

unesp



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Pós-graduação em Agronomia

**SISTEMAS DE CULTIVO DO TOMATEIRO,
EM AMBIENTE PROTEGIDO, ASSOCIADOS
AO USO DE DIFERENTES COBERTURAS
PLÁSTICAS DO SOLO.**

Cibele da Silva Anton

1210001506



MESINHO

Ilha Solteira - SP

unesp



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

FACULDADE DE ENGENHARIA

CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

**SISTEMAS DE CULTIVO DO TOMATEIRO, EM AMBIENTE PROTEGIDO,
ASSOCIADOS AO USO DE DIFERENTES COBERTURAS PLÁSTICAS DO
SOLO.**

CIBELE DA SILVA ANTON

Ecóloga

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 2004

BCpIS - FEIS • UNESP

FICHA CATALOGRÁFICA

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

Anton, Cibelee da Silva

A634s Sistemas de cultivo do tomateiro, em ambiente protegido, associados ao uso de diferentes coberturas plásticas do solo / Cibelee da Silva Anton . -- Ilha Solteira : [s.n.], 2004
58 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de concentração : Sistemas de Produção, 2004

Orientador : Max José de Araujo Faria Junior

Bibliografia: p. 51-58

1. Plantas – Densidade – Tomate. 2. Cobertura morta. 3. Estufa (Plantas)
4. Poda. 5. Poda apical.

SISTEMAS DE CULTIVO DO TOMATEIRO, EM AMBIENTE PROTEGIDO, ASSOCIADOS AO USO DE DIFERENTES COBERTURAS PLÁSTICAS DO SOLO.

Cibele da Silva Anton

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À FACULDADE DE ENGENHARIA DO CÂMPUS
DE ILHA SOLTEIRA – UNESP COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM AGRONOMIA

COMISSÃO EXAMINADORA:

Max José de Araújo Faria Júnior
Prof. Dr. Max José de Araújo Faria Júnior – (Orientador)

Marcos Vinicius Folegatti
Prof. Dr. Marcos Vinicius Folegatti

Shizuo Seno
Prof. Dr. Shizuo Seno

**Ilha Solteira/SP
Agosto/2004**

Proc. 063/04-UPD 138/04

UNESP - "CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA"	
SERVIÇO TÉCN. DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO	
DATA DE CHEGADA	DATA DE TOMBO
14.09.04	30.09.04
REGISTRADO POR	TOMBO
Ailza	Te. 1506
AQUISIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
Wloocant Autor R\$ 10.00	A634v

1210001506



BCpIS - FEIS - UNESP

unesp

AGRADECIMENTOS

D
E
D
I
C
O

AOS MEUS PAIS
DIONÍSIO E HELOISA

O
F
E
R
E
Ç
O

À TODOS QUE ACREDITARAM EM MIM

AGRADECIMENTOS

À Deus pela minha existência e por todas as oportunidades a mim concedidas.

À Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS – UNESP) pela oportunidade de minha formação de Mestre em Agronomia.

À CAPES pela bolsa de estudo concedida.

Ao Prof. Dr. Max José de Araújo Faria Junior pela orientação e aos ensinamentos que me proporcionou.

Ao Prof. Dr. Shizuo Seno pelas orientações dadas no exame de qualificação e na defesa da dissertação.

Ao Prof. Dr. Marcos Vinícius Folegatti pelas sugestões dadas na banca de dissertação que serão sempre muito valiosas.

Aos colegas do curso de Pós-Graduação em Agronomia do ano de 2002, pelo companheirismo e ajudas quando necessárias.

Às minhas amigas Mônica Cristina da Silva Luna e Cíntia Honório Vasconcelos pelo incentivo dado durante esses anos de amizade.

Aos funcionários do Pomar, em especial ao Cláudio, pelos serviços prestados para a realização do experimento.

Ao Técnico Ronaldo por sempre estar disposto em me ajudar.

Aos colegas Júlio César e João Geraldo, pela ajuda na execução deste trabalho.

Ao Maurício pela ajuda dada no pomar e no decorrer do mestrado.

Enfim, agradeço à todos que direta ou indiretamente me ajudaram na execução desse trabalho e na minha formação acadêmica.



ANTON, C.S. **Sistemas de cultivo do tomateiro, em ambiente protegido, associados ao uso de diferentes coberturas plásticas do solo.** Ilha Solteira, 2004. 58p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

O ensaio foi conduzido de junho a novembro de 2003, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (20°22'S, 51°22'W, 330 m de altitude) da Faculdade de Engenharia, UNESP – Câmpus de Ilha Solteira, com o objetivo de estudar o adensamento de plantas e a poda apical drástica, bem como o uso de cobertura plástica do solo, com filmes de diferentes cores, sobre o desenvolvimento e produção do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), em ambiente protegido.

Estudou-se o comportamento da cultura do tomateiro, híbrido Duradoro, da EMBRAPA, sob dois sistemas de cultivo com haste única (SC1 - 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, e SC2 - 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), fixando-se, para ambos, 100.000 inflorescências/ha, bem como o efeito de três condições de cobertura do solo (MB - filme de polietileno branco, com 50 µm de espessura; MP - filme de polietileno preto, com 50 µm de espessura, e SN - solo nu, como testemunha), em ambiente protegido. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com cinco repetições, e foram realizadas avaliações de microclima (densidade de fluxo da radiação global, temperatura do ar e do solo, e umidade relativa do ar) e fitotécnicas (comprimento médio 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 o ambiente protegido reduziu a densidade de fluxo de radiação, em relação ao campo aberto, e que a utilização de cobertura do solo com filme de polietileno preto determinou o maior aquecimento do solo, a 6 e 12 cm de profundidade, em relação ao solo nu.

TOMATO O sistema de cultivo com poda apical após a 2ª inflorescência e 50.000 plantas/ha (SC2) determinou maiores taxas de crescimento, que resultaram em maior comprimento médio de plantas e diâmetro médio da haste, bem como permitiu que fossem alcançadas uma maior produtividade e maior número de frutos por unidade de área, além de ter possibilitado a concentração da produção.

A utilização de cobertura do solo com filme plástico não influenciou significativamente a massa média de frutos, o número de frutos por unidade de área e a produtividade, porém a cobertura do solo com filme de polietileno preto reduziu o percentual de frutos pequenos, com diâmetro entre 50 e 65 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, cultivo protegido.

TOMATO CULTIVATION SYSTEMS, UNDER PROTECTED ENVIRONMENT, ASSOCIATED TO THE USE OF DIFFERENT PLASTIC MULCHES.

Cibele da Silva Anton

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

ABSTRACT

The experiment was conducted between June and November 2003, at the Teaching, Research and Extension Farm (20°22'S, 51°22'W, 330 m), College of Engineering, UNESP, campus of Ilha Solteira, and the main objective was to study the effects of plant density and drastic pruning, as well as to investigate the use of plastic mulches of different colors, on tomato yield under protected environment.

It was studied the performance of EMBRAPA's Duradoro hybrid, under two cultivation systems with single stem (SC1 – growing tip pruning after the fifth inflorescence and 20,000 plants/ha; and SC2 - growing tip pruning after the second inflorescence and 50,000 plants/ha), both based on 100,000 inflorescences/ha, as well as the effect different soil covers (MP- black polyethylene film, 50 µm-thick, MB- white polyethylene film, 50 µm-thick, and bare soil), in protected environment. The experiment was established in a randomized block design, in a split plot array, with five replicates, and it was evaluated the microclimatic conditions under the shelter (radiation flux density, air and soil temperature, and relative humidity), 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 radiation flux density was reduced under protected environment, in relation to the open field, and the use of black polyethylene mulch increased the soil temperatures, at the depths of 6 and 12 cm.

The cultivation system with growing tip pruning after the second inflorescence and 50,000 plants/ha (SC2) increased the absolute growth rate, leading to higher means of plant height and stem diameter. The SC2 cultivation system also permitted significantly higher means of number of fruits per unit area, and yield, as well as reduced the cropping period.



The plastic mulching did not affected the fruit weight, number of fruits per unit area and yield, but black plastic mulch reduced the percentage of small fruits, with diameter between 50 and 65 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, protected cultivation

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1 Vista geral do abrigo para cultivo protegido utilizado no ensaio com tomateiro, híbrido Duradouro, produzido com diferentes sistemas de cultivo e coberturas do solo. Ilha Solteira (SP), 2003.....	32
2 Vista interna do ambiente protegido utilizado no ensaio com tomateiro, híbrido Duradouro, produzido com diferentes sistemas de cultivo e coberturas do solo. Ilha Solteira (SP), 2003.....	32
3 Variação da radiação global ($\text{MJ.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$) obtidos em campo aberto e ambiente protegido, por quinquêdios, no período de 25/07 a 17/11/2003, em Ilha Solteira (SP).....	34
4 Estimativa dos totais diários de radiação global em ambiente protegido (y), em função dos totais diários de radiação global em campo aberto (x), no período de 25/07 a 17/11/ 2003, em Ilha Solteira (SP).....	35
5 Variação de temperaturas médias (A), máximas (B) e mínimas (C) do ar, obtidas para campo aberto e ambiente protegido, no período de 25/07 a 17/11/2003, em Ilha Solteira (SP).....	36
6 Variação das umidades relativas médias (A), máximas (B) e mínimas (C), obtidas para campo aberto e ambiente protegido, no período de 25/07 a 17/11/2003, em Ilha Solteira (SP).....	38
7 Evolução semanal da produção acumulada, obtida para os sistemas de cultivos SC1 (poda apical após a 5ª inflorescência e 20.000 plantas/ha) e SC2 (poda apical após a 2ª inflorescência e 50.000 plantas/ha), para o tomateiro híbrido Duradouro. Ilha Solteira (SP), 2003.....	47

8	Distribuição percentual da produção (em massa), em função da classificação pelo diâmetro transversal dos frutos, em gigantes ($\varnothing > 100$ mm); grandes ($80 < \varnothing < 100$ mm) e médios ($65 < \varnothing < 80$ mm) e pequenos ($50 < \varnothing < 65$ mm), obtida nos sistemas de cultivos SC1 (poda apical após a 5ª inflorescência e 50.000 plantas/ha) e SC2 (poda apical após 2ª inflorescência), para o tomateiro híbrido Duradoro. Ilha Solteira (SP), 2003.....	49
---	---	----



LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
1 Resultado da análise química do solo da área experimental, na camada de 0 a 0,20 m. Ilha Solteira (SP), 2003.....	27
2 Esquema de análise de variância do experimento.....	28
3 Médias da temperatura do solo (°C) a 6cm de profundidade, obtidas no dia 30/07/2003 e 25/09/2003, sob diferentes condições de cobertura do solo, em estufa. Ilha Solteira (SP), 2003.....	39
4 Médias da temperatura do solo (°C) a 12cm de profundidade, obtidas no dia 30/07/2003 e 25/09/2003, sob diferentes condições de cobertura do solo, em estufa. Ilha Solteira (SP), 2003.....	40
5 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, em ambiente protegido. Ilha Solteira (SP), 2003.....	41
6 Valores médios de altura das plantas e de diâmetro da haste, aos 15, 30 e 45 dias após transplântio (DAT), obtidas para o tomateiro híbrido Duradouro, produzido em ambiente protegido sob diferentes sistemas de cultivo e cobertura do solo. Ilha Solteira (SP), 2003.....	42
7 Taxas médias de crescimento absoluto, obtidas entre 15 e 45 dias após o transplântio, para o híbrido Duradouro, produzido em ambiente protegido, sob diferentes sistemas de cultivo e cobertura do solo. Ilha Solteira (SP), 2003.....	43
8 Quadrados médios das análises de variância e níveis de significância para peso médio do fruto (kg), número total de frutos por unidade de área e produtividade (kg.m ⁻²), para a cultura do tomateiro híbrido Duradouro, em ambiente protegido. Ilha Solteira (SP), 2003.....	44



