unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Pós-graduação em Agronomia

MESTRADO

ADENSAMENTO DE PLANTAS E ALTURA DE PODA APICAL, ASSOCIADOS AO USO DE COBERTURA PÁSTICA DO SOLO, NO CULTIVO DE TOMATEIRO

JOSÉ GERALDO DE SOUZA

1210001620

Ilha Solteira - SP

cm 1 2 3 4 5 6 7 8 unesp 12 13 14 15 16 17 18 19

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

ADENSAMENTO DE PLANTAS E ALTURA DE PODA APICAL, ASSOCIADOS AO USO DE COBERTURA PLÁSTICA DO SOLO, NO CULTIVO DE TOMATEIRO.

JOSÉ GERALDO DE SOUZA
Engenheiro Agrônomo

Orientador: *PROF. DR. MAX JOSÉ DE ARAUJO FARIA JUNIOR*

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia do Câmpus de Ilha Solteira – UNESP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração em Sistemas de Produção.

Ilha Solteira (SP)
Agosto de 2005

NEW246

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação/Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP-Ilha Solteira

Souza, José Geraldo de.
S729a Adensamento de plantas e altura de poda apical, associados ao uso de cobertura plástica do solo, no cultivo de tomateiro / José Geraldo de Souza. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2005
43 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de concentração : Sistemas de Produção, 2005

Orientador: Max José de Araujo Faria Junior
Bibliografia: p. 39-43

650 650 690 690
1. Tomate – Cultivo. 2. Poda. 3. Poda apical. 4. Cobertura plástica.

50103076

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: ADENSAMENTO DE PLANTAS E ALTURA DE PODA APICAL, ASSOCIADOS AO USO DE COBERTURA PLÁSTICA DO SOLO, NO CULTIVO DE TOMATEIRO

AUTOR: JOSE GERALDO DE SOUZA
ORIENTADOR: Prof. Dr. MAX JOSE DE ARAUJO FARIA JUNIOR

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MAX JOSE DE ARAUJO FARIA JUNIOR
DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS DA FACULDADE DE ENGENHARIA DO CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA - UNESP

Prof. Dr. SHIZUO SENO
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA, TECNOLOGIA DE ALIMENTOS E SÓCIO-ECONOMIA DA FACULDADE DE ENGENHARIA DO CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA - UNESP

Prof. Dr. JOSE USAN TORRES BRANDAO FILHO
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ - MARINGÁ/PR

Data da realização: 24 de agosto de 2005.

Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. MAX JOSE DE ARAUJO FARIA JUNIOR

Proc. 05/05-NDD 151

UNESP - "CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA"
SERVIÇO TÉC. DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO

DATA DE CHEGADA	DATA DE TOMBO
28.09.05	30.09.05
REGISTRADO POR	TOMBO
Ailza	Te. 1620
AQUISIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
Doação Autor R$ 10,00	5729a

1210001620

Co
exp. 329231
exp. 59045

SUMÁRIO

Página

RESUMO

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO..... 11

2 REVISÃO DE LITERATURA..... 13

2.1 Exigências climáticas do tomateiro..... 13

2.2 Sistemas de cultivo do tomateiro..... 14

2.3 Utilização de cobertura plástica do solo..... 16

3 MATERIAL E MÉTODOS..... 19

3.1 Caracterização da área experimental..... 19

3.2 Caracterização do experimento..... 20

3.3 Instalação e condução do experimento..... 21

3.4 Avaliações realizadas..... 24

3.4.1 Temperatura do solo..... 24

3.4.2 Avaliações fitotécnicas..... 25

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES..... 26

4.1 Temperatura do solo..... 26

4.2. Avaliações Fitotécnicas..... 29

4.2.1 Avaliações de crescimento..... 29

4.2.2 Avaliações agronômicas..... 31

5 CONCLUSÕES..... 38

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 39

DEDICO

À minha querida esposa

Marlene

Pelo amor e por assumir junto a mim as dificuldades desta caminhada

e

às minhas verdadeiras perolas

MAIARA , BIANCA E VINÍCIUS

Pelo brilho nos olhos sempre ao me ver chegar,

OFEREÇO

Aos meus amados pais

JOSÉ E TEREZINHA DE PAULA

Por sempre acreditarem que o estudo é o principio da vida,

unesp

MINHA GRATIDÃO

Ao meu orientador MAX JOSÉ DE ARAUJO FARIA JUNIOR que, por seus conselhos, serei eternamente grato, pois me ensinaram a importância da dedicação, coerência e visão da vida.

AGRADECIMENTOS

Aos professores doutores SHIZUO SENO e JOSE USAN TORRES BRANDÃO FILHO, pelas sugestões ao meu trabalho.

Ao colega JULIO CESAR BOGIANI, pelo auxílio durante a condução do experimento.

Aos professores da FEIS/UNESP, pelos ensinamentos e ministrados durante o curso.

E por tudo isto, a DEUS agradeço, por permitir chegar onde cheguei e pela esperança de poder alcançar tudo que efetivamente possa merecer.

unesp

SOUZA, J.G.. Adensamento de plantas e altura de poda apical, associados ao uso de cobertura plástica do solo, no cultivo de tomateiro. 2005. 43p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

A manipulação da densidade e arquitetura das plantas é uma estratégia possível para o incremento da produtividade, e deste modo, conduziu-se o presente experimento, com o objetivo de estudar dois sistemas de cultivo, com diferentes densidades de plantio e alturas de poda apical, a partir de um número fixo de inflorescências por unidade de área, bem como o efeito da cobertura plástica do solo, com diferentes cores, sobre o comportamento e produtividade da cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.).

O ensaio foi conduzido de junho a novembro de 2003, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (20º22'S, 51º22'W, 330 m de altitude) da Faculdade de Engenharia, UNESP – Câmpus de Ilha Solteira, quando se estudou o comportamento da cultura do tomateiro, híbrido Duradoro, da EMBRAPA, cultivado sob dois sistemas de condução com haste única (SC1 - poda apical após a 2ª inflorescência e 50.000 plantas/ha, no espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,2 m entre plantas, e SC2 - poda apical após a 5ª inflorescência e 20.000 plantas/ha, no espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas), fixando-se, para ambos, 100.000 inflorescências/ha, bem como o efeito de três condições de cobertura do solo (filme de polietileno branco, com 50 μm de espessura; filme de polietileno preto, com 50 μm de espessura, e solo nu, como testemunha). Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com cinco repetições, e foram realizadas avaliações de temperatura do solo e fitotécnicas (altura média das plantas, diâmetro médio da haste, taxas médias de crescimento absoluto, massa média de frutos, número médio de frutos por unidade de área, produtividade e distribuição da produção de acordo com a classificação dos frutos por tamanho)

Verificou-se que a cobertura do solo com filme de polietileno determinou maior aquecimento do solo, a 6 e 12 cm de profundidade, em relação ao solo nu.

O sistema de cultivo com poda apical após a 2ª inflorescência e

unesp

50.000 plantas/ha (SC1) determinou, em média, um maior número de frutos por unidade de área e uma maior produtividade que o sistema de cultivo com poda apical após a 5ª inflorescência e 20.000 plantas/ha (SC2), possivelmente, resultado do abortamento de flores nas 4ª e 5ª inflorescências no SC2, devido às altas temperaturas observadas no período.

A utilização de cobertura do solo com filme plástico não influenciou significativamente a massa média de frutos, porém a adoção do mulching plástico na cor branca permitiu incremento no número de frutos por unidade de área e na produtividade. O uso da cobertura do solo com filme de polietileno, independente de sua coloração, incrementou o percentual de frutos grandes, com diâmetro entre 80 e 100 mm

Ainda, em todos os tratamentos estudados, a maior parcela da produção correspondeu àquela obtida com frutos de tamanho médio, com diâmetro entre 65 e 80 mm.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum*; densidade de plantas, poda apical, cobertura do solo.

PLANT DENSITY AND HEIGHT OF TIP PRUNNING, ASSOCIATED TO THE USE OF PLASTIC MULCHING, ON TOMATO CROP.

José Geraldo de Souza

Adviser: Prof. Dr. Max José de Araújo Faria Junior

ABSTRACT

Plant density and plant architecture manipulation are strategies to reach higher yields and, thus, the present experiment was carried out, with the aim of studying two cultivation systems, with different plant densities and heights for tip prunning, based on a fixed number of inflorescences per unity of area, as well as to investigate the use of plastic mulches of different colors, on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yield.

