; Camino Real 744 g por planta; Strawberry Festival 960 g por planta; Portola 732 g por planta; Aromas 518 g por planta; Albion 368 g por planta.

Carvalho et al. (2011), estudando cultivares de dia neutro (Aromas, Portola, Albion, San Andreas e Monterey) e Carvalho et al. (2013) cultivares de dias curtos (Camarosa, Strawberry Festival, Camino Real), também nas condições de Pelotas, obtiveram as seguintes produções de massa de frutos (g) por planta: Aromas: 746,0; Portola: 449,9; Albion: 277,3; San Andreas: 151,0; Monterey: 109,6; Camarosa: 729,17; Strawberry Festival: 799,11; Camino Real: 563,4.

Santos (2014) em estudo com cultivares em cultivo no solo em Ibiapina (CE) obteve por planta para Oso Grande 619,6 g; Albion 374,8 g; Camarosa 591,9 g; Festival 612,1 g.

Em estudo realizado nos municípios de Maria da Fé (MG) e Inconfidentes (MG), Pádua et al. (2015) avaliou diversas cultivares sendo que para Maria da Fé a produção por planta obtida foi de: Albion 220 g; Aleluia 219 g; Aromas 373 g; Camarosa 393 g; Camino Real 225 g; Festival 219 g; Oso Grande 358 g; Ventana 472 g e para o município de Inconfidentes, foi de: Albion 319 g; Aleluia 268 g; Aromas 275 g; Camarosa 351 g; Camino Real 278 g; Festival 175 g; Oso Grande 512 g; Ventana 334 g.

O desempenho produtivo obtido com as diferentes cultivares de morangueiro nas diversas regiões citadas e as diferentes condições de cultivo denotam a importância da avaliação dessas cultivares antes do sua implantação em determinada região.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, L. E. C.; CARVALHO, G. L.; SANTOS, A. M. **A cultura do morango.** Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, Ed. 2, p. 19-31. 2011.

ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C. Caracterização da produção de morangos no Brasil. Fragole, i prodottori brasiliani mirano all´esportazione in Europa. **Frutticoltura**. Bologna, v. 69, p. 60-65, 2007.

ATKINSON, C. J.; DODDS, P. A. A.; FORD, Y. Y.; MIE, J. L.; TAYLOR, J. M.; BLAKE, P. S.; PAUL. Effects of cultivar, fruit number and reflected photosynthetically active radiation on *Fragaria x ananassa* productivity and fruit ellagic acid and ascorbic acid concentrations. **Annals of Botany**, Londres, v. 97, p. 429–441, 2006.

BRUGNARA, E. C.; COLLI, M. P.; VERONA, L. A. F.; SCHWENGHER, J. E.; ANTUNES, L. E. C. Desempenho do morangueiro sob filme de polietileno transparente e leitoso. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 27, n. 1, p. 66-70, 2014.

CARLEN, C.; POTEL, A. M.; ANCAY, A. Photosynthetic response of strawberry leaves to changing temperatures. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v. 838, p. 73-76, 2009.

CARPENEDO, S. **Produção e qualidade das frutas de diferentes cultivares de morangueiro.** 2010. 65f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

CARVALHO, S. F.; FERREIRA, L. V.; PICOLOTTO, L.; ANTUNES, L. E. C.; FLORES, R. F.; AMARAL, P. A.; MALGARIM, M. B. Comportamento e qualidade de cultivares de morango (fragaria x ananassa duch.) na região de Pelotas-RS. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, Estado do México, v. 14, n. 2, p. 176-180, 2013.

CASTRO, R. L. Melhoramento genético do morangueiro: avanços no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2° ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 2004 Pelotas. **Anais...** Embrapa Clima Temperado, p. 296, 2004.

CEASA. CENTRAL DE ABASTECIMENTO DO ESTADO DO PARANÁ. **Procedências dos Hortigranjeiros.** Curitiba, 2017. Versão eletrônica. Disponível em:http://celepar7.pr.gov.br/ceasa/result_procedencias.asp Acesso em 25 de jan. 2017.

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.

CONVERSE, R. H. **Detection and elimination of virus and virus-like diseases in strawberry.** p. 2-10. In: Converse, R.H. (ed.). Virus diseases of small fruits. USDA/ARS Washington, DC, 1987.

COSTA, R. C.; CALVETE, E. O.; MENDONÇA, H. F. C.; COSTA, L. A. Phenology and leaf accumulation in vernalized and non-vernalized strawberry seedlings in neutral-days. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 36, n. 1, p. 57-62, 2014.

DARROW, G. M. **The strawberry:** History, breeding and phisiology. New York: Holt, Rinehart and Wiston, 1966. 447 p.

DUARTE FILHO, J.; ANTUNES, L. E. C.; PÁDUA, J. G. Cultivares. In: DIAS, M. S. C. Morango conquistando novas fronteiras. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n.236, p.20-23, 2007.

FACHINELLO, J. C.; PASA, M. D. S.; SCHMTIZ, J. D.; BETEMPS, D. L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 109-120, 2011.

FERNANDEZ, G. E. Fall-applied row covers enhance yield in plasticulture strawberries. **HortTechnology**, v. 11, n. 3, p. 440-444, 2001.

FIOLA, J. (1999) **Strawberry Plasticulture**. University of Maryland Cooperative Extension.

FREEMAN, S.; GNAYEM, N. Use of plasticulture for strawberry plant production. **Small Fruits Review**, v. 4, p. 21-32, 2005.

GALLETA, G. J.; BRINGHURST, R. S. Strawberry management. In: GALLETA, G. J.; HIMELRICK, D. G. (Eds.). **Small Fruit Crop Management.** Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1990. ch. 3, p. 83-156.

GONÇALVES, M. A.; VIGNOLO, G. K.; ANTUNES, L. E. C.; REISER JUNIOR, C. **Produção de morango fora do solo.** Embrapa clima temperado, Pelotas, p. 27-29, 2016.

HASAN, S. M. Z.; AL-MADHAGI, I.; AHMAD, A.; YUSOFF, W. A. B. Effect of photoperiod on propagation of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). **International Journal of Agricultural Technology and Productivity**, v. 1, n. 1, p. 12-15, 2014.

IPM. INTEGRATED PEST MANAGEMENT FOR STRAWBERRIES. California: University of California, 1994. (Publication, 3351).

LARSON, K. D. Strawberry. In: SCHAFFER, B.; ANDERSON, P. C. **Handbookof Environmental Physiology of Fruit Crops.** Temperature crops, CRC Press, Boca Raton, p. 271-297, 1994.

LEDESMA, N.; SUGIYAMA, N. Pollen quality and performance in strawberry plants exposed to high-temperature stress. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 130, n. 3, p. 341-347, 2005.

MÁRQUEZ, J. A. **The geographical setting of strawberry fields.** In: Junta de Andalucía (ed). The Strawberry Crop at Huelva. p. 47-100, 2008.

MCCRAW, D.; MOTES, J. **Use of plastic Mulch and Row covers in vegetable production-Fact Sheets**. Oklahoma Cooperative Extension, 2007.

MOHAMED, F. H. Effect of transplant defoliation and mulch color on the performance of three strawberry cultivars grown under high tunnel. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v. 567, p. 483-485, 2002.

OCHMIAN, I., GRAJKOWSKI, J.; KIRCHHOF, R. Wpływ mulczowania gleby na plonowanie oraz jakość owocow truskawki odmiany 'Filon'. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. **Ogrodnictwo**, v. 41, n. 383, p. 357-362, 2007.

OLIVEIRA, A. C. B.; BONOW, S. Novos desafios para o melhoramento genético da cultura do morangueiro no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, n. 268, p. 21-26, 2012.

OLIVEIRA, R. D. et al. Produção de morangueiro da cultivar Camino Real em sistema de túnel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 681-684, 2008.

PÁDUA, J. G.; ROCHA, L. C. D.; GONÇALVES, E. D.; DE ARAÚJO, T. H.; DO CARMO, E. L.; COSTA, R. Comportamento de cultivares de morangueiro em Maria da Fé e Inconfidentes, sul de Minas Gerais. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v.*7,* n.2, p. 69-79, 2015.

PALENCIA, P.; MARTÍNEZ, F.; MEDINA, J. J.; MEDINA, J. L. Strawberry yield efficiency and its correlation with temperature and solar radiation. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, p. 93-99, 2013.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R. **Agrometeorologia:** fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478 p.

PEREIRA, W. R.; SOUZA, R. J.; YURI, J. E.; FERREIRA, S. Produtividade de cultivares de morangueiro, submetidas a diferentes épocas de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, p. 500-503, 2013.

PREVEDELLO, C. L. **Física do solo com problemas resolvidos.** Curitiba: Salesward-Discovery, 1996. 446 p.

REISSER JÚNIOR, C.; ANTUNES, L. E. C.; STEINMETZ, S.; ALMEIDA, I. R.; RADIN, B. **Variações da temperatura do ar e do solo sob a influência de filmes plásticos de diferentes cores na produção do morangueiro.** Pelotas:

Embrapa Clima Temperado, 2011. 12 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 260).

RONQUE, E. R. V.; VENTURA, M. U.; SOARES JÚNIOR, D.; MACEDO, R. B.; CAMPOS, B. R. S. Viabilidade da cultura do morangueiro no Paraná - BR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 4, p. 1032-1041, 2013.

ROSSI, D. A. **Estabilidade fenotípica e avaliações fisiológicas de cultivares de morangueiro *Fragaria x ananassa* Duch. em diferentes ambientes de cultivo.** 2014. 69f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro.

SANHUEZA, R. M. V. et al. **Sistema de produção de morango para mesa na região da Serra Gaúcha e Encosta Superior do Nordeste.** Embrapa Uva e Vinho, sistema de produção - versão eletrônica, 2005. Disponível em: < https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MesaSerraGaucha/index.htm>. Acesso em: 5 dez. 2016.

SANTOS, A. M. Cultivares. In: SANTOS, A.M.; MEDEIROS, A.R.M. **Morango:** produção. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.24-30. (Embrapa Informação Tecnológica. Frutas do Brasil, 40).