SUMÁRIO

9	Valores de peso de fruto, número total de frutos por unidade de área e produtividade, obtidos para o tomateiro híbrido Duradouro, produzido em ambiente protegido, sob diferentes sistemas de cultivo e cobertura do solo. Ilha Solteira (SP), 2003.....	45
10	Quadrados médios e níveis de significância para distribuição percentual da produção (massa), de acordo com a classificação dos frutos por tamanho, para o tomateiro híbrido Duradouro, ambiente protegido. Ilha Solteira (SP), 2003.....	47
11	Distribuição percentual da produção (em massa), de acordo com a classificação dos frutos por tamanho, para o tomateiro híbrido Duradouro, em ambiente protegido, cultivado sob diferentes sistemas de cultivo e cobertura do solo. Ilha Solteira (SP), 2003.....	48
12	MATERIAL E MÉTODOS	27
12.1	Caracterização da área experimental	27
12.2	Caracterização do experimento	28
12.3	Instalação e condução do experimento	29
12.4	Avaliações realizadas	30
12.4.1	Avaliações de microclima	30
12.4.2	Avaliações fitotécnicas	31
13	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
13.1	Aplicações microclimáticas	33
13.1.1	Radiação solar	33
13.1.2	Temperatura do ar	35
13.1.3	Umidade relativa do ar	37
13.1.4	Temperatura do solo	39
13.2	Avaliações fitotécnicas	40
13.2.1	Avaliações de crescimento	40
13.2.2	Avaliações agronômicas	44

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	51
ABSTRACT	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE QUADROS	
1 INTRODUÇÃO.....	16
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 Exigências climáticas do tomateiro.....	18
2.2 Sistemas de cultivo do tomateiro.....	19
2.3 Utilização de cobertura plástica do solo.....	21
2.4 Microclima em ambiente protegido.....	23
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1 Caracterização da área experimental.....	27
3.2 Caracterização do experimento.....	28
3.3 Instalação e condução do experimento.....	29
3.4 Avaliações realizadas.....	30
3.4.1 Avaliações de microclima.....	30
3.4.2 Avaliações fitotécnicas.....	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	33
4.1 Avaliações microclimáticas.....	33
4.1.1 Radiação solar.....	33
4.1.2 Temperatura do ar.....	35
4.1.3 Umidade relativa do ar.....	37
4.1.4 Temperatura do solo.....	39
4.2. Avaliações Fitotécnicas.....	40
4.2.1 Avaliações de crescimento.....	40
4.2.2 Avaliações agronômicas.....	44



5 CONCLUSÕES.....	50
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

1 INTRODUÇÃO

As hortaliças, além de essenciais ao bem-estar humano, têm grande importância socio-econômica, contribuindo, em grande parcela, com o mercado de trabalho brasileiro e nacional.

Por outro lado, sua cultura, caracterizada pelo uso intenso de insumos e técnicas modernas, está cada vez mais distante da realidade dos pequenos produtores rurais, que a praticam de forma tradicional, com o uso de técnicas locais e conhecimentos transmitidos de geração em geração.

Atualmente, o cultivo de hortaliças é considerado uma atividade econômica importante, pois representa um setor estratégico para a produção de alimentos e geração de emprego e renda. No Brasil, a produção de hortaliças representa cerca de 3% do PIB agrícola, sendo que a horticultura é responsável por cerca de 10% da produção agrícola total. No Estado de São Paulo, a horticultura é considerada uma das atividades econômicas mais importantes, com a produção de hortaliças representando cerca de 21% do PIB agrícola do Estado (CAMARGO FILHO e MAZZEI, 2002, p.45-60).

O cultivo de hortaliças é uma atividade econômica importante, pois representa um setor estratégico para a produção de alimentos e geração de emprego e renda. No Brasil, a produção de hortaliças representa cerca de 3% do PIB agrícola, sendo que a horticultura é responsável por cerca de 10% da produção agrícola total. No Estado de São Paulo, a horticultura é considerada uma das atividades econômicas mais importantes, com a produção de hortaliças representando cerca de 21% do PIB agrícola do Estado (CAMARGO FILHO e MAZZEI, 2000, p.35-49). Todavia, o cultivo de hortaliças é uma atividade econômica importante, pois representa um setor estratégico para a produção de alimentos e geração de emprego e renda. No Brasil, a produção de hortaliças representa cerca de 3% do PIB agrícola, sendo que a horticultura é responsável por cerca de 10% da produção agrícola total. No Estado de São Paulo, a horticultura é considerada uma das atividades econômicas mais importantes, com a produção de hortaliças representando cerca de 21% do PIB agrícola do Estado (CAMARGO FILHO e MAZZEI, 2000, p.35-49).

Neste sentido, um aspecto que vem sendo discutido no meio acadêmico e profissional é a importância de se desenvolver técnicas apropriadas para o cultivo de hortaliças, visando a melhoria da produtividade e a sustentabilidade da produção.

1. INTRODUÇÃO

As hortaliças, além de essenciais na alimentação humana, têm grande importância sócio-econômica, contribuindo, em grande parcela, com o mercado de trabalho na agricultura nacional.

Por outro lado, seu cultivo, caracterizado pelo uso intensivo de insumos e mão-de-obra, está inserido em um mercado bastante dinâmico, com acentuadas variações estacionais de oferta e preço, obrigando o olericultor a um rigoroso planejamento da produção.

Dentro deste contexto, insere-se o cultivo do tomateiro, considerado o mais importante dentre as hortaliças, por sustentar o primeiro lugar em valor econômico e volume de produção. A produção brasileira de tomate representa cerca de 3% do total mundial (em torno de três milhões de toneladas anuais), o que confere, ao país, o nono lugar entre os maiores produtores e, neste cenário, o Estado de São Paulo aparece como o segundo maior produtor nacional, com participação ao redor de 21% na produção brasileira (CAMARGO FILHO e MAZZEI, 2002, p.45-50).

O cultivo protegido representa uma excelente alternativa de produção de tomate para consumo *in natura*, no plantio de outono-inverno no Sul, Sudeste e Centro-Oeste, uma vez que o mercado se mantém firme (CAMARGO FILHO e MAZZEI, 2000, p.35-49). Todavia, o emprego de abrigos para proteção das plantas envolve custos elevados, e deste modo, o que se espera é que as áreas cobertas sejam intensivamente utilizadas e a relação custo-benefício seja otimizada pelo uso de técnicas apropriadas.

Neste sentido, um aspecto que vem sendo estudado, no intuito de otimizar o cultivo do tomateiro, é o sistema de condução da cultura, no que se refere à

densidade de plantas e à altura de poda apical nas cultivares de crescimento indeterminado, que podem afetar sensivelmente a produtividade e qualidade dos frutos.

Os efeitos de diferentes combinações de densidade de plantas e altura de poda apical sobre a produtividade da cultura do tomateiro em estufa, em última análise, estão relacionados à interceptação da radiação solar e distribuição de assimilados (PADOPOULOS e PARARAJASNGHAM, 1997, p.1-29).

Outra técnica, ainda, pouco explorada pelos produtores, diz respeito ao uso de cobertura plástica do solo. Seu emprego altera o balanço de energia para a planta e para o solo, com reflexos na produtividade e precocidade de colheita, e apresenta como vantagens, o maior controle sobre plantas daninhas, a manutenção da umidade do solo, a obtenção de produtos de melhor aspecto comercial, Robledo De Pedro e Martin Vicente (1988; 573p.), Semedo (1988; 192p.), Sganzerla (1990; 330p.), Lima (2000; 114p.), Hora (2000; 41p.), Andrade (2001, 77p.), sem deixar de mencionar que o uso associado ao cultivo em ambiente protegido potencializa os efeitos positivos que cada uma destas técnicas apresenta isoladamente (ARAÚJO et al., 1991, p.30; FARIA JUNIOR, 1997, 102p.).

Resultados apresentados por diferentes autores sugerem que pode ser interessante a fixação do número de inflorescências por unidade de área, determinando-se a melhor combinação entre densidade de plantas e altura de poda apical, associados à utilização de cobertura plástica do solo, que possa resultar em adequada reflexão de luz para a cultura, principalmente, sob condições de cultivo protegido, em que ocorrem interferências na disponibilidade de radiação, causadas pelo material de cobertura e pela estrutura do abrigo.

Assim, o objetivo do presente trabalho consistiu em estudar sistemas de condução do tomateiro, fixando o número de inflorescências por unidade de área, que determinassem uma adequada combinação entre densidade de plantas e altura da poda apical, em termos de quantidade e qualidade da produção, associados à utilização de cobertura plástica do solo de diferentes cores, visando à obtenção de condições microclimáticas mais apropriadas aos sistemas de cultivo adensado, no interior de abrigos para cultivo protegido.



2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Exigências climáticas do tomateiro

Hortaliça que pertence à família das Solanáceas, o tomateiro, *Lycopersicon esculentum* Mill., é originário da América do Sul, mais especificamente entre o Equador e o norte do Chile, encontrando-se muitas espécies desde o litoral do Pacífico até a altitude de 2000 m, nos Andes, sendo, portanto, uma planta de clima tropical de altitude. 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).

Conforme Makishima (s.d., 5 p.), a germinação das sementes é favorecida quando a temperatura oscila entre 20 a 25°C. Temperaturas de 18 a 25°C favorecem o desenvolvimento vegetativo. Temperaturas noturnas elevadas também aceleram o crescimento das plantas, mas quando acima de 32°C, causam queda das flores, inibição do desenvolvimento do fruto e formação de frutos ocos. As fases de floração e frutificação são beneficiadas por temperaturas diurnas de 18 a 25°C e noturnas de 13 a 24°C.

Os efeitos das altas temperaturas no florescimento são evidentes, principalmente por meio de um sensível aumento no número de flores que caem. As flores afetadas apresentam pedicelos amarelados, que murcham e caem, ou aquelas que continuam na inflorescência têm ovários enrugados, que permanecem dormentes. Quedas repentinas de temperatura durante o florescimento, clima muito quente e seco e temperaturas extremas, dentre outras causas, são responsáveis pelo aumento pronunciado de flores que caem (LOPES e STRIPARI, 1998, p.257-304).



A maioria das cultivares, quando expostas às temperaturas de 26/20°C (dia/noite), derrubam as flores e, a 30/20 °C, quase não fixam frutos. A fase mais sensível às altas temperaturas parece ser nove dias antes da antese, em que um curto período (3 horas) de exposição a 40°C já pode causar derrubada das flores na maioria das cultivares (MINAMI e HAAG, 1989, 397p.).

Segundo Filgueira (2000, p.189-234), o tomateiro é uma planta que requer temperaturas diurnas amenas e noturnas mais baixas, com diferenças de 6 a 8°C entre elas, com o ideal variando de 21 a 28°C, durante o dia, e de 15 a 20°C, no período noturno, em razão da idade da planta e da cultivar empregada.

Outro fator de importância para o desenvolvimento do tomateiro é a luz. A intensidade luminosa é importante para o crescimento, sendo crítica a alta luminosidade. A duração maior da luminosidade aumenta a taxa de produção de folhas e, de maneira geral, diminui o número de flores, porém, o aumento de intensidade diminui o número de folhas e aumenta o número de flores (LOPES e STRIPARI, 1998, p.257-304).

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 plantas, assim como a altura de poda apical, nas cultivares de crescimento indeterminado, afetam sensivelmente a produtividade e qualidade dos frutos, na cultura do tomateiro.

Segundo Andriolo (1999, 142p.), altas densidades de plantas, iguais ou superiores a cinco plantas/m², 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 da planta são eliminadas através da poda apical para ceder lugar ao número maior de plantas na mesma superfície, sem alterar o índice de área foliar da cultura.

Entretanto, Silva Junior et al. (1992, p.57-61) consideram 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 da planta, em estatura, exagerado, pelo aumento do comprimento dos internódios, dificultando a técnica de tutoramento, o que faz com que estas, normalmente, se apresentem mais suscetíveis às doenças devido à suculência e a reduzida formação de tecido lignificado.

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 3 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 3 cachos e para a densidade de 20.000 plantas/ha.

Avaliando o efeito do número de hastes (uma ou duas hastes) e da altura de poda apical (3ª; 5ª e 7ª inflorescências), em plantas de tomateiro conduzidas em ambiente protegido, Poerschke et al. (1995, p.379-84) 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 podadas após a terceira inflorescência.

Streck et al. (1996, p.105-12), estudando o efeito de densidades de planta (20.000; 30.000; 40.000 e 50.000 plantas/ha), 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.

Com intuito de tentar concentrar a produção, Streck et al. (1998, p.1105-12) estudaram a aplicação de poda apical após as 2ª e 3ª inflorescências, em diferentes densidades de plantas (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). 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.