The experiment was conducted between June and November of 2003, at the Teaching, Research and Extension Farm (20º22'S, 51º22'W, 330 m), College of Engineering, UNESP, campus of Ilha Solteira, when it was studied the performance of EMBRAPA's Duradoro hybrid, under two cultivation systems with single stem (SC1 – growing tip pruning after the second inflorescence and 50,000 plants/ha; and SC2 - growing tip pruning after the fifth inflorescence and 20,000 plants/ha), both based on 100,000 inflorescences/ha, as well as the effect different soil covers (black polyethylene film, 50 μm-thick, white polyethylene film, 50 μm-thick, and bare soil). The experiment was stablished in a randomized block design, in a split plot array, with five replicates, and it was evaluated the soil temperature as well crop development and agronomic characteristics (plant height; stem diameter, and their absolute growth rate; fruit mean weight; number of fruits per unit area; yield; and distribution of the production, according classification by fruit diameter).

It was verified that the use of polyethylene mulches increased the soil temperatures, at the depths of 6 and 12 cm, when compared to the bare soil.

The cultivation system with growing tip pruning after the second inflorescence and 50,000 plants/ha (SC1) increased the absolute growth rate, leading to higher means of plant height and stem diameter. The SC1 cultivation system also permitted significantly higher means of number of fruits per unit area, and yield, compared to the cultivation system with growing tip pruning after the fifth inflorescence

and 20,000 plants/ha (SC2), probably, as a result of flowers abortion in the 4th and 5th inflorescences, in plants of SC2, due to high air temperatures measured in this period.

The plastic mulching did not affected the fruit weight, but white plastic mulching increasead number of fruits per unit area and yield. The use of plastic mulching, regardless its color, increased the fraction of the yield from fruits classified as large size (diameter between 80 and 100 mm).

The most part of production obtained, for all treatments studied, consisted of fruits of medium size (diameter between 65 and 80 mm).

Key-words: *Lycopersicon esculentum*; plant density, tip pruning, mulching.

unesp

1. INTRODUÇÃO

O tomate é produzido em praticamente todas as regiões geográficas do Brasil, sob diferentes sistemas de cultivo e diferentes níveis de manejo cultural.

A produção total de tomate, no triênio 1999-2001, superou três milhões de toneladas por ano, sendo que 60% destinaram-se ao segmento de mesa e os 40% restantes foram utilizados como matéria-prima pela indústria e transformados numa diversificada linha de derivados. A área ocupada pelo tomate de mesa nesse período atingiu cerca 40 mil hectares e produção de 1,9 milhão de toneladas, a cada ano. A região sudeste respondeu por 41% da produção nacional de tomate de mesa e o Estado de São Paulo por cerca de 30% desse total. A produtividade no Brasil vem crescendo desde o início da década passada e apresentou incremento de 30%, entre 1997 e 2001 (IBGE, 2002).

O grande desafio, porém, é aumentar a produtividade da cultura, mantendo a qualidade do produto final. Neste sentido, algumas técnicas de cultivo podem ser empregadas para promover aumento de produtividade e melhoria de qualidade das oleráceas. Dentre elas, pode-se destacar o uso cobertura plástica do solo que apresenta como vantagens o maior controle de plantas daninhas, manutenção da umidade do solo e alteração do regime térmico do solo, com reflexos na produtividade, como discutido por Robledo de Pedro & Martin Vicente (1988, 573p.), Semedo (1988, 192p.) e Sganzerla (1990, 330p.), entre outros.

A manipulação da densidade e arquitetura das plantas, também, é uma estratégia possível para o incremento da produtividade, visto que interfere na interceptação da radiação solar e na taxa fotossintética do dossel, com repercussão na produção e distribuição de assimilados (Papadopoulos & Pararajasingham, 1997, 29p., e Andríolo, 1999, 142p.).

unesp

Deste modo, este trabalho foi conduzido com o objetivo de estudar dois sistemas de cultivo, com diferentes densidades de plantas e alturas de poda apical, a partir de um número fixo de inflorescências por unidade de área, bem como o efeito da cobertura plástica do solo, com diferentes cores, sobre o comportamento e produtividade da cultura do tomateiro.

unesp

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Exigências climáticas do tomateiro

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), pertencente à família *Solanaceae*, tem como centro primário de origem um estreito território limitado ao norte pelo Equador e ao sul pelo Chile e, também, entre o Pacífico e a Cordilheira dos Andes. Devido à sua origem, próximo à linha do Equador, em altitudes superiores a 1000 m, adapta-se melhor ao clima tropical de altitude (FILGUEIRA, 2000, p.189-90). Entretanto, com intensivos programas de melhoramento genético, o tomateiro tem se adaptado, também, em regiões de clima subtropical e temperado (GOTO, 1995, p.11-18).

Para o tomateiro, temperaturas extremas são prejudiciais e a duração destas compromete até mesmo sua sobrevivência. As temperaturas ótimas podem variar de acordo com a fase vegetativa da cultura, embora estejam entre 22 a 30 Cº, faixa ideal para uma melhor taxa de assimilação liquida da cultura. Quando a temperatura se afasta do ótimo, pode ocorrer um menor pegamento de frutos, formação de frutos pequenos e com poucas sementes, pequena liberação e germinação do grão de pólen, sendo que o maior efeito negativo da temperatura é verificado de 8 a 13 dias antes da antese, pois acarreta abortamento de flores, conforme Fontes (2005, p.460-1) e Goto (1998, p 257-71).

Os efeitos das altas temperaturas no florescimento são evidentes, principalmente, por meio de um sensível aumento no abortamento de flores, pois quando afetadas, apresentam pedicelos amarelados, que murcham e caem, e aquelas que continuam na inflorescência têm ovários enrugados, que permanecem dormentes. Também, quedas repentinas de temperatura durante o florescimento, clima muito



quente e seco e temperaturas extremas, dentre outras causas, são responsáveis pelo aumento pronunciado da queda de flores (LOPES e STRIPARI, 1998, p.257-304).

A intensidade luminosa, também, tem efeito importante no desenvolvimento do tomateiro, sendo que a mesma tem que ser adequada para aumentar a área foliar e, assim, aumentar o número de flores do tomateiro (RODRIGUES, 2002, p. 487-89).

Embora o tomateiro seja considerado indiferente ao fotoperíodo, em determinadas condições pode sofrer os efeitos de prolongada exposição luminosa (acima de 16 horas). As plantas que crescem em condições de baixa intensidade luminosa tornam-se mais sensíveis ao fotoperíodo (MINAMI e HAAG, 1989, 397p.).

2.2. Sistemas de cultivo do tomateiro

A densidade de plantio e o número de hastes por planta determinam a interceptação da radiação solar por plantas de tomateiro. O tamanho ideal da fonte na cultura do tomateiro (densidade de plantio e número de hastes por planta), em grande parte depende do tamanho do dreno (número de cachos por haste e número de frutos por cachos), como discutido por Fontes (2005, p.462-4). O autor ressalta que, geralmente, a produção total do tomate por unidade de área se eleva significativamente com o aumento da densidade de plantio, mas ocorre decréscimo na massa média dos frutos e na produção por planta.

Estudos realizados por Silva Junior et al. (1992, p.57-61) mostraram que o adensamento de plantas pode apresentar conseqüências indesejáveis, pois, além de estabelecer um microclima favorável às doenças, o aumento da população de plantas de tomateiro promove um crescimento exagerado da cultura, dificultando a técnica de tutoramento. Ainda, as plantas, normalmente, se apresentam mais suscetíveis às doenças devido à suculência e a reduzida formação de tecido lignificado.

Andriolo (1999, 142p.), entretanto, ressalta qualidades para o adensamento e podas do tomateiro e relata que altas densidades de plantas, iguais ou superiores a cinco plantas/m^2, associadas à prática da poda, podem ser uma importante alternativa de manejo para concentrar a produção do tomateiro em curtos períodos do ano, em que as partes mais jovens são eliminadas através da poda apical e conjuntamente com um adensamento de plantas não alteram o índice foliar da cultura.

unesp

Da mesma forma, Fontes (2005, p 462-4) relata as vantagens da poda apical, em função do encurtamento do ciclo da cultura, tais como a produção mais precoce, a diminuição na manipulação da planta com conseqüente redução de estresse e transmissão de doenças, a produção de frutos em plantas mais jovens, e um menor gasto com defensivos.

Campos et al. (1987, p.198-208), trabalhando com três densidades de plantas (20.000; 30.000 e 40.000 plantas/ha) e quatro alturas de poda apical (após o 3º; 5º e 7º cachos, e sem poda), verificaram que o número de frutos de tomate por planta foi menor na poda para três cachos e diminuiu com o aumento de densidade, sendo que o aumento de densidade das plantas reduziu o peso médio de frutos e as menores produções comerciáveis foram obtidas com a poda para três cachos e para a densidade de 20.000 plantas/ha.

