

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM AGRONOMIA
NÍVEL MESTRADO E DOUTORADO

ANDERSON SANTIN

**INDICADORES FISIOLÓGICOS E PRODUTIVIDADE DE MORANGUEIROS
CULTIVADOS SOB *MULCHINGS* E ARRANJOS ESPACIAIS
EM CULTIVO A CAMPO**

Marechal Cândido Rondon, PR

2014

ANDERSON SANTIN

**INDICADORES FISIOLÓGICOS E PRODUTIVIDADE DE MORANGUEIROS
CULTIVADOS SOB *MULCHINGS* E ARRANJOS ESPACIAIS
EM CULTIVO A CAMPO**

Dissertação 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 Magister Scientiae.

Orientadora: Dr^a. Fabíola Villa

Co-orientador: Dr. Edmar Soares de Vasconcelos

Marechal Cândido Rondon, PR

2014

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR., Brasil)

Santin, Anderson

C725u Indicadores fisiológicos e produtividade de
morangueiros cultivados sob *mulchings* e arranjos
espaciais em cultivo a campo / Anderson Santin. –
Marechal Cândido Rondon, 2014.
30 p.

Orientadora: Prof^a. Dra. Fabíola Villa

Coorientador: Prof^o Dr. Edmar Soares de Vasconcelos

Dissertação (Mestrado em agronomia) – Universidade
Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido
Rondon, 2014.

1. Morango – Produtividade. 2. *Mulchings*. 3.
Cobertura de solo. I. Universidade Estadual do Oeste do
Paraná. II. Título.

CDD 22.ed. 634.75

CIP-NBR 12899

Ficha catalográfica elaborado por Marcia Elisa Sbaraini-Leitzke CRB-9/539



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46

Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>

Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000

Marechal Cândido Rondon - PR.



PARANÁ

GOVERNO DO ESTADO

Ata da reunião da Comissão Julgadora da Defesa de Dissertação do Tecnólogo em Horticultura **ANDERSON SANTIN**. Aos vinte e oito dias do mês de fevereiro de 2014, às 14h, sob a presidência da Prof.^a Dr.^a Fabíola Villa, em sessão pública, reuniu-se a Comissão Julgadora da Defesa da Dissertação do Tecnólogo em Horticultura Anderson Santin, discente do Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Agronomia – Nível Mestrado e Doutorado com área de concentração em **"PRODUÇÃO VEGETAL"**, visando à obtenção do título de **"MESTRE EM AGRONOMIA"**, constituída pelos membros: Prof.^a Dr.^a Dalva Paulus (UTFPR), Prof. Dr. Edmar Soares de Vasconcelos (Unioeste) e Prof.^a Dr.^a Fabíola Villa (Orientadora).

Iniciados os trabalhos, o candidato apresentou seminário referente aos resultados obtidos e submeteu-se à defesa de sua Dissertação, intitulada: **"Indicadores fisiológicos e produtividade de morangueiro cultivado sob *mulchings* e arranjos espaciais em cultivo a campo.**

Terminada a defesa, procedeu-se ao julgamento dessa prova, cujo resultado foi o seguinte, observada a ordem de arguição:

Prof.^a Dr.^a Dalva Paulus.....Aprovado
Prof. Dr. Edmar Soares de Vasconcelos.....Aprovado
Prof.^a Dr.^a Fabíola Villa (Orientadora).....Aprovado

Apurados os resultados, verificou-se que o candidato foi habilitado, fazendo jus, portanto, ao título de **"MESTRE EM AGRONOMIA"**, área de concentração em **"PRODUÇÃO VEGETAL"**. Do que, para constar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos senhores membros da Comissão Julgadora.

Marechal Cândido Rondon, 28 de fevereiro de 2014.

Prof.^a Dr.^a Dalva Paulus

Prof. Dr. Edmar Soares de Vasconcelos

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

AGRADECIMENTOS

À Deus, por estar sempre me guiando para bons caminhos 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 dúvida, foram imprescindíveis ao desenvolvimento deste trabalho. Aos meus co-orientadores Edmar Soares de Vasconcelos e Jeferson Klein, pela amizade, atenção e ensinamentos repassados.

Aos professores da Unioeste, Cláudio Yuji Tsutsumi, Élcio Silvério Klosowski e Gilberto Costa Braga, 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 Unioeste, que oportunizou a realização deste trabalho.

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

Ao Núcleo de Estações Experimentais, pela disponibilidade do local e material utilizado na condução dos experimentos.

À todos os professores do PPGA, que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

À minha família, mãe e pai, Ozélia e Dorival, irmão Jonatan, meus avós Vergínio e Amabile, por todo o apoio e compreensão, pelos momentos de ausência no período em que estive dedicado aos trabalhos e estudos do mestrado.

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

Aos meus amigos, André Luiz Piva, Cristiane Meinerz, Éder Júnior Mezzalira, Jeferson Klein, Milciades Arrua Melgarejo, Vanessa D. Mattiello, que sempre se dispuseram, em todos os momentos, a me ajudar, e também aos demais amigos e colegas com os quais dividi bons momentos e estiveram presentes nessa trajetória.

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

RESUMO

SANTIN, Anderson. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, fevereiro de 2014. **Indicadores fisiológicos e produtividade de morangueiros cultivados sob *mulchings* e arranjos espaciais em cultivo a campo.** Orientadora: Fabíola Villa. Coorientadores: Edmar Soares de Vasconcelos e Jeferson Klein.

A utilização de cobertura de solo e densidade de plantio estão diretamente relacionadas a produtividade de morangueiros em cultivo a campo. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar as características produtivas e teores de pigmentos fotossintéticos de duas cultivares de morangueiro, sobre tipos de *mulchings*, e números de linhas por canteiro em sistema de plantio a céu aberto. Os experimentos foram realizados entre maio e dezembro/2012, na Fazenda Experimental “Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa”, pertencente a Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR. O primeiro experimento foi realizado no delineamento de blocos ao acaso, esquema fatorial 2x4 (duas cultivares, sendo ‘Camarosa’ e ‘Camino Real’ x 4 tipos de *mulchings*, sendo polietileno de baixa densidade preto, polietileno de baixa densidade prata, tecido não tecido e ausência de *mulching*), contendo três repetições. O segundo experimento foi realizado em delineamento de blocos ao acaso, esquema fatorial 2x4 (duas cultivares, sendo ‘Camarosa’ e ‘Camino Real’ x 4 arranjos de plantas no canteiro, sendo 1, 2, 3, 4 linhas por canteiro), contendo quatro repetições. Avaliaram-se como teores de pigmentos, as clorofilas *a* e *b*, clorofila *a+b* e relação *a/b*, número médio de frutos planta⁻¹, produtividade (ton ha⁻¹), massa média fruto⁻¹, sólidos solúveis (°Brix), acidez total, pH e relação sólidos solúveis/acidez total. A ‘Camarosa’ apresentou maior produtividade que a ‘Camino Real’. O TNT não é recomendado como *mulching*, pois não resistiu ao período de cultivo, e não se mostrou eficaz no controle de plantas daninhas. No PEBD preto obtiveram-se melhores resultados no cultivo de ‘Camarosa’ e ‘Camino Real’. A ‘Camarosa’ apresentou maior produtividade média e maior número de frutos por planta que a ‘Camino Real’. A ‘Camino Real’ apresentou frutos maiores e de melhor qualidade. O cultivo com duas e três linhas por canteiro apresentaram melhores resultados para MMP e NMFP, podendo empregar três linhas a fim de otimizar a área de plantio, ou duas linhas quando se busca facilitar colheita e tratos culturais.

Palavras-chave: clorofila, cobertura de solo, densidade.

ABSTRACT

SANTIN, Anderson. State University of western Paraná, in february 2014. **Physiological indicators and productivity of strawberry plants grown under *mulchings* and spatial arrangements in cultivation field.** Advisor: Fabiola Villa. Co-Advisors: Edmar Soares de Vasconcelos and Jeferson Klein.

The use of cover crops and planting density is directly related to productivity of strawberry plants grown in the field. Given to above, the aim of the present work was to evaluate the productive characteristics and levels of photosynthetic pigments of two cultivars of strawberry on types of mulchings, and numbers of rows per bed planting in the open system. The experiments were carried out between May and December/2012 at the Experimental Farm "Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa" belonging to Unioeste, *Campus* of Marechal Cândido Rondon, PR. The first experiment was conducted in a randomized block design, factorial 2x4 (Two cultivars, being 'Camarosa' and 'Camino Real' x 4 types of mulchings, being black low-density polyethylene, silver low-density polyethylene, non woven tissue and no mulching) containing three replications. The second experiment was conducted in randomized complete blocks, 2x4 factorial (two cultivars being Camarosa and 'Camino Real' x 4 arrangements of plants per plot, with 1, 2, 3, 4 rows per plot), containing four replication. It was evaluated as pigment, the chlorophylls a and b, chlorophyll a+b and a/b ratio, average number of fruits plant⁻¹, productivity (ton ha⁻¹) or average mass plant⁻¹, average fruit weight⁻¹, soluble solids (Brix), total acidity, pH and soluble solids/total acidity. The mulchings of silver low-density polyethylene and non woven tissue presented lower productivity, not being recommended for the cultivation of strawberry cultivars Camarosa and Camino Real. From among the mulchings used in the present work, black low-density polyethylene was what gave better results, being recommended its use for cvs. Camarosa and 'Camino Real'. The spatial arrangement of plants with two and three rows were presented better results in productivity in the cultivation of the strawberry field.