Camargos et al. (2000, p.563-4) estudaram dois espaçamentos entre plantas de tomate (33.333 plantas/ha e 16.666 plantas/ha) e poda apical após a 3ª, 5ª e 7ª inflorescências, no cultivo protegido, e observaram que a redução no espaçamento e o aumento no número de inflorescências incrementaram a produção total e comercializável de frutos.

Investigando 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), Seleguini et al. (2002) verificaram que não houve interação entre os tratamentos; que a produção decresceu linearmente com o aumento no espaçamento entre plantas e que houve um incremento linear na produção e no número de frutos por planta e por área, com o aumento no número de cachos por planta.

Também, Seleguini et al. (2003), avaliando o efeito do número de hastes (uma ou duas) e de ráculos (4, 5, ou 6 cachos) por planta, em tomateiro, híbrido Duradoro, em Ilha solteira (SP), constataram que a produção foi superior nas plantas conduzidas com duas hastes, sem que se tenha verificado efeito do número de ráculos.

Hora (2003, 56p.), pesquisando o efeito do tratamento de mudas com comprimentos específicos de luz (vermelho e vermelho-distante) sobre a brotação lateral, bem como de dois sistemas de cultivo do tomateiro (SC1 - poda apical após a 5ª inflorescência e 20.000 plantas/ha ou SC2- poda apical após a 2ª inflorescência e 50.000 plantas/ha), tendo como base 100.000 inflorescências/ha, no comportamento e produtividade do tomateiro '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, embora esta tenha sido semelhante entre os dois sistemas, no que se refere a peso e número de frutos por unidade de área.

2.3. Utilização de cobertura plástica do solo

A cobertura plástica do solo pode alterar o balanço de energia para as plantas e para o solo, modificando o microclima para a cultura, o que está relacionado com o seu comportamento energético-radiante, função direta das propriedades ópticas do material. Assim, Liakatas et al. (1986, p.227-39) verificaram que filmes pretos ou



refletivos podem reduzir a amplitude térmica do solo, ao contrário de filmes transparentes, que tiveram as maiores temperaturas e amplitudes térmicas do solo, por permitirem um maior ganho de energia que os filmes opacos.

Ainda, no que se refere à relação entre balanço de radiação e temperatura do solo, trabalho desenvolvido por Ham et al. (1993, 188-93) mostrou 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.

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 negro 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.

Castellane et al. (1993a, p.67), pesquisando três diferentes cores de filmes de polietileno (negro, laranja e vermelho) e solo nu na cultura de tomateiro, verificaram que os maiores incrementos de temperatura do solo ocorreram com uso do filme vermelho. Pela manhã os menores valores de temperatura do solo ocorreram em solo nu. Os incrementos de produção foram 33,3% para filme preto e 24,4% para filme laranja. Foi mínimo o efeito do filme vermelho na produção total de frutos, pois a elevada temperatura do solo por ele promovida reduziu o stand da cultura.

Em estudo realizado em Jaboticabal por Castellane et al. (1993b, p.63), sobre doses de N em cobertura em tomateiro associado ao uso de filme de polietileno



negro, foi observado que o filme de polietileno promoveu a elevação da temperatura do solo e bom controle de plantas daninhas, maior crescimento (altura e diâmetro) e maior produção da cultura. Não houve efeito significativo para N.

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.

2.4. Microclima em ambiente protegido

Um aspecto distinto do cultivo protegido, comparado àquele em campo aberto, é a existência de uma barreira entre a cultura e o ambiente externo. A presença de uma cobertura causa alterações, desejáveis e indesejáveis, nas condições climáticas, em relação à área externa: a radiação e a movimentação do ar são reduzidas, temperatura e pressão de vapor da água aumentam e as flutuações nas concentrações de dióxido de carbono são muito mais sensíveis. Cada uma destas alterações tem seu próprio impacto no crescimento, produção e qualidade das culturas conduzidas em abrigos, algumas delas sendo detrimenais (BAKKER, 1995, p.25-35; MARTINS et al., 1999, p.15-23).

Nos abrigos para cultivo protegido, os fatores climáticos são alterados em maior ou menor escala, em função de características específicas de cada estrutura, tais como a arquitetura, Castilla et al. (1990; p.153-8); López-Galvez et al. (1991; p.4-14); Grodzky et al. (1991, p.55); Castilla e López-Galvez (1994, p.915-21); Li et al. (1995, p.127-134); Silva (1997, 61p.), material de cobertura, Godbey et al. (1979, p.1137-44); Nijsskens et al. (1985, p.229-42); Skov (1989, p.86-93); Giacomelli e Roberts (1993, p.50-



8), orientação do abrigo e latitude do local, Kozal (1977, p.327-38); KOZAI & KIMURA (1977, p.339-49); Serrano Cermeño (1990, 355p.); Serrano Cermeño (1994, 445p.), dimensões, Robledo de Pedro e Martin Vicente (1988, 573p.), Semedo (1988, 192p.); Hanan (1998, 684p.) e condições de ventilação (CASTILLA e LÓPEZ-GALVEZ, 1994, p.915-21; BAILEY, 1995, p.13-21; FUCHS et al., 1997, p.273-82; TEITEL e TANNY, 1999, p.59-70).

A caracterização do ambiente formado no interior das estruturas de proteção, através do levantamento de algumas variáveis agrometeorológicas, é muito importante, a fim de se conhecer a quais limitações, ainda, poderão estar sujeitas as culturas e quais medidas deverão ser tomadas, no manejo dos abrigos, para otimização do desenvolvimento e produção dos cultivos.

A temperatura interfere em processos vitais dos vegetais (transpiração, respiração, fotossíntese, germinação, crescimento, florescimento e frutificação) e, então, a amplitude de temperaturas, para o cultivo protegido, é relativamente estreita, ou seja, varia entre 10 e 35°C para a maioria das culturas, com algumas exceções. A umidade relativa do ar, por sua vez, tem grande influência nos processos transpiratórios, no crescimento dos tecidos, na fecundação de flores e sobre o surgimento de doenças fúngicas (SERRANO CERMEÑO, 1994, 445p.).

Assim, Martins et al. (1992, p.53) caracterizaram o microclima formado numa estufa capela de 10 x 50 m, coberta com filme de polietileno de 0,1 mm de espessura, em Pelotas, RS, no período de outubro a dezembro de 1988. Através de suas observações, concluíram que a temperatura média do ar, no interior da estufa, em todos os meses, não apresentou muita diferença quando comparado com a do campo aberto (2 a 3 °C). Os valores de umidade relativa do ar, dentro e fora da estufa, durante o dia, não apresentaram diferenças, enquanto à noite, foram verificados valores mais elevados no ambiente protegido. A transparência do plástico empregado, à radiação solar, foi de 81,5%.

De acordo com Faria Jr. et al. (1993, p.119-28), não houve diferença no ambiente formado por modelos distintos de estufas plásticas (arco e capela), em Ilha Solteira (SP), durante o verão, em nenhuma das variáveis climáticas estudadas (temperaturas média, máxima e mínima do ar e umidade relativa do ar). Porém, verificou-se que os valores de temperatura máxima foram mais elevados nas estufas que em campo aberto (entre 3 e 5°C), ocorrendo o mesmo com a umidade relativa do ar, às 13 h. Em relação às temperaturas mínimas, as diferenças foram muito pequenas (0,3°C), entre



as estufas e a testemunha sem proteção plástica, resultados semelhantes aos obtidos por Faria Jr. (1994, 102p.), no período de inverno-primavera, com os mesmos modelos de abrigo, comparados ao campo aberto, em Ilha Solteira (SP). Ainda, segundo este último autor, não ocorreram grandes discrepâncias na distribuição horizontal das temperaturas, nas estufas, porém, o perfil vertical mostrou diferenças marcantes, com valores crescentes de temperatura, do solo para o teto, para ambos os modelos.

Conforme observações de Farias et al. (1993a, p.51-62), realizadas de setembro de 1989 a janeiro de 1990, os valores médios de temperatura e umidade relativa do ar, verificados no interior de uma estufa capela, de 10 x 50 m, localizada em Capão do Leão (RS), e aqueles do ambiente externo, ficaram bastante próximos. Com relação à umidade relativa, foram detectadas as maiores médias das máximas e as menores médias das mínimas, no interior da estufa. No que se referiu à temperatura do ar, observou-se que o maior efeito da cobertura plástica ocorreu sobre as máximas, fazendo com que as médias destas, por decêndio, fossem entre 1,2 e 4,4°C superiores às verificadas a céu aberto, enquanto os valores médios internos e externos, de temperatura mínima, foram muito semelhantes.

Hanan (1998, 684p.) lembra que a temperatura interna dos abrigos é função das condições climáticas externas. Para Kittas et al. (1987, p.265-77), que investigaram alguns parâmetros climáticos em uma estufa tipo túnel, os fatores determinantes da temperatura interna diurna são a radiação solar, a velocidade do vento exterior e a inércia da cobertura. A ventilação tem um papel importante sobre o controle da temperatura no interior da estufa (RAULT, 1990, p.95-103; ZABELTITZ, 1990, p.357-74).

A luz solar é um fator determinante para o desenvolvimento das plantas, e está envolvido em processos fundamentais como a fotossíntese e a fotomorfogênese, e sua disponibilidade para as culturas, no cultivo protegido, ocupa especial interesse, já que esta é dependente das propriedades do material e formato da cobertura, das dimensões (razão comprimento-largura) e orientação do abrigo (GIACOMELLI e ROBERTS, 1993, p.50-8).

Giacomelli et al. (1988, p.1540-3), estudando a relação entre a transmissão da radiação solar total (285 a 2800 nm) e a transmissão da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) (400 a 700 nm), em New Brunswick, NJ, entre abril e agosto de 1987, em uma estufa tipo arco geminada, coberta com filme duplo de polietileno, observaram que a transmitância através do polietileno foi de 67,4% para a radiação total e de 67,1% para a RFA.



Farias et al. (1993b, p.31-6) verificaram que, em média, 83% da radiação global verificada externamente, ao redor das 12h, chegou ao interior de uma estufa capela de 10 x 50 m, situada no Município de Capão do Leão (RS), cujo teto apresentava inclinação de 15°, no período de 10 a 21 de novembro de 1989. Constataram, ainda, que a transmitância variou entre 65 e 90% e que, em dia de céu limpo, em média, 45% da radiação global interna correspondeu à radiação difusa, ao passo que, externamente, este valor correspondeu a 24%, o que denotou o efeito dispersante da cobertura plástica.

Também, avaliando elementos meteorológicos em uma estufa tipo túnel alto, coberta com filme de polietileno (0,1 mm) e orientada na direção norte-sul, no Município de Capão do Leão (RS), Camacho et al. (1995, p.19-24) observaram que, no período de 1/11/92 a 30/11/93, a transmissividade à radiação solar global foi, em média, de 78%, variando de 65 a 89%, sendo maior na primavera que no outono. Constataram, ainda, que durante o dia, a maior transmissividade da cobertura ocorreu nas horas próximas do meio-dia, e que a fração difusa da radiação solar foi maior no interior da estufa. Em relação à temperatura do ar, o maior efeito da cobertura ocorreu sobre as máximas, verificando-se valores superiores internamente, enquanto as temperaturas mínimas, dentro do túnel, foram inferiores às obtidas externamente, denotando a incapacidade do abrigo em proporcionar um adequado armazenamento de energia, o que foi atribuído a grande transparência do material de cobertura às radiações de ondas longas.

Faria Junior (1997, 102p.), estudando com dois modelos de estufa (arco e capela), cobertos com filme de polietileno, em Jaboticabal (SP), detectou que os valores médios de densidade de fluxo de radiação solar global foram sempre inferiores nos abrigos, quando em comparação com campo aberto, e que as transmitâncias médias variaram entre 70 e 80%, principalmente, em função das condições de nebulosidade.

Faria Junior (2001, 104p.) apresentou uma série de resultados referentes ao emprego de diferentes materiais de cobertura e de fechamento, para abrigos de cultivo protegido, e verificou que houve alterações sensíveis nas condições microclimáticas, todas elas com estreita relação com as condições climáticas reinantes externamente, e portanto passíveis de estimativas precisas.