Poerschke et al. (1995, p.379-84), avaliando o efeito do número de hastes (uma ou duas) e da altura de poda apical (3ª; 5ª e 7ª inflorescências), em plantas de tomateiro conduzidas em ambiente protegido, observaram que os maiores rendimentos foram alcançados pelas plantas conduzidas com duas hastes e, independente do número de hastes, pelas plantas com maior número de inflorescências, enquanto os frutos com maior peso foram obtidos nas plantas conduzidas com uma haste e poda após a terceira inflorescência, resultados semelhantes aos encontrados por Seleguini et al. (2003)

Streck et al. (1996, p.105-12), estudaram o efeito de densidades de planta (20.000; 30.000; 40.000 e 50.000 plantas/ha), e obtiveram que a máxima produtividade precoce, acumulada até a 5ª inflorescência, e o total de frutos comercializáveis de tomateiro, estimados por equações de regressão, foram obtidos com densidades próximas de 40.000 plantas/ha.

Também, Streck et al. (1998, 1105-12), em um outro trabalho com a aplicação de poda apical após as 2ª e 3ª inflorescências, em diferentes densidades de plantio (20.000, 40.000, 80.000 e 100.000 plantas/ha), comparadas aos sistemas convencionais de cultivo de tomate em estufas (30.000 e 40.000 plantas/ha, conduzidas até a 7ª inflorescência), verificaram que a produtividade de frutos comercializáveis nas densidades de 80.000 e 100.000 plantas/ha, conduzidas com três inflorescências, foi similar aos tratamentos com 7 inflorescências, utilizados como testemunhas, sendo que 80% da produção foi colhida em cinco semanas, enquanto nos tratamentos testemunhas, em sete semanas.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

Seleguini et al. (2002) estudaram a influência do espaçamento entre plantas (30, 40, 50 e 60 cm) e do número de cachos por planta (3, 4 e 5 cachos) em tomateiro, híbrido Duradoro, em Ilha Solteira (SP), e concluíram não haver interação entre os tratamentos; sendo que a produção decresceu linearmente com o aumento no espaçamento entre plantas, havendo um incremento linear na produção e no número de frutos por planta e por área, com o aumento no número de cachos por planta.

Hora (2003, 56p.), pesquisando o efeito do tratamento de mudas de tomateiro com comprimentos específicos de luz (vermelho e vermelho-distante) sobre a brotação lateral e dois sistemas de cultivo (poda apical após a 5ª inflorescência com 20.000 plantas/ha, e poda apical após a 2ª inflorescência com 50.000 plantas/ha, fixando 100.000 inflorescências/ha), sobre a produtividade de tomateiro, híbrido 'Duradoro', em Ilha Solteira (SP), verificou que o sistema de cultivo com poda após a 2ª inflorescência e 50.000 plantas/ha promoveu a concentração da produção de tomate, não havendo diferença significativa, entre os sistemas estudados, sobre o peso e o número de frutos por unidade de área.

2.3. Utilização de cobertura plástica do solo

A utilização de cobertura do solo oferece inúmeras vantagens, dentre elas, manutenção da umidade do solo, controle de plantas daninhas, diminuição na perda de nutrientes por lixiviação, diminuição na amplitude térmica do solo, entre outras, como discutido por Lamont Junior (1993, p.35-9).

No que se refere ao balanço de radiação e temperatura do solo, foi demonstrado por Ham et al. (1993, 188-93) que as maiores temperaturas do solo ocorreram sob filmes com grande absorção de radiação de ondas curtas, como o plástico preto, ou sob filmes com grande capacidade de transmissão de radiação de ondas curtas, aliada à baixa transmitância de radiação de ondas longas.

Conforme Liakatas et al. (1986, p.227-39), a amplitude térmica do solo foi reduzida com a utilização de filmes pretos ou refletivos. Efeito contrário foi obtido com a utilização de plásticos transparentes, que aumentaram a temperatura do solo, que permitiram um maior ganho de energia que filmes opacos.

Decoteau et al. (1990, p.460-2), investigando o efeito de filmes coloridos (preto, vermelho, amarelo e branco) como mulching, verificaram que as cores mais escuras (preto e vermelho) refletiram menos luz total e mais luz vermelho-distante (FR),



em relação ao vermelho (R), e as temperaturas do solo, registradas à tarde e à noite, foram maiores que aquelas anotadas sob os filmes de cores mais claras (branco e amarelo). As plantas cultivadas com cobertura de solo, com maior razão FR:R na luz refletida, tiveram maior crescimento.

Hatt et al. (1994, p.13-22), trabalhando com diferentes filmes plásticos como cobertura do solo, para estudar seu efeito sobre a absorção, reflexão e transmissão da radiação solar, e sobre a temperatura do solo, observaram que o filme preto apresentou a maior absorção e a menor reflexão na faixa da radiação fotossinteticamente ativa (RFA, 400-700 nm), enquanto o de coloração branca mostrou a maior reflexão na faixa da RFA e do azul (400-500 nm). Filmes com superfície refletiva apresentaram maior reflexão na faixa do vermelho/vermelho-distante, e o filme transparente apresentou a maior transmissão da RFA e na faixa do azul. Quanto à temperatura do solo, os maiores valores foram registrados sob o plástico vermelho e sob o preto, e os menores valores sob o filme branco.

Segundo Castellane et al. (1993, p.67), que pesquisaram três diferentes cores de filmes de polietileno (negro, laranja e vermelho) e solo nu na cultura de tomateiro, os maiores incrementos de temperatura do solo ocorreram com uso do filme vermelho. Houve neste trabalho um incremento de produção na ordem de 33,3% para filme preto e 24,4% para filme laranja, enquanto o efeito do filme vermelho foi muito pequeno para a produção de frutos, uma vez que o aumento demasiado da temperatura do solo ocasionou uma diminuição no stand da cultura.

Sampaio e Fontes (1998, p.136-39), trabalhando com frutos de tomateiro em solo coberto com polietileno preto e fertirrigado com potássio, concluíram que a percentagem de sólidos solúveis totais, a acidez total titulável, o "flavor", o pH e o teor de vitamina C no fruto de tomate não foram influenciados pela fertirrigação e pela cobertura plástica do solo com polietileno, entretanto os teores de licopeno e carotenóides totais aumentaram com o uso da cobertura do solo, quando a fertirrigação potássica foi total.

Gusmão et al. (2000, p.571-3) estudando o efeito da cobertura do solo com filme polietileno e da densidade de plantio na produção de tomate tipo cereja, verificaram que a densidade de 40.000 plantas/ha favoreceu a produção em número de frutos/planta e a cobertura do canteiro com filme plástico favoreceu a formação de frutos.



Anton (2004, 58p.) verificou que utilização de cobertura do solo filme de polietileno preto determinou o maior aquecimento do solo, a 6 e 12 cm de profundidade embora não tenha influenciado significativamente a massa média de frutos, número de frutos por unidade de área e a produtividade, em relação ao solo nu e à área com cobertura do solo com filme de polietileno branco.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área experimental

O ensaio foi conduzido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia-UNESP, Câmpus de Ilha Solteira, com latitude de 20º22' S, longitude 51º22' W e altitude média de 330m, no Município de Ilha Solteira (SP).

O clima da região é do tipo Aw, segundo classificação internacional de Köppen, apresentando temperatura média anual de 25°C, precipitação anual média ao redor de 1330 mm e umidade relativa média do ar em torno de 66%, como apresentado por Centurion (1982, p.57-61). No Quadro 1, estão resumidas as médias mensais de temperatura do ar, de umidade relativa do ar, os totais mensais de precipitação pluviométrica e as médias dos totais diários de radiação, entre 25/07 e 03/11/2003 (período do ensaio).

QUADRO 1. Médias mensais de temperatura do ar, de umidade relativa do ar, totais mensais de precipitação pluviométrica e as médias dos totais diários de radiação, para o período de 25/07 a 03/11/2003, em Ilha Solteira (SP).

MESES	Médias de temperatura do ar (°C)			Médias de umidade relativa do ar (%)			Totais de Precipitação (mm)	Médias do total diário de radiação ($MJ.m^{-2}.dia^{-1}$)
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima		
Julho (*)	24,7	32,4	18,2	45,8	73,4	23,5	0,0	14,1
Agosto	20,8	28,9	13,8	56,1	84,7	30,3	22,1	16,3
Setembro	24,8	32,7	17,9	53,3	79,0	30,6	18,3	17,8
Outubro	25,6	33,1	19,7	61,9	84,9	36,2	89,1	19,2
Novembro (**)	22,9	27,9	19,1	73,1	89,0	53,1	2,2	16,5

(*) – período de 25/07 a 31/07/2003

(**) – período de 01/11 a 03/11/2003

unesp

O solo do local foi classificado como Argissolo Vermelho, Eutrófico, Abrúptico, Chernossólico, e o resultado da análise química do solo, para a camada de 0 a 0,20 m, encontra-se no Quadro 2.

QUADRO 2. Resultado da análise química do solo da área experimental, na camada de 0 a 20cm. Ilha Solteira (SP), 2003.