SANTOS, F. S. R. **Produção e nutrição de morangueiro em cultivo hidropônico e no solo.** 2014. 67f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SEAB. SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO DO PARANÁ. 2014. **Produção de frutas, no Paraná - safras 2008 a 2012.** Disponível em http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Tabelas_producao_frutas.pdf. Acesso em: 10 jan. 2017.

SERÇE, S.; HANCOCK, J.F. The temperature and photoperiod regulation of flowering and runnering in the strawberries, *Fragaria chiloensis*, *F. virginiana*, and *F.* x *ananassa*. **Scientia Horticulturae**, v. 103, p.167-177, 2005.

SILVA, A. F.; DIAS, M. S. C.; MARO, L. A. C. botânica e fisiologia do morangueiro. **Informe agropecuário.** Belo Horizonte, v.28, n.236, p.7-13, jan./fev. 2007.

STRAND, L. L. Strawberry growth and development. In: Integrated pest management for strawberries. FLINT, M. L. (ed). **Publication 3351.** University of California. Statewide IPM Project. 1994.

STRASSBURGER, A. S.; MARTINS, D. S.; REISSER JÚNIOR, C.; SCHWENGBER, J. E.; PEIL, R. M. N.; PHILIPSEN, L. C. Sistema de produção de morangueiro: fatores que influenciam o manejo da irrigação. In: TIMM, L. C.

(Eds.). **Morangueiro irrigado:** aspectos técnicos e ambientais do cultivo. Universidade Federal de Pelotas, p. 30-50, 2009.

TARARA, J. M. Microclimate modification with plastic mulch. **HortScience**, vol. 35, n. 2, p. 134-142, 2000.

UENO, B. Mulching protege o solo e o morango. **Informe Agropecuário**, n. 115, p. 60-61, 2014.

VAILATI, T.; SALLES, R. F. M. Rendimento e qualidade de frutos de morangueiro sob diferentes coberturas de solo. **Revista Ciências Agrárias e Ambientais,** Curitiba, v. 8, n. 1, p. 29-37, 2010.

VERDIAL, M. F.; NETO, J. T.; MINAMI, K.; FILHO, J. A. S.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; SCARPARE, F. V.; KLUGE, R. A. Fisiologia de mudas de morangueiro produzidas em sistema convencional e em vasos suspensos. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 524-531, 2009.

VERDIER, M. **Cultivo del fresón en climas templados**. Provincial de Huelva: Caja Rural, 214 p., 1987.

WANG, S. Y.; CAMP, M. J. Temperatures after bloom affect plant growth and fruit quality of strawberry. **Scientia Horticulturae**, v. 85, n. 3, p. 183-199, 2000.

ZHANG, H.; LIU, Q.; YU, X.; LU, G.; WU, Y. Effects of plastic mulch duration on nitrogen mineralization and leaching in peanut (*Arachis hypogaea*) cultivated land in the Yimeng Mountainous Area, China. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 158, p. 164-171, 2012.

3 ARTIGO I: CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CULTIVARES DE MORANGUEIRO DE DIAS CURTOS SOBRE *MULCHINGS*

Resumo: O uso de técnicas culturais e cultivares adequadas para cada região são fatores que contribuem para um bom desempenho na produção. Dessa maneira objetivou-se avaliar as características agronômicas de duas cultivares de morangueiro de dias curtos em função de três colorações de *mulchings*, no município de Dois Vizinhos, Paraná. O experimento foi realizado no período de maio à dezembro de 2015, conduzido em ambiente protegido, em propriedade particular. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas pelos *mulchings* branco, prata e preto, e as subparcelas pelas cultivares de morangueiro (Camarosa e Camino Real), com quatro repetições. As colheitas foram realizadas a cada dois dias, sendo os frutos colhidos quando apresentavam 75% da coloração da epiderme vermelha. Os valores obtidos nas colheitas para biomassa de frutos e número de frutos foram somados dentro de cada unidade experimental e divididos pelo número de plantas que constituíram cada unidade experimental, obtendo-se, assim, o número de frutos por planta, a produção por planta e biomassa fresca média dos frutos. Para a qualidade de frutos avaliou-se o pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT e cor dos frutos (luminosidade e coloração). No final do ciclo produtivo realizaram-se avaliações destrutivas de número de folhas, área foliar e biomassa seca da parte aérea. Para o *mulching* branco as plantas apresentaram menor desenvolvimento vegetativo e maiores valores de produção e tamanho de frutos. Nos aspectos de qualidade de frutos os *mulchings* não apresentaram influencia. A cultivar Camino Real apresentou frutos com maior biomassa (14,89 g) e mais atraentes no aspecto de cor de epiderme. A cultivar Camarosa (86 dias) foi mais precoce que Camino Real (89 dias).

Palavras-chave: *Fragaria* x *ananassa* Duch., produção, cobertura de solo, fotoperiodo.

Agronomic characteristics of short-day strawberry cultivars on mulching

Abstract: The use of cultural techniques and cultivars suitable for each region are factors that contribute to a good performance in the production. The objective of this study was to evaluate the agronomic characteristics of two strawberry cultivars of short days as a function of three mulchings stains in the municipality of Dois Vizinhos, Paraná. The experiment was carried out in the period from May to December 2015, conducted in protected environment, in private property. The experimental design was a randomized complete block design with subdivided plots. The plots consisted of white, silver and black mulchings, and the subplots for strawberry cultivars (Camarosa and Camino Real), with four replications. Crops were harvested every two days, and fruits were harvested when they presented 75% of the red epidermis color. The values obtained in the harvests for fruit biomass and number of fruits were added within each experimental unit and divided by the number of plants that constituted each experimental unit, obtaining, therefore, the number of fruits per plant, the production per plant and average fresh biomass of the fruits. The pH, soluble solids (SS), titratable acidity (AT), SS/AT ratio and fruit color (light and color) were evaluated for fruit quality. At the end of the productive cycle, destructive evaluations of leaf number, leaf area and dry biomass of shoot were carried out. For the white mulching, the plants presented lower vegetative development and higher production values and fruit size. Regarding fruit quality aspects, the mulchings showed no influence. The cultivar Camino Real presented fruits with higher biomass (14.89 g) and more attractive in the appearance of color of epidermis. The cultivar Camarosa (86 days) was earlier than Camino Real (89 days)

Keywords: *Fragaria* x *ananassa* Duch., productivity, soil cover, photoperiod.

3.1 INTRODUÇÃO

O morango tem popularidade destacada devido sua coloração, aroma e o sabor, peculiares desta fruta, assim como suas diversas formas de consumo, que varia desde o consumo na forma *in natura* como processado por industrias, confeitarias, sorveterias, ou até mesmo pelo próprio consumidor na confecção dos mais diversos pratos culinários.

No Brasil, a cultura encontra-se difundida em regiões de clima temperado e subtropical, onde se produz morango para consumo *in natura* e para a industrialização. No Paraná a cultura é explorada principalmente por pequenos produtores, sendo que a cultura demanda de mão de obra elevada, em torno de 15 pessoas/ha/ano, surge como fonte de renda e podendo ser uma alternativa para manutenção de pessoas no campo (RONQUE, 2013).

A comercialização é feita principalmente nas Centrais de Abastecimento do Estado que é feita diretamente pelo produtor ou com intermediários locais, tendo movimentado no ano de 2016 cerca de 4.290 ton, gerando aproximadamente 38,3 milhões de reais, em comercialização (CEASA, 2017). Em menor escala também é feita diretamente com indústrias de polpas e em supermercados, principalmente em municípios onde as centrais atacadistas ficam distantes e o volume produzido e pequeno.

Segundo a Secretária de Agricultura e do abastecimento do Paraná (SEAB, 2017), foi cultivada no Paraná, uma área de 615 ha de morango, produzindo cerca de 18 mil toneladas de frutos, na safra 2012. Segundo dados da SEAB (2017), no Paraná a principal região produtora fica nos núcleos de Curitiba e Jacarezinho, regiões essas que se caracterizam pelas condições climáticas favoráveis e facilidade na comercialização da produção. O núcleo de Dois Vizinhos, localizado na região sudoeste do Paraná, apresenta uma produção pequena quando comparada a outras regiões do estado. Essa baixa produção pode está atrelada a falta de informações sobre a cultura e seu manejo, informações essas referentes a utilização de cultivares adequadas para as condições ambientais da região, e também técnicas de manejo que venham a auxiliar na adaptabilidade da cultura visando maximizar a produção e viabilizar economicamente o produtor.

A adaptação de uma cultivar a uma determinada região é expressa pela interação genótipo-ambiente, sendo os fatores ambientais de temperatura e fotoperíodo determinantes da produtividade e qualidade dos frutos, as quais são também influenciadas pelas condições de solo e pela incidência de pragas e doenças. O uso de cultivares adaptadas para cada região constitui-se em importante fator para o sucesso na produção (OLIVEIRA e BONOW, 2012).

No Brasil, a produção de morangos é predominantemente de cultivares de dias curtos (STRASSBURGER et al., 2010). As cultivares de dias curtos são dependentes da temperatura e do fotoperíodo, necessitando condições especiais para que entrem na fase reprodutiva, florescendo quando o comprimento do dia se torna menor que 14 horas e as temperaturas sejam inferiores a 25-26°C.

Aliado à utilização de cultivares que melhor se adaptam as condições da região, algumas técnicas culturais podem auxiliar no desempenho produtivo da cultura. A cobertura do solo tem como objetivos primordiais a redução do consumo de água, a proteção da área cultivada contra a erosão do solo e a redução da pressão de insetos-praga da cultura presentes no solo, gerando produtos de maior qualidade e com menor custo (UENO, 2014). Entretanto, ao se cobrir o solo, também são modificados parâmetros importantes do microclima, como a temperatura do solo, cujas amplitudes variam com a absortividade e condutividade térmica do material utilizado na cobertura (YURI et al., 2012). Dependendo do material utilizado e as condições edafoclimáticas de cada região podem promover o crescimento vegetativo das plantas, por aumentar a temperatura do solo, reduzir a evapotranspiração e reduzir a perda de calor durante as noites mais frias.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar as características agronômicas de duas cultivares de morangueiro de dias curtos em função de três cores de *mulchings*, no município de Dois Vizinhos, Paraná.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre os meses de maio a dezembro de 2015, em casa de vegetação tipo guarda-chuva, com a parte superior em

formato de arco simples, revestido por filme transparente de polietileno de baixa densidade de 150 µm (micras) e pé direito de 2,5 m de altura. A propriedade está localizada na comunidade da linha Alto Empossado, Dois Vizinhos, PR (latitude 25º49'46" S, longitude 53º03'59" W e altitude de 610 m).