3.2. Caracterização do Experimento

Estudo de comportamento da cultura de milho, milho Dourado da EMBRAPA, sob dois sistemas de cultivo com haste única (SC1 - parte apical após a 3ª inflorescência e 20.000 plantas/ha) e SC2 - parte apical após a 2ª inflorescência e 50.000 plantas/ha, visando, para ambos, 100.000 inflorescências/ha, bem como o efeito de três condições de cobertura de solo (M0 - filme de polietileno branco, com 50 µm de espessura; M1 - filme de polietileno preto, com 50 µm de espessura; e M2 - N - sem cobertura), em ambiente protegido. Para estabelecimento do sistema de cultivo (SC1) utilizou-se o espaçamento de 0,5 m entre plantas e 1,0 m entre linhas, enquanto para o sistema de cultivo (SC2) o espaçamento foi de 0,2 m entre plantas e 1,0 m entre linhas.

3. MATERIAL E MÉTODO

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 20°22' S, longitude 51°22' W e altitude média de 330m, no Município de Ilha Solteira (SP).

O clima caracteriza-se como subúmido, com pouca deficiência hídrica, megatérmico e com calor bem distribuído durante o ano, com estiagem no inverno, média anual de temperatura em torno de 24,1°C e precipitação média anual de 1400 mm.

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 1.

QUADRO 1. 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							%
77	18	6,2	1,1	62,0	16	15	0,0	79,3	94,3	84

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 dois sistemas de cultivo com haste única (SC1 - poda apical após a 5ª inflorescência e 20.000 plantas/ha e SC2 - poda apical após a 2ª inflorescência e 50.000 plantas/ha), fixando-se, para ambos, 100.000 inflorescências/ha, bem como o efeito de três condições de cobertura do solo (MB - filme de polietileno branco, com 50 µm de espessura; MP - filme de polietileno preto, com 50 µm de espessura, e SN - solo nu, como testemunha), em ambiente protegido. Para estabelecimento do sistema de cultivo (SC1) utilizou-se o espaçamento de 0,5 m entre plantas e 1,0 m entre linhas, enquanto para o sistema de cultivo (SC2), o espaçamento empregado foi de 0,2 m entre plantas e 1,0 m entre linhas.

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 2.

QUADRO 2. Esquema de análise de variância do experimento.

CAUSA DA VARIAÇÃO	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-estenfilio (*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

Na condução do experimento, foi utilizado um abrigo para cultivo protegido com orientação leste-oeste, dimensões de 5,4 x 30,0 m, pé direito de eucalipto tratado com 2,3 m de altura e cobertura em arco, construída com canos de aço galvanizado de 27 mm de diâmetro, coberta com filme de polietileno transparente de 75 μm de espessura. As laterais foram cercadas com tela de sombreamento de 50%, até 1,5 m de altura (Figuras 1 e 2).

A semeadura ocorreu em 25/06/2003, em bandejas de poliestireno expandido, com 128 células, com utilização de substrato Plantimax, da Eucatex. Realizou-se a desinfecção do solo do abrigo, com a aplicação de Dazomet (26,7 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 adubação de plantio, executada em 17/07/2003, consistiu na aplicação de 1,2 g.m^{-2} de N; 6,1 g.m^{-2} de P_2O_5 e 6,2 g.m^{-2} de K_2O . Nos dias 21 e 22/07/2003, foram instaladas duas linhas de tubogotejadores por canteiro, e foram aplicadas as coberturas plásticas do solo às parcelas pertinentes.

O transplântio 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, iniciou-se a poda apical após a segunda inflorescência, nos tratamentos com densidade de 50.000 plantas/ha (SC2), enquanto nos tratamentos com 20.000 plantas/ha (SC1), a poda apical após a quinta inflorescência teve início em 25/09/2003.



Foram realizadas, em 11/09 e 03/10/2003, fertirrigações, quando foram aplicados $1,0 \text{ g.planta}^{-1}$ de nitrato de cálcio, $1,0 \text{ g.planta}^{-1}$ de nitrato de potássio e $0,05 \text{ g.planta}^{-1}$ de ácido bórico.

Para o bom desenvolvimento da cultura, foram feitas capinas manuais quando necessário, nas parcelas sem cobertura plástica do solo, bem como o tratamento fitossanitário adequado, visando principalmente o controle de broca grande e broca pequena do fruto, como, também, o controle de mosca-branca, tripses e outras pragas e doenças do tomateiro.

A colheita se iniciou em 03/10/2003 (69 dias após o transplante), estendendo-se até 17/11/2003, quando foram colhidos todos os frutos que se encontravam no início da sua maturação (de vez).

3.4. Avaliações realizadas

3.4.1. Avaliações de microclima

Realizaram-se avaliações de microclima, em que foram obtidos a densidade de fluxo da radiação global, temperatura e umidade relativa de ar.

Para obtenção dos dados de radiação, foram utilizados piranômetros com célula de silício, modelo SP Lite, da Sci-Tec Instruments, com respostas a comprimentos de onda entre 400 e 1100 nm, com valor máximo de resposta em 900 nm, instalados no centro da estufa, a 2 m de altura. Para determinação da temperatura e umidade relativa, foi empregado sensor modelo HMP45C, da Vaisala, com faixa de leitura entre -40 e 60°C , com acurácia variando de $\pm 0,2$ a $\pm 0,5^\circ\text{C}$, entre 20°C e os extremos de leitura; e entre 0 e 100%, com acurácia de $\pm 2\%$, entre 0 e 90%, e de $\pm 3\%$, de 90 a 100% de umidade relativa, instalado em abrigo apropriado para proteção contra incidência direta da radiação solar. Todos os registros foram efetuados por um sistema de aquisição de dados multicanais CR10X, da Campbell Scientific. Os dados climáticos relativos ao campo aberto, foram obtidos por sensores idênticos instalados a 10 metros do abrigo para cultivo protegido.

Ainda, 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 $0,1^\circ\text{C}$.



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, 30 e 45 dias após o transplântio;
- 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, 30 e 45 dias após o transplântio;
- 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 dos frutos por tamanho*: 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);

FIGURA 2. Vista interna do ambiente protegido utilizado no ensaio com tomateiro híbrido Durador, produzido com diferentes sistemas de cultivo e coberturas do solo. (da Soffera (SP), 2003).



FIGURA 1. Vista geral do abrigo para cultivo protegido utilizado no ensaio com tomateiro, híbrido Duradoro, produzido com diferentes sistemas de cultivo e coberturas do solo. Ilha Solteira (SP), 2003.



FIGURA 2. Vista interna do ambiente protegido utilizado no ensaio com tomateiro, híbrido Duradoro, produzido com diferentes sistemas de cultivo e coberturas do solo. Ilha Solteira (SP), 2003.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Avaliações microclimáticas

4.1.1. Radiação solar

A densidade de fluxo de radiação global, no período de 25/07 a 17/11/2003, foi menor no interior do ambiente protegido (Figura 3), do mesmo modo que observado por Farias et al. (1993b, p.31-6); Faria Junior (1997, 102p.); Faria Junior (2001, 104p.); Lima (2000, 114p.); Andrade (2001, 77p.); Hora (2003, 56p.), devido ao material de cobertura utilizado no abrigo, que absorve e reflete parte da radiação incidente, Farias et al. (1993b, p.31-6); Andriolo (1999, 142p.); Martins et al. (1999, p.15-23), o que pode ser evidenciado através de sua transmitância, que variou entre 67,8% e 88,1%, com média de 75,4%, no período avaliado.

No entanto, é preciso ressaltar que, de acordo com Martins et al. (1999, p.15-23), a radiação solar é o principal fator que limita o rendimento das espécies, tanto em campo aberto como em ambientes protegidos, sendo que para a cultura do tomateiro, a redução de 1% de iluminação pode implicar em redução de 1% na produção, e admitindo-se uma energia radiante em torno de $8,4 \text{ MJ.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ como limite trófico para que a maioria das plantas possam produzir assimilados para sua manutenção, observou-se que este valor não foi alcançado em 16 dias, sob condição de cobertura plástica, o que correspondeu a 13,8% do período entre o transplântio e o final da colheita.

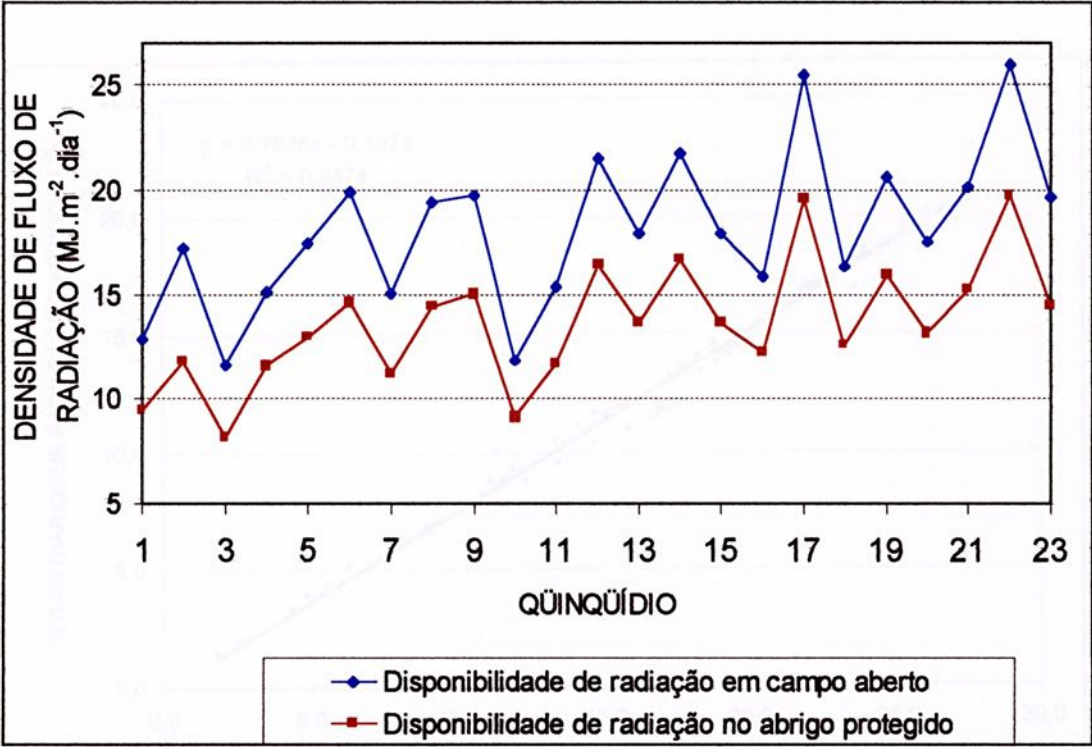


FIGURA 3. Variação da radiação global (MJ.m⁻².dia⁻¹) obtidos em campo aberto e ambiente protegido, por quinquídios, no período de 25/07 a 17/11/2003, em Ilha Solteira (SP).

A curva de regressão linear que descreve a disponibilidade de radiação no interior do abrigo, em função dos níveis de radiação observados em campo aberto, bem como o polinômio que estima a referida relação, estão apresentados na Figura 4.

O valor do coeficiente de determinação, obtido no ajuste do modelo linear, de 98,74%, permite afirmar que é possível a obtenção de estimativas precisas dos níveis de radiação no interior do abrigo para cultivo protegido, a partir de dados obtidos em campo aberto, o que, também, foi verificado por Lima (2000), Faria Junior (2001) e Hora (2003), que trabalharam com diferentes materiais de cobertura.

Os valores de temperatura máxima foram bem próximos nos dois ambientes estudados, porém verificaram-se médias levemente maiores no ambiente protegido, as quais mostraram-se, durante todo o ciclo de cultura, cerca de 0,7°C mais elevadas que em campo aberto. Os valores médios variaram entre 26,6 a 38,5°C, com média de 32,5°C, no ambiente protegido, e entre 25,8 e 38,4°C, com média de 31,8°C, em campo aberto (Figura 5B).