Fósforo P Resina	Matéria Orgânica M.O.	Índice de Acidez pH $CaCl_2$	Potássio K	Cálcio Ca	Magnésio Mg	Acidez Potencial H+Al	Alumínio Al	Soma de Bases SB	CTC	Saturação Bases
$mg.dm^{-3}$	$g.dm^{-3}$		$mmolc.dm^{-3}$							%
25	18	5,3	2,8	36,0	5	20	0,0	43,4	63,4	68

Análise realizada pelo Laboratório de Fertilidade do Solo da FE-UNESP / Câmpus de Ilha Solteira.

3.2. Caracterização do Experimento

Estudou-se o comportamento da cultura do tomateiro, híbrido Duradoro, da EMBRAPA, sob as seguintes condições:

a) dois sistemas de cultivo do tomateiro, com haste única, fixando-se 100.000 inflorescências/ha, no estabelecimento da densidade de plantas e altura de poda apical, definidos como:

- sistema de condução 1 (SC1): poda apical após a 2ª inflorescência e 50.000 plantas/ha, no espaçamento de 0,2 m entre plantas e 1,0 m entre linhas;
- sistema de condução 2 (SC2): poda apical após a 5ª inflorescência e 20.000 plantas/ha, no espaçamento de 0,5 m entre plantas e 1,0 m entre linhas.

b) utilização de mulching plástico de diferentes cores, sendo estabelecido:

- solo nu, como testemunha;
- cobertura do solo com filme plástico de polietileno, com 50 μm de espessura, na coloração branca;
- cobertura do solo com filme plástico de polietileno, com 50 μm de espessura, na coloração preta.

Foi adotado o delineamento em blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com cinco repetições, 24 plantas por parcela e 12 plantas por subparcela. O esquema de análise de variância é apresentado no Quadro 3.

QUADRO 3. Esquema de análise de variância do experimento.

CAUSA DA VARIAÇAO	G.L.
Blocos	4
Cobertura do solo (C)	2
Resíduo (a)	8
Parcelas	(14)
Sistema de Cultivo (SC)	1
Interação (C) x (SC)	2
Resíduo (b)	12
TOTAL	29

Foi utilizado como material genético, o híbrido de tomate Duradoro, da EMBRAPA, do tipo longa-vida, que se caracteriza por apresentar crescimento indeterminado, resistência ao vira-cabeça (Tospovírus). à mancha-de–estenfílio (Stemphylium solani), à murcha-de-fusário (Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici raça 1) e à murcha-de verticílio (Verticillium dahliae raça 1), com produção de frutos firmes, pesando entre 240 e 260 g (EMBRAPA, 2002).

3.3. Instalação e condução do experimento

A semeadura ocorreu em 25/06/2003, em bandejas de poliestireno expandido, com 200 células, com utilização de substrato organo-mineral comercial. Realizou-se a desinfecção do solo, com a aplicação de Dazomet (13,3 $g.m^{-2}$ do produto comercial), em 08/07/2003, mesma data em que foi feito o preparo do solo com o auxílio de uma enxada rotativa acionada por microtrator. Os canteiros, com dimensões

de 0,5 m de largura, 28,0 m de comprimento e 0,15 m de altura, foram confeccionados com o uso de uma enxada de cultivo mecânico, tipo "bico de pato".

A correção do solo e a adubação de plantio, executadas em 17/07/2003, corresponderam à aplicação de 86,7 $g.m^{-2}$ de calcário calcinado, 6,1 $g.m^{-2}$ de N, 81,5 $g.m^{-2}$ de P_2O_5 e 20,3 $g.m^{-2}$ de K_2O. Foram instaladas duas linhas de tubogotejadores por canteiro, e foram aplicadas as coberturas plásticas do solo às parcelas pertinentes (Figura 1).

O transplantio das mudas ocorreu em 24/07/2003 e, no tutoramento das plantas, foram utilizados fitilhos duplos fixados a fios de arame, em forma de espaldeira simples (Figura 2). Foram realizadas desbrotas semanais, a partir de 12/08/2003.

Para irrigação, foram usadas fitas gotejadoras Aqua-Traxx, da Toro Ag, com gotejadores a cada 0,30 m e vazão nominal de 3,8 $L.h^{-1}$, por metro de linha, a 7 m.c.a. de pressão de serviço. A cultura foi irrigada durante todo o ciclo, inicialmente, em três turnos diários de 10 minutos (total de 3,8 $L.dia^{-1}$ por metro de canteiro), que passaram a quatro turnos de 10 minutos (total de 5,1 $L.dia^{-1}$ por metro de canteiro), a partir do início da frutificação.

Em 07/09/2003 (45 DAT), iniciou-se a poda apical após a terceira folha acima da segunda inflorescência, nos tratamentos com densidade de 50.000 plantas/ha (SC1), enquanto nos tratamentos com 20.000 plantas/ha (SC2), a poda apical após a quinta inflorescência teve início em 25/09/2003 (63 DAT) .

Foram realizadas, em 12/09 e 05/10/2003, fertirrigações, quando foram aplicados 1,0 $g.planta^{-1}$ de nitrato de cálcio, 1,0 $g.planta^{-1}$ de nitrato de potássio e 0,05 $g.planta^{-1}$ de ácido bórico.

Foram feitas capinas manuais quando necessário, nas parcelas sem cobertura plástica do solo, bem como o tratamento fitossanitário recomendado à cultura.

A colheita se iniciou em 07/10/2003 (75 DAT), estendendo-se até 03/11/2003, quando foram colhidos todos os frutos que se encontravam no início da sua maturação (de vez).



FIGURA 1. Disposição das linhas de tubogotejadores e distribuição das parcelas com os tratamentos de cobertura do solo. Ilha Solteira (SP), 2003.



FIGURA 2. Esquema de tutoramento utilizado, com fitilhos duplos fixados a fios de arame, em forma de espaldeira simples. Ilha Solteira (SP), 2003.

3.4. Avaliações realizadas

3.4.1. Temperatura do solo

Foram obtidas as temperaturas do solo a 6 e 12 cm de profundidade, em cada parcela, com o auxílio de termômetro digital com sonda de inserção, Marca Soloterm 1200, com resolução de 0,1 °C.

As avaliações foram realizadas em dias típicos de céu claro, respectivamente, em 30/07 (seis dias após o transplantio) e 25/09/2003 (63 dias após o transplantio), em diferentes fases do ciclo da cultura do tomateiro, que corresponderam a distintos níveis de sombreamento do solo. A caracterização climática, dos dias em que se realizaram as avaliações, encontra-se no Quadro 4.

QUADRO 4. Caracterização climática dos dias 30/07 e 25/09/2003, adotados para avaliação de temperatura do solo, em diferentes fases da cultura do tomateiro, em Ilha Solteira (SP).

	DATA	
	30/07/2003	25/09/2003
Temperatura do ar (ºC)		
Média	24,3	29,4
Máxima	32,5	40,8
Mínima	19,0	19,6
Total de radiação ($MJ.m^{-2}.dia^{-1}$)	17,0	21,2
Insolação (h)	9,5	10,0

Para análise dos dados de temperatura do solo, foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso, com três tratamentos e cinco repetições, com comparação de médias pelo teste de Tukey.

unesp

3.4.2. Avaliações fitotécnicas

Foram avaliados:

a) altura média das plantas: foram medidas três plantas de cada subparcela, do solo ao ápice da haste principal, aos 15 e aos 45 dias após o transplantio;

b) diâmetro médio da haste: utilizando-se as mesmas três plantas em cada subparcela, tomadas para avaliação do item anterior, efetuaram-se medidas do diâmetro da haste, na altura do colo da planta, aos 15 e aos 45 dias após o transplantio;

c) taxas médias de crescimento absoluto: foram obtidas as taxas de crescimento absoluto, para comprimento de plantas e para o diâmetro da haste (BENINCASA 1988, 42p.);

d) massa média de frutos: considerando-se todos os frutos comerciáveis de cada subparcela, em cada tratamento;

e) número médio de frutos por unidade de área: obtido pela ponderação do número de frutos de cada subparcela pela área ocupada pela mesma;

f) produção média por unidade de área: determinada pelo peso médio total de frutos, em cada tratamento, ponderado pela área das parcelas pertinentes;

g) distribuição da produção em função do tamanho de fruto: obtida através da classificação dos frutos conforme normas em vigor no Ministério da Agricultura, de acordo com seu diâmetro em *gigante* (maior que 100 mm), *grande* (80-100 mm), *médio* (65-80 mm) e *pequeno* (50-65 mm);



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Temperatura do solo

Os maiores valores de temperatura do solo, nas profundidades de 6 e 12 cm, foram medidas nas parcelas com cobertura plástica, as quais diferiram significativamente daquelas medidas nas parcelas com solo nu, em todos horários e datas, à exceção das avaliações realizadas às 10 h e 14 h do dia 25/09/2003, para a profundidade de 6 cm (Quadros 5 e 6).