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é *Cfa*-subtropical úmido, sem estação seca definida, temperatura média máxima de 22°C e média mínima de 15 °C e precipitação anual de 1800 mm (ALVARES et al., 2013). O solo predominante na região é classificado como LATOSSOLO Vermelho Distroférrico (BHERING et al., 2008).

Previamente ao preparo dos canteiros e instalação do experimento, coletaram-se amostras de solo, sendo posteriormente enviadas para realização de análise química dos elementos minerais presentes no solo. De acordo com os resultados da análise de solo (Tabela 1), verificou-se a não necessidade de calagem e adubação de cobertura com fósforo e potássio.

Tabela 1. Análise química de solo da área experimental. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR. 2017.

Profundidade	pH	MO*	P	Cátions trocáveis ($cmol_c dm^{-3}$)						SB**
(cm)	($CaCl_2$)	g dm^{-3}	mg dm^{-3}	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Al^{3+}	H + Al	CTC	(%)
0-20	5,50	35,86	5,46	0,51	3,57	9,89	0,00	4,28	18,25	76,55

*MO = Matéria orgânica **SB = Saturação de bases.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas pelos *mulchings* branco, prata e preto, e as subparcelas pelas cultivares de dias curtos de morangueiro Camino Real e Camarosa. Cada subparcela foi constituída por duas linhas e sete plantas por linha, totalizando 14 plantas por subparcela e quatro repetições por tratamento.

O preparo dos canteiros foi realizado 20 dias antes do plantio das mudas. As dimensões empregadas foram de 0,20 m de altura, 1,8 m de comprimento e 0,70 m de largura cada subparcela. As mudas de morangueiro foram adquiridas da empresa Bioagro®, com procedência Chilena, produzidas pelo viveiro agrícola Llahuen, cujo transplante das mesmas ocorreu no dia 19 de maio de 2015, no espaçamento de 0,30 x 0,30 m.

A irrigação foi realizada por gotejamento com duas fitas por canteiro e emissores a cada 0,20 m, apresentando uma vazão por emissor de 1,7 L h^{-1}, de forma a obter molhamento uniforme, conforme necessidade da cultura. A fertirrigação foi realizada a cada duas semanas, com auxílio de um sistema Venturi, e a solução nutritiva utilizada é descrita por Trani et al. (2011). Os dados de umidade relativa do ar (UR%) e temperatura média do ar, foram obtidos a cada quinze minutos, por meio de datalogger (HTH-1302), instalado em abrigo localizado no centro da casa de vegetação onde se conduziu o experimento.

Os *mulchings* foram instalados sobre os canteiros, 30 dias após o transplante das mudas, sendo utilizado o polietileno de baixa densidade (PEBD) de cores branco, prata e preto, de acordo com seus respectivos tratamentos. No decorrer do cultivo, foi realizado constantemente o monitoramento de doenças e pragas, por vezes foi necessário a utilização de controle químico para o controle de mancha de micosferela (*Mycosphaerella fragariae*) com o fungicida Amistar WG® (azoxistrobina). E para controle de ácaros se utilizou o acaricida Vertimec 18 CE® (abamectina), ambos nas doses recomendadas pelos fabricantes para a cultura.

Foram consideradas como subparcela útil as plantas centrais, descartando sempre a primeira e a última planta de cada linha, tendo, portanto, oito plantas úteis por unidade experimental. Para caracterização do florescimento, se considerou quando 50% ou mais das plantas apresentavam flores, da mesma maneira para o início da colheita. As colheitas foram realizadas a cada dois dias, colhendo-se frutos com cerca de 75% da epiderme de coloração vermelha, e descartando-se os frutos com danos fisiológicos e nutricionais, atacados por pragas e doenças ou impróprios para comercialização.

Nas colheitas determinou-se a biomassa fresca dos frutos (g) por unidade experimental, por meio de balança semi-analítica; número de frutos produzidos por unidade experimental, por meio de contagem, para tais os valores encontrados nas avaliações foram posteriormente divididos por 8 que representa o número de plantas por unidade experimental, tento assim os valores respectivos por planta; biomassa média dos frutos, calculada pela

razão biomassa total/número de frutos totais, por unidade experimental, em os valores. No rendimento dos frutos avaliou-se a produção (g planta^{-1}), número comercial de frutos por planta e biomassa média dos frutos (g).

As avaliações químicas foram realizadas no laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *Campus* Dois Vizinhos. Para as avaliações foram utilizados 10 frutos selecionados aleatoriamente por subparcela. As variáveis analisadas foram pH, por peagâmetro de bancada (IAL, 2008); sólidos solúveis (SS) por meio de refratômetro digital, expressando-se os resultados em °Brix; acidez titulável (AT), por titulação, expressando-se os resultados em percentagem de ácido cítrico, de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008); ratio (SS/AT); cor dos frutos por meio de colorímetro digital (modelo Minolta, Cr 200 b), onde foram determinados os valores de "L" que variam de claro a escuro, sendo o valor 100 correspondente a cor branca e o valor 0 (zero) a cor preta, e o componente "c", que expressa o grau de croma dos frutos, onde, pela classificação proposta, frutos mais coloridos apresentam valores menores e frutos menos coloridos, valores maiores (CONTI et al., 2002).

As avaliações destrutivas, como número de folhas (n° folha por planta), área foliar (cm²) e biomassa seca da parte aérea (g), foram realizadas no final do ciclo produtivo. Para estas variáveis utilizaram três plantas, escolhidas aleatoriamente em cada subparcela. Para a área foliar utilizou-se o medidor de área foliar (modelo CL-203 laser area meter) e para biomassa seca da parte aérea, o material foi levado para estufa de circulação com ar forçado e temperatura aproximada de 45°C, até a manutenção da massa constante.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, com auxílio do programa estatístico Assistat versão beta 7.7 (SILVA & AZEVEDO, 2009).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As variáveis analisadas no presente trabalho não apresentaram interação significativa entre *mulching* e cultivar. As cores de *mulching* não

apresentaram influência significativa no florescimento das plantas de morangueiro. Da mesma maneira, as cultivares de morangueiro também não apresentaram diferença significativa na variável florescimento (Tabela 2).

Tabela 2. Florescimento (floresc.), início da colheita (IC), produção, número médio de frutos por planta (NFP) e biomassa média de frutos (BMF) em função das cultivares de morangueiro de dias curtos e tipos de *mulchings*. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, 2017

Cores de *mulchings*	Floresc. (dias)	IC (dias)	Produção (g planta^{-1})	NFP	BMF (g)
Branco	65 a*	89 a	716,69 a	48,65 a	14,89 a
Prata	65 a	88 ab	596,39 b	43,27 a	13,90 ab
Preto	64 a	87 b	596,30 b	44,99 a	13,50 b
Cultivares de morangueiro					
Camino Real	65 a	89 a	631,16 a	40,02 b	15,71 a
Camarosa	64 a	86 b	641,76 a	51,26 a	12,49 b
Médias	64,33	87,54	636,46	45,64	14,10
CVa (%)	2,48	1,49	18,74	14,30	5,34
CVb (%)	1,42	2,59	10,68	8,56	3,39

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Na Tabela 2 se observa que para inicio de colheita (IC), os *mulchings* apresentaram influencia significativa no período de tempo que compreende o transplante até o IC, sendo que para o *mulching* preto esse período em dias foi menor quando comparado ao *mulching* branco. Dentre as cultivares, Camarosa apresentou menor período de tempo que Camino Real, sendo cerca de 2 dias mais precoce o IC. Essa diferença está relacionada à característica da cultivar, pois a maior precocidade encontrada para Camarosa quando comparada a Camino Real, também foi observada por Carvalho et al. (2013) em experimento conduzido em Pelotas-RS, região essa com características edafoclimaticas diferentes da região de Dois Vizinhos-PR.

Para produção o *mulching* branco propiciou maior produção, com 16,8% a mais que os *mulchings* prata e preto. Para as cultivares não houve diferença significativa na produção. Os valores de produção para ambas as cultivares são menores que os descritos por Carvalho et al. (2013), em Pelota-RS, mas são maiores que os descritos por Pádua et al. (2015), em Maria da Fé-MG e

Inconfidentes-MG para ambas as cultivares e, ainda, são maiores que os encontrados por Pereira et al. (2013) em Bom repouso-MG para a cultivar Camarosa. Sendo assim, pode-se afirmar que a produção obtida na presente pesquisa em Dois Vizinhos é satisfatória, tendo em vista a comparação com trabalhos realizados em localidades onde a cultura é mais difundida e as condições climáticas mais favoráveis ao desenvolvimento da cultura. Outro fator a ser levado em conta são as temperaturas médias elevadas nos meses de outubro a dezembro em Dois Vizinhos (Figura 1), as quais prejudicam o desenvolvimento produtivo da cultura ao estimular o desenvolvimento de estolões. Esses resultados ajudam a reafirmar a importância de estudos prévios em regiões onde a cultura ainda não é difundida, como é caso de Dois Vizinhos e região Sudoeste do Paraná.