Key words: chlorophyll, ground cover, density.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Disposição dos canteiros no experimento I: cultivar x *mulchings*. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR. 2014. 11
- Figura 2. Disposição dos canteiros no experimento II: cultivar x número de linhas. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR. 2014. 12
- Figura 3. Morangueiros com diferentes números de linhas por canteiro, 10 dias após o transplântio. A = 1 linha e 7 plantas; B = 2 linhas e 14 plantas; C = 3 linhas e 21 plantas; D = 4 linhas e 28 plantas. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR. 2014. 13
- Figura 4. Detalhe do experimento I, com ou sem *mulchings*. A = polietileno de baixa densidade (PEBD) preto; B = polietileno de baixa densidade (PEBD) prata; C = tecido não tecido (TNT); D = ausência de *mulching*. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR. 2014. 14
- Figura 6. Massa média planta (MMP) e número médio de frutos planta⁻¹ (NMFP) em função do número de linhas por canteiro. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, 2014. 23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultado da análise química de solo, amostrado da área experimental. Unioeste, <i>Campus</i> Marechal Cândido Rondon, PR. 2014.....	10
Tabela 5. Massa média de frutos (MMF), em função das cultivares e números de linhas por canteiro. Unioeste, <i>Campus</i> Marechal Cândido Rondon, PR. 2014.....	22
Tabela 6. Acidez titulável (AT), pH, sólidos solúveis (SS), relação SS/AT, número médio de frutos planta ⁻¹ (NMFP) e massa média planta ⁻¹ (MMP), em função das cultivares e número de linhas por canteiro. Unioeste, <i>Campus</i> Marechal Cândido Rondon, 2014.....	23
Tabela 7. Clorofila <i>a</i> , clorofila <i>b</i> , clorofila <i>a+b</i> e relação clorofila <i>a/b</i> , em função das cultivares e número de linhas por canteiro. Unioeste, <i>Campus</i> Marechal Cândido Rondon, 2014.	24

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

%	Porcentagem
μ	Micras
μmol	Micron mol
Al^{+3}	Íon alumínio
AT	Acidez titulável
ATP	Adenosina trifosfato
Ca^{+2}	Íon cálcio
CEASA	Central de Abastecimento
Cl	Clorofila
$\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$	Centimol por decímetro cúbico
CTC	Capacidade de troca catiônica
CV	Coeficiente de variação
CV	Cultivar
DBC	Delineamento em blocos casualizados
DC	Dias curtos
DERAL	Departamento de economia rural
DL	Dias longos
DN	Dias neutros
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
g dm^{-3}	Grama por decímetro cúbico
H	Hora
H+Al	Hidrogênio mais Alumínio
Há	Hectare
HCL	Ácido clorídrico
IAC	Instituto Agronômico de Campinas
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
K^{+}	Íon potássio
Kg	Quilograma
kg ha^{-1}	Quilograma por hectare
M	Metro
m^2	Metro quadrado
Mg	Miligrama

mg dm ⁻³	Miligrama por decímetro cúbico
Mg ²⁺	Íon magnésio
mL	Mililitro
Mm	Milímetro
MMF	Massa média do fruto
MMP	Massa média da planta
MO	Matéria orgânica
Nm	Nanômetro
NMFP	Número médio de fruto por planta
O ₂	Oxigênio
°C	Centígrado
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
TNT	Tecido não tecido
Ton	Tonelada
UR	Umidade relativa
V	Valor da saturação de bases trocáveis do solo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Botânica	2
2.2 Importância, histórico e aspectos econômicos	3
2.3 Cultivares e fotoperíodo	4
2.4 Cobertura de solo e <i>mulchings</i>	5
2.5 Densidade de plantio	6
2.6 Qualidade dos frutos	7
2.7 Clorofilas	8
3 MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1 Local de implantação, coordenadas geográficas e condições edafoclimáticas	9
3.2 Análise de solo	10
3.3 Material vegetal, transplântio das mudas e preparo dos canteiros	10
3.4 Irrigação e controle de pragas e doenças	11
3.5 Implantação dos experimentos	11
3.5.1 Experimento I e delineamento experimental	11
3.5.2 Experimento II e delineamento experimental	12
3.6 Coberturas de solo ou <i>mulchings</i>	13
3.7 Colheitas, avaliações e análises estatísticas	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4.1 Experimento I	16
4.3 Experimento II	21
4.4 Conclusões	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1 INTRODUÇÃO

O morango 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 de comercialização e processamento (polpa, sorvetes, geleias, compotas e sucos).

No Brasil a produção comercial do morango é realizada em diferentes Estados, devido à adaptabilidade das diversas cultivares utilizadas. 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 área de produção de 615 ha, concentrada principalmente no entorno de Curitiba, devido à facilidade de comercialização (DERAL, 2013). O estado representa 4,7% da produção nacional de morangos, ficando abaixo de Minas Gerais (41,4%), Rio Grande do Sul (25,6%) e São Paulo (15,4%) (FACHINELLO et al., 2011). Este registrou um aumento na sua comercialização de 10,6% de 2010 para 2011, tornando deste modo, um cultivo cada vez mais difundido (CEASA, 2012).

Dentre vários fatores que vêm favorecendo o aumento da produção e comercialização de morangos, destaca-se a utilização de cultivares que se adequam às condições edafoclimáticas do sul do País, cultivares essas oriundas principalmente dos Estados Unidos (OLIVEIRA et al., 2005).

Para se ter frutos de qualidade e êxito no cultivo de morangos, os tratamentos culturais tornam-se necessários, principalmente por se tratar de uma cultura muito sensível ao ataque de pragas e doenças, que possam 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 (SGANZERLA, 1995).

Esta técnica de cobertura de solo é conhecida como *mulching*, sendo empregada a fim de 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 (NEGREIROS et al., 2005). O *mulching* também influencia 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 que causam danos às raízes superficiais do morangueiro (ARAÚJO et al., 2003).

Dentro dos materiais que podem ser utilizados como cobertura de solo, tem-se o polietileno de baixa densidade, com espessura de 30 μ (micras), sendo encontrado em várias colorações, como branco, azul, violeta, amarelo, laranja, prateado e preto (SAMPAIO e ARAÚJO, 2001). Este é muito utilizado em plantios comerciais, porém possui algumas desvantagens no seu uso, como custo elevado, e estímulo no desenvolvimento de ácaros, devido à formação de microclima seco (ANTUNES e DUARTE FILHO, 2005). Outro material utilizado que pode ser também utilizado é o tecido não tecido ou agrotêxtil, um polipropileno muito utilizado por horticultores como manta flutuante aplicado sobre as plantas, para proteção contra altas temperaturas e luminosidades (BARROS JÚNIOR et al., 2004).

A densidade é um fator de grande relevância, pois afeta diretamente o desenvolvimento vegetativo e produtivo pois a densidade afetara a incidência da radiação solar no dossel vegetal, a taxa fotossintética e o equilíbrio entre o crescimento da fração vegetativa e dos frutos. Com o emprego de uma densidade de plantio adequada se tem maior eficiência da radiação solar incidente sobre o dossel e a maior produção por área. Comportamento típico de qualquer espécie cultivada é o aumento da produtividade até certa densidade (STRASSBURGER et al., 2010).

A adoção de *mulchings* no cultivo do morangueiro tem sido bastante estudada, no entanto, resultados conflitantes têm sido apresentados em relação às cultivares empregadas, desempenho da cultura em condições edafoclimáticas particulares, utilização de materiais como cobertura de solo e características físico-químicas dos frutos. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar os indicadores fisiológicos e produtividade de morangueiros sob *mulchings* e arranjos espaciais em cultivo a campo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Botânica

O morangueiro cultivado (*Fragaria x ananassa* Duch.) é uma planta perene, que possui hábito de crescimento rasteiro e características de planta herbácea. Apesar de perene, a cultura comercial deve ser renovada anualmente, devido à incidência de doenças de um ciclo para o outro, as quais podem reduzir a produtividade e qualidade e também aumentar os custos de produção. A planta é constituída pelo sistema radicular, coroa, folhas, stolões, flores e frutos. A reprodução pode ser vegetativa, através dos stolões que formam as plantas

filhas, ou sexuada por meio das sementes que estão contidas nos aquênios. A propagação utilizada comercialmente é a vegetativa, enquanto que as sementes são usadas com a finalidade de melhoramento genético (HANCOCK, 1990; STRAND, 1994).

O morangueiro pertence à família Rosaceae, sendo um híbrido resultante das espécies americanas (*Fragaria chiloensis*, *F. virginiana* e *F. ovalis*) x espécie européia (*Fragaria vesca*) (RONQUE, 1998). A sua reprodução assexuada ocorre a partir dos estolhos que a planta emite, constituindo-se nas mudas, que possuem processo tecnológico especial de produção. Os frutos verdadeiros são os aquênios, estruturas diminutas, que contêm as sementes presas ao receptáculo (FILGUEIRA, 2001).

2.2 Importância, histórico e aspectos econômicos

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. Sendo 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).

O cultivo do morangueiro no Brasil vem sendo praticado desde o final do século XVIII em jardins e hortas caseiras, passando a ter importância econômica nos Estados de São Paulo e Rio Grande do Sul em meados do século XX (CAMARGO et al., 1963). Nessa época, todas as cultivares eram provenientes dos Estados Unidos e Europa, apresentando pouca adaptação às condições edafoclimáticas daqueles dois Estados. A situação mudou a partir da década de 1960, quando surgiram as primeiras cultivares brasileiras desenvolvidas pela Estação Experimental de Pelotas e Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Essas cultivares tinham boa adaptação às condições edafoclimáticas locais, alta produtividade e boa qualidade da fruta (CAMARGO, 1973; SANTOS e MEDEIROS, 2003).

A consolidação da cultura foi favorecida principalmente pela alta rentabilidade (REICHERT e MADAIL, 2003). A adaptabilidade de uma cultivar a uma determinada região produtora é dependente das condições ambientais e culturais, expressada através da interação genótipo x 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). Portanto, quando uma

cultivar é selecionada para determinada região, a adaptação a outras áreas de produção é dependente da interação com os fatores ambientais nessas áreas.

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, São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná e Distrito Federal (FACHINELLO et al., 2011).

No ano de 2011 o CEASA/PR registrou nas cinco unidades atacadistas do Estado (Curitiba, Maringá, Londrina, Foz do Iguaçu e Cascavel) uma comercialização de 5.438,37 toneladas de morango, gerando um valor de aproximadamente R\$ 29 milhões; um aumento de 10,6% em relação ao ano de 2010 (CEASA, 2012).

2.3 Cultivares e fotoperíodo

As cultivares de morangueiro podem ser classificadas em três tipos, de acordo com a resposta ou sensibilidade ao fotoperíodo, sendo plantas de dias curtos (DC), dias longos (DL) e dias neutros (DN). A grande maioria das cultivares modernas de morangueiro é de DC ou DN (HANCOCK, 1990).

Os dois fatores ambientais mais importantes que controlam a passagem da etapa vegetativa para a reprodutiva são a temperatura e o fotoperíodo (DARROW, 1966). Em geral, fotoperíodos entre 8-11 h são necessários para a indução floral nas cultivares de DC, situação que normalmente ocorre no final do verão e no outono e inverno. Porém, a indução floral nas cultivares de DC é um processo fisiológico com controle facultativo, pois induzem as flores em condições de DC, quando a temperatura é maior que 15 °C, enquanto com temperaturas menores formam gemas florais independente do fotoperíodo (SONSTEBY, 1997).

Plantas de várias cultivares submetidas a fotoperíodos de 13,5; 14 e 16 h e temperaturas de 12; 15,5 e 21 °C produziram maior quantidade de flores em fotoperíodos inferiores a 14 h e temperaturas próximas a 15 °C. Quanto maior o fotoperíodo, menor a temperatura necessária para indução floral. Com fotoperíodos maiores e temperaturas relativamente altas a formação de flores é inibida, favorecendo o desenvolvimento vegetativo, incluído os estolões (DARROW, 1966).

As cultivares de morangueiro se diferem de acordo com sua adaptação ao meio, fazendo com que uma cultivar que se desenvolva satisfatoriamente em uma região não apresente o mesmo desempenho em outra, em condições ambientais diversas (UENO, 2004).

As cultivares de morangueiro mais utilizadas no Brasil provém dos programas de melhoramento genético da Universidade da Califórnia ('Aromas', 'Camarosa', 'Camino

Real', 'Diamante', 'Oso Grande', 'Ventana', 'Albion', 'San Andreas', 'Monterey' e 'Portola') e da Universidade da Flórida ('Dover', 'Sweet Charlie' e 'Florida Festival') (OLIVEIRA et al., 2007).