A coloração da cobertura plástica não proporcionou diferenças significativas nas temperaturas de solo obtidas, exceto no dia 30/07/2003, às 10 h e 12 h, em ambas as profundidades avaliadas, quando o mulch de cor preta determinou as maiores médias, conforme apresentado nos Quadros 5 e 6. Todavia, observou-se um viés para maiores temperaturas do solo sob cobertura plástica com filme de polietileno preto, tendência que vai ao encontro dos resultados obtidos por Decoteau et al.(1990, p.460-2), Hatt et al. (1994, p.13-22) e Anton (2004, 58p.).

Importante, ainda, ressaltar o efeito do aumento do sombreamento do solo, resultante do desenvolvimento da cultura, sobre a temperatura do solo, uma vez que os valores médios obtidos aos 63 dias após o transplantio, em 25/09/2003, foram inferiores àqueles medidos no início do desenvolvimento da cultura, em que pese o aumento na disponibilidade de radiação e incremento nas temperaturas médias do ar, verificados no período (Quadro 4). O comportamento médio da temperatura do solo, a 6 cm e a 12 cm de profundidade, nos dias 30/07 e 25/09/2003, sob as diferentes condições de cobertura estudadas pode ser observado na Figura 3.

unesp

QUADRO 5. Médias da temperatura do solo (ºC) a 6 cm de profundidade, obtidas no dia 30/07/2003 e 25/09/2003, sob diferentes condições de cobertura do solo. Ilha Solteira (SP), 2003.

DIA	COBERTURA DO SOLO	HORÁRIO					
		8 h	10 h	12 h	14 h	16 h	18 h
30/07/2003	Solo nu	19,3 b	23,3 c	26,9 c	28,8 b	28,3 b	26,2 b
	Filme plástico branco	21,0 a	24,1 b	28,8 b	32,6 a	32,9ab	29,6 a
	Filme plástico preto	21,5 a	25,9 a	30,0 a	34,3 a	34,6 a	31,1a
	Coeficiente de variação	1,64%	1,47%	2,33%	3,72%	3,35%	3,01%
25/09/2003	Solo un	22,2 b	22,6 a	25,3 b	28,3 a	28,3 b	28,5 b
	Filme plástico branco	24,6 a	24,7 a	26,9 a	30,6 a	30,5 ab	31,1 a
	Filme plástico preto	24,4 a	24,5 a	27,2 a	31,4 a	32,1 a	32,2 a
	Coeficiente de variação	2,72%	5,36%	2,92%	7,34%	4,17%	3,92%

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, dentro de cada data de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

QUADRO 6. Médias da temperatura do solo (ºC) a 12 cm de profundidade, obtidas no dia 30/07/2003 e 25/09/2003, sob diferentes condições de cobertura do solo. Ilha Solteira (SP), 2003.

DIA	COBERTURA DO SOLO	HORÁRIO					
		8 h	10 h	12 h	14 h	16 h	18 h
30/07/2003	Solo un	20,0 b	21,5 c	23,6 c	25,9 b	27,2 b	26,9 b
	Filme plástico branco	21,8 a	22,8 b	25,0 b	28,5 a	30,6 a	30,1 a
	Filme plástico preto	22,3 a	23,5 a	26,1 a	29,8 a	31,7 a	31,5 a
	Coeficiente de variação	1,37%	1,01%	1,37%	2,72%	2,49%	2,54%
25/09/2003	Solo nu	23,0 b	22,4 b	24,1 b	26,5 b	27,4 b	28,4 b
	Filme plástico branco	25,1 a	24,2 ab	26,1 a	28,6 a	29,4 ab	30,6 a
	Filme plástico preto	25,0 a	24,3 a	26,2 a	30,0 a	30,5 a	31,5 a
	Coeficiente de variação	2,47%	4,26%	2,30%	3,37%	4,23%	3,81%

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, dentro de cada data de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

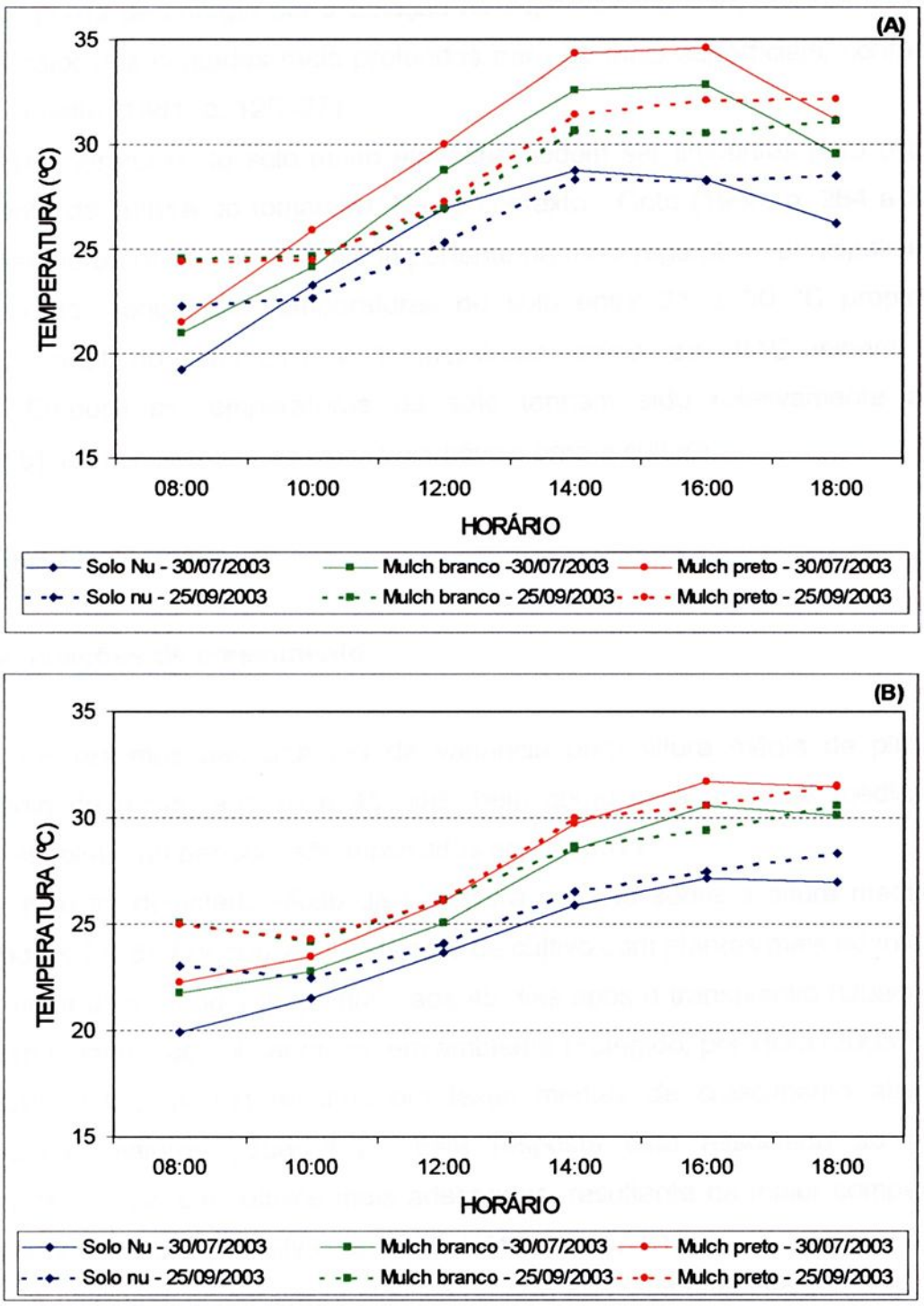


FIGURA 3. Variação da temperatura do solo, a 6 cm de profundidade (A) e a 12 cm de profundidade (B), nos dias 30/07 e 25/09/2003, em solo nu e sob cobertura do solo com filmes de polietileno, respectivamente, nas colorações branco e preto, em Ilha Solteira (SP).

Verificou-se que, nas primeiras horas do dia, a temperatura média do solo na menor profundidade de avaliação foi inferior àquela obtida a 12 cm, o que pode ser explicado pela perda de energia por irradiação na superfície do solo, durante a noite, com fluxo de calor das camadas mais profundas para as mais superficiais, conforme discutido por Ometto (1981, p. 126 -27).

Temperaturas do solo muito elevadas podem ser limitantes para o bom desenvolvimento da cultura do tomateiro. Neste contexto , Goto (1998, p. 264 a 265) relatou que temperatura do solo é muito importante na fase vegetativa, principalmente no início do ciclo, sendo que temperaturas do solo entre 21 e 30 °C propiciam crescimento normal do tomateiro, e temperaturas acima de 35°C inibem seu crescimento. Embora as temperaturas do solo tenham sido relativamente altas (Quadros 5 e 6), não excederam os limites aceitáveis para a cultura.