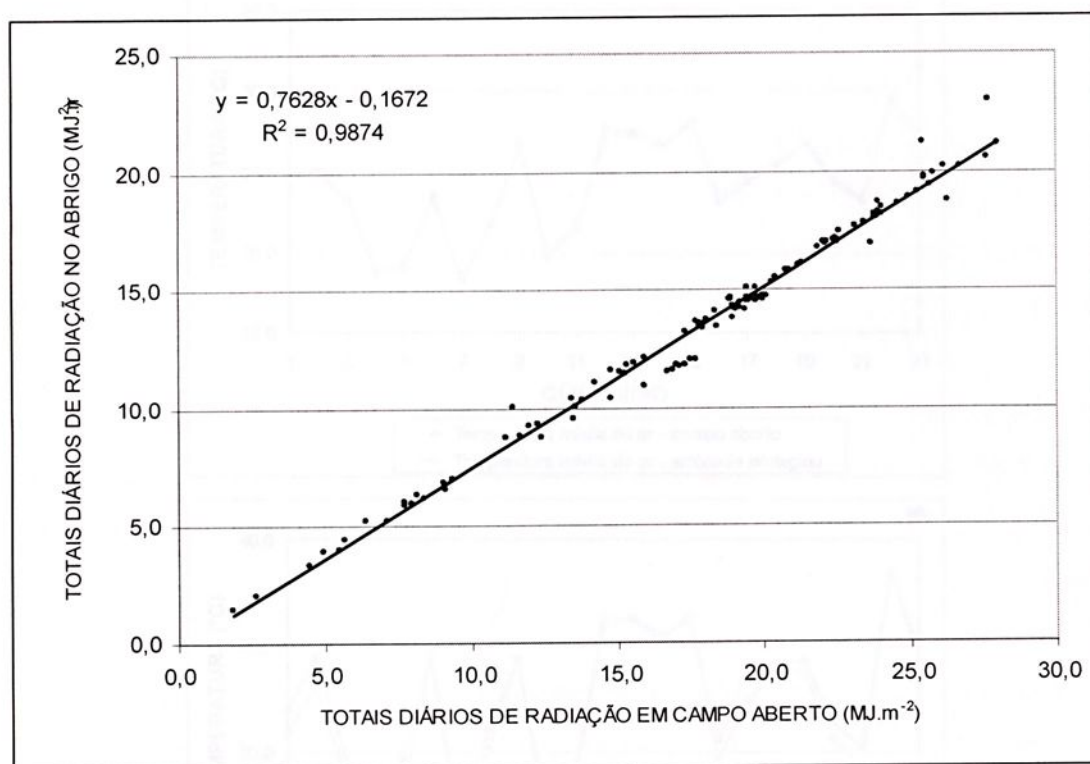


FIGURA 4. Estimativa dos totais diários de radiação global em ambiente protegido (y), em função dos totais diários de radiação global em campo aberto(x), no período de 25/07 a 17/11/2003, em Ilha Solteira (SP).

4.1.2. Temperatura do ar

As temperaturas médias do ar foram muito próximas entre os ambientes estudados, como mostrado na (Figura 5A). Os valores médios variaram entre 18,5 e 29,5 °C, com média de 24,3 °C, no ambiente protegido; e entre 18,3 e 29,5 °C, com média de 24,2 °C, em campo aberto. Estes resultados assemelham-se aos observados por Lima (2000, 114p.); Andrade (2001, 77p.) e Faria Junior (2001, 104p.).

Os valores de temperatura máxima foram bem próximos nos dois ambientes estudados, porém, verificaram-se médias levemente maiores no ambiente protegido, as quais mostraram-se, durante todo o ciclo da cultura, cerca de 0,7°C mais elevadas que em campo aberto. Os valores médios variaram entre 26,6 e 38,5°C, com média de 32,5°C, no ambiente protegido; e entre 25,8 e 38,4°C, com média de 31,8°C, em campo aberto (Figura 5B).

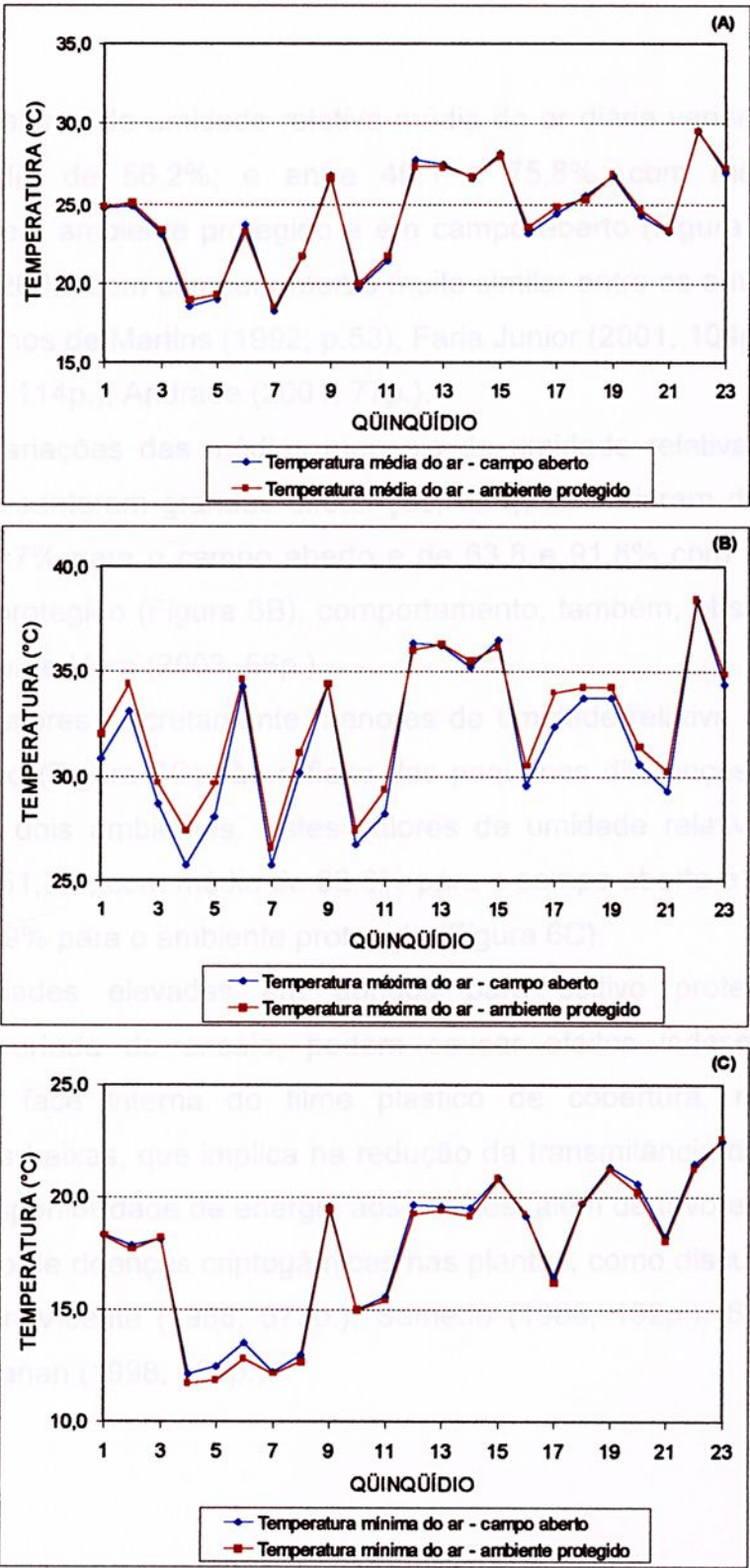


FIGURA 5. Variação de temperaturas médias (A), máximas (B) e mínimas (C) do ar, obtidas para campo aberto e ambiente protegido, no período de 25/07 a 17/11/2003, em Ilha Solteira (SP).

4.1.3. Umidade relativa do ar

Os valores de umidade relativa média do ar diária variaram entre 39,8 e 74,4%, com média de 56,2%; e entre 40,1 e 75,8%, com média de 57,0%, respectivamente, em ambiente protegido e em campo aberto (Figura 6A), no período de 25/07 a 17/11/2003, com comportamento muito similar entre os ambientes, como já relatado em trabalhos de Martins (1992, p.53), Faria Junior (2001, 104p.) e Hora (2003, 56p.), Lima (2000, 114p.), Andrade (2001, 77p.).

As variações das médias mensais de umidade relativa máxima do ar, também, não apresentaram grandes diferenças, as quais variaram de 63,7 e 93,2%, com média de 82,7% para o campo aberto e de 63,8 e 91,8% com média de 82,1% para o ambiente protegido (Figura 6B), comportamento, também, observado por Faria Junior (1994, 102p.) e Hora (2003, 56p.).

Os valores discretamente menores de umidade relativa mínima do ar no ambiente protegido (Figura 6C) são reflexo das pequenas diferenças de temperatura máxima entre os dois ambientes. Estes valores de umidade relativa mínima do ar variam de 14,7 e 51,3%, com média de 32,3% para o campo aberto e de 14,5 e 49,0% com média de 30,9% para o ambiente protegido (Figura 6C).

Umidades elevadas em abrigos para cultivo protegido, como as observadas no período do ensaio, podem causar efeitos indesejáveis, como a condensação na face interna do filme plástico de cobertura, nos horários de temperaturas mais baixas, que implica na redução da transmitância da radiação solar, prejudicando a disponibilidade de energia aos cultivos, além de favorecer o surgimento e desenvolvimento de doenças criptogâmicas nas plantas, como discutido por Robledo de Pedro e Martin Vicente (1988, 573p.), Semedo (1988, 192p.), Serrano Cermeño (1994, 445p.) e Hanan (1998, 684p.).

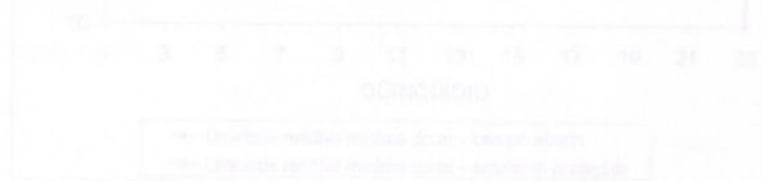


FIGURA 6. Variação de umidades relativas médias (A), máxima (B) e mínima (C) do ar, obtidas para campo aberto e ambiente protegido, no período de 25/07 a 17/11/2003, em Ima Sertão (SP).

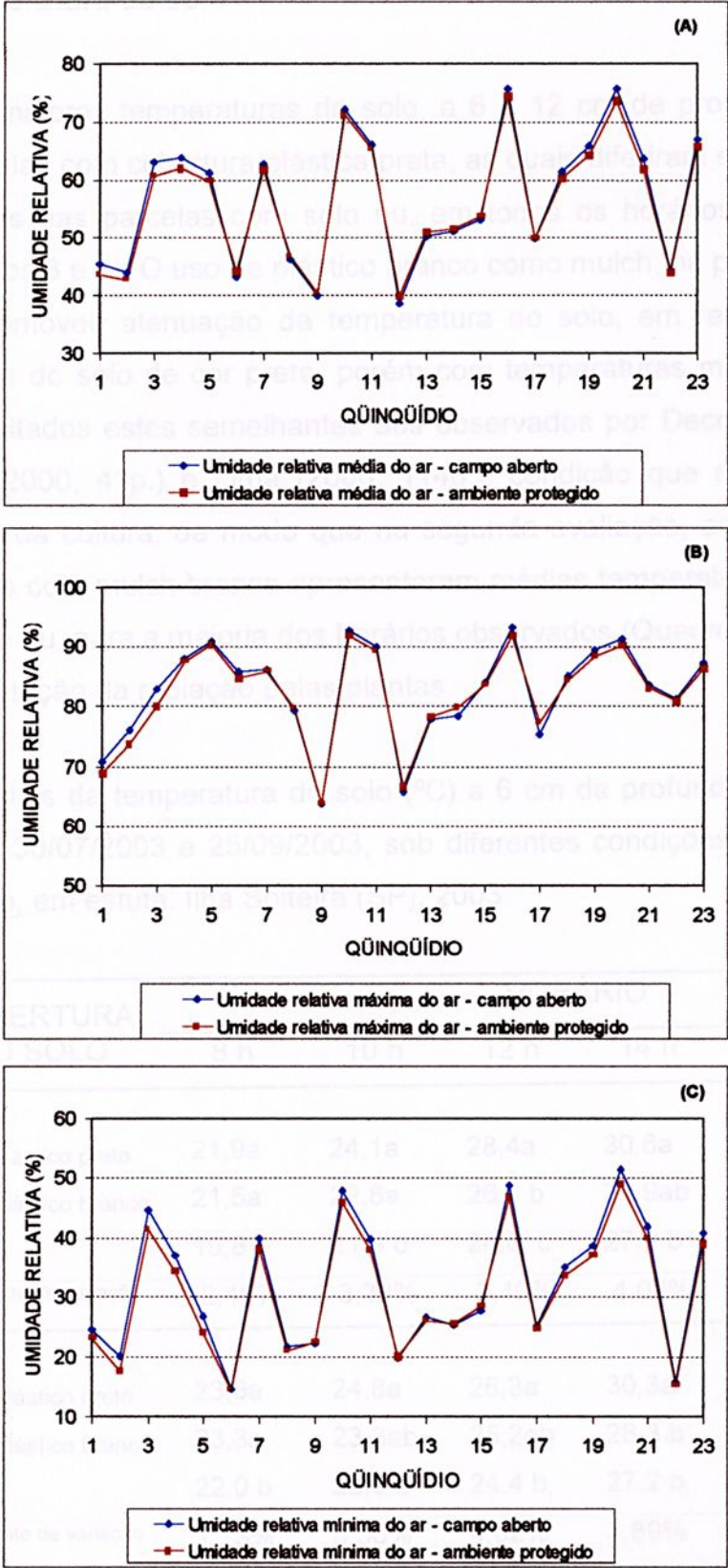


FIGURA 6. Variação de umidades relativas médias (A), máximas (B) e mínimas (C) do ar, obtidas para campo aberto e ambiente protegido, no período de 25/07 a 17/11/2003, em Ilha Solteira (SP).