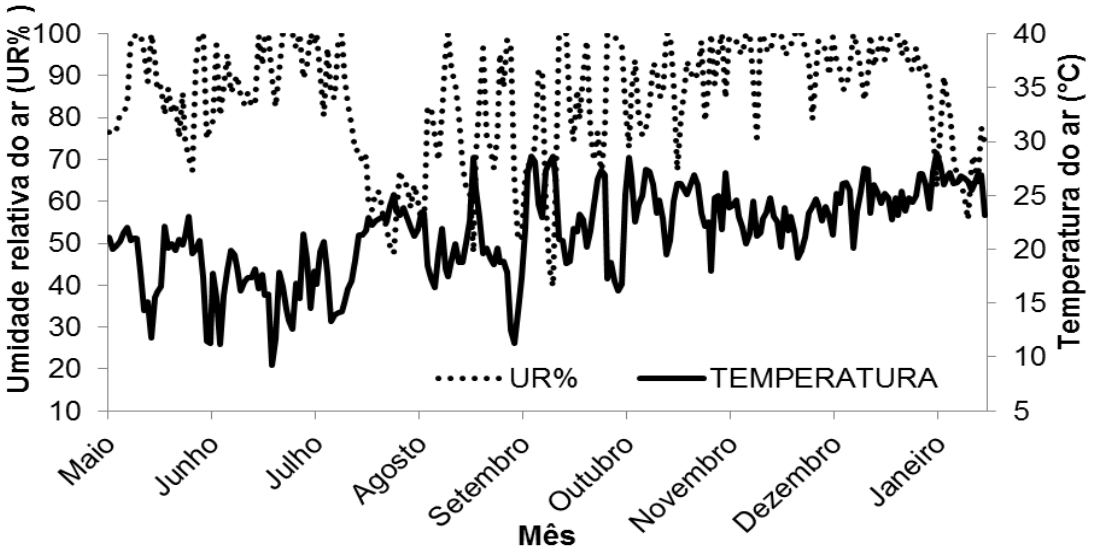

Figura 1. Umidade relativa do ar (%) e temperatura média observadas na área experimental, durante maio de 2015 a janeiro de 2016. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, 2017.

Para número de frutos por planta (NFP), os *mulchings* não tiveram influência. Entretanto a cv. Camarosa apresentou maior NFP, mas, quando observa-se os valores de biomassa média dos frutos (BMF), a cultivar Camino Real obteve frutos com maior biomassa (Tabela 2). Levando em conta a importância do tamanho do fruto nos aspectos de comercialização e, tendo em vista que frutos pequenos não apresentam um bom valor de comercialização, principalmente quando comercializados na forma *in natura*, a escolha por cultivares que apresentam frutos com maior BMF, e frutos uniformes durante

todo o período produtivo é um fator que agrega no rendimento financeiro da cultura.

Ainda na tabela 2, observasse que a cor de *mulching* branco propiciou maior BMF, quando comparado ao *mulching* preto. Esse resultado pode ser explicado pelas características distintas das cores em absorver e refletir a irradiação solar, sendo que a cor branca tem a capacidade de absorver menos a radiação e de transmitir mais calor para o solo e, de maneira contraria, a cor preta absorve mais a radiação, e acaba transmitindo maior calor para o solo. Essa influencia das cores de *mulching* temperatura do solo foi observado por Rajablariani (2012) em trabalho com diferentes cores de *mulching* na cultura do tomate. A temperatura é um dos principais fatores de influencia no desenvolvimento produtivo da cultura do morangueiro e sua adaptabilidade em regiões de climas subtropicais mesotérmico, dessa forma praticas culturais que venham auxiliar na redução da temperatura no ambiente de cultivo fazem com que as plantas expressem melhor o seu potencial produtivo nessas regiões

Os valores de acidez titulável, apresentados na tabela 3 não diferiram estatisticamente nem para o fator *mulching* nem para o fator cultivar.

Tabela 3. Acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT, pH, em função de diferentes cultivares de morangueiro de dias curtos e cores de *mulchings*. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR. 2017

Cores de m*ulchings*	AT (%)	SS (°Brix)	SS/AT	pH
Branco	1,09 a*	6,01 a	5,58 a	3,41 a
Prata	1,11 a	5,97 a	5,44 a	3,39 a
Preto	1,06 a	5,66 a	5,38 a	3,41 a
Cultivares de morangueiro				
Camino Real	1,09 a	5,64 b	5,23 a	3,43 a
Camarosa	1,08 a	6,12 a	5,70 a	3,38 a
Médias	1,09	5,88	5,47	3,41
Cva(%)	8,00	5,03	8,64	1,06
CVb(%)	14,90	5,57	16,65	1,85

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Os *mulchings* não apresentaram influência sobre os valores de sólidos solúveis (Tabela 3). Já para as cultivares, Camarosa se sobre saiu à cv.

Camino Real. Essa diferença corrobora com Passos et al. (2015) em Campinas-SP, em estudo com sete cultivares dentre elas Camarosa e Camino Real. Já os valores encontrados por Pádua et al. (2015) em Maria da Fé e Inconfidentes-MG, mostram valores maiores para a cultivar Camino Real, quando comparada a Camarosa. Os valores de SS podem ser influenciados pelas condições ambientais, bem como por aspectos nutricionais e varietais. O teor de sólidos solúveis (SS) é uma característica de grande interesse em frutos comercializados *in natura*, pois o mercado consumidor tende a preferir frutos com °Brix mais elevado e que sejam doces (SILVA et al., 2015).

Nas variáveis ratio (SS/AT) e pH os valores encontrados não apresentaram significância estatística tanto para *mulching* quanto para as cultivares (Tabela 3).

Para luminosidade (l) e cor (ou valor de croma) da epiderme os *mulchings* não apresentaram influencia significativa, ficando os valores entre 27,47 e 28,09 para os *mulchings* branco e preto, respectivamente, para o componente 'l' e 39,11 e 40,30, para os *mulchings* prata e branco, respectivamente, para o componente 'c' (Tabela 4).

Tabela 4: Luminosidade da epiderme 'l', coloração da epiderme 'c', número de folhas (NF), área foliar (AF) e biomassa seca da parte aérea (MSPA) em função de diferentes cultivares e colorações de *mulching*. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, 2017.

Colorações de *mulchings*	Luminosidade 'l'	Coloração 'c'	NF	AF (cm^2)	BSPA (g)
Branco	27,82 a	40,30 a	47,25 b	4463,53 b	54,88 b
Prata	27,47 a	39,11 a	60,54 a	5526,39 a	68,45 a
Preto	28,09 a	39,91 a	65,25 a	6098,73 a	70,99 a
Cultivares de morangueiro					
Camino Real	26,97 b	38,58 b	52,97 b	4547,85 b	60,14 b
Camarosa	28,62 a	40,97 a	62,39 a	6177,92 a	69,40 a
Médias	27,79	39,78	57,68	5362,88	64,77
Cva(%)	3,57	3,87	11,25	11,36	13,10
CVb(%)	3,81	2,39	10,70	17,62	11,47

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Os valores de luminosidade situan-se abaixo de 29,24 e, segundo Conti et al. (2002), indicam cor escura. Essa característica é desejável tanto pela

industria quanto pelos consumidores, pois os frutos vermelho-escuros são mais atraentes aos olhos. Já no aspecto croma, os valores ficaram acima de 36,08, caracterizando segundo Conti et al. (2002) frutos pouco coloridos. Dentre as cultivares, Camino Real apresentou epiderme com maior luminosidade e coloração mais escura que Camarosa. Levando em conta a importância do aspecto esterno do fruto na comercialização principalmente *in natura*, a cv. Camino Real apresenta frutos mais atrativos para comercialização.

Nas avaliações de número de folhas (NF), área foliar (AF) e biomassa seca da parte aérea (BSPA) realizadas no final do ciclo produtivo, os resultados obtidos demonstram o menor desenvolvimento vegetativo das plantas sobre o *mulching* branco quando comparado aos *mulching* prata e preto. Dessa forma podemos afirmar que devido o *mulching* branco absorver menos radiação solar, e dessa forma gera menos calor transmitido para o solo, fez com que as plantas se desenvolvessem menos vegetativamente.

O morangueiro tende a se desenvolver mais vegetativamente e emitir estolões em condições de temperatura elevada e, consequentemente, reduzir a produção, principalmente as cultivares de dias curtos que são mais sensíveis a condições de temperaturas elevadas (STRASSBURGER et al., 2010). Dessa forma, a utilização de técnicas como a cobertura de solo com *mulching* de cor branca é uma alternativa para auxiliar na redução da temperatura do solo e favorecer o desenvolvimento produtivo do morangueiro, principalmente em regiões de clima subtropical, onde as temperaturas nos meses de produção são altas.

3.4 CONCLUSÕES

O *mulching* branco apresentou plantas com menor desenvolvimento vegetativo, maior produção e tamanho de frutos. Os *mulchings* não influenciaram a qualidade dos frutos.

A cultivar Camino Real apresentou frutos maiores e mais atraentes no aspecto de cor de epiderme. A cultivar Camarosa é mais precoce que a Camino Real.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711-728, 2013.

BHERING, S. B.; SANTOS, H. G.; BOGNOLA, I.A.; CÚRCIO, G.R.; MANZATTO, C.V.; CARVALHO JUNIOR W.; CHAGAS, C. S.; ÁGLIO, M.L.D.; SOUZA, J.S. 2008. **Mapa de solos do Estado do Paraná:** legenda atualizada. Rio de Janeiro: EMBRAPA/IAPAR. 74p.

CARVALHO, S. F.; FERREIRA, L. V.; PICOLOTTO, L.; ANTUNES, L. E. C.; FLORES, R. F.; AMARAL, P. A.; MALGARIM, M. B. Comportamento e qualidade de cultivares de morango (fragaria x ananassa duch.) na região de Pelotas-RS. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, México, v. 14, n. 2, p. 176-180, 2013.

CEASA. CENTRAL DE ABASTECIMENTO DO ESTADO DO PARANÁ. **Volume comercializado nas unidades atacadistas.** Curitiba, 2016. Versão eletrônica. < Disponível em: http://celepar7.pr.gov.br/ceasa/evolucao_das_unidades.asp>. Acesso em: 10 jan 2017.

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.

MÁRQUEZ, J. A. **The geographical setting of strawberry fields.** In: Junta de Andalucía (ed). The Strawberry Crop at Huelva. p. 47-100, 2008.

OLIVEIRA, A. C. B.; BONOW, S. Novos desafios para o melhoramento genético da cultura do morangueiro no Brasil. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.33, n.268, p.21-26, 2012.

PÁDUA, J. G.; ROCHA, L. C. D.; GONÇALVES, E. D.; DE ARAÚJO, T. H.; DO CARMO, E. L.; COSTA, R. Comportamento de cultivares de morangueiro em Maria da Fé e Inconfidentes, sul de Minas Gerais. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v.*7,* n.2, p. 69-79, 2015.