4.2. Avaliações Fitotécnicas

4.2.1. Avaliações de crescimento

Os resumos das análises de variância para altura média de plantas, diâmetro médio da haste, aos 15 e 45 dias, bem como para as taxas médias de crescimento absoluto, no período, são mostradas no Quadro 7.

Não foi detectado efeito da cobertura do solo sobre a altura média de plantas (Quadros 7 e 8). Por sua vez, o sistema de cultivo com plantas mais adensadas determinou maior altura média de plantas, aos 45 dias após o transplantio (Quadro 8), resultados semelhantes aos observados, em ambiente protegido, por Hora (2003, 56p.) e Anton (2004, 58p.), o que resultou em taxas médias de crescimento absoluto significativamente maiores (Quadro 8). Esta resposta está associada ao maior estiolamento de plantas em cultivos mais adensados, resultante da maior competição por luz, conforme discutido por Silva Junior et al. (1992, p.57-61)

A utilização de cobertura plástica do solo não teve efeito sobre o diâmetro da haste de plantas de tomateiro (Quadros 7 e 8), todavia, o adensamento das plantas conduziu ao aumento significativo do diâmetro da haste principal, após 45 dias do transplantio, bem como em sua taxa média de crescimento absoluto, como apresentado no Quadro 8.

unesp

QUADRO 7. Quadrados médios das análises de variância e níveis de significância para altura média de plantas, diâmetro médio da haste e de suas respectivas taxas de crescimento absoluto, para a cultura do tomateiro híbrido Duradoro. Ilha Solteira (SP), 2003.

Causa de variação	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS					
		Altura média de de plantas		Taxa de crescimento absoluto	Diâmetro médio da haste		Taxa de crescimento absoluto
		Dias após o transplante			Dias após o transplante		
		15	45		15	45	
Blocos	4	3,8505 ^{NS}	138,8870 ^{NS}	0,0774^{NS}	0,9395^{NS}	0,3959^{NS}	0,0008^{NS}
Cobertura do solo (C)	2	21,4963 ^{NS}	4,7643 ^{NS}	0,0145^{NS}	2,8052^{NS}	3,3162^{NS}	0,0004^{NS}
Resíduo (A)	8	7,8155	61,1622	0,0440	0,9670	2,0903	0,0028
Parcelas	(14)						
Sistema de Condução (SC)	1	7,9053 ^{NS}	72,6963 *	0,0617 *	0,0178^{NS}	43,7538**	0,0456**
Interação (C) x (SC)	2	1,8703 ^{NS}	49,3303 ^{NS}	0,0123^{NS}	0,0725^{NS}	0,0827^{NS}	0,0000^{NS}
Resíduo (B)	12	4,8812	13,5615	0,0094	0,3099	0,7235	0,0009
TOTAL	(29)						

^{NS} - não significativo (P>0,05)
* - significativo (P<0,05)
** - significativo (P<0,01)

QUADRO 8. Valores médios de altura de plantas e de diâmetro da haste, aos 15 e 45 dias após o transplantio (DAT), e respectivas taxas médias de crescimento absoluto no período, obtidas para o tomateiro híbrido Duradoro, produzido sob diferentes sistemas de cultivo e cobertura do solo. Ilha Solteira (SP), 2003.

FATOR	Comprimento médio de plantas (cm)		Taxa média de crescimento absoluto (cm/dia)	Diâmetro médio da haste .(mm)		Taxa média de crescimento absoluto (mm/dia)
	15 DAT	45 DAT		15 DAT	45 DAT	
SISTEMA DE CULTIVO[(a)]						
SC1	23,4 a	92,8 a	2,24 a	6,4 a	13,9 a	0,24 a
SC2	24,4 a	91,0 b	2,15 b	6,4 a	11,5 b	0,16 b
Coeficiente de variação	9,23%	2,24%	4,42%	8,69%	6,71%	15,21%
COBERTURA DO SOLO						
Solo nu	22,3 a	91,5 a	2,23 a	5,8 a	12,1 a	0,20 a
Filme plástico branco	25,1 a	91,8 a	2,16 a	6,8 a	13,3 a	0,21 a
Filme plástico preto	24,4 a	92,5 a	2,20 a	6,6 a	12,7 a	0,20 a
Coeficiente de variação	11,68%	6,84%	9,56%	15,34%	11,40%	26,27%

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, dentro de cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

(a) SC1 – Poda apical após a 2ª inflorescência e 50.000 plantas/ha e SC2 – Poda apical após a 5ª inflorescência e 20.000 plantas/ha.

4.2.2. Avaliações agronômicas

No Quadro 9, podem ser observados os resultados das análises de variância para massa média do fruto, número médio de frutos por unidade de área e produtividade.

Nenhum dos tratamentos estudados produziu efeitos significativos sobre a massa média do fruto (Quadros 9 e 10), cujas médias variaram entre 176 e 190 g, nos tratamentos com cobertura do solo, e entre 181 e 184 g, nos tratamentos correspondentes aos sistemas de cultivo, valores inferiores ao potencial do híbrido estudado, que pode alcançar de 240 a 260 gramas, (EMBRAPA, 2002). Dentre os

fatores que podem ter influenciado negativamente, estão o aumento da densidade de plantio, como apresentado por Fontes (2005, p.462-4), e as elevadas médias de temperatura do ar, acima de 29 ºC, como discutido por Rodrigues (2002, p.487-9).

Entretanto, o número médio de frutos por unidade de área, obtido com o uso de cobertura do solo com filme de polietileno branco foi significativamente maior que aqueles alcançados em solo nu ou com uso de filme de polietileno negro como mulching (Quadros 9 e 10), o que está associado com a maior capacidade de reflexão da radiação para as plantas, especialmente na faixa da fotossinteticamente ativa, pelos filmes com cores claras, como discutido por Decoteau et al. (1990, p.460-2) e Hatt et al. (1994, p.13-22).

QUADRO 9. Quadrados médios das análises de variância e níveis de significância para massa média do fruto (g), número total de frutos por unidade de área e produtividade ($kg.m^{-2}$), para a cultura do tomateiro, híbrido Duradoro. Ilha Solteira (SP), 2003.

Causas de variação	G.L.	AVALIAÇÃO		
		Massa média de fruto	Número total de frutos por m^2	Produtividade
Blocos	4	161,6100^{NS}	36,9462^{NS}	2,4351^{NS}
Cobertura do Solo (C)	2	463,5930^{NS}	431,7453**	22,2316**
Resíduo (A)	8	313,5893	44,3574	1,6013
Parcelas	(14)			
Sistema de Cultivo (SC)	1	26,1333^{NS}	1450,4653**	48,3108**
Interação C x SC	2	6,1063^{NS}	158,8053^{NS}	6,3602^{NS}
Resíduo (B)	12	334,7328	62,8970	2,6038
TOTAL	(29)			

NS - não significativo (P>0,05)

* - significativo (P<0,05)

** - significativo (P<0,01)

O sistema de cultivo com poda apical após a segunda inflorescência e 50.000 plantas/ha (SC-1) determinou a obtenção de maior um número de frutos por unidade de área, como mostrado nos Quadros 9 e 10, de modo semelhante ao

observado por Anton (2004, 58p.), porém, distintamente do que foi observado Hora (2003, 56p.), que pesquisando o efeito da densidade de plantas (50.000 plantas/ha e 20.000 plantas/ha) e da poda apical de tomateiro (respectivamente, após a segunda e quinta inflorescências), fixado o número de racimos por hectare, não observou diferenças significativas entre os sistemas de cultivo estudados, quando avaliada esta mesma característica.

QUADRO 10. Valores médios de massa de fruto (g), número total de frutos por unidade de área (frutos.m^{-2}) e produtividade (kg.m^{-2}), obtidos para o tomateiro híbrido Duradoro, produzido sob diferentes sistemas de cultivo e cobertura do solo. Ilha Solteira (SP), 2003.

FATOR	Massa média de fruto (g)	Número total de frutos por m^2	Produtividade (kg.m^{-2})
SISTEMA DE CULTIVO[(a)]			
SC1	181,8 a	54,1 a	9,89 a
SC2	183,6 a	40,2 b	7,35 b
Coeficiente de variação	10,01%	16,82%	14,68%
COBERTURA DO SOLO			
Solo nu	176,4 a	43,4 b	7,68 b
Filme plástico branco	189,9 a	54,7 a	10,34 a
Filme plástico preto	181,8 a	43,3 b	7,84 b
Coeficiente de variação	9,69%	14,12%	18,72%

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, dentro de cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

(a) SC1 – Poda apical após a 2ª inflorescência e 50.000 plantas/ha e SC2 – Poda apical após a 5ª inflorescência e 20.000 plantas/ha.