A cultivar Camarosa é uma planta DC, tendo como características, plantas vigorosa com folhas grandes e coloração verde escura, ciclo precoce e alta capacidade de produção. Frutos de tamanho grande, epiderme vermelha escura, polpa de textura firme e de coloração interna vermelha brilhante, escura e uniforme, sabor subácido, próprio para consumo *in natura* e industrialização (ANTUNES e DUARTE FILHO, 2005).

A cultivar Camino Real é uma planta DC, desenvolvida na Universidade da Califórnia, em 2001, tendo como características alta capacidade de produção, plantas relativamente pequenas, compactas e eretas. Os frutos são de sabor agradável, grandes, firmes, com epiderme e polpa vermelha escura, sendo recomendados para o mercado *in natura* e industrialização (SHAW e LARSON, 2008).

2.4 Cobertura de solo e *mulchings*

A aplicação de uma cobertura de solo proporciona maior controle das plantas invasoras, menor consumo de água de irrigação, em face da redução no processo de evaporação e, também, facilita a colheita e comercialização, pois o produto colhido é mais limpo e sadio (NEGREIROS et al., 2005). Um dos objetivos da utilização de cobertura de solo é evitar o contato do fruto com este, de modo a colhê-lo livre de impurezas, que depreciam a sua qualidade, podendo reduzir o período de conservação pós-colheita. Essa prática também influencia na manutenção da temperatura do solo, atuando como termorregulador.

A cobertura evita a compactação do solo que ocorre pela ação das gotas d'água de irrigação (quando é usado um sistema por aspersão) ou da chuva. Tem ainda ação sobre as plantas invasoras, dispensando as capinas manuais que causam danos às raízes superficiais do morangueiro, as quais são responsáveis pela absorção de água e nutrientes.

Porém, ao se cobrir o solo, também são alterados parâmetros importantes do microclima, como a temperatura do solo, cujas amplitudes variam com a absortividade e condutividade térmica do material utilizado na cobertura. Além disso, a temperatura do solo influi na evaporação da água ali presente e no crescimento de microrganismos, fatores esses que, diretamente, também influenciam no consumo de água e no crescimento e desenvolvimento da cultura (GONÇALVES et al., 2005).

A principal cobertura de solo ou *mulching* utilizado pelos fruticultores é o filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) de cor preta (ou *mulching* preto), sendo geralmente instalado como cobertura de solo 25 a 30 dias após o transplante das mudas (RESENDE, 2001). Trata-se de um procedimento muito trabalhoso e demorado, uma vez que há necessidade de cobrir todo o canteiro com o *mulching* e, em seguida, procurar os pontos em que se encontram os morangueiros para que se possa, com o auxílio de uma lâmina, executar o corte do plástico e a retirada das plantas (YURI, et al., 2012).

Dentre os filmes de polietileno usados nas atividades agrícolas, são mais comumente encontrados os de baixa densidade (PEBD), resultantes da polimerização do etileno (C_2H_4) sob alta pressão (GARNAUD, 1974). Cada cor de filme permite a passagem ou não de determinado comprimento de onda, em maior ou menor intensidade promovendo assim modificações na temperatura do solo. Além do PEBD preto disponível no mercado, existem o PEBD branco, azul, violeta, amarelo, laranja, verde e prateado (SAMPAIO e ARAUJO, 2001).

O material do TNT (tecido não tecido) ou agrotêxtil é constituído de polipropileno, sendo utilizado por horticultores como manta flutuante aplicado sobre as plantas (BARROS Jr et al., 2004). Para culturas como feijão-vagem (PEREIRA et al., 2003), morango e espinafre (OTTO et al., 2000), e alface (OTTO et al., 2001), a utilização deste tipo de material como proteção de plantas, tem sido positiva. Porém, trabalhos com a utilização de TNT como *mulching* tornam-se inexistentes.

2.5 Densidade de plantio

Trabalhos relacionados a arranjos espaciais em canteiros de morangueiro são escassos, sendo encontrado apenas poucos trabalhos relacionados à densidade de cultivo, quando comparado a outras espécies frutíferas.

A densidade de plantio interfere na incidência da radiação solar no dossel vegetal, na taxa fotossintética e no equilíbrio entre o crescimento da fração vegetativa e dos frutos. Com o emprego de uma densidade de plantio adequada, se consegue maior eficiência da radiação solar incidente sobre o dossel e com isso maior produção por área. Comportamento típico de qualquer espécie cultivada é o aumento da produtividade até certa densidade, posteriormente, atinge-se um limite, a partir do qual, as plantas competem fortemente por fatores essenciais de crescimento, como nutrientes, luz e água. Assim, o crescimento individual das plantas é

negativamente afetado, a ponto de haver prejuízos na produtividade (STRASSBURGER et al., 2010).

Segundo Andrade et al. (2005), a densidade ideal para o cultivo do morangueiro é bastante relativa, dependendo de fatores como clima, tecnologias aplicadas e vigor de cada cultivar, tendo em vista que algumas cultivares possuem alto vigor ('Camarosa', 'Campinas' e 'Oso Grande'), necessitando empregar uma menor densidade de plantas. Outras cultivares, como 'Camino Real' e 'Diamante' apresentam menor vigor, podendo o plantio ser mais adensado.

2.6 Qualidade dos frutos

Definir a qualidade de um fruto é uma tarefa difícil, pela variedade entre os produtos e, mesmo, em um produto isolado, pela dependência do objetivo de seu uso. Nesses termos, os requisitos de qualidade se relacionam com o mercado de destino: armazenamento, consumo *in natura* ou processamento. O consumidor tem papel preponderante e usualmente utiliza um julgamento subjetivo para a qualidade e aceitação do produto (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A caracterização física e química dos frutos é de grande importância quando se estuda o comportamento de cultivares em uma determinada região, ela permitirá obter informações sobre a qualidade do produto final. Coloração, tamanho, forma, turgescência e ausência de defeitos externos são os critérios que o consumidor utiliza para decidir a compra do produto. A aparência do produto é decisiva na determinação do seu valor comercial. O tamanho e a forma dos frutos diferenciam as cultivares entre si e são regidos por exigências do mercado (DOMINGUES, 2000).

Os pigmentos encontrados nos frutos são muito importantes, na composição estética destes assim como indicadores de maturação. A determinação da cor pode ser feita com o uso de equipamentos capazes de medir a qualidade da luz refletida do produto e também pode ser realizada com base na intensidade e nas variações da cor perceptíveis ao olho humano (OLIVEIRA, 2005).

Vários fatores têm influência sobre a percepção do sabor, incluindo a relação entre os sólidos solúveis totais, acidez e aroma. Altos teores de sólidos solúveis e acidez são necessários para ter um fruto com o típico sabor do morango. Acidez elevada pode depreciar o fruto, principalmente quando não está balanceado com um alto teor de sólidos solúveis (KADER, 1991; CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O teor de sólidos solúveis é um parâmetro que tem sido usado como indicador da qualidade dos frutos. O teor de sólidos solúveis é de grande importância nos frutos, tanto para o consumo *in natura* como para o processamento industrial (PINHEIRO et al., 1984).

Os açúcares solúveis presentes nos frutos, na forma livre ou combinada, são responsáveis pela doçura por meio do balanço com ácidos, pela cor atrativa e pela textura. Os principais açúcares presentes nos frutos são a glicose, a sacarose e a frutose (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Os teores de sólidos solúveis totais são determinados por meio de refratômetro, que expressa os resultados em °Brix pela mensuração do índice refratométrico do suco da fruta.

2.7 Clorofilas

As clorofilas são os pigmentos naturais mais abundantes presentes nas plantas e ocorrem nos cloroplastos das folhas e em outros tecidos vegetais. Os pigmentos fotossintéticos presentes e a sua abundância variam de acordo com a espécie. A clorofila *a* (Cla) está presente em todos os organismos que realizam fotossíntese oxigênica (STRAIT et al., 2005). A Cla é o pigmento utilizado para realizar a fotoquímica (primeiro estágio do processo fotossintético), enquanto que os demais pigmentos auxiliam na absorção de luz e transferência da energia radiante para os centros de reação, sendo assim chamados de pigmentos acessórios. Os principais pigmentos acessórios também incluem outros tipos de clorofilas: Clb, presente em vegetais superiores, algas verdes e algumas bactérias; Clc, em feofitas e diatomáceas; e Cld, em algas vermelhas (TAIZ e ZIEGER, 2004).

As clorofilas localizam-se nos cloroplastos, sendo esta organela o continente da fotossíntese, isto é, onde ocorrem as duas reações importantes: a fotoquímica, nas membranas dos tilacóides e a bioquímica, no estroma do cloroplasto. Tais organelas, além das clorofilas, contêm outros pigmentos chamados acessórios, como os carotenóides (carotenos e xantofilas). As ligações entre as moléculas de clorofilas são muito frágeis (não-covalentes), rompendo-se com facilidade ao macerar o tecido em solventes orgânicos. O caráter hidrofílico/hidrofóbico de uma substância influi diretamente na escolha do melhor solvente para sua extração. Os solventes polares, como acetona, metanol, etanol, acetato de etila, entre outros, são os mais eficazes para a extração completa das clorofilas (STRAIT et al., 2005).

Os pigmentos envolvidos na fotossíntese são as clorofilas *a* e *b*, os carotenóides e as ficobilinas. A clorofila *b*, os carotenóides e as ficobilinas constituem os chamados pigmentos acessórios. A energia absorvida pelos pigmentos é transferida para sítios bem definidos,

localizados sobre as membranas dos tilacóides, os chamados centros de reação. Há dois centros de reação, um deles absorvendo em 680nm e outro em 700nm, os quais interagem entre si através de transportadores de elétrons. É a partir da molécula de clorofila, a qual absorve em 680nm no espectro visível, que os elétrons oriundos da água são transferidos para a cadeia transportadora de elétrons da fotossíntese (KLUGE, 2004).

O estresse provocado na planta pela luz é frequente sob condições tropicais, e a concentração de clorofilas e carotenóides são indicadores da suscetibilidade da planta à intensidade da luz (VIEIRA, 1996). O ambiente de luz em que a planta cresce é de fundamental importância, pois a adaptação das plantas a este ambiente depende do ajuste de seu sistema fotossintético, de modo que a luminosidade ambiental seja utilizada da maneira mais eficiente possível. As respostas destas adaptações serão refletidas no crescimento global da planta (ENGEL e POGGIANI, 1991). As plantas que crescem em ambientes com muita luz têm frequentemente características estruturais e químicas que reduzem a quantidade de luz que alcança o cloroplasto. As reações de luz são componentes eficientes do sistema bioquímico. Nestas reações, até 20% da luz absorvida pode ser convertida em energia utilizável, ATP (TAIZ e ZIEGER, 2004).