4.1.4. Temperatura do solo

As maiores temperaturas do solo, a 6 e 12 cm de profundidade, foram obtidas nas parcelas com cobertura plástica preta, as quais diferiram significativamente daquelas medidas nas parcelas com solo nu, em todos os horários e períodos de avaliação (Quadros 3 e 4). O uso de plástico branco como mulch, na primeira avaliação (30/07/2003), promoveu atenuação da temperatura do solo, em relação ao uso de cobertura plástica do solo de cor preta, porém com temperaturas mais elevadas que em solo nu, resultados estes semelhantes aos observados por Decoteau et al.(1990, p.460-2); Hora (2000, 41p.) e Lima (2000, 114p.), condição que se alterou com o desenvolvimento da cultura, de modo que na segunda avaliação, em 25/09/2003, as parcelas cobertas com mulch branco apresentaram médias temperaturas semelhantes àquelas com solo nu, para a maioria dos horários observados (Quadro 3 e 4), resultado da maior interceptação da radiação pelas plantas.

QUADRO 3. Médias da temperatura do solo (°C) a 6 cm de profundidade, obtidas no dia 30/07/2003 e 25/09/2003, sob diferentes condições de cobertura do solo, em estufa. Ilha Solteira (SP), 2003.

DIA	COBERTURA DO SOLO	HORÁRIO					
		8 h	10 h	12 h	14 h	16 h	18 h
30/07/2003	Filme plástico preto	21,9a	24,1a	28,4a	30,6a	30,9a	30,0 ^a
	Filme plástico branco	21,5a	22,8a	26,4 b	28,9ab	30,2 b	28,6 b
	Solo nu	19,8 b	21,9 b	24,6 c	27,0 b	26,5 c	25,8 c
	Coefficiente de variação	2,46%	3,33%	3,40%	4,02%	2,62%	2,64%
25/09/2003	Filme plástico preto	23,6a	24,8a	26,3a	30,3a	30,5a	29,6 ^a
	Filme plástico branco	23,3a	23,3ab	25,2ab	28,3 b	28,5 b	28,4a
	Solo nu	22,0 b	22,0 b	24,4 b	27,2 b	27,5 b	26,7 b
	Coefficiente de variação	1,13%	5,36%	4,02%	3,89%	3,68%	2,59%

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 4. Médias da temperatura do solo (°C) a 12 cm de profundidade, obtidas no dia 30/07/2003 e 25/09/2003, sob diferentes condições de cobertura do solo, em estufa. Ilha Solteira (SP), 2003.

DIA	COBERTURA DO SOLO	HORÁRIO					
		8 h	10 h	12 h	14 h	16 h	18 h
30/07/2003	Filme plástico preto	22,6a	23,1a	25,1a	27,5a	29,7a	30,2 ^a
	Filme plástico branco	22,3a	22,1 b	23,8 b	25,7 b	28,2 b	28,9 b
	Solo nu	20,5 b	20,8 c	22,5 c	24,4 b	25,7 c	26,3 c
	Coefficiente de variação	2,11%	2,26%	2,37%	3,04%	2,22%	2,36%
25/09/2003	Filme plástico preto	24,2a	23,7a	25,4a	27,3a	28,9a	29,2 ^a
	Filme plástico branco	23,8a	23,3a	24,6ab	26,1ab	27,2 b	28,0 ^a
	Solo nu	22,3 b	21,9 b	23,7 b	25,2 b	26,3 b	26,4 b
	Coefficiente de variação	1,36%	1,68%	3,26%	2,44%	3,24%	2,43%

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

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, 30 e 45 dias, bem como para as taxas de crescimento entre 30 e 45 dias, são mostradas no Quadro 5.

O diâmetro médio da haste das plantas sob cobertura do solo com filme plástico branco, aos 15 dias após o transplântio (DAT), foi significativamente superior àquele das plantas da testemunha em solo nu, sem diferir, contudo, do valor médio obtido nas parcelas cobertas com plástico preto, tendência esta, todavia, não verificada nas avaliações aos 30 e 45 dias após o transplântio (Quadro 6), quando não foram detectadas diferenças entre os tratamentos estudados. No que se refere ao efeito do sistema de cultivo, verificou-se que o adensamento de plantas conduziu ao aumento significativo do diâmetro da haste principal, após 45 dias do transplântio (Quadro 6).

QUADRO 5. Quadrados médios das análises de variância e níveis de significância para comprimento médio de plantas, diâmetro médio da haste e de suas respectivas taxas de crescimento absoluto, para a cultura do tomateiro híbrido Duradoro, em ambiente protegido. Ilha Solteira (SP), 2003.

QUADRADOS MÉDIOS									
Causa de variação	G.L.	Comprimento médio de plantas			Taxa de crescimento absoluto	Diâmetro médio da haste			Taxa de crescimento absoluto
		Dias após o transplante				Dias após o transplante			
		15	30	45		15	30	45	
Blocos	4	48,5683 ^{NS}	52,1870 ^{NS}	7,9905 ^{NS}	0,113 ^{NS}	0,7998 ^{NS}	4,1541 ^{NS}	8,4857 [*]	0,0041 ^{NS}
Cobertura do solo (C)	2	25,5423 ^{NS}	58,2423 ^{NS}	104,7613 ^{NS}	0,0280 ^{NS}	1,4712 [*]	1,6085 ^{NS}	6,4087 ^{NS}	0,0012 ^{NS}
Resíduo (A)	8	16,4961	45,7440	23,8643	0,0438	0,2892	1,1346	1,6494	0,0013
Parcelas	(14)								
Sistema de Cultivo (SC)	1	0,8003 ^{NS}	200,2083 ^{**}	1354,7520 ^{**}	1,5870 ^{**}	0,0023 ^{NS}	0,8620 ^{NS}	16,9501 ^{**}	0,0128 ^{**}
Interação (C) x (SC)	2	2,7543 ^{NS}	37,1083 ^{NS}	51,1480 ^{NS}	0,0360 ^{NS}	0,0109 ^{NS}	0,3200 ^{NS}	0,1486 ^{NS}	0,0012 ^{NS}
Resíduo (B)	12	8,1572	15,5117	23,3160	0,0330	0,1660	0,4999	0,4561	0,0009
TOTAL	(29)								

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

QUADRO 6. Valores médios de comprimento de plantas e de diâmetro da haste, aos 15, 30 e 45 dias após o transplântio (DAT), obtidas para o tomateiro híbrido Duradoro, produzido em ambiente protegido sob diferentes sistemas de cultivo e cobertura do solo. Ilha Solteira (SP), 2003.

FATOR	Comprimento médio de plantas (cm)			Diâmetro médio da haste .(mm)		
	15 DAT	30 DAT	45 DAT	15 DAT	30 DAT	45 DAT
SISTEMA DE CULTIVO ^(a)						
SC1	24,72a	50,28 b	84,69 b	5,64a	8,71a	10,49 b
SC2	25,05a	55,45a	98,13a	5,66a	8,37a	11,99a
Coefficiente de variação	11,48%	7,45%	5,28%	7,22%	8,28%	6,01%
COBERTURA DO SOLO ^(b)						
MP	26,35a	54,70a	95,00a	5,78ab	8,54a	11,63a
MB	25,12a	53,76a	90,50ab	5,94a	8,93a	11,77a
SN	23,18a	50,13a	88,72 b	5,21 b	8,13a	10,32a
Coefficiente de variação	16,32%	12,79%	5,34%	9,52%	12,48%	11,43%

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

^(b)MP - Cobertura do solo com filme plástico de polietileno, com 50 µm de espessura, na coloração preta; MB - Cobertura do solo com filme plástico de polietileno, com 50 µm de espessura, na coloração branca; SN - solo nu, como testemunha.

A cobertura do solo com filme plástico preto determinou, aos 45 dias após o transplântio, maior comprimento médio de plantas que a testemunha (solo nu), porém, sem diferir das médias obtidas nas parcelas cobertas com plástico branco (Quadro 6), o que pode estar relacionado a alterações no balanço de ondas refletidas para as plantas, mais especificamente, a razão entre a radiação na faixa do vermelho e na do vermelho-distante, como discutido por Decoteau et al. (1990, p.460-2).

O sistema de cultivo com plantas mais adensadas, por sua vez, promoveu maior comprimento médio de plantas, aos 30 e 45 dias após o transplântio (Quadro 6), resultados semelhantes aos observados por Hora (2003, 56p.), o que certamente esteve relacionado à maior competição por luz a medida que as plantas se desenvolveram, visto que não foram detectadas diferenças no crescimento inicial das plantas, como avaliado aos 15 dias após o transplântio, entre os sistemas de cultivo estudados.

No que diz respeito à taxa de crescimento absoluto das plantas em altura e diâmetro, não houve efeito de cobertura do solo (Quadro 7). Entretanto, com relação ao sistema de cultivo, foram detectadas taxas de crescimento significativamente mais elevadas para o sistema SC2 (poda apical após a 2ª inflorescência e 50.000 plantas/ha), tanto em comprimento de plantas como para o diâmetro da haste (Quadro 7). Estes resultados corroboram os observados por Silva Junior et al. (1992, p.57-61), em que altas densidades de plantas de tomateiro promoveram um estiolamento das mesmas, como consequência do aumento do comprimento dos internódios, devido a maior competição por luz. Resultados observados por Hora (2003, 56p.), também, mostraram que as plantas submetidas a um maior adensamento apresentavam medias superiores de taxa de crescimento absoluto, mas com relação ao diâmetro médio da haste, as médias foram inferiores quando comparadas às das plantas menos adensadas.

QUADRO 7. Taxas médias de crescimento absoluto, obtidas entre os 15 e 45 dias após o transplântio, para o híbrido de Tomate Duradoro, produzido em ambiente protegido, sob diferentes sistemas de cultivo e cobertura do solo. Ilha Solteira (SP), 2003.

FATOR	TAXA MÉDIA DE CRESCIMENTO ABSOLUTO	
	Comprimento de plantas (cm/dia)	Diâmetro da haste (mm/dia)
SISTEMA DE CONDUÇÃO ^(a)		
SC1	1,98 b	0,16 b
SC2	2,44a	0,20a
Coeficiente de variação	8,22%	16,48%
COBERTURA DO SOLO ^(b)		
MP	2,27a	0,18a
MB	2,17a	0,19a
SN	2,19a	0,17a
Coeficiente de variação	9,47%	19,92%

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

^(b)MP - Cobertura do solo com filme plástico de polietileno, com 50 µm de espessura, na coloração preta; MB - Cobertura do solo com filme plástico de polietileno, com 50 µm de espessura, na coloração branca; SN - solo nu, como testemunha.



4.2.2. Avaliações agronômicas

No Quadro 8, podem ser observados os resultados das análises de variância para massa média do fruto, número médio de frutos por unidade de área e produtividade.