A produtividade foi influenciada positivamente com o uso de cobertura do solo com filme plástico branco, como resultado no incremento no número médio de frutos por unidade de área, uma vez que não foram detectadas diferenças entre as coberturas de solo, no que se refere a massa média de frutos, conforme os Quadros 9 e 10. A alteração no balanço de radiação para as plantas, com incremento na radiação de ondas curtas refletidas para o dossel, como já discutido anteriormente, deve ter

unesp

contribuído para maior produção de assimilados, com conseqüente aumento na capacidade de fixação de frutos.

A utilização de sistema de cultivo com plantas mais adensadas permitiu incrementos significativos na produção, o que, também, esteve associado à obtenção de um maior número de frutos por unidade de área, do mesmo modo como verificado por Anton (2004, 58p.), resultados estes, entretanto, discrepantes daqueles verificados por Hora (2003, 56p.), que não observou diferenças na produção entre os dois sistemas estudados, o que foi explicado pelo pré-estabelecimento de um número fixo de inflorescências por unidade de área (100.000 inflorescências/ha), do mesmo modo que no presente ensaio.

O que pode explicar o menor número de frutos por unidade de área, bem como a menor produtividade, no sistema de cultivo com poda apical na quinta inflorescência e 20.000 plantas/ha (SC2), foi o alto índice de abortamento de flores devido à coincidência da época da emissão das últimas inflorescências, com o período (19/09 a 05/10/2003) de elevadas temperaturas do ar, com média das máximas em torno de 37°C (Figura 4), acima daquelas consideradas adequadas para a maioria das cultivares.

Conforme Lopes & Stripari (1998, p.257-304), Goto (1998, p.257-71) e Fontes (2005, p.460-1), temperaturas acima de 26 C°, nove dias antes da antese, podem determinar a queda flores, e por ser este o estádio mais sensível às altas temperaturas, a permanência por três horas, a 40 C°, já podem ser suficientes para causar o abortamento de flores.

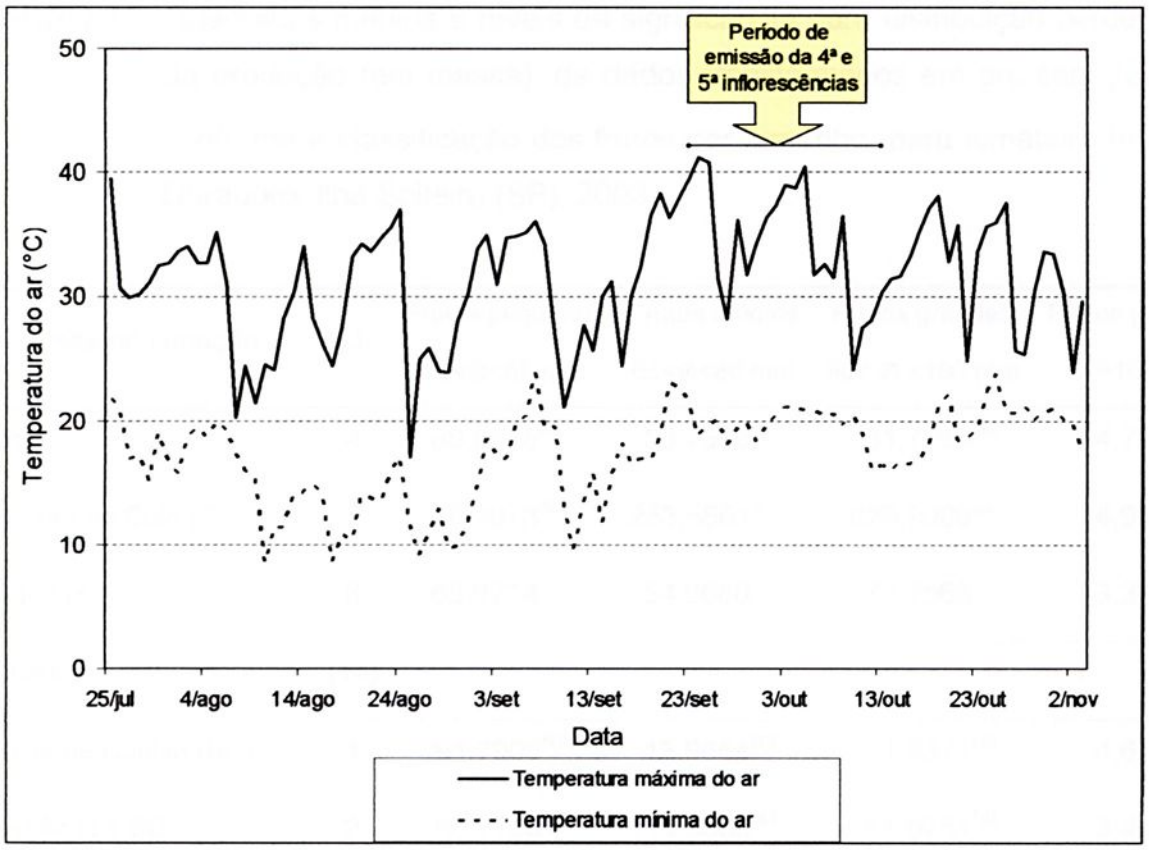


FIGURA 4. Variação das temperaturas máxima e mínima do ar, no período de 25/07 a 03/11/2003 e período de emissão da 4ª e 5ª inflorescências pela cultura do tomateiro, híbrido Duradoro, transplantado em 24/07/2003 e conduzido sob diferentes sistemas de cultivo e cobertura do solo, em Ilha Solteira (SP).

No Quadro 11 estão apresentadas, de forma resumida, as análises de variância da distribuição percentual da produção, em massa por unidade de área, de acordo com a classificação dos frutos por tamanho.

O uso de cobertura plástica do solo, independentemente de sua cor, promoveu um incremento significativo naquela parcela da produção total referente aos frutos classificados como grandes (Quadros 11 e 12), em comparação ao solo nu, denotando o efeito da cobertura do solo na melhoria de qualidade do produto, em razão de sua ação sobre a umidade do solo e sobre o balanço de energia para a planta e no solo, como verificado por Liakatas et al. (1986, p.227-39); Lamont Junior. (1993, p.35-9) e Ham et al. (1993, p.188-93).

QUADRO 11. Quadrados médios e níveis de significância para distribuição percentual da produção (em massa), de dados transformados em arc sen $\sqrt{x+1,0}$, conforme a classificação dos frutos por tamanho, para tomateiro híbrido Duradoro. Ilha Solteira (SP), 2003.

Causas de variação	G.L.	Frutos pequenos 50<Ø<65 mm	Frutos médios 65<Ø<80 mm	Frutos grandes 80< Ø <100 mm	Frutos gigantes Ø >100 mm
Blocos	4	89,9646^{NS}	50,7599^{NS}	31,7868^{NS}	4,7014^{NS}
Cobertura do Solo (C)	2	50,9073^{NS}	253,5661*	829,9008**	4,9641^{NS}
Resíduo (A)	8	65,9714	54,6080	74,7563	3,3133
Parcelas	(14)				
Sistema de Cultivo (SC)	1	91,7909^{NS}	13,9654^{NS}	1,8371^{NS}	4,6715^{NS}
Interação C x SC	2	66,7700^{NS}	111,0663^{NS}	61,0751^{NS}	3,4951^{NS}
Resíduo (B)	12	51,8725	50,0591	35,5641	5,2332
TOTAL	(29)				

NS - não significativo (P>0,05)

* - significativo (P<0,05)

** - significativo (P<0,01)

Não foram detectados efeitos significativos do sistema de cultivo sobre a distribuição percentual da produção (em massa) por unidade de área, em cada classe de tamanho de frutos (Quadros 11 e 12). Entre 66 e 69% da produção total obtida correspondeu àquela de frutos classificados como de tamanho médio, com diâmetro entre 65 e 80 mm, valores inferiores aos anotados por Anton (2004, 58p.) em ambiente protegido.

QUADRO 12. Distribuição percentual da produção (em massa), com médias transformadas em arc sen $\sqrt{x+1,0}$, de acordo com a classificação dos frutos por tamanho, para tomateiro híbrido Duradoro, cultivado sob diferentes sistemas de cultivo e coberturas do solo. Ilha Solteira (SP), 2003.