Os pigmentos clorofilianos podem ser extraídos da planta recém colhida. Isso deve ser feito sob vácuo a baixas temperaturas o mais rápido possível após a colheita, evitando sua exposição à luz. A clorofila *a* apresenta cor azul-esverdeada em solução, enquanto a clorofila *b* apresenta cor amarelo-esverdeada. Esta diferença pode ser quantificada por três métodos: espectrofotometria, fluorimetria e cromatografia líquida de alta eficiência (BARROSO, 1998).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de implantação, coordenadas geográficas e condições edafoclimáticas

Os experimentos com morangueiros foram realizados entre maio e dezembro/2012, na Fazenda Experimental “Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa”, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), em Marechal Cândido Rondon, PR.

As coordenadas geográficas da Fazenda Experimental são latitude 24°32'09''S, longitude 54°01'11''W, e altitude média de 420 m (INMET, 2012). O clima da região, segundo classificação de Köppen, é *Cfa*, clima subtropical; temperatura mínima média de 18°C (mesotérmico) e temperatura máxima média de 22°C, com verões quentes, geadas pouco

frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, com precipitação média anual de 1800 mm (CAVIGLIONE et al., 2000). A classificação do solo predominante é Latossolo Vermelho Eutroférico (EMBRAPA/CNPS, 2006).

3.2 Análise de solo

Foram coletadas amostras de solo, e posteriormente enviadas ao Laboratório de Química Agrícola e Ambiental da Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon para as devidas análises químicas.

De acordo com os resultados da análise química do solo, verificou-se a não necessidade de aplicação de calagem e adubação de cobertura com fósforo e potássio (Tabela 1). Aplicou-se então apenas 100 Kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de uréia, sendo realizadas duas aplicações (primeira aplicação com 50%, cinco dias antes do plantio das mudas de morangueiro e segunda com 50% restante, quinze dias após o plantio).

Tabela 1. Resultado da análise química de solo, amostrado da área experimental. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR. 2014.

Profundidade (cm)	M.O.*	P	Cátions trocáveis (cmol _c dm ⁻³)						SB**	pH
	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Al ³⁺	H + Al	CTC	(%)	(CaCl ₂)
0 – 20	15,04	157,60	0,75	2,18	7,21	0,00	3,36	13,50	10,18	5,56

*Matéria orgânica ** Saturação de bases.

3.3 Material vegetal, transplântio das mudas e preparo dos canteiros

As mudas de morangueiro das cultivares Camarosa e Camino Real foram adquiridas de viveirista idôneo e com qualidade varietal, sendo transplantadas do viveiro para os canteiros em maio de 2012, plantadas no espaçamento 0,30 m x 0,30 m.

Os canteiros foram confeccionados com uma roto-encanteiradora, com dimensões de 1,20 m de largura x 0,20 m de altura (para os dois experimentos). Para comprimento de parcelas, as medidas foram distintas, sendo que, para o experimento I cada parcela teve 1,80 m de comprimento. Para o experimento II cada parcela teve 2,1 m de comprimento. Essa diferença se deve pelo número diferente de plantas por linha nos experimentos.

3.4 Irrigação e controle de pragas e doenças

No primeiro mês após o transplante das mudas, utilizou-se o sistema de irrigação por aspersão, para obter molhamento total da área. Quando as mudas estavam adaptadas, instalou-se o sistema de irrigação por gotejamento, com duas fitas tipo espaguete por canteiro e emissores a cada 0,30 m.

Para controle de pragas e doenças, utilizou-se o fungicida Amistar WG® (azoxistrobina) e acaricida Vertimec 18 CE® (abamectina) para o controle de micosferela e ácaros, respectivamente, sendo as aplicações realizadas de acordo com as recomendações dos fabricantes para a cultura do morangueiro.

3.5 Implantação dos experimentos

3.5.1 Experimento I e delineamento experimental

A área experimental foi constituída por três canteiros, com largura de 1,20 m, 14,40 m de comprimento cada, espaçados entre si em 0,40 m, totalizando 63,4 m². Cada canteiro constituiu um bloco, e cada bloco foi constituído por oito parcelas de 1,8 m (Figura 1).

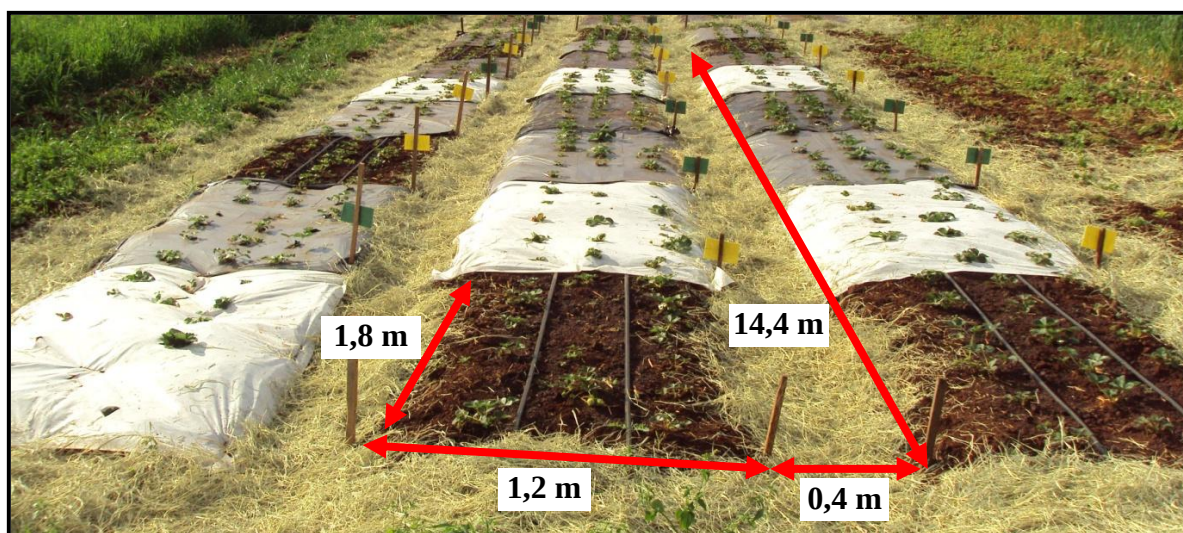


Figura 1. Disposição dos canteiros no experimento I: cultivar x *mulchings*. Unioeste, *Campus Marechal Cândido Rondon*, PR. 2014.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados (DBC), fatorial 2 x 4 [2 cultivares de morangueiro, sendo ‘Camino Real’ e ‘Camarosa’ x 4 *mulchings*, sendo PEBD

preto, PEBD prata, TNT e ausência de *mulching*], contendo três repetições. Cada unidade experimental foi composta por três fileiras, com seis plantas cada (Figura 1).

3.5.2 Experimento II e delineamento experimental

A área experimental foi constituída por quatro canteiros, com largura de 1,20 m, e comprimento de 16 m, espaçados entre si em 0,40 m, totalizando 100,8 m². Cada canteiro constituiu um bloco, e cada bloco foi constituído por oito parcelas de 2,1 m (Figura 2).

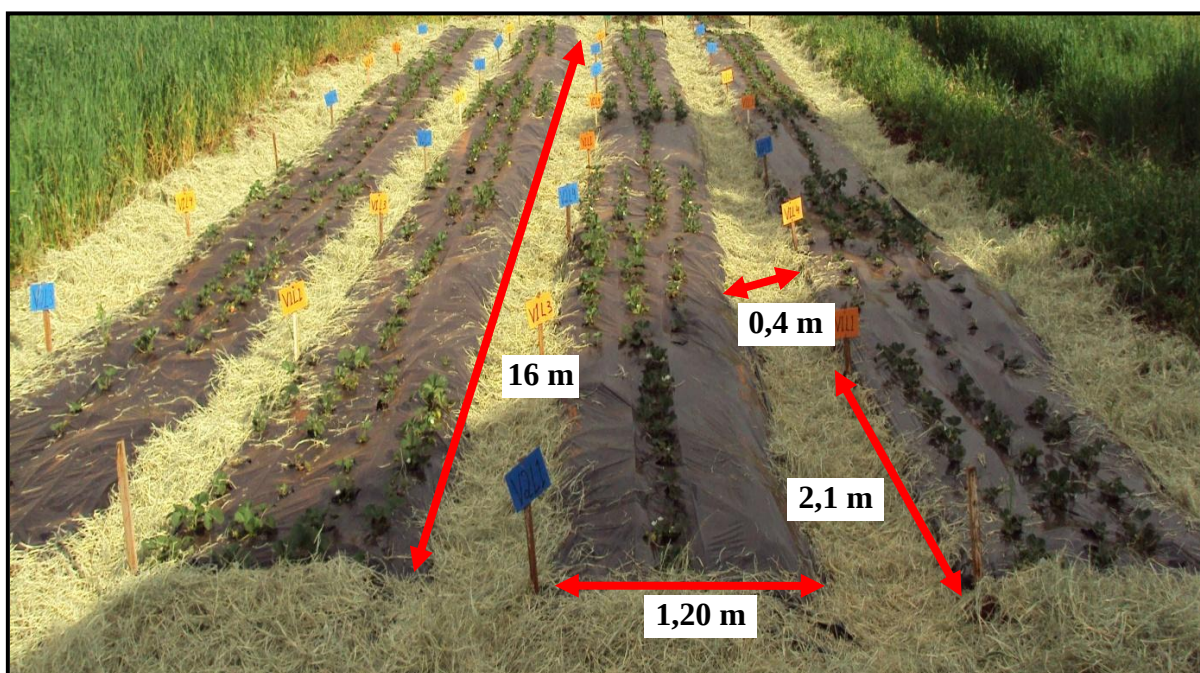


Figura 2. Disposição dos canteiros no experimento II: cultivar x número de linhas. Unioeste, Campus Marechal Cândido Rondon, PR. 2014.

Para cada fileira foram transplantada sete plantas, sabendo que número de linhas é um dos fatores estudados as parcelas constituíam de sete à vinte e oito plantas cada, de acordo com o número de linhas por parcela (Figura 3).

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados (DBC), fatorial 2 x 4 (2 cultivares de morangueiro, sendo ‘Camino Real’ e ‘Camarosa’ x 4 números de linhas, sendo 1 linha, 2 linhas, 3 linhas e 4 linhas por canteiro), contendo 4 repetições.