PASSOS, F. A.; TRANI, P. E.; CARVALHO, C. R. L. 2015. Desempenho agronômico de genótipos de morangueiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 267-271, 2015.

PEREIRA, W. R; SOUZA R. J; YURI J. E; FERREIRA S. Produtividade de cultivares de morangueiro, submetidas a diferentes épocas de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 3, p. 500-503, 2013.

RAJABLARIANI, H.; RAFEZI, R.; HASSANKHAN, F. Using Colored Plastic Mulches in Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) Production. **International Conference on Agriculture and Animal Science,** v. 47, n. 3, p. 12-16, 2012.

RONQUE, E. R. V.; VENTURA, M. U.; SOARES JÚNIOR, D.; MACEDO, R. B.; CAMPOS, B. R. S. Viabilidade da cultura do morangueiro no Paraná - BR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 4, p. 1032-1041, 2013.

SEAB. SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO DO PARANÁ. 2014. **Produção de frutas, no Paraná - safras 2008 a 2012.** Disponível em http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Tabelas_producao_frutas.pdf. Acesso em: 10 jan. 2017.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. **Principal Components Analysis in the Software Assistat - Statistical Attendance.** In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, M. S.; DIAS, M. S. C.; PACHECO, D. D. 2015. Desempenho produtivo e qualidade de frutos de morangueiros produzidos no norte de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 251-256, 2015.

STRASSBURGER, A. S.; PEIL , R. M. N.; SCHWENGBER, J. E.; MEDEIROS, C. A. B.; MARTINS, D. S.; SILV A, J. B. Crescimento e produtividade de cultivares de morangueiro de “dia neutro” em diferentes densidades de plantio em sistema de cultivo orgânico. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 623-630, 2010.

TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W.; CARRIJO, O. A. **Fertirrigação em hortaliças.** 2.ª ed. rev. atual. Campinas: Instituto Agronômico, 2011. 51 p. (Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 196).

UENO, B. Mulching protege o solo e o morango. **Informe Agropecuário**, n. 115, p. 60-61, 2014.

YURI, J. E.; RESENDE, G. M.; COSTA, N. D.; MOTA, J. H. Cultivo de morangueiro sob diferentes tipos de mulching. **Horticultura Brasileira,** Brasília, v. 30, n. 3, p. 424-427, 2012.

4 ARTIGO II: CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CULTIVARES DE MORANGUEIRO DE DIAS NEUTROS SOBRE *MULCHINGS*

Resumo: A escolha da cultivar, bem como a utilização de *mulching* adequado, são fatores que interferem diretamente no sucesso da produção de morangos. Diante do exposto, objetivou-se avaliar as características agronômicas de cinco cultivares de morangueiro de dias neutros em função de três colorações de *mulchings*, no município de Dois Vizinhos, Paraná. O experimento foi realizado no período de junho de 2015 à janeiro de 2016, conduzido em ambiente protegido em propriedade particular. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas pelos *mulchings* branco, prata e preto e, as subparcelas pelas cultivares de morangueiro (Monterey, Albion, San Andreas, Portola e Aromas), com três repetições. As colheitas foram realizadas a cada dois dias, sendo os frutos colhidos quando apresentaram 75% da coloração da epiderme vermelha. Os valores obtidos nas colheitas para biomassa de frutos e número de frutos foram somados dentro de cada unidade experimental e divididos pelo número de plantas que constituíram cada unidade experimental, obtendo-se assim a produção por planta, número de frutos por planta e biomassa fresca média dos frutos. Para a qualidade de frutos avaliaram-se o pH, sólidos solúveis, acidez titulável, relação SS/AT e cor dos frutos (luminosidade e coloração). Mensurou-se também os teores de clorofila a e b, clorofila a+b e relação clorofila a/b nas folhas. No final do ciclo produtivo realizarou-se avaliações destrutivas de número de folhas, área foliar e biomassa seca da parte aérea. A cultivar Aromas obteve maior produção por planta (892,06 g). A cultivar Portola apresentou menor biomassa de fruto (10,62 g). Plantas cultivadas sobre *mulching* branco apresentaram os melhores resultados de produção. Para qualidade de frutos as cultivares Albion e Monterey foram superiores as demais. Os *mulching*s utilizados não tiveram influência sobre a qualidade dos frutos.

Palavras-chave: *Fragaria* x *ananassa* Duch.*,* produtividade, cobertura de solo, qualidade de frutos.

Agronomic characteristics of strawberry cultivars of neutral days on *mulchings*

Abstract: The choice of cultivar, as well as the use of adequate mulching, are factors that directly interfere in the success of strawberry production. In view of the above, the objective was to evaluate the agronomic characteristics of five neutral day strawberry cultivars as a function of three mulchings stains, in the municipality of Dois Vizinhos, Paraná. The experiment was carried out from June 2015 to January 2016, conducted in protected environment on private property. The experimental design was of randomized blocks, with subdivided plots. The plots consisted of white, silver and black mulchings, and the subplots for the strawberry cultivars (Monterey, Albion, San Andreas, Portola and Aromas), with three replications. The harvests were performed every two days, and the fruits were harvested when they presented 75% of the red epidermis coloration. The values obtained in the harvests for fruit biomass and number of fruits were summed within each experimental unit and divided by the number of plants that constituted each experimental unit, thus obtaining the production per plant, number of fruits per plant and average fresh biomass of the fruits. For fruit quality, pH, soluble solids, titratable acidity, SS/AT ratio and fruit color (luminosity and color) were evaluated. The contents of chlorophyll a and b, chlorophyll a+b and chlorophyll a/b ratio in leaves were also measured. At the end of the productive cycle, destructive evaluations of leaf number, leaf area and dry biomass of shoot were carried out. The cultivar Aromas obtained higher yield per plant (892.06 g). The cultivar Portola showed lower fruit biomass (10.62 g). Plants grown on white mulching showed the best production results. The fruits Albion and Monterey were superior to the others. The mulchings used had no influence on fruit quality.

Keywords: *Fragaria* x *ananassa* Duch., productivity, soil cover, fruit quality.

4.1 INTRODUÇÃO

O morangueiro é produzido e apreciado nas mais variadas regiões do mundo, sendo a cultura destacada pela alta rentabilidade por área e demanda intensa de mão de obra. A comercialização pode ser para consumo *in natura* processados e, na forma congelada. O morangueiro é a espécie do grupo das pequenas frutas com maior área cultivada e maior tradição de cultivo, concentrada, principalmente, nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná e Distrito Federal (FACHINELLO et al., 2011).

No Paraná o volume de morango comercializado nas centrais atacadistas do Estado, em 2013, foi cerca de 4.800 ton, movimentando aproximadamente 29 milhões de reais (CEASA, 2016). Segundo a Secretária de Agricultura e do abastecimento do Paraná (SEAB, 2016), foi cultivada no Estado uma área de 615 ha de morango, produzindo cerca de 18 mil toneladas de frutos, para a safra 2012.

No Paraná, a principal região produtora fica nos núcleos de Curitiba e Jacarezinho, regiões essas que se caracterizam pelas condições climáticas favoráveis e facilidade na comercialização da produção. O núcleo de Dois Vizinhos, localizado na região sudoeste do Paraná, apresenta uma produção pequena quando comparada a outras regiões do estado. Essa baixa produção está atrelada à falta de conhecimento sobre a cultura por parte dos produtores e técnicos, e até mesmo a falta de informação referente a utilização de cultivares adequadas para as condições ambientais da região.

O uso de cultivares adaptadas para cada região constitui-se em importante fator para o sucesso na produção. A seleção dessas cultivares deve ser baseada na produtividade, resistência à pragas, aceitação no mercado e produção na entressafra, visando aumento na lucratividade (DUARTE FILHO et al., 2007).

Com a introdução de novas cultivares com características de dias neutros, tem se tornado possível a produção de morango nos períodos considerados como entressafra, com a possibilidade de se realizar o início de cultivo fora da época considerada tradicional (PEREIRA et al., 2013).

Algumas técnicas culturais vêm auxiliando no aumento de desempenho produtivo da cultura, podendo se destacar a técnica de cobertura do solo que promove o crescimento vegetativo das plantas, por aumentar a temperatura do solo, reduz a evapotranspiração e reduz a perda de calor durante as noites mais frias. Em termos econômicos é rentável, pois permite a redução do uso de herbicidas, visto que a cobertura impede a germinação de plantas daninhas. Apesar dos custos de instalação dos PEBD no campo serem altos, estudos registram aumentos de rendimento com o uso desta cobertura de solo.

Cada filme permite a passagem ou não de determinado comprimento de onda, em maior ou menor intensidade promovendo assim modificações na temperatura do solo. O plástico mais frequentemente utilizado como cobertura de solo é o polietileno preto, sendo que outras cores e tipos de material como os branco e prateado/cinzento também vem sendo utilizados (MEDINA et al., 2009).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar as características agronômicas de cinco cultivares de morangueiro de dias neutros em função de três cores de *mulchings*, no município de Dois Vizinhos, Paraná.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação tipo guarda-chuva, com a parte superior em formato de arco simples, revestido por filme transparente de polietileno de baixa densidade de 150 µm (micras), pé direito de 2,5 m de altura. A propriedade está localizada, na comunidade da linha Alto Empossado, Dois Vizinhos, PR (latitude 25º49’46” S, longitude 53º03’59” W e altitude de 610 m).

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é *Cf*- subtropical úmido, sem estação seca definida, temperatura média máxima de 22°C e média mínima de 15 °C e precipitação anual de 1800 mm (ALVARES et al., 2013). O solo predominante na região é classificado como LATOSSOLO Vermelho Distroférrico (BHERING et al., 2008).

Previamente ao preparo dos canteiros e instalação do experimento, coletaram-se amostras de solo, sendo posteriormente enviadas para realização

de análise química dos elementos minerais presentes no solo. De acordo com os resultados da análise de solo (Tabela 1), verificou-se a não necessidade de calagem e adubação de cobertura com fósforo e potássio.

Tabela 1. Análise química de solo da área experimental. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR. 2017.