A utilização de cobertura do solo com filme plástico não influenciou significativamente a massa média do fruto, o número de frutos por unidade de área e a produtividade (Quadro 9), resultados que contrariaram o que foi obtido por Castellane et al. (1993a, p.67) e Castellane et al. (1993b, p.67), que observaram incrementos de produção com uso de cobertura plástica do solo, na região de Jaboticabal (SP).

QUADRO 8. Quadrados médios das análises de variância e níveis de significância para massa média do fruto (kg), número total de frutos por unidade de área e produtividade (kg.m⁻²), para a cultura do tomateiro, híbrido Duradoro, em ambiente protegido. Ilha Solteira (SP), 2003.

Causas de variação	G.L.	AVALIAÇÃO		
		Massa média de fruto	Número total de fruto/m ²	Produção total
Blocos	4	0,0004 ^{NS}	102,1697 ^{NS}	5,8392*
Cobertura do Solo (C)	2	0,0003 ^{NS}	69,8083 ^{NS}	1,7894 ^{NS}
Resíduo (A)	8	0,0002	59,3529	1,0010
Parcelas	(14)			
Sistema de Cultivo (SC)	1	0,0004 ^{NS}	2317,9230**	45,0653**
Interação C x SC	2	0,0002 ^{NS}	88,9750 ^{NS}	0,4291 ^{NS}
Resíduo (B)	12	0,0001	31,3902	1,3471
TOTAL	(29)			

^{NS} - não significativo (P>0,05)

* - significativo (P<0,05)

** - significativo (P<0,01)

Contudo, houve efeito do sistema de cultivo, em que o SC2, com plantas mais adensadas e poda apical após a segunda inflorescência, determinou maior número de frutos por unidade de área e maior produtividade, sem que fossem detectadas diferenças significativas na massa média do fruto (Quadros 8 e 9). Os

resultados, todavia, não corresponderam àqueles encontrados por Hora (2003, 56p.), o qual não observou diferenças na produtividade e número de frutos por unidade de área, entre os dois sistemas de cultivo estudados, uma vez que foi fixado, como no presente experimento, o número de inflorescências por unidade de área (100.000 inflorescências/ha).

QUADRO 9. Valores médios de massa de fruto, número total de frutos por unidade de área e produtividade, obtidos para o tomateiro híbrido Duradoro, produzido em ambiente protegido, sob diferentes sistemas de cultivo e cobertura do solo. Ilha Solteira (SP), 2003.

FATOR	Massa média de fruto (kg)	Número total de frutos por m ²	Produtividade (kg.m ⁻²)
SISTEMA DE CULTIVO^(a)			
SC1	0,168a	42,43 b	7,141 b
SC2	0,160a	60,11a	9,592 a
Coefficiente de variação	6,19%	10,97%	13,87%
COBERTURA DO SOLO^(b)			
MP	0,169a	48,94a	8,294a
MB	0,163a	54,24a	8,821a
SN	0,159a	50,64a	7,985a
Coefficiente de variação	7,96%	14,99%	11,96%

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

^(b)MP - Cobertura do solo com filme plástico de polietileno, com 50 µm de espessura, na coloração preta; MB - Cobertura do solo com filme plástico de polietileno, com 50 µm de espessura, na coloração branca; SN - solo nu, como testemunha.

O menor número de frutos por unidade de área e menor produtividade, no sistema de cultivo SC1 (poda apical na quinta inflorescência e 20.000 plantas/ha) podem ser explicados pelo alto índice de abortamento de flores, possivelmente, como resultado da coincidência de dias sucessivos com altas temperaturas do ar (entre o 12º e 14º quinqüídios, como mostrado na Figura 5), com o período de emissão das últimas inflorescências, como discutido por Makishima (s.d., 5p.), Minami e Haag (1989, 397p.) e Lopes e Stripari (1998, p.257-304).

Streck et al. (1998, p.1105-12) destacaram que o total de assimilados de uma planta é diretamente proporcional à fotossíntese, a qual é função da densidade de fluxo de radiação incidente, da concentração de CO_2 e da área foliar, de modo que com o aumento da população de plantas pode ocorrer um aumento do sombreamento, o que denota a importância do estudo da poda apical quando se incrementa o número de plantas por unidade de área. Este tipo de estudo assume importância, especialmente, em ambientes protegidos, em que a disponibilidade de luz é reduzida muitas vezes abaixo do limite trófico das culturas, como ocorreu neste estudo, em 13,8% do período entre o transplântio e o final da colheita, da forma como discutido previamente.

No que diz respeito à evolução semanal da produção acumulada, verificou-se que a adoção do sistema de cultivo SC2 (poda apical após a segunda inflorescência e 50.000 plantas/ha) determinou a concentração da produção (Figura 7), com período de colheita de 7 semanas, resultados semelhantes aos alcançados por Streck et al. (1998, p.115-12) e Hora (2003, 56p.). Esta resposta pode ser interessante, sob o aspecto de redução no custo de produção, por implicar em menor utilização de mão-de-obra por ciclo da cultura, menor uso de defensivos agrícolas e, também, por permitir o melhor aproveitamento do abrigo para cultivo protegido, uma vez que estará disponível para um maior número de cultivos.

No Quadro 10 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.

A utilização de filme plástico preto, como cobertura do solo, diminuiu significativamente o percentual de produção de frutos pequenos (Quadros 10 e 11), sem que fossem verificadas, entretanto, diferenças nos valores obtidos para as demais classes de tamanho e, independentemente do tipo de cobertura do solo, a maior parte da produção foi obtida com frutos de tamanho médio.

O sistema de cultivo utilizado não interferiu na distribuição da produção, em função do tamanho dos frutos (Quadros 10 e 11), tendo sido constatado que entre 75 e 80% da produção total se concentrou naquela obtida com frutos de tamanho médio, com diâmetro transversal entre 65 e 80 mm, conforme mostrado na Figura 8, resultados discrepantes dos alcançados por Campos et al. (1987, p.198-208), que constataram que o aumento da população de plantas reduziu a produção de frutos com diâmetros maiores.



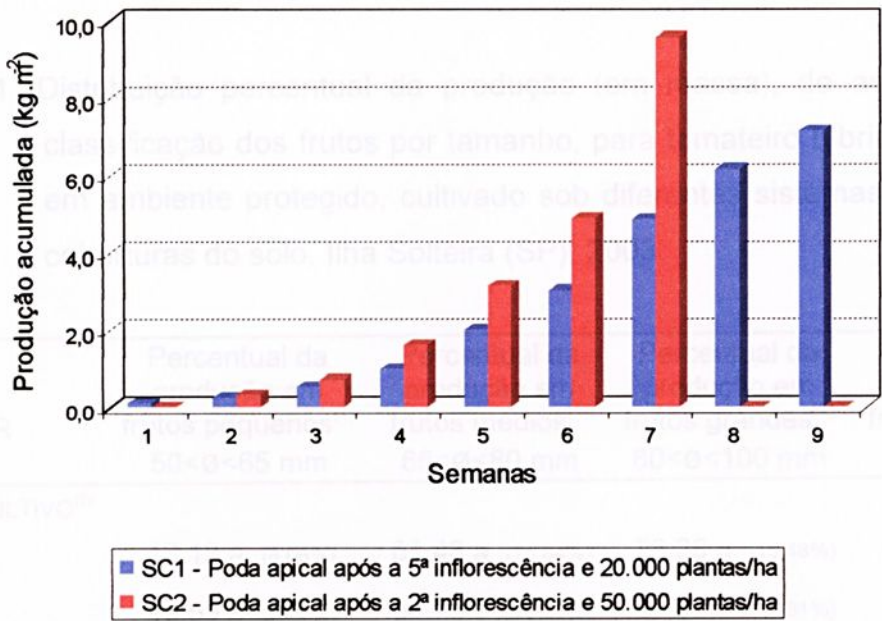


FIGURA 7. Evolução semanal da produção acumulada, obtida para os sistemas de cultivos SC1 (poda apical após a 5ª inflorescência e 20.000 plantas/ha) e SC2 (poda apical após a 2ª inflorescência e 50.000 plantas/ha), para o tomateiro híbrido Duradoro. Ilha Solteira (SP), 2003.

QUADRO 10. Quadrados médios e níveis de significância para distribuição percentual da produção (em massa), de acordo com a classificação dos frutos por tamanho, para tomateiro, híbrido Duradoro, ambiente protegido. 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	72,9133**	47,4418 ^{NS}	32,1901 ^{NS}	2,7602 ^{NS}
Cobertura do Solo (C)	2	69,0337**	7,5514 ^{NS}	12,0512 ^{NS}	2,7937 ^{NS}
Resíduo (A)	8	5,7468	56,0013	77,2709	4,6866
Parcelas	(14)				
Sistema de Cultivo (SC)	1	2,1498 ^{NS}	79,9793 ^{NS}	79,7090 ^{NS}	10,2808 ^{NS}
Interação C x SC	2	42,2112 ^{NS}	49,6423 ^{NS}	66,3969 ^{NS}	0,6901 ^{NS}
Resíduo (B)	12	14,6855	40,4087	39,8709	6,2482
TOTAL	(29)				

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



QUADRO 11. Distribuição percentual da produção (em massa), de acordo com a classificação dos frutos por tamanho, para tomateiro híbrido Duradoro, em ambiente protegido, cultivado sob diferentes sistemas de cultivo e coberturas do solo. Ilha Solteira (SP), 2003.

FATOR	Percentual da produção em frutos pequenos ⁽¹⁾ 50<Ø<65 mm	Percentual da produção em frutos médios ⁽¹⁾ 65<Ø<80 mm	Percentual da produção em frutos grandes ⁽¹⁾ 80<Ø<100 mm	Percentual da produção em frutos gigantes ⁽¹⁾ Ø>100 mm
SISTEMA DE CULTIVO ⁽²⁾				
SC1	17,12 a (8,08%)	61,48 a (75,64%)	23,28 a (15,48%)	7,37 a (0,80%)
SC2	16,59 a (7,97%)	64,75 a (79,97%)	20,02 a (11,81%)	6,19 a (0,25%)
Coefficiente de variação	22,74%	10,07%	29,17%	36,87%
COBERTURA DO SOLO ⁽³⁾				
MP	13,89 b (5,37%)	64,11 a (79,27%)	22,85 a (14,97%)	6,45 a (0,39%)
MB	17,80 a (8,91%)	62,63 a (76,79%)	21,40 a (13,95%)	6,50 a (0,35%)
SN	18,88 a (9,79%)	62,60 a (77,36%)	20,69 a (12,00%)	7,39 a (0,85%)
Coefficiente de variação	14,22%	11,86%	40,61%	31,93%

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

⁽¹⁾Dados transformados em $\arcsin \sqrt{x+1,0}$.

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

⁽³⁾MP - Cobertura do solo com filme plástico de polietileno, com 50 µm de espessura, na coloração preta; MB - Cobertura do solo com filme plástico de polietileno, com 50 µm de espessura, na coloração branca; SN - solo nu, como testemunha.

Embora o material genético empregado seja caracterizado pela produção de frutos com 240 a 260 g, foram obtidos frutos, em média, com massa entre 160 e 170 g, o que é indicativo de que as condições de cultivo não permitiram a expressão do máximo potencial produtivo, em termos quantitativos e qualitativos. A obtenção de uma parcela maior de frutos com diâmetro superior a 80 mm pode ter sido prejudicada pelas grandes amplitudes térmicas (até 20,8 °C) observadas no período de florescimento e frutificação, acima daquelas indicadas como adequadas por Filgueira (2000, p.189-234), bem como pelas elevadas temperaturas máximas, entre os 30 e 40 °C (Figura 5), o que pode ter impedido a formação de frutos maiores, uma vez que, conforme Makishima (s.d., 5p.), graduações acima de 32 °C inibem o desenvolvimento do fruto.