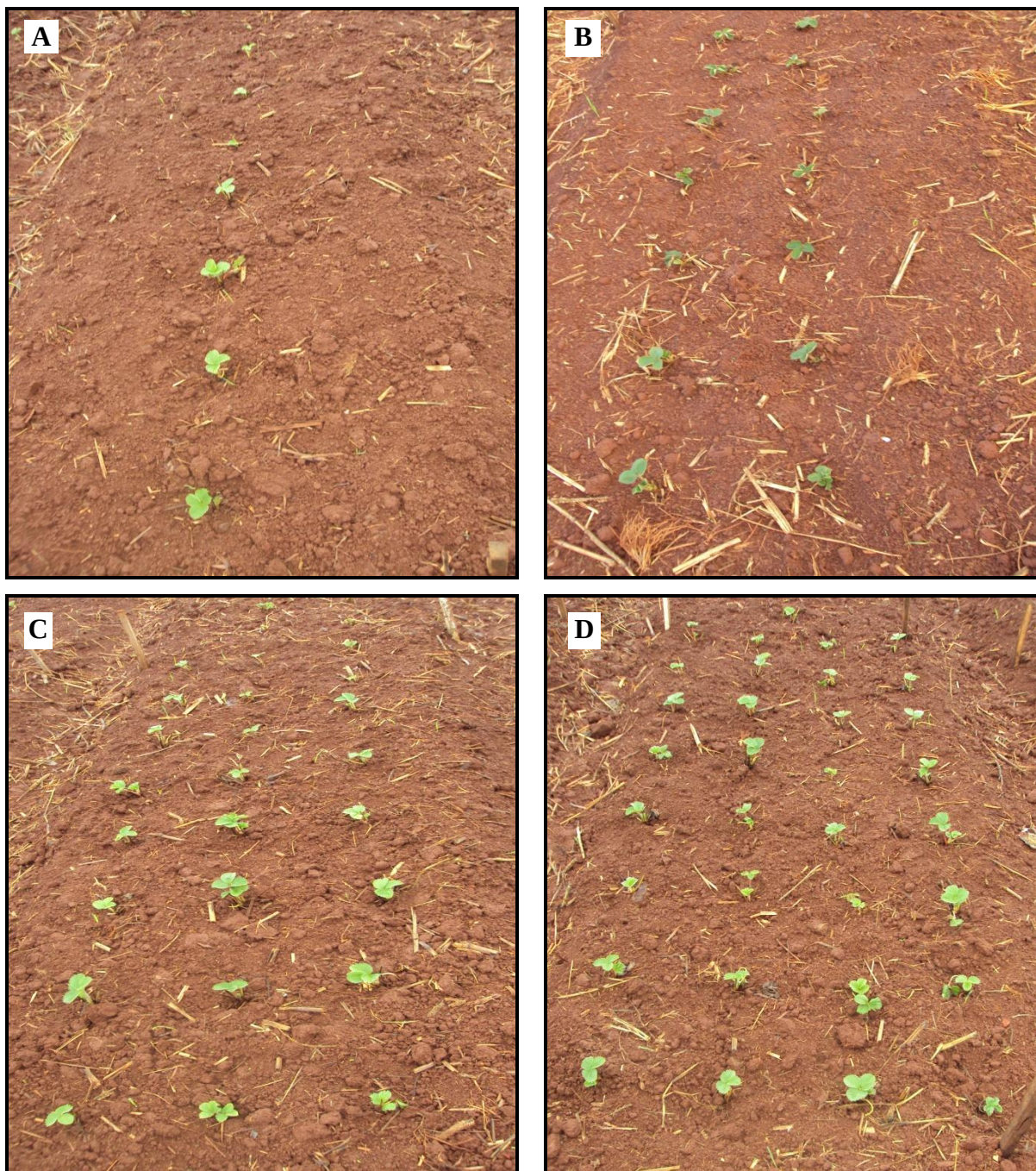


Figura 3. Morangueiros com diferentes números de linhas por canteiro, 10 dias após o transplantio. A = 1 linha e 7 plantas; B = 2 linhas e 14 plantas; C = 3 linhas e 21 plantas; D = 4 linhas e 28 plantas. Unioeste, *Campus Marechal Cândido Rondon*, PR. 2014.

3.6 Coberturas de solo ou *mulchings*

Experimento I: utilizaram-se três tipos de coberturas de solo, sendo: PEBD preto, PEBD prata, TNT e ausência de cobertura (Figura 4).

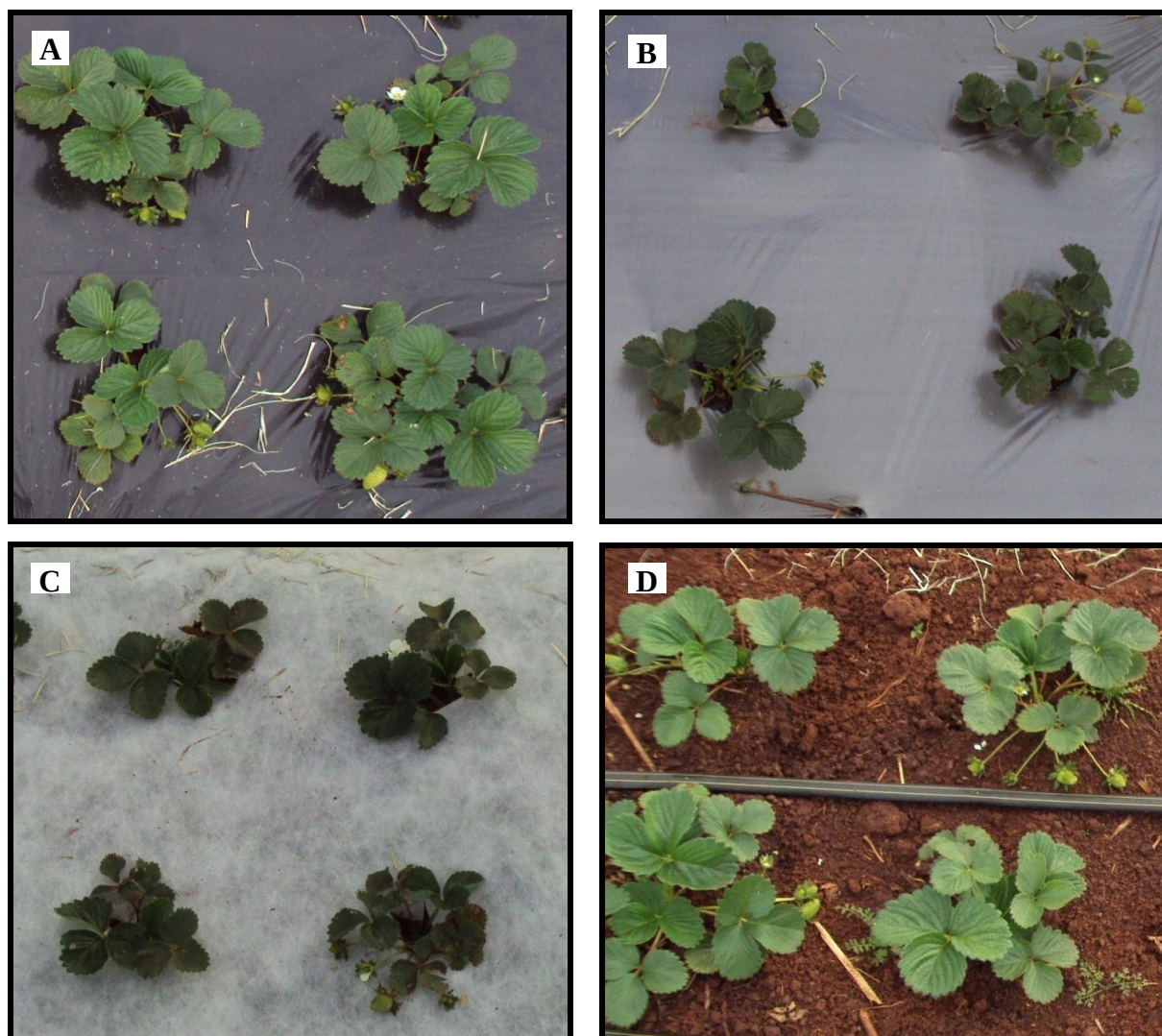


Figura 4. Detalhe do experimento I, com ou sem *mulchings*. A = polietileno de baixa densidade (PEBD) preto; B = polietileno de baixa densidade (PEBD) prata; C = tecido não tecido (TNT); D = ausência de *mulching*. Unioeste, *Campus Marechal Cândido Rondon*, PR. 2014.

Experimento II: não se buscou avaliar o efeito do *mulching*. Empregou-se apenas como cobertura de solo, o PEBD preto, de 30 μ (micras) em todas as parcelas.

Realizou-se a colocação do *mulching* um mês após o transplântio das mudas. Neste processo foi necessário cobrir todo o canteiro com o *mulching* e, em seguida, procurar os pontos em que se encontram as plantas para que se pudesse, com o auxílio de uma tesoura, executar o corte do plástico e a retirada das plantas.

3.7 Colheitas, avaliações e análises estatísticas

As colheitas em ambos os experimentos, iniciaram-se 80 dias após transplântio das mudas, estendendo-se até meados de dezembro/2012. Estas foram realizadas a cada dois dias, colhendo frutos com 75 % da epiderme de coloração vermelha e descartando os frutos com danos fisiológicos, nutricionais ou atacados por pragas e doenças, impróprios para comercialização. A seleção dos mesmos baseou-se nas orientações do Centro de Qualidade em Horticultura da CEAGESP (ALVARENGA, 2006). Depois de colhidos os frutos foram transportados até o Laboratório de Análises de Alimentos da Unioeste *Campus* Marechal Cândido Rondon, para posterior contagem e pesagem dos frutos.

Para as avaliações físico-químicas, consideraram-se como parcela útil, cinco plantas centrais escolhidas aleatoriamente, mantendo-se uma planta de cada extremidade das linhas como bordadura. Em cada colheita avaliaram-se a massa média de frutos (g), massa média por planta (g) e número médio de frutos/planta.

A cada 30 dias coletaram-se amostras de cinco frutos por parcela colhidos logo ao amanhecer e acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados, de acordo com a parcela correspondente, sendo posteriormente transportados até o Laboratório da Unioeste, para realização das análises químicas, como sólidos solúveis (SS), acidez total (AT), relação SS/AT e pH, de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985).

Para avaliações fisiológicas, determinaram-se as clorofilas *a* e *b*, coletando-se cinco discos das folhas centrais das plantas de cada parcela, sendo utilizada uma planta escolhida aleatoriamente. O material foliar foi coletado 110 dias após o início da colheita, sendo posteriormente embalado em papel laminado e armazenado em local refrigerado para o transporte até o Laboratório onde as amostras foram pesadas em balança analítica e avaliadas fisiologicamente.

A determinação do conteúdo de clorofila *a* e *b* foram feitas através de metodologia descrita por Sims e Gamon (2002). As amostras foram maceradas em nitrogênio líquido, sendo posteriormente acrescido 5 mL de solução contendo 80% de acetona p.a. e 20 % de Tris HCl 0,02 M (pH = 7,8). A suspensão foi homogeneizada e centrifugada por 15 minutos a 2000 rpm (4 °C). Realizou-se leitura direta do sobrenadante obtido em espectrofotômetro a 663 nm (clorofila *a*), 647 nm (clorofila *b*) e 470 nm (carotenóides). O controle consistiu da solução extratora. À absorbância obtida aplicaram-se:

$$Cl_a = 0,01373 A_{663} - 0,004305 A_{537} - 0,003046 A_{647}$$

$$Cl_b = 0,02405 A_{647} - 0,004305 A_{537} - 0,005507 A_{663}$$

Os resultados obtidos ($\mu\text{mol ml}^{-1}$) foram corrigidos, de acordo com seus pesos moleculares propostos por Lichtenthaler (1987), obtendo assim $\text{Cl}_a = 893,5 \text{ g mol}^{-1}$, $\text{Cl}_b = 907,5 \text{ g mol}^{-1}$ e carotenóides totais = 550 g mol^{-1} , sendo posteriormente expressos em mg gpf^{-1} .