Profundidade (cm)	pH	MO*	P	Cátions trocáveis ($cmol_c dm^{-3}$)						SB**
	($CaCl_2$)	g dm^{-3}	mg dm^{-3}	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Al^{3+}	H + Al	CTC	(%)
0-20	5,50	35,86	5,46	0,51	3,57	9,89	0,00	4,28	18,25	76,55

*MO = Matéria orgânica **SB = Saturação de bases.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas pelos *mulchings* branco, prata e preto, e as subparcelas pelas cultivares de dias neutros de morangueiro Monterey, Albion, San Andreas, Portola e Aromas. Cada subparcela foi constituída por duas linhas e sete plantas por linha, totalizando 14 plantas por subparcela e três repetições por tratamento.

O preparo dos canteiros foi realizado 20 dias antes do plantio das mudas. As dimensões empregadas foram de 0,20 m de altura, 1,8 m de comprimento e 0,70 m de largura cada subparcela. As mudas de morangueiro foram adquiridas de viveirista idôneo e com qualidade varietal. Tendo em vista que as mudas são importadas, de origem chilena, e cada cultivar apresenta diferentes necessidades de horas de frio, sendo enviadas para plantio a partir do acúmulo necessário destas horas. Portanto transplantaram-se a cultivar Monterey em 23 de maio, as cultivares Albion e San Andreas em 12 de junho e as cultivares Aromas e Portola em 27 de junho do ano de 2015, em espaçamento de 0,30 x 0,30 m.

A irrigação foi realizada por gotejamento com duas fitas por canteiro e emissores a cada 0,20 m, apresentando uma vazão de 1,7 L h^{-1} por emissor, de forma a obter molhamento uniforme, conforme necessidade da cultura. A cada duas semanas realizou-se a adubação de manutenção via fertirrigação, com auxílio de um sistema Venturi, com solução nutritiva descrita por Trani et al. (2011). Os dados de umidade relativa do ar (UR%) e temperatura média do ar, foram obtidos a cada quinze minutos, por meio de termohigrômetro e

datalogger (HTH-1302), respectivamente, instalados em abrigo localizado no centro da casa de vegetação, onde se conduziu o experimento.

Após o primeiro mês de plantio das mudas colocaram-se os *mulchings* nas suas colorações (polietileno de baixa densidade, ou PEBD de cores branco, prata e preto, de acordo com seus respectivos tratamentos). Para o controle de doenças e pragas foi feito constantemente o monitoramento e, somente quando necessário, realizou-se o controle com o fungicida Amistar WG® (azoxistrobina) e acaricida Vertimec 18 CE® (abamectina), respectivamente, utilizando as doses recomendadas pelo fabricante para a cultura.

Foram caracterizadas a fenologia da fase reprodutiva das plantas, com avaliações desde o início do florescimento até o final do ciclo produtivo. O início do florescimento foi considerado quando 50% ou mais das plantas apresentaram flores, da mesma maneira para o início da colheita. Esta foi realizada a cada dois dias, colhendo-se frutos com cerca de 75% da epiderme de coloração vermelha, e descartando os frutos com danos fisiológicos e nutricionais, atacados por pragas e doenças ou impróprios para comercialização.

Para as avaliações físico-químicas foram consideradas como parcela útil as plantas centrais, descartando sempre a primeira e a última planta de cada linha, tendo, portanto, oito plantas úteis. Nas colheitas determinou-se a biomassa fresca dos frutos (g) por unidade experimental, por meio de balança semi-analítica; número de frutos produzidos por unidade experimental, por meio de contagem; biomassa média dos frutos, calculada pela razão biomassa total/número de frutos totais, por unidade experimental. No rendimento dos frutos avaliaram-se a produção (g planta^{-1}), número comercial de frutos por planta e biomassa média dos frutos (g).

As avaliações químicas foram realizadas no laboratório de fisiologia vegetal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *Campus* Dois Vizinhos, como o pH, por potenciômetro de bancada (IAL, 2008); sólidos solúveis (SS) por meio de refratômetro digital, expressando-se os resultados em °Brix; acidez titulável (AT), por titulação, expressando-se os resultados em percentagem de ácido cítrico, de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz

(IAL, 2008); relação SS/AT; cor dos frutos por meio de colorímetro (modelo Minolta, Cr 200 b), onde foram determinados os valores de “L” que variam de claro a escuro, sendo o valor 100 correspondente a cor branca e o valor 0 (zero) a cor preta, e o componente “c”, que expressa o grau de croma dos frutos, onde, pela classificação proposta, frutos mais coloridos apresentam valores menores e frutos menos coloridos, valores maiores (CONTI et al., 2002).

Para as análises químicas utilizaram-se 10 frutos selecionados aleatoriamente por parcela. Para a determinação de clorofila nas folhas foram utilizadas cinco plantas por parcela, com o auxílio de clorofilômetro portátil (modelo Falker CFL1030).

As avaliações destrutivas foram realizadas no final do ciclo produtivo, como número de folhas (n° folha por planta), área foliar (cm^2) e biomassa seca da parte aérea (g). Para estas variáveis utilizaram três plantas, escolhidas aleatoriamente em cada parcela. Para a área foliar utilizou-se o medidor de área foliar (modelo CL-203 laser area meter) e para biomassa seca da parte aérea, o material foi levado para estufa de circulação com ar forçado e temperatura aproximada de 45°C, até a manutenção da massa constante.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, com auxílio do programa estatístico Assistat versão beta 7.7 (SILVA & AZEVEDO, 2009).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo geral as variáveis analisadas não apresentaram interação significativa entre *mulchings* e cultivares. Para florescimento e IC, os resultados encontrados não indicaram diferenças significativas para *mulchings* (Tabela 2).

No entanto a cv. Monterey apresentou maior período vegetativo entre o transplante e o florescimento, e consequentemente entre o transplante e início da colheita. Por outro lado, as cultivares Aromas e Portola apresentaram menor período vegetativo, diferindo estatisticamente de Albion e San Andreas que foram intermediarias. Além da cultivar, fatores ambientais e de qualidade de

muda interferem nas características fenológicas do morangueiro (ROSA et al., 2013).

Tabela 2. Florescimento (floresc.), início da colheita (IC), produção, número médio de frutos por planta (NFP) e biomassa média de frutos (BMF) em função das cultivares de morangueiro de dias neutros e tipos de *mulchings*. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, 2017.

Cores de *mulchings*	Floresc. (dias)	IC (dias)	Produção (g planta^{-1})	NFP	BMF (g)
Branco	45 a*	70 a	793,04 a	55,94 a	14,46 a
Prata	44 a	70 a	685,99 ab	50,72 a	13,69 a
Preto	44 a	70 a	633,12 b	46,59 a	13,92 a
Cultivares de morangueiro					
Monterey	60 a	89 a	675,23 b	46,01 b	14,61 a
Albion	47 b	74 b	597,68 b	37,94 b	15,73 a
San Andreas	49 b	71 b	657,64 b	46,33 b	14,20 a
Aromas	32 c	56 d	892,06 a	59,63 a	14,95 a
Portola	36 c	61 c	697,62 b	65,51 a	10,62 b
Médias	44,82	70,20	704,05	51,08	14,02
CVa (%)	11,74	8,17	17,51	17,54	7,42
CVb (%)	11,11	4,31	15,82	13,23	8,12

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Strassburger et al. (2010) afirmam que cultivares de dias neutros possuem a habilidade de emitir flores independente do fotoperíodo e temperatura. Dessa maneira se explica o fato da cv. Monterey ter sido a primeira cultivar a ser transplantada no mês de maio, tendo seu período vegetativo maior que as demais cvs. que foram transplantadas em junho. Essa diferença no período de transplante se deve ao fato das cvs. apresentarem necessidades distintas na quantidade de horas de frio para indução floral, sendo que essas só são enviadas para os produtores, quando atingem a necessidade estipulada para cada cultivar.

Para produção de frutos, o *mulching* branco se sobressaiu ao preto, apresentando produção de 160 g por planta a mais (Tabela 2). Em termos percentuais, esta produção é cerca de 20% superior. Esse aumento pode ser explicado pelo fato do *mulchings* branco propiciar maior radiação refletida,

dessa maneira as plantas desenvolveram menos vegetativamente, sendo mais eficientes fotossinteticamente o que resultou em ganho de produção.

Dessa maneira, fatores como refletividade dos materiais, absorção e retenção de energia luminosa transformada em calor podem ser diferentes para cada material ou coloração, como sujere Rajablariani et al. (2012), que verificaram uma variação de até 6 °C, quando avaliou a temperatura do solo em profundidade de 10 cm sob *mulchings* de diferentes colorações na cultura do tomate. No mesmo trabalho, também foi evidenciado o efeito dos *mulchings* na altura das plantas e diâmetro do caule.

Em relação à cultivar, Aromas apresentou melhor resultado, tanto em produção quanto para NFP, onde não diferindo estatisticamente da cv. Portola. Radin et al. (2011), estudando as cultivares Aromas, Tudla, Camarosa e Oso Grande em duas regiões do Rio Grande do Sul, observaram melhor potencial produtivo para Aromas, quando comparada às demais. De maneira geral a cv. Aromas obteve produtividade superior a encontrada por Radin et al. (2011), Pereira et al. (2013) e Pádua et al. (2015) para essa mesma cultivar, mostrando assim ser uma cultivar que teve seu desenvolvimento favorecido pelas condições edafoclimáticas locais. A produtividade é potencializada, com o uso de cultivares adaptadas para cada região, constituiem em importante fator para o sucesso na produção (DUARTE FILHO et al., 2007).

Ainda na Tabela 2, pode-se verificar que a BMF não apresentou diferença significativa para *mulching*s. Já para o fator cultivar, Portola obteve o menor valor em relação as demais cultivares, apresentando frutos pequenos, com massa média de 10,62 g, resultado pouco satisfatório, principalmente quando se deseja a comercialização *in natura* desses frutos. Portola obteve elevado NFP, dessa maneira sua produção não diferiu das cultivares Monterey, Albion e San Andreas.