FATOR	Percentual da produção em frutos pequenos 50<Ø<65 mm	Percentual da produção em frutos médios 65<Ø<80 mm	Percentual da produção em frutos grandes 80<Ø<100 mm	Percentual da produção em frutos gigantes Ø>100 mm
SISTEMA DE CULTIVO[a]				
SC1	19,96 a (12,0%)[b]	57,10 a (68,9%)	24,66 a (18,9%)	6,15 a (0,2%)
SC2	23,45 a (15,9%)	55,73 a (66,0%)	24,16 a (17,5%)	6,93 a (0,6%)
Coeficiente de variação	33,18%	12,54%	24,43%	36,87%
COBERTURA DO SOLO				
Solo nu	24,22 a (17,6%)	62,13 a (75,9%)	13,99 b (6,5%)	5,74 a (0,0%)
Filme plástico branco	19,86 a (11,4%)	52,63 b (62,0%)	30,84 a (25,9%)	7,07 a (0,7%)
Filme plástico preto	21,04 a (12,9%)	54,48 ab (64,5%)	28,41 a (22,1%)	6,81 a (0,5%)
Coeficiente de variação	37,42%	13,10%	35,42%	31,93%

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, dentro de cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

(a) SC1 – Poda apical após a 2ª inflorescência e 50.000 plantas/ha e SC2 – Poda apical após a 5ª inflorescência e 20.000 plantas/ha.

(b) valores entre parênteses expressos em percentagem (médias originais)

5. CONCLUSÕES

Dadas as condições climáticas reinantes durante o ensaio, concluiu-se que:

a) a cobertura do solo com filme de polietileno determinou maior aquecimento do solo, a 6 e 12 cm de profundidade, em relação ao solo nu;
b) o sistema de cultivo com poda apical após a 2ª inflorescência e 50.000 plantas/ha (SC1) determinou maiores taxas de crescimento, que resultaram em maior altura média de plantas e diâmetro médio da haste;
c) a utilização de cobertura do solo com filme plástico não influenciou significativamente a massa média de frutos, porém a adoção do mulching plástico na cor branca permitiu incremento no número de frutos por unidade de área e na produtividade;
d) o sistema de cultivo com poda apical após a 2ª inflorescência e 50.000 plantas/ha (SC1) determinou, em média, um maior número de frutos por unidade de área e uma maior produtividade que o sistema de cultivo com poda apical após a 5ª inflorescência e 20.000 plantas/ha (SC2), resultado do abortamento de flores nas 4ª e 5ª inflorescências no SC2, devido às altas temperaturas observadas no período;
e) o uso da cobertura do solo com filme de polietileno, independente de sua coloração, incrementou o percentual de frutos grandes, com diâmetro entre 80 e 100 mm;
f) em todos os tratamentos estudados, a maior parcela da produção correspondeu àquela obtida com frutos de tamanho médio, com diâmetro entre 65 e 80 mm.



6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIOLO, J. L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: UFSM. 1999. 142p.

ANTON, C .S: Sistemas de condução e cobertura plástica do solo em tomateiro cultivado em ambiente protegido. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Sistema de Produção) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista. Ilha Solteira 2004. 54p

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42p.

CAMPOS, J.P., BELFORD, C.C., GALVÃO, J.D., FONTES, P.C.R. Efeito da poda da haste e da população de plantas sobre a produção do tomateiro. **Revista Ceres**, v.34, n.192,p.198-208, 1987.

CASTELLANE, P.D.; ARAUJO, J.A.C. ; GABARRA, P.A.; HAYASHI, E.A.H. "Mulching" com filmes de polietileno de diferentes cores e controle de alguns insetos em tomateiro "Rio Grande" visando mercado "in natura". **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.11, n.1, 1993. p.67.

CENTURION, J.F. Balanço hídrico na região de Ilha Solteira. **Científica**, Jaboticabal, v.10, n.1, p.57-61, 1982.

DECOTEAU, D. R., KASPERBAUER, M. J., HUNT, P. G. Bell pepper plant development over mulches of diverse colors. **HortScience**, v. 25, n. 4, p. 460-2, 1990.

EMBRAPA http://www.cnph.embrapa.br/cultivares/duradoro.htm , Capturado em 13/09/2003

FILGUEIRA, F.A.R. Solanáceas II – Tomate: a hortaliça cosmopolita. In.:___. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p.189-234. 2000.

FONTES, P.C.R; **Olericultura, teoria e prática**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa M.G. p.457-465, 2005.

GOTO, R. Manejo nutricional no cultivo de hortaliças em estufas. In: ENCONTRO DE HORTALIÇAS, 9, ENCONTRO DE PLASTICULTURA DA REGIÃO SUL, 6, 1994, Maringá. **Palestras e trabalhos apresentados...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, . p.11-18. 1995

GOTO, R.; TIVELLI, S. W. Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. São Paulo , Vários autores . Fundação Editora da UNESP, p257 –275 , 1998.

GUSMÃO, S.A.L. ; PÁDUA, J.G. ; GUSMÃO, M.T.A. ; BRAZ, L.T. Efeito da cobertura do solo com filme de polietileno e da densidade de plantio, na produção de tomateiro tipo "cereja". **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.18, p.571-573, 2000.

HAM, J. M., KLUITENBERG, G. J., LAMONT, W. J. Optical properties of plastic mulches affect the field temperatura regime. **Journal of the American Society of Horticultural Science**. Ashford, v. 118, n. 6, p. 188-93, 1993.

HATT, H. A. et al. Influence of spectral qualities and resulting soil temperatures of mulches films an bell pepper growth and production. **Plasticulture**, v 5, n. 101, p. 13-22, 1994.

HORA, R.C. **Aplicação de luz na faixa do vermelho-extremo em mudas e diferentes sistemas de condução do tomateiro cultivado em ambiente protegido**. Ilha Solteira, 2003. 56p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Sistema de Produção) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

IBGE- Levantamento sistemático da produção agrícola., http: www.ibge.gov.br/home/ estatística/indicadores/agropecuária/lspa/default..shtm verificado em 15/10/2004

LAMONT JÚNIOR., W. J., Plastic mulches for the vegetable crops. **HortTecnology**, Wageningen, v. 3, p. 35-39, 1993.

LIAKATAS, A. , CLARK, J. A., MONTEITH, J. L., Measurements of the balance and soil heat flux, **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 36, n. 5, p. 227-39, 1986.

LOPES, M. C.; STRIPARI, P. C. A cultura do tomateiro. In: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido:** condições subtropicais. São Paulo: Fundação Editora UNESP, 1998. p.257-304.

MINAMI, K.; HAAG, H. P. **O tomateiro**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1989. 397p.

POERSCHKE, P. R. C.; BURIOL, G. A. ;STRECK, N. A.; ESTEFANEL, V. Efeito de sistemas de poda sobre o rendimento do tomateiro cultivado em estufa de polietileno. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.25, n.3, p.379-384, 1995.

OMETTO,J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres 1981 440 p.

PAPADOPOULOS, A.P., PARARAJASINGHAM, S. The influence of plant spacing on light interception and use in greenhouse tomato (Lycopersicon esculentum Mill.): a review. **Scientia Horticulturae**, v.69, p.1-29, 1997.

ROBLEDO DE PEDRO, F.; MARTIN VICENTE, L. **Aplicación de los plásticos en la agricultura**. 2.ed. Madri: Ediciones Mundi-Prensa, 1988. 573p.

RODRIGUES, L.R. F. ; **Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido** . Jaboticabal: Funep, 2002. 762p.

SAMPAIO, R.A.; FONTES, P.C.R. Qualidade de frutos de tomateiro fertirrigado com potássio em solo coberto com polietileno preto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.16, n.2, p.136-139, 1998.

SELEGUINI, A.; SENO, S.; ZIZAS, G. B. Influência do espaçamento entre plantas e número de cachos por planta na cultura do tomateiro, em condições de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.20, n.2, 2002. Supl.2.

SELEGUINI, A.; SENO, S.; FARIA JUNIOR, M.J.A. Número de hastes e rácimos por planta de tomateiro de crescimento indeterminado, em condições de ambiente protegido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43, 2003, Recife. Anais... Recife: Sociedade de Olericultura do Brasil, 2003. Disponível em: **<http://www.horticiencia.com.br/anais/Default.asp?anais=43>.**

SEMEDO, C.M.B. **A intensificação da produção hortícola**. 3.ed. Mem Martins: Europan, 1988. 192p.

SGANZERLA, E. **Nova agricultura: a fascinante arte de cultivar com plásticos**. 2.ed. Porto Alegre: Petroquímica Triunfo, 1990. 303p.

SILVA JÚNIOR, A. A.; MÜLLER, J. J. V.; HONÓRIO, F. P. Poda e alta densidade de plantio na cultura do tomate. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.5, n.1, p.57-61. 1992.

STRECK, N.A., BURIOL, G.A., SCHNEIDER, F.M. Efeito da densidade de plantas sobre a produtividade do tomateiro cultivado em estufa de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.2, p.105-12, 1996.

unesp

STRECK, N.A., BURIOL, G.A., ANDRIOLO, J.L., SANDRI, M.A. Influência da densidade de plantas e da poda apical drástica na produtividade do tomateiro em estufa de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.7, p.1105-12, 1998.

unesp

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Câmpus de Ilha Solteira
Programa de Pós-graduação em Agronomia
Av. Brasil, 56 Centro
15385-000 Ilha Solteira - SP
www.feis.unesp.br