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico SAS 9.0 (2002).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento I

Verificou-se interação significativa entre cultivar e *mulchings* para clorofila *a*. Pela análise do desdobramento de *mulching* dentro de cada cultivar, constatou-se que ‘Camarosa’ não apresentou diferença significativa. Melhores resultados para ‘Camino Real’ foram observados na ausência de *mulching* (Tabela 2).

Verificou-se interação para clorofila *a/b*, em que o desdobramento de *mulchings* dentro de cultivar, observou-se que ‘Camarosa’ não apresentou diferença entre os *mulchings* estudados. Para ‘Camino Real’ a ausência de *mulching* apresentou o melhor resultado, quando comparados com os *mulchings* TNT e PEBD prata que apresentaram os piores resultados para clorofila *a+b*.

No desdobramento cultivar dentro de *mulching* para característica clorofila *a+b*, observou-se diferença para *mulching* PEBD prata, sendo ‘Camino Real’ superior a ‘Camarosa’. Os demais *mulchings* não apresentaram diferença entre as duas cultivares.

O efeito negativo de PEBD prata na concentração de clorofilas *a* e clorofila *a+b* pode ser explicado pelo fato desse material refletir mais a irradiação solar. Segundo Hendry e Price (1993), as clorofilas tendem a ser foto-oxidadas sob alta irradiação. A foto-oxidação é um processo irreversível e envolve diretamente os pigmentos receptores de luz, os quais, ao absorverem muita luz, ficam muito tempo excitados e interagem com o O_2 , produzindo radicais livres, como superóxido (O_2^-), podendo destruir os pigmentos (TAIZ & ZIEGER, 2013).

Tabela 2. Clorofila *a*, clorofila *a/b*, sólidos solúveis (SS) e relação SS/AT, em função das cultivares e tipos de *mulchings*. Uniãoeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR. 2014.

Cultivares de morangueiro	Mulchings			
	Ausência	TNT	PEBD prata	PEBD preto
	Clorofila <i>a</i> (mg gpf ⁻¹)			
Camarosa	0,0228 aA*	0,0224 aA	0,0232 aA	0,0227 aA
Camino Real	0,0236 aA	0,0216 aAB	0,0210 aB	0,0229 aAB
Médias	0,0225			
CV(%)	3,69			
	Clorofila <i>a/b</i> (mg gpf ⁻¹)			
Camarosa	0,0384 aA	0,0371 aA	0,0379 aA	0,0372 aA
Camino Real	0,0390 aA	0,0361 aB	0,0354 bB	0,0376 aAB
Médias	0,0373			
CV(%)	2,43			
	Sólidos solúveis (°Brix)			
Camarosa	7,28 aAB	6,50 aC	6,72 aBC	7,73 aA
Camino Real	7,30 aAB	6,83 aAB	7,46 aA	6,66 bB
Médias	7,06			
CV(%)	4,52			
	SS/AT			
Camarosa	5,53 aAB	4,83 bC	5,08 bBC	5,75 aA
Camino Real	5,80 aA	5,65 aAB	5,86 aA	5,32 bB
Médias	5,06			
CV(%)	3,71			

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

Aliado a isso, a temperatura média máxima mensal nos meses de produção, foi bastante elevada (Figura 1), sendo ampliada principalmente pelo PEBD prata, devido sua refletividade dos raios solares.

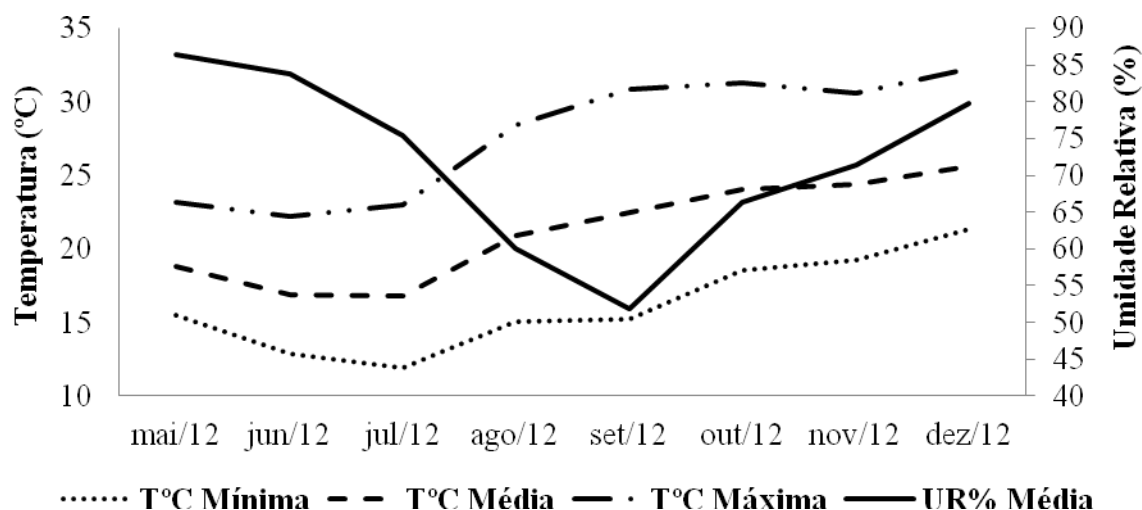


Figura 1. Umidade relativa (%), temperaturas máxima, mínima e média observadas na área experimental, durante maio e dezembro/2012. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, 2014. *Os dados climáticos de temperaturas e umidade relativa apresentados foram coletados da estação meteorológica do INMET, localizada na Fazenda Experimental “Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa”.

O fato de somente a ‘Camino Real’ ter apresentado diferença nos teores de clorofila *a/b*, pode ser explicado pela característica de menor porte da planta como descreveram Shaw e Larson (2008), tendo assim um menor sombreamento o que aumenta a irradiação refletida pelo PEBD prata. A ‘Camarosa’ apresenta maior vigor, como descrito por Antunes e Duarte Filho (2005), tendo maior sombreamento e refletindo menos irradiação.

Para sólidos solúveis (SS) houve interação e o desdobramento de *mulching* dentro de cultivar, sendo que o PEBD preto (7,73 °Brix) apresentou melhor valor quando comparado ao TNT (6,50 °Brix) que apresentou o menor resultado para ‘Camarosa’. A ‘Camino Real’ não houve diferença entre *mulchings* para sólidos solúveis (Tabela 2). Mangnabosco et al. (2008), trabalhando com seis cultivares de morangueiro estudadas em três municípios do sudoeste do Paraná (Pato Branco, Verê e São Jorge D’Oeste) obtiveram para as cultivares valores semelhantes para sólidos solúveis, variando de 6,31 a 7,70 °Brix.

A relação SS/AT no desdobramento *mulching* dentro de cultivar PEBD preto diferiu de TNT, mas não diferiu dos *mulching* PEBD prata e na ausência de cobertura, para cultivar Camarosa. Para ‘Camino Real’ não se verificou diferença. No desdobramento cultivar dentro de *mulching* somente dentro do PEBD preto houve diferença, sendo que a ‘Camarosa’ foi superior a ‘Camino Real’ (Tabela 2).

Mangnabosco et al. (2008) obtiveram maiores valores na relação SS/AT para ‘Camarosa’ e ‘Camino Real’, sendo explicado esse resultado pelo nível de maturação dos frutos avaliados sendo que com estágio de maturação menos avançado a tendência é elevação da AT, diminuindo assim a relação SS/AT. Esta variável se mostra de grande importância, pois confere aos frutos um melhor equilíbrio entre o doce e o ácido, conferindo sabor mais agradável, tornando-os mais atrativos (KROLOW & SCHWENGBER, 2007). Yuri et al. (2012) descrevem que o uso de *mulching* preto proporciona maior absorção de calor e consequentemente, uma maior temperatura do solo, favorecendo o desenvolvimento da planta e concentração de SS e AT, características fundamentais no sabor dos frutos.

A clorofila *b* apresentou efeito significativo de modo isolado, somente para os tipos de *mulchings* utilizados. Para esse tratamento ausência de cobertura propiciou maiores valores que o TNT, PEBD prata e PEBD preto. Para a relação clorofila *a/b* não houve significância nos tratamentos testados (Tabela 3).

Tabela 3. Acidez titulável (AT), pH, clorofila *a* e relação clorofila *a/b*, em função das cultivares e tipos de *mulchings*. Unioeste, Campus Marechal Cândido Rondon, 2014.

Cultivares	AT	pH	Clorofila <i>b</i> (mg gpf ⁻¹)	Clorofila <i>a/b</i> (mg gpf ⁻¹)
Camarosa	1,33 a*	3,78	0,0149	1,529
Camino Real	1,25 b	3,80	0,0148	1,505
<i>Mulchings</i>				
Ausência	1,29	3,79	0,0155 a	1,497
TNT	1,28	3,78	0,0146 b	1,507
PEBD prata	1,30	3,78	0,0146 b	1,514
PEBD preto	1,30	3,81	0,0147 b	1,551
Médias	1,29	3,79	0,0148	0,660
CV(%)	2,78	0,81	3,11	4,95

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

Para AT, pH, MMF, produtividade média e NMFP, apresentados nas Tabelas 2 e 3, não se verificou interação significativa entre os tratamentos, sendo analisados separadamente. Para AT, a ‘Camarosa’ apresentou média superior a ‘Camino Real’, resultado também encontrado por Mangnabosco et al. (2008), sendo uma característica das cultivares

trabalhadas. Para os tipos de *mulchings* não houve significância e para pH também não houve diferença entre os tratamentos (Tabela 3).

A ‘Camino Real’ apresentou melhor resultado que ‘Camarosa’ para massa média de fruto (MMF) com 14,6 contra 12,7 g fruto⁻¹, respectivamente. Radin et al. (2011), em Caxias do Sul e Eldorado do Sul, obtiveram valores semelhantes para ‘Camarosa’. A diferença encontrada entre as duas cultivares para MMF no presente trabalho já fora relatado por Oliveira et al. (2008), em Pelotas, explicada pelo fato da ‘Camino Real’ ter como característica frutos maiores que a ‘Camarosa’.

O TNT apresentou melhor resultado para MMF, sendo superior ao PEBD prata (Tabela 4). Os resultados observados podem ter relação com os dados apresentados na Tabela 2, para clorofila *a* e clorofila total, onde PEBD prata obteve piores resultados. Essa relação pode ser explicada pelas clorofilas serem pigmentos que absorvem a energia solar. Segundo Romano (2001), cada molécula de clorofila pode absorver apenas 1 quantum de energia de cada vez, dessa maneira, o autor afirmar que quanto menor a concentração de clorofilas nas folhas menor a absorção de energia, acarretando em um menor desenvolvimento das plantas e posteriormente dos frutos.

Tabela 4. Massa média de frutos (MMF), produtividade (ton ha⁻¹), número médio de frutos/planta (NMFP), em função das cultivares e tipos de *mulchings*. Unioeste, Campus Marechal Cândido Rondon, 2014.