Aromas, que apresentou NFP alto, não diferiu de Portola, ambas com frutos maiores. Essa capacidade de produzir um grande número de frutos por planta com biomassa elevada fez com que Aromas obtivesse maior produção que as demais cultivares. A produção do morangueiro está diretamente relacionada com o número de frutos por planta e a biomassa dos frutos, os

quais, além de definirem a produtividade da cultura, também são parâmetros importantes de qualidade de frutos.

Para AT, sólidos solúveis (SS), relação SS/AT, pH, e os valores colorimétricos ‘l’, ‘c’, o fator *mulching* não apresentou diferença significativa, ou seja, as diferentes cores de *mulchings* não influenciaram nas características de qualidade dos frutos avaliadas (Tabela 3).

Tabela 3. Acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT, pH, luminosidade da epiderme ‘l’, coloração da epiderme ‘c’, em função de diferentes cultivares de morangueiro de dias neutros e cores de *mulchings*. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR. 2017.

Cores de *mulchings*	AT (%)	SS (°Brix)	SS/AT	pH	Luminosida-de ‘l’ inverter	Coloração ‘c’
Branco	1,15 a*	6,38 a	5,59 a	3,46 a	37,71 a	44,50 a
Prata	1,03 a	6,63 a	6,35 a	3,47 a	37,29 a	44,16 a
Preto	1,12 a	6,04 a	5,46 a	3,50 a	36,79 a	44,02 a
Cultivares de morangueiro						
Monterey	1,09 a	6,75 ab	6,23 a	3,56 a	36,13 cd	41,69 c
Albion	1,22 a	7,35 a	6,09 a	3,47 ab	34,95 d	40,34 c
San Andreas	1,03 a	6,04 bc	6,03 a	3,43 b	39,28 a	47,50 a
Aromas	1,11 a	5,51 c	5,00 a	3,45 ab	38,49 ab	47,61 a
Portola	1,05 a	6,09 bc	5,65 a	3,47 ab	37,47 bc	44,01 b
Médias	1,10	6,35	5,80	3,48	37,26	44,23
Cva(%)	5,96	16,16	17,59	2,07	6,04	4,98
CVb(%)	13,17	13,26	17,65	2,37	2,85	3,29

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade erro.

No fator cultivar, Albion foi superior as cvs. San Adreas, Aromas e Portola, não diferenciando da cv. Monterey para variável SS. Pádua et al. (2015) estudando oito cultivares de morangueiro em duas regiões de Minas Gerais encontraram valores de 7,03°Brix para Albion e 5,66°Brix para Aromas, respectivamente no município de Inconfidentes, demonstrando valores próximos do que estão sendo apresentados no presente trabalho. Os autores citam ainda que é esperada uma variação nos teores de sólidos solúveis em frutos de morango, e esta variação se tem em função da espécie, da cultivar, do estádio de maturação e do clima. Na relação SS/AT (*ratio)* não houve

diferença significativa para cultivares e *mulchings*. O pH para cultivares apresentou Monterey se diferenciando apenas de San Andreas, com valores de 3,56 e 3,43 respectivamente, sendo que, as demais cultivares não diferiram estatisticamente uma das outras.

Segundo Conti et al. (2002) o componente 'l' estabelece que, para a luminosidade externa, valores menores que 29,24 indicam cor escura, valores entre 29,34 e 34,62 indicam condições intermediárias e valores maiores que 34,62 indicam cor clara. Sendo assim, nas variáveis colorimétricas o componente 'l' (que expressa o grau de claridade do fruto), a cv. San Andreas foi a que apresentou características mais claras, quando comparadas a Albion. Monterey e Portola, que apresentaram cor vermelha mais escura diferente das demais cultivares, porém, todas as cultivares testadas se enquadram apresentaram frutos vermelho claro.

Para o componente 'c', as cvs. Albion e Monterey apresentaram frutos mais coloridos que as demais cultivares, sendo que as cvs. Aromas e San Andreas foram às com frutos com menor coloração. Assim como para luminosidade, os frutos apresentaram de maneira geral para todas as cultivares valores acima dos 36,08 caracterizando frutos mais claros e menos coloridos. O componente 'c' expressa o grau de croma dos frutos, ou seja, sua coloração, onde valores menores que 24,92 apresentam mais coloração da epiderme, valores entre 24,92 e 36,08 coloração intermediária e valores acima de 36,08 frutos menos coloridos (CONTI et al., 2002).

Isso pode ser explicado pelo fato desses pigmentos dos frutos necessitarem de luminosidade e, no período em que foi realizado o experimento, houve o predomínio de dias nublados e chuvosos, onde além de diminuir a irradiação, fez com que a umidade relativa do ar (UR%) se mantivesse alta em grande parte do período de cultivo, principalmente no período produtivo entre agosto a dezembro (Figura 1), dessa form,a além de influenciar negativamente nos componentes de sabor, como SS e AT e consequentemente no *ratio*, (Tabela 3), onde os valores médios apresentados são inferiores para SS e ratio e superiores para AT, quando comparado, aos valores médios encontrados por Carvalho et al. (2013), Pádua et al. (2015) e Passos et al. (2015) acabara influenciando no aspecto externo dos frutos,

tornando-os mais claros e com coloração menos atraente aos olhos do consumidor.

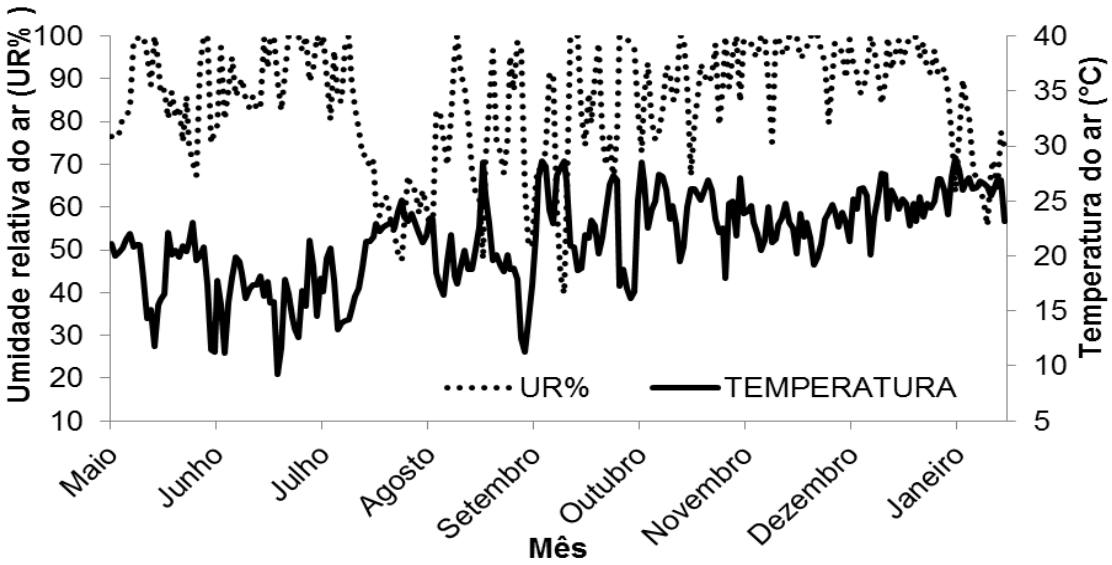

Figura 1. Umidade relativa do ar (%) e temperatura média observadas na área experimental, durante maio de 2015 a janeiro de 2016. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, 2017.

Os valores de clorofila ‘a’, clorofila ‘b’, clorofila ‘a+b’, relação clorofila a/b e número de folhas planta^{-1} (NF) não tiveram diferença significativa para *mulchings* (Tabela 4).

Tabela 4: Clorofila ‘a’, clorofila ‘b’, clorofila ‘a+b’ e relação clorofila a/b, número de folhas (NF), área foliar (AF) e biomassa seca da parte aérea (MSPA) em função de diferentes cultivares e colorações de *mulching*. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, 2017.

Colorações de m*ulchings*	C a**	C b	C a+b	C a/b	NF	AF (cm²)	BSPA (g)
Branco	44,67 a*	14,19 a	58,87 a	3,17 a	40,89 a	2263 b	46,81 b
Prata	44,03 a	13,07 a	57,09 a	3,39 a	49,31 a	2946 a	53,26 a
Preto	43,60 a	13,15 a	56,75 a	3,35 a	48,87 a	2653 ab	49,26 ab
Cultivares de morangueiro							
Monterey	42,91 c	11,95 c	54,85 c	3,60 a	43,22 bc	2538 a	54,72 a
Albion	44,11 ab	13,63 b	57,74 b	3,24 bc	37,30 c	2404 a	49,51 a

San Andreas	45,06 a	14,85 a	59,92 a	3,05 c	52,63 a	2553 a	46,97 a
Aromas	44,50 ab	13,43 b	57,93 b	3,33 b	52,37 ab	2766 a	47,88 a
Portola	43,93 bc	13,48 b	57,41 b	3,27 bc	46,26 abc	2841 a	49,80 a
Médias	44,10	13,47	57,57	3,30	46,35	2620	49,78
Cva(%)	3,12	8,16	3,58	6,65	17,68	13,02	9,97
CVb(%)	1,71	6,12	2,35	5,04	14,47	17,13	14,92

*Médias seguidas de mesma letra minúscula coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.
**C a = clorofila a; C b = clorofila b; C a+b = clorofila a+b; C a/b = relação clorofila a/b.

Para cultivares, a concentração de clorofila ‘a’ nas folhas foi superior para a cv. San Andreas quando comparada à Monterey. Para clorofila ‘b’ e clorofila ‘a+b’, San Andreas apresentou resultados superiores as demais cultivares, essa relação possivelmente, está atrelada à característica da cultivar, pois nas avaliações de coloração e luminosidade do fruto (Tabela 3), essa cultivar apresentou frutos com coloração de vermelho menos intensa . Na relação clorofila a/b, a cultivar Monterey foi superior as demais cvs. Essa superioridade na relação se explica pelo fato da cultivar Monterey ter apresentado baixo valor de clorofila ‘b’ que por sua vez influencia na relação clorofila a/b.