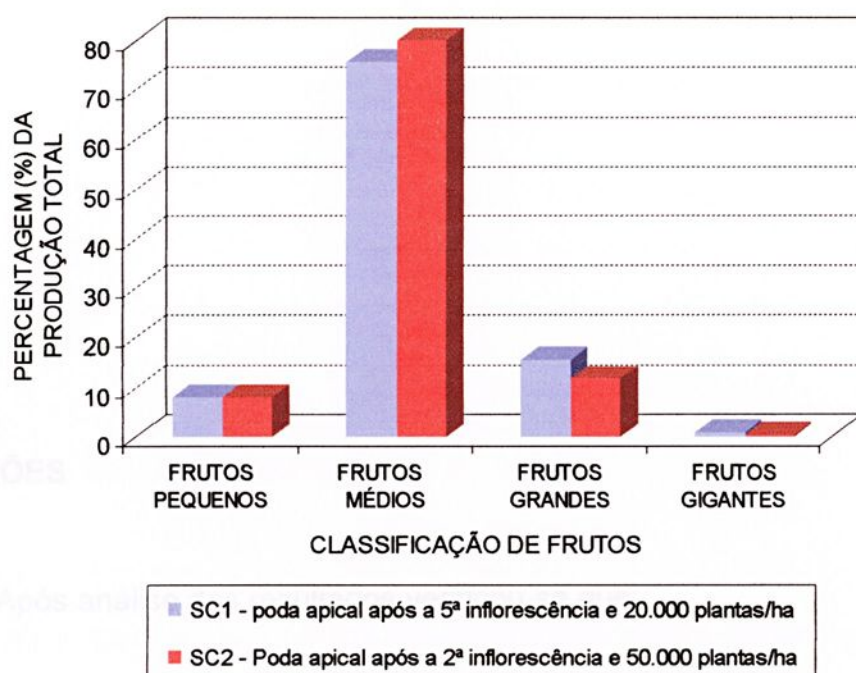


FIGURA 8. Distribuição percentual da produção (em massa), em função da classificação pelo diâmetro transversal dos frutos, em gigantes ($\varnothing > 100$ mm); grandes ($80 < \varnothing < 100$ mm); médios ($65 < \varnothing < 80$ mm) e pequenos ($50 < \varnothing < 65$ mm), obtida nos sistemas de cultivos SC1 (poda apical após a 5ª inflorescência e 20.000 plantas/ha) e SC2 (poda apical após a 2ª inflorescência e 50.000 plantas/ha), para o tomateiro híbrido Duradoro. Ilha Solteira (SP), 2003.

5. CONCLUSÕES

Após análise dos resultados verificou-se que:

- a) o abrigo para cultivo protegido reduziu sensivelmente a disponibilidade de radiação às plantas e a utilização de cobertura do solo filme de polietileno preto determinou o 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 (SC2) determinou maiores taxas de crescimento, que resultaram em maior comprimento médio de plantas e diâmetro médio da haste;
- c) a utilização da cobertura do solo com filme plástico não influenciou significativamente a massa média de frutos, número de frutos por unidade de área e a produtividade;
- d) o sistema de cultivo com poda apical após a 2ª inflorescência e 50.000 plantas/ha (SC2) determinou, em média, uma maior produtividade e maior número de frutos por unidade de área, além de ter possibilitado a concentração da produção;
- e) o uso da cobertura do solo com filme de polietileno preto reduziu o percentual de frutos pequenos, com diâmetro entre 50 e 65 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.



CAMARGO, M.J. et al. Avaliação de elementos meteorológicos em estufa plástica em Dourados, MS. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.3, n.1, p.19-24, 1989.

CAMARGO FILHO, W.P., MAZZEI, A.R. Abastecimento de legumes: tendência de preços. *Informações Econômicas*, São Paulo, v.30, n.10, p.39-49, 2000.

CAMARGO FILHO, W.P., MAZZEI, A.R. Produção de tomate – sustentabilidade e produtividade. *Revista de Economia e Estatística*, São Paulo, v.33, n.3, p.45-50, 2002.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMARGOS, M.J., FONTES, P.C.R., CARGOSO, A.A., CARNICELLI, J.H.A. Produção

ANDRADE, J.W.S. **Cultivo de híbridos de melão, com e sem cobertura do solo, em estufas cobertas com filme de polietileno com diferentes características ópticas.** Ilha Solteira, 2001. 77p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Sistema de Produção) – Faculdade de Engenharia DE Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

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

CASTELLANI, P.D., ARAÚJO, J.A.C., GABARRA, P.A., HAYASHI, E.A.H. "Mudring"

ARAÚJO, J.A.C. et al. Análise comparativa da produção do pimentão amarelo AG-506, dentro e fora de casa de vegetação, com uso de cobertura do solo com filme plástico preto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.9, p.30, 1991.

CASTELLANI, P.D., ARAÚJO, J.A.C., HAYASHI, E.A.H., FERREIRA, M.E. "Mudring"

BAILEY, B.J. Greenhouse climate control – new challenges. **Acta Horticulturae**, The Hague, n.399, p.13-23, 1995.

BAKKER, J.C. Greenhouse climate control: constraints and limitations. **Acta Horticulturae**, The Hague, n.399, p.25-35, 1995.

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

BENINCASA, M.M.P. Vegetable crop responses in improved low-cost plastic greenhouses. *Journal of Horticultural Science*, Ashford, v.69, n.5, p.915-921, 1994.



CAMACHO, M.J. et al. Avaliação de elementos meteorológicos em estufa plástica em Pelotas, RS. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.3, n.1, p.19-24, 1995.

CAMARGO FILHO, W.P.; MAZZEI, A.R. Abastecimento de legumes: tendência de preços. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.30, n.10, p.35-49, 2000.

CAMARGO FILHO, W.P.; MAZZEI, A.R. Produção de tomate – sustentabilidade e preços. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.33, n.8, p.45-50, 2002.

CAMARGOS, M.I., FONTES, P.C.R., CARDOSO, A.A., CARNICELLI, J.H.A. Produção de tomate longa vida em estufa, influenciada por espaçamento e número de cachos por planta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.18, p.563-564, 2000.

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**, Vicoso, MG, 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, p.67, 1993a.

CASTELLANE, P.D.; ARAUJO, J.A.C. ; HAYASHI, E.A.H.; FERREIRA, M.E. "Mulching" com filme de polietileno negro e doses de N em cobertura de tomateiro "Rio Grande" visando mercado "in natura". **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.11, n.1, p.67, 1993b.

CASTILLA, N. et al. New greenhouse structures for the south of Spain. **Acta Horticulturae**, The Hague, n.281, p.153-158, 1990.

CASTILLA, N.; LÓPEZ-GALVEZ, J. Vegetable crop responses in improved low-cost plastic greenhouses. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.69, n.5, p.915-921, 1994.



DECOTEAU, D. R., KASPERBAUER, M. J., HUNT, P. G. Bell pepper plant development over mulches of diverse colors. **HortScience**, Alexandria, v.25, n.4, p. 460-462, 1990.

EMPRESA BRAILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- Embrapa Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/cultivares/duradoro.htm> Acesso em: 13 set.2002.

FARIA JÚNIOR., M.J.A. et al. Avaliação de cultivares de alface (*Lactuca sativa*) e de dois modelos de estufa com cobertura plástica, durante o verão, em Ilha Solteira-SP. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.2, p.119-128, 1993.

FARIA JUNIOR, M.J.A. **Avaliação de híbridos de pepino para cultivo protegido e do microclima formado por dois modelos de estufa**. Jaboticabal, 1994. 102p. Dissertação (Mestrado em Agronomia,) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

FARIA JUNIOR, M.J.A. **Avaliação de diferentes arquiteturas de estufas, coberturas do solo com filme plástico, em híbridos de pimentão** (*Capsicum annum* L.). Jaboticabal, 1997. 102p. Tese (Doutorado em Agronomia, Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

FARIA JÚNIOR, M. J. A. **Contribuição ao estudo de abrigos para cultivo protegido: influência do material de cobertura sobre variáveis microclimáticas**. Ilha Solteira, 2001. 104p. Tese (Livre Docência) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira.

FARIAS, J.R.B. et al. Alterações na temperatura e umidade relativa do ar provocadas pelo uso de estufa plástica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.1, n.1, p.51-62, 1993a.

FARIAS, J.R.B. et al. Efeito da cobertura plástica de estufa sobre a radiação solar. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.1, n.1, p.31-36, 1993b.



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

FUCHS, M. et al. Effects of ventilation on the energy balance of a greenhouse with bare soil. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.86, p.273-282, 1997.

GIACOMELLI, G. A.; ROBERTS, W.J. Greenhouse covering systems. **HortTechnology**, Alexandria, v.3, n.1, p.50-58, 1993.

GIACOMELLI, G.A.; TING, K.C.; PANIGRAHI, S. Solar PAR vs. solar total radiation transmission in a greenhouse. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.31, n.5, p.1540-1543, 1988.

GODBEY, L.C.; BOND, T.E.; ZORNING, H.F. Transmission of solar and long-wavelength energy by materials used as covers for solar collectors and greenhouses. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.22, n.5, p.1137-1144, 1979.

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, 1995. p.11-18.

GRODZKY, L.; BRENNER, N.L.; SCOTTI, C.A. Estudo do ambiente em estufas plásticas, na região de Curitiba, PR. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.9, n.1, p.55, 1991.

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. 188-193, 1993.



HANAN, J.J. **Greenhouses: Advanced Technology for protected horticulture**. Boca Raton: CRC Press, 1998. 684p.

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

HORA, R. C. Comportamento da cultura do pimentão em diferentes condições de cultivo protegido e em campo aberto, com uso de cobertura do solo com filmes plásticos de diferentes cores. Ilha Solteira, 2000. 41p. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

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.

KITTAS, C. et al. Paramètres significatifs du determinisme de la température de l'air de la serre. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.40, n.3, p. 265-277, 1987.

KOZAI, T. Direct solar light transmission into single-span greenhouses. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.18, p.327-338, 1977.

KOZAI, T.; KIMURA, M. Direct solar light transmission into multi-span greenhouses. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.18, p.339-349, 1977.

LI, S.; KURATA, K. T. Solaaar radiation transmissivity into a leaan-to greenhouse. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.399, p.127-134, 1995.

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.227-239, 1986.



LIMA, A. M. **Avaliação do cultivo de grádolo (*Gradiolus grandiflorus* L.), em campo aberto e em ambiente protegido, com uso de filmes de polietileno, de diferentes cores em cobertura do solo.** Ilha Solteira, 2000. 114p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista Ilha Solteira.

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.

LÓPEZ-GALVEZ, J. et al. The improvement of the low cost Almeria greenhouse type: technical-economical possibilities. **Plasticulture**, Paris, n.90, p. 4-14, 1991.

MAKISHIMA, N. **Efeitos dos fatores climáticos.** Brasília, DF: Centro Nacional de Produção de Hortaliças-CNPH, S.d. 5 p.

MARTINS, S.R.; FEERNANDES, H.S.; ASSIS, F.N.; MENDEZ, M.E.G. Caracterização climática e manejos de ambientes protegidos: a experiência brasileira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.15-23, 1999.

MARTINS, S.R. et al. Caracterização climática de estufa tipo capela em Pelotas (RS). In: ENCONTRO DE HORTALIÇAS DA REGIÃO SUL, 8, ENCONTRO DE PLASTICULTURA DA REGIÃO SUL, 5, 1992, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: SOB/UFRS, 1992. p.53

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

NIJSKENS, J. et al. Radiation transfer through covering materials, solar and thermal screens of greenhouses. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.35, n.1-4, p.229-242, 1985.

SERRANO CERMENO, J. **Construcción de invernaderos.** Madrid: Ediciones Mundiprensa, 1999. 443p.



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**, Amsterdam, v.69, p.1-29, 1997.

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.

RAULT, P.A. A tunnel greenhouse adapted to the tropical lowland climate. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.281, p.95-103, 1990.

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

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 ráculos 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: European, 1988. 192p.

SERRANO CERMEÑO, Z. **Construcción de invernaderos**. Madri: Ediciones Mundi-Prensa, 1994. 445p.

SERRANO CERMEÑO, Z. **Estufas: Instalações e manejo**. Lisboa: Litexa, 1990. 355p.

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.

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

SILVA, M.L.O. **Avaliação de parâmetros ambientais em dois modelos de estufa, sem e com presença de cultura**. São Carlos, 1997. 61p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

SKOV, O. Light transmission in greenhouses. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.245, p.86-93, 1989.

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**, Brasília, DF, v.33, n.7, p.1105-1112, 1998.

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**, Brasília, DF, v.31, n.2, p.105-112, 1996.

TEITEL, M.; TANNY, J. Natural ventilation of greenhouses: experiments and model. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.96, n.1-3, p.59-70, 1999.

ZABELTITZ, C. von Greenhouse construction in function of better climate control. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.263, p.357-374, 1990.





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