Cultivares	MMF (g fruto ⁻¹)	Produtividade (ton. ha ⁻¹)	NMFP
Camarosa	12,734 b*	25,487 a	31,806 a
Camino Real	14,645 a	20,453 b	22,124 b
<i>Mulchings</i>			
Ausência	14,573 ab	25,637	28,498
TNT	14,933 a	25,882	27,860
PEBD prata	12,380 b	19,897	26,028
PEBD preto	12,872 ab	20,465	25,473
Médias	13,690	22,970	26,965
CV(%)	7,92	19,75	14,07

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

Com os resultados obtidos pode-se considerar que a ‘Camarosa’ se apresentou mais produtiva nas condições do presente trabalho. Para *mulchings*, novos estudos empregando técnicas que possam minimizar o efeito da temperatura elevada durante os meses de produção serão úteis para o desenvolvimento da cultura no oeste do Paraná. O TNT não se mostrou resistente às intempéries causadas pelo cultivo a campo e também não sendo viável no controle de plantas daninhas, pois não evitou o desenvolvimento dessas.

Em relação à produtividade, a ‘Camarosa’ foi superior com 25,487 ton ha⁻¹ contra 20,453 ton ha⁻¹. O mesmo ocorreu para NMFP, onde a ‘Camarosa’ apresentou melhores resultados e maior produtividade que a ‘Camino Real’ (Tabela 4). Estes resultados corroboram Oliveira et al. (2008), que compararam ‘Camarosa’ e ‘Camino Real’ em sistema de túnel, obtendo maiores valores de MMF para ‘Camino Real’. Em NMFP verificou-se valores inversos, ou seja, maior número de frutos/planta em ‘Camarosa’. Isto se deve, pela característica própria da ‘Camino Real’ em produzir poucos frutos e grandes, e apenas um fruto por inflorescência. O fato dos valores obtidos por Oliveira et al. (2008), serem maiores que os encontrados no presente trabalho é explicado pelo ambiente de cultivo. A produção de morangos sob túnel é significativamente superior quando comparado à produção a campo (Resende et al., 2010).

4.2 Conclusões

A ‘Camarosa’ apresentou maior produtividade que a ‘Camino Real’.

O TNT não é recomendado como *mulching*, pois não resistiu ao período de cultivo, e não se mostrou eficaz no controle de plantas daninhas.

No PEBD preto obtiveram-se melhores resultados no cultivo de ‘Camarosa’ e ‘Camino Real’.

4.3 Experimento II

De acordo com a análise de variância, verificou-se interação significativa para massa média fruto planta⁻¹. No número de linhas dentro de cada cultivar, constatou-se que não houve diferença significativa. Sendo assim, o número de linhas por canteiro não apresentou influencia nas cultivares estudadas. Para cultivar dentro de cada número de linhas observou-se superioridade da ‘Camino Real’ cultivado em uma e três linhas (Tabela 5).

Os valores encontrados para MMF para ‘Camarosa’ são similares aos encontrados por alguns autores (RESENDE et al., 2010; RADIN et al., 2011; MENDONÇA, 2011). Assim pode-se afirmar que a ‘Camarosa’ apresenta frutos com massa média em torno de 11 a 12 g no decorrer do ciclo de produção (Tabela 5).

Tabela 5. Massa média de frutos (MMF), em função das cultivares e números de linhas por canteiro. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR. 2014.

Cultivares de morangueiro	Nº linhas por canteiro			
	1	2	3	4
	MMF (g)			
Camarosa	10,87 bA*	12,23 aA	11,61 bA	12,07 aA
Camino Real	13,95 aA	12,83 aA	13,06 aA	12,88 aA
Médias	12,44			
CV(%)	7,30			

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

Para ‘Camino Real’ os valores encontrados são muito próximos dos encontrados por Mendonça (2011), sendo superiores aos valores de ‘Camarosa’. Essa superioridade da ‘Camino Real’ sobre a ‘Camarosa’ já fora relatada por Oliveira et al. (2008), trabalhando com diversas cultivares, dentre elas a ‘Camarosa’ e ‘Camino Real’. Essa superioridade encontrada pode ser descrita como característica genotípica, pois a ‘Camino Real’ tem como característica apresentar frutos maiores em relação a ‘Camarosa’.

Para massa média planta⁻¹ (MMP) observou-se significância apenas para as cultivares testadas, sendo que a ‘Camarosa’ apresentou melhor resultado quando comparada a ‘Camino Real’, corroborando assim Oliveira et al. (2008).

Para números de linhas obteve-se valor significativamente maior nos cultivos de duas e três linhas, quando comparados os valores com uma linha por canteiro (Tabela 6).

Resultados semelhantes foram encontrados para número médio de frutos planta (NMFP), onde também a cultivar Camarosa obteve melhor resultado. Para o fator número de linhas também foi encontrado valor superior para duas e três linhas por canteiro e sendo que o tratamento uma linha obteve valores inferiores para NMFP.

Tabela 6. Acidez titulável (AT), pH, sólidos solúveis (SS), relação SS/AT, número médio de frutos planta⁻¹ (NMFP) e massa média planta⁻¹ (MMP), em função das cultivares e número de linhas por canteiro. Unioeste, *Campus Marechal Cândido Rondon*, 2014.

Cultivares de morangueiro	MMP (g)	NMFP	AT (%)	pH	SS (°Brix)	SS/AT
Camarosa	237,10 a*	20,07 a	1,34 a	3,85 a	7,81 a	5,83 a
Camino Real	217,17 b	16,45 b	1,32 a	3,86 a	7,66 a	5,82 a
Nº linhas						
1	176,82 b	14,28 b	1,33 a	3,83 a	7,81 a	5,92 a
2	264,73 a	21,15 a	1,37 a	3,88 a	7,35 a	5,38 a
3	239,07 a	19,31 a	1,33 a	3,86 a	8,17 a	6,16 a
4	227,93 ab	18,31 ab	1,31 a	3,86 a	7,61 a	5,86 a
Médias	227,14	18,26	1,67	3,86	7,73	5,83
CV(%)	19,09	17,27	6,48	1,31	7,30	10,81

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

Observa-se na Figura 6 maiores valores com duas linhas, para MMP e NMFP, sendo decrescente para três linhas, mas sendo ainda menor a produção com quatro linhas, confirmando que, com o aumento da densidade ou números de linhas tem-se um aumento da produtividade até certa densidade, quando as plantas começam a competir por nutrientes, água, luz, entre outros fatores (STRASSBURGER et al., 2010).

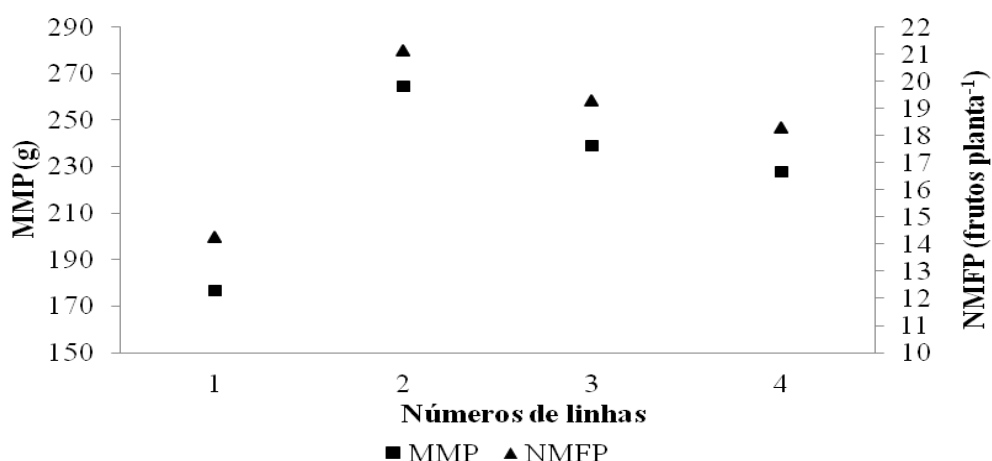


Figura 6. Massa média planta (MMP) e número médio de frutos planta⁻¹ (NMFP) em função do número de linhas por canteiro. Unioeste, *Campus Marechal Cândido Rondon*, 2014.

Para acidez titulável (AT), pH, sólidos solúveis (SS) e relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) não houve diferença significativa nos tratamentos estudados (Tabela 6), corroborando Mendonça (2011).

Para pigmentos fotossintéticos observou-se diferença apenas para clorofila *a* no fator cultivar, sendo que ‘Camarosa’ apresentou resultado estatisticamente maior que a ‘Camino Real’. As demais variáveis como clorofila *b*, clorofila *a+b*, e relação clorofila *a/b* não apresentam diferença significativa (Tabela 7).

Tabela 7. Clorofila *a*, clorofila *b*, clorofila *a+b* e relação clorofila *a/b*, em função das cultivares e número de linhas por canteiro. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, 2014.

Cultivares de morangueiro	Clorofila <i>a</i> (mg gpf ⁻¹)	Clorofila <i>b</i> (mg gpf ⁻¹)	Clorofila <i>a+b</i> (mg gpf ⁻¹)	<i>a/b</i> (mg gpf ⁻¹)
Camarosa	0,0254 a*	0,0168 a	0,0422 a	1,5170 a
Camino Real	0,0241 b	0,0168 a	0,0410 a	1,4644 a
Nº linhas				
1	0,0255 a	0,0172 a	0,0427 a	1,4873 a
2	0,0248 a	0,0169 a	0,0417 a	1,4701 a
3	0,0246 a	0,0176 a	0,0422 a	1,4249 a
4	0,0242 a	0,0156 a	0,0398 a	1,5806 a
Médias	0,0248	0,0168	0,0416	1,4907
CV(%)	6,08	8,49	5,50	9,22

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

Essa diferença encontrada pode estar relacionada com características das cultivares, já observada na Tabela 2, com valores superiores ou muito próximos para ‘Camarosa’. Segundo Barroso (1998) a clorofila *a* apresenta coloração azul esverdeada dando assim uma pigmentação mais escura na folha quanto maior sua concentração e como descreve Bernardini et al. (2005) e Santos (2003), a ‘Camarosa’ apresenta coloração das folhas verde-escura coloração essa mais intensa que na ‘Camino Real’ explicando assim a maior concentração de clorofila *a* para a ‘Camarosa’.

Com a realização destes trabalhos podemos considerar de maneira geral que novos estudos podem ser realizados com novas cultivares associadas à temperatura do solo, área foliar, ácido ascórbico e firmeza de polpa. A ‘Camino Real’ e ‘Camarosa’ são atualmente, as

cultivares mais plantadas no Brasil. Porém novas áreas de cultivo de morangueiro no Paraná estão surgindo, necessitando assim de estudos com novas cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas da região oeste do estado.

4.4 Conclusões

A ‘Camarosa’ apresentou maior produtividade média e maior número de frutos por planta que a ‘Camino Real’.

A ‘Camino Real’ apresentou frutos maiores e de melhor qualidade.