Ainda na Tabela 4 verifica-se que o número de folhas por planta (NF) foi bastante variável. Essa característica está relacionada a característica genética de cada cultivar. Mesmo com as diferenças apresentadas em NF, quando se avaliou AF não foi observada diferença significativa, ou seja, as plantas apresentaram AF de 2404,03 a 2841.98 cm². Quando se observa os valores de AF das plantas no fator *mulchings* observou-se a influencia no desenvolvimento da AF e biomassa seca da parte aérea (BSPA), sendo que o *mulching* branco apresentou valor inferior quando comparado ao prata, para ambas as variáveis.

O morangueiro, por se tratar de uma planta rasteira, apresenta caule pouco desenvolvido e com biomassa foliar representando praticamente a totalidade da parte aérea da planta. A influencia dos *mulchings* no desenvolvimento da parte aérea como observado em AF e BSPA é evidenciada quando não se observa diferença significativa para essas variáveis para o fator cultivar.

Casierra-Posada et al. (2011) em Boyaca, Colômbia realizaram estudos com diferentes colorações de *mulchings,* encontraram menor AF para *mulching* prata quando comparado ao preto. Isso pode ser explicado pela região onde foi realizado o trabalho, apresentar temperaturas médias de 13°C e altitude elevada, acima de 2.500m do nível do mar, pois o *mulching* prata tem como característica refletir mais a luz solar e absorver menos a energia, diminuindo assim a temperatura do solo. Quando isso ocorre em condições de temperaturas mais amenas, tende a diminuir a atividade microbiológica do solo, afetando o desenvolvimento das plantas. Assim, quando comparadas às condições onde o presente trabalho foi realizado, com temperatura média de 21,5°C, registradas durante o ciclo de cultivo, essa relação é invertida e a atividade microbiológica é de certa forma favorecida.

O solo, além de armazenar e permitir os processos de transferência de água, solutos e gases, também armazena e transfere calor através de suas propriedades térmicas a depender das condições climáticas que, por sua vez, influenciam todos os processos químicos, físicos e biológicos do solo. A variação energética, expressa pelo aumento ou redução da temperatura do solo, exerce grande influência biológica, regulando processos como a germinação de sementes, crescimento do sistema radicular, absorção de água e nutrientes, entre outras (MARIN et al., 2008).

4.4 CONCLUSÕES

A cultivar Aromas obteve maior produção por planta. A cultivar Portola apresentou menor valor para biomassa de fruto.

O *mulching* branco proporcionou bons resultados de produção nas condições climáticas do presente estudo. O mesmo não teve influência na qualidade de frutos.

As cultivares Albion e Monterey apresentaram os melhores resultados em qualidade de frutos.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711-728, 2013.

ANTUNES, L. E. C.; PERES, N. A. Strawberry production in Brazil and South America. **International Journal of Fruit Science**, v. 13, n. 1-2, 2013.

ATKINSON, C. Effects of cultivar, fruit number and reflected photosynthetically active radiation on *Fragaria* x *ananassa* productivity and fruit ellagic acid ans ascorbic acid concentrations. **Annals of Botany**, v.97, p. 429-441, 2006.

BHERING, S. B.; SANTOS, H. G.; BOGNOLA, I.A.; CÚRCIO, G.R.; MANZATTO, C.V.; CARVALHO JUNIOR W.; CHAGAS, C. S.; ÁGLIO, M.L.D.; SOUZA, J.S. 2008. **Mapa de solos do Estado do Paraná:** legenda atualizada. Rio de Janeiro: EMBRAPA/IAPAR. 74p.

CASIERRA-POSADA, F.; FONSECA, E.; VAUGHAN, G. Fruit quality in strawberry (*Fragaria* sp.) grown on colored plastic mulch. **Agronomia Colombiana**, Colombia, v. 29, n. 3, p. 407-413, 2011.

CEASA. CENTRAL DE ABASTECIMENTO DO ESTADO DO PARANÁ. **Volume comercializado nas unidades atacadistas.** Curitiba, 2016. Versão eletrônica. < Disponível em: http://celepar7.pr.gov.br/ceasa/evolucao_das_unidades.asp>. Acesso em: 20 abr 2016.

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.

DUARTE FILHO, J.; ANTUNES, L. E. C.; PÁDUA, J. G. Cultivares. In: DIAS, M. S. C. Morango conquistando novas fronteiras. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n.236, p.20-23, 2007.

FACHINELLO, J. C.; PASA, M. D. S.; SCHMTIZ, J. D.; BETEMPS, D. L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 109-120, 2011.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas:** métodos químicos e físicos para análises de alimentos. São Paulo. 4. Ed., 2008. v. 1, 1020p.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática**. 2014. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>. Acesso em: 19 mai 2016.

MADALI, J. C. M.; ANTUNES, L. E. C.; JUNIOR, C. R.; BELARMINO, L. C.; NEUTZLING, D. M.; SILVA, B. A. **Economia da Produção de Morango: Estudo de Caso de Transição para Produção Integrada**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 53. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 24p. 2007.

MARIN, F. R.; ASSAD, E. D.; PILAU, F. G. **Clima e Ambiente:** introdução à climatologia para ciências ambientais. Campinas, SP: Embrapa Informática Agropecuária, 2008. 127p.

MEDINA, Y.; GOSSELIN, A.; DESJARDINS, Y.; HARNOIS, R. Effect of plastic mulches on microclimate conditions, growth and yields of strawberry plants grown under high tunnels in northern canadian climate. **Acta Horticulturae**, v. 842, p. 139-142, 2009.

OLIVEIRA, R. P; SCIVITTARO W. B. Produção de frutos de morango em função de diferentes períodos de vernalização das mudas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 91-95, 2009.

OLIVEIRA, R. P., BRAHM, R. U.; SCIVITTARO, W. B. Produção de mudas de morangueiro em casa de vegetação utilizando recipientes suspensos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 107-109, 2007.

OLIVEIRA, R. P.; NINO, A. F. P.; SILVA, F. O. X.; BRAHM, R. U. **Produção de mudas de morangueiro por meio de cultura de tecidos**. Sistemas de produção, n. 7, nov. 2005. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MatrizesMorangueiro/cap 06.htm. Acesso em: 11 jul. 2016.

PÁDUA, J. G.; ROCHA, L. C. D.; GONÇALVES, E. D.; DE ARAÚJO, T. H.; DO CARMO, E. L.; COSTA, R. Comportamento de cultivares de morangueiro em Maria da Fé e Inconfidentes, sul de Minas Gerais. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v.*7,* n.2, p. 69-79, 2015.

PEREIRA, W. R; SOUZA R. J; YURI J. E; FERREIRA S. Produtividade de cultivares de morangueiro, submetidas a diferentes épocas de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 3, p. 500-503, 2013.

RADIN, B.; LISBOA, B. B.; WITTER, S.; BARNI, V.; REISSER JUNIOR, C.; MATZENAUER, R.; FERMINO, M. H. Desempenho de quatro cultivares de morangueiro em duas regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 287-291, 2011.

RAJABLARIANI, H.; RAFEZI, R.; HASSANKHAN, F. Using Colored Plastic Mulches in Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) Production. **International Conference on Agriculture and Animal Science,** v. 47, n. 3, p. 12-16, 2012.

REBELO, J. A.; BALARDIN, R. S. **A cultura do morangueiro.** 3.ed. Florianópolis: EPAGRI, 1997. 44p. (Boletim Técnico, 46).

ROCHA, D. A.; ABREU, C. M. P. D.; CÔRREA, A. D., SANTOS, C. D. D.; FONSECA, E. W. N. D. Análise comparativa de nutrientes funcionais em morangos de diferentes cultivares da região de Lavras-MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.4, p.1124-1128, 2008.

ROSA, H. T.; STRECK, N. A.: WALTER, L. C.; ANDRIOLO, J. L.; SILVA, M. R. Crescimento vegetativo e produtivo de duas cultivares de morango sob épocas de plantio em ambiente subtropical. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 3, p. 604-613, 2013.

SANTOS, A. M. Cultivares. In: SANTOS, A.M.; MEDEIROS, A.R.M. **Morango:** produção. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.24-30. (Embrapa Informação Tecnológica. Frutas do Brasil, 40).

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. **Principal Components Analysis in the Software Assistat - Statistical Attendance.** In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SEAB. SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO DO PARANÁ. 2014. **Produção de frutas, no Paraná - safras 2008 a 2012.** Disponível em http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Tabelas_producao_frutas.pdf. Acesso em: 20 abril. 2016.

STRASSBURGER, A. S.; PEIL , R. M. N.; SCHWENGBER, J. E.; MEDEIROS, C. A. B.; MARTINS, D. S.; SILV A, J. B. Crescimento e produtividade de cultivares de morangueiro de “dia neutro” em diferentes densidades de plantio em sistema de cultivo orgânico. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 623-630, 2010.

TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W.; CARRIJO, O. A. **Fertirrigação em hortaliças.** 2.ª ed. rev. atual. Campinas: Instituto Agronômico, 2011. 51 p. (Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 196).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento das características produtivas das cultivares em cada local de cultivo é de fundamental importância para que o produtor possa optar pelas cultivares que se adaptam melhor ao sistema de cultivo e manejo adotados. Dentre as cultivares estudadas a cultivar de dias curtos Camino Real foi a que apresentou melhores resultados nos aspectos de tamanho e aparência de frutos. E dentre as cultivares de dias neutros a cultivar Aromas parece estar mais adaptada às condições edafoclimáticas da região de Dois Vizinhos, pois apresentou maior produção de frutas, sendo que a mesma produziu 22% a mais que Portola, a segunda cultivar em produção, e 33% a mais que Albion.

A utilização do *mulching* branco proporcionou nos dois experimentos um incremento de produção de 16,8 (experimento 1) e 20% (experimento 2) em relação ao *mulching* preto, esses resultados são considerados expressivos considerando o valor econômico da cultura na região de Dois Vizinhos.

Estudos posteriores devem ser realizados, sendo recomendado a busca de resposta sobre o cultivo das cultivares em substrato e o manejo das mesma por mais de um ciclo de produção sempre visando à melhoria, inovação e aprimoramento das práticas e métodos de cultivo para cultura do morangueiro na região sudoeste do Paraná.