

unesp



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Programa de Pós-Graduação em Agronomia

DOCTORADO

USO DE PACLOBUTRAZOL EM TOMATEIRO CULTIVADO EM DOIS AMBIENTES

KATIANE SANTIAGO SILVA

Ilha Solteira - SP

KATIANE SANTIAGO SILVA
Engenheira Agrônoma

**“Uso de paclobutrazol em tomateiro cultivado em
dois ambientes”**

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

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia –
UNESP - Campus de Ilha Solteira (SP), para
obtenção do título de Doutor em Agronomia.
Especialidade: Sistemas de Produção.

Ilha Solteira – SP
Dezembro de 2008

FICHA CATALOGRÁFICA

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

S586u	Silva, Katiane Santiago. Uso de paclobutrazol em tomateiro cultivado em dois ambientes / Katiane Santiago Silva. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2008 78 f. : il., fots. (algumas color.) Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2008 Orientador: Max José de Araújo Faria Júnior Bibliografia: p. 69-78 1. Tomate. 2. Reguladores de crescimento. 3. Estufas.
-------	--



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

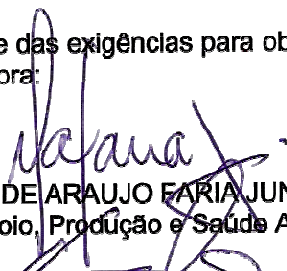
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Uso de paclobutrazol em tomateiro cultivado em dois ambientes

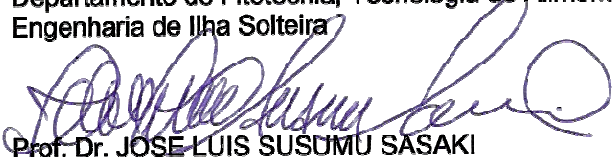
AUTORA: KATIANE SANTIAGO SILVA

ORIENTADOR: Prof. Dr. MAX JOSE DE ARAUJO FARIA JUNIOR

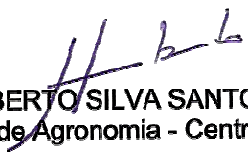
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR em AGRONOMIA pela
Comissão Examinadora:


Prof. Dr. MAX JOSE DE ARAUJO FARIA JUNIOR
Departamento de Apoio, Produção e