O cultivo com duas e três linhas por canteiro apresentaram melhores resultados para MMP e NMFP, podendo empregar três linhas a fim de otimizar a área de plantio, ou duas linhas quando se busca facilitar colheita e tratamentos culturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, J. O. Classificação, embalagem e rotulagem do morango. In: CARVALHO, S. P. (Coord). **Boletim de morango: cultivo convencional, segurança alimentar e cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMG, p.119-126. 2006.

ANDRADE, C. S. Tecnologias de produção. In: PALHA, G. M. **Manual do morangueiro**. Ribatejo - Portugal, 2005. p. 13-28.

ANTUNES, L. E. C.; DUARTE FILHO, J. **Sistema de produção do morango**. Embrapa Clima Temperado, sistema de produção, 5 - Versão eletrônica, 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/index.htm>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

ARAÚJO, A. D. P.; NEGREIROS, M. Z. D.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; PEDROSA, J. F.; BEZERRA NETO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; FERREIRA R. L. F.; NOGUEIRA, I. C. C. Rendimento de melão amarelo cultivado em diferentes tipos de cobertura do solo e métodos de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 123-126, 2003.

BARROS JÚNIOR, A. P.; GRANGEIRO, L. C.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z. D.; SOUZA, J. D. O.; AZEVEDO, P. E. D.; MEDEIROS, D. C. Cultivo da alface em túneis baixos de agrotêxtil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 4, p. 801-803, 2004.

BARROSO, G. F. BMLP - Programa Brasileiro de Intercâmbio em Maricultura. Programa de Monitoramento Ambiental. **Protocolo para Análise de clorofila a e feopigmentos pelo método fluorímetro TD-700**. Vitória, Espírito Santo, 1998. p. 1-21.

BERNARDINI, J.; HOFFMANN, A.; PALOMBINI, M.; ANTUNES, L.; CALGARO, A.; PASA, J.; FREIRE, J. **Cultivares** In: Sistema de Produção de Morango para Mesa na Região

da Serra Gaúcha e Encosta Superior do Nordeste. Embrapa Uva e Vinho. Sistema de Produção, 6 Versão Eletrônica; Bento Gonçalves - RS. 2005. Disponível em <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MesaSerraGaucha/cultivares.htm>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

CAMARGO, L. D. S.; ALVES, S.; ABRAMIDES, E. Ensaio de variedades de morangueiro. **Bragantia**, Campinas, v. 22, n. 57, p. 715-729, 1963.

CAMARGO, L. S. **Instruções para a cultura do morangueiro**. 6 ed. Campinas. Instituto Agrônômico, 1973. 32p.

CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000.1 CD-ROM.

CEASA. CENTRAL DE ABASTECIMENTO DO ESTADO DO PARANÁ. **Volume comercializado nas unidades atacadistas**. Curitiba, 2012. Versão eletrônica. Disponível em: <http://celepar7.pr.gov.br/ceasa/evolucao_das_unidades.asp>. Acesso em: 20 fev. 2014.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. 2005. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manejo**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2ª ed. 785 p.

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

DERAL. DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL. **Tabelas produção de frutas**. 2013. Versão eletrônica. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Tabelas_producao_frutas>. Acesso em: 16 fev. 2014.

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

EMBRAPA/CNPS. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA/CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Embrapa/Solos. 2006. 306p.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Fisiologia**, Londrina, v.3, n.1, p.39-45, 1991.

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.

GARNAUD, J. C. **The intensification of horticultural crop production in the mediterranean basin, by protected cultivation**. FAO, 1974. 48 p.

GONÇALVES, A. O.; FAGNANI, M. A.; PERES, J. G. Efeitos da cobertura do solo com filme de polietileno azul no consumo de água da cultura da alface cultivada em estufa. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p.622-631, 2005.

HANCOCK, J. F. Ecological genetics of natural strawberries species. **HortScience**, Michigan v. 25, n. 8, p. 869-871, 1990.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 3 ed. São Paulo: IAL. 371p. 1985.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática**. 2012. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acesso em: 19 mai. 2014.

KADER, A. A. Quality and its maintenance in relation to the postharvest physiology of strawberry. In: DALE, A.; LUBY, J. J. (Eds.). **The Strawberry into the 21st Century**. Portland: Timber Press, 1991. v. 29, p. 145-152.

KLUGE, R. A. **Fisiologia vegetal: apontamentos de aulas teóricas de fotossíntese**. ESALQ/USP. 2004. Disponível em: <http://www.orion.cpa.unicamp.br/sbfv/arquivos/aulas/gradOl/06fotoquimica_da_fotossintese/fotossinteseKluge>. Acesso em: 15 jan. 2014.

KROLOW, A. C.; SCHWENGBER, J. Avaliações físicas e químicas de morango cultivar Aromas produzidos em sistema orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v. 2, n. 2, p. 1732-1735, 2007.

LICHTENTHALER, H. K. **Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes**. In: COLOWICK, S. P., KAPLAN, N. O. (Eds.), *Methods in enzymology*, 1987. San Diego, CA: Academic Press, v. 48, p.. 350 – 382.

MANGNABOSCO, M. C.; GODOY, W. I.; MAZZARO, S.; CITADIN, I.; FARINACIO, D.; BORSATTI, F.; BORSATTI, F. Avaliação das características químicas de seis cultivares de morangueiro na região sudoeste do Paraná. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 4, p. 5456-5461, 2008.

MENDONÇA, H. F. C. **Produção e qualidade de morangos em cultivo protegido consorciado com a figueira**. 2011. 122 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo. 2011.

NEGREIROS, M. D.; COSTA, F. D. A.; MEDEIROS, J. D.; LEITÃO, V. B. R. M. M.; BEZERRA, N. F.; SOBRINHO, J. Rendimento e qualidade de melão sob lâminas de irrigação e cobertura de solo com filmes de polietileno de diferentes cores. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, p. 773-779, 2005.

OLIVEIRA, R. D.; SCIVITTA R. O. W. B.; FINKENAUER D. Produção de morangueiro da cultivar Camino Real em sistema de túnel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 681-684, 2008.

OLIVEIRA, R. P.; NINO, A. F. P.; SCIVITTARO, W.B.; Mudanças certificadas de morangueiro: maior produção e melhor qualidade da fruta. **A Lavoura**, Jaboticabal, v. 108, n. 1, p. 35-38, 2005.

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.

OTTO, R. F.; REGHIN, M. Y.; TIMÓTEO, P.; PEREIRA, A. V.; MADUREIRA, A. Resposta produtiva de duas cultivares de morango sob 'não tecido' de polipropileno no município de Ponta Grossa - PR. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 210-221, 2000.

OTTO, R. F.; GIMENEZ, C.; CASTILLA, N. Modificações microclimáticas sob proteção de polipropileno cultivado com espécies hortícolas em Córdoba, Espanha. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 3, p. 204-211, 2000.

OTTO, R. F.; REGHIN, M. Y.; SÁ, G. D. Utilização do 'não tecido' de polipropileno como proteção da cultura da alface durante o inverno de Ponta Grossa - PR. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 49-52, 2001.

PEREIRA, A. V.; OTTO, R. F.; REGHIN, M. Y. Respostas do feijão-vagem cultivado sobre proteção com agrotêxtil em duas densidades de plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 564-569, 2003.

PINHEIRO, R. V. R.; MARTELETO, L. O.; CASALI, V. W. D.; CONDE, A. R. Produtividade e qualidade dos frutos de dez variedades de goiaba, em Visconde do Rio Branco, Minas Gerais, visando ao consumo ao natural e à industrialização. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 31, p. 360-387, 1984.

RADIN, B.; LISBOA, B. B.; WITTER, S.; BARNI, V.; REISSER JÚNIOR, 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.

REICHERT, L. J.; MADAIL, J. C. M. Aspectos socioeconômicos. In: SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A. R. M. (Eds.). **Morango. Produção. Frutas do Brasil**. 2003. p. 12-15.

RESENDE, S. R. 2001. **Olericultura: a cultura do morango**. Disponível em: <<http://www.emater.mg.gov.br/doc/site/serevicoesprodutos/livraria/Oleicultura/A%20cultura%20do%20Morango.pdf>>. Acesso em: 05 jan 2014.

RESENDE, J. T. V. D.; MORALES, R. G. F.; FARIA, M. V.; RISSINI, A. L. L.; CAMARGO, L. K. P.; CAMARGO, C. K. Produtividade e teor de sólidos solúveis de frutos de cultivares de morangueiro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 185-189, 2010.

ROMANO, M. R. **Análise de crescimento, produção de biomassa, fotossíntese, e biossíntese de aminoácidos em plantas transgênicas de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.)**. 2001. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São Paulo, 2001.

SAMPAIO, R. A.; ARAUJO, W. F. Importância da cobertura plástica do solo sobre o cultivo de hortaliças. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 22, n. 1/2, p. 1-12, 2001.

SANHUEZA, R.; HOFFMANN, A.; ANTUNES, L.; FREIRE, J. D. M.. **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: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/>>. Acesso em: 05 fev. 2014.

SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A. R. M. (eds). **Morango. Produção**. In: ____: Frutas do Brasil. EMBRAPA CT. 2003. 81p.

SAS. SAS/STAT® **Versão 9.0 do sistema SAS para Windows**. Copyright 2002 SAS Institute Inc.. Cary. NC. USA.

SCOTT, D. H.; LAWRENCE, F. J. Strawberries. In: JANICK, J.; MOORE, N. M. **Advances in fruit breeding**. Indiana: Purdue University Press, 1975. p. 71-92.

SGANZERLA, E. **Nova agricultura: a fascinante arte de cultivar com plásticos**. 4ed. Porto Alegre: Plasticultura Gaúcha. 303p, 1995.

SHAW, D.; LARSON, K. The Performance of early-generation and modern strawberry cultivars from the University of California breeding programme in growing systems simulating traditional and modern horticulture. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Califórnia – EUA, v. 83, n. 5, p. 648-652, 2008.

SIMS, D. A.; GAMON, J. A. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. **Remote Sensing of Environment**, Califórnia – EUA, v 81, n.2, p. 337-354, 2002.

SONSTEBY, A. Short-day period and temperature interactions on growth and flowering of strawberry. **Acta Horticulturae**, v. 10, n. 439, p. 609-616, 1997.

STRAIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W. DO.; HECKTHEUER, L. H. H. As clorofilas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 748-755, 2005.

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.; PEIL, R. M. N.; SCHWENGBER, J. E.; MEDEIROS, C. A. B; MARTINS, D. S.; SILVA, 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.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre : Artmed, 2004. p. 166.

UENO, B. Manejo integrado de doenças do morango. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MORANGO, 2, Pelotas, 2004. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p. 69-77, 2004.

VIEIRA, G. **Gap dynamics in managed Amazonian forest: Structural and ecophysiological aspects**. 1996. 162 p. Tese (Doutorado em Ecologia Tropical) - Universidade de Oxford, Grã-Bretanha.

YURI, J. E.; RESENDE, G. M.; COSTA, N. D.; MOTA, J. H. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, p. 424-427, 2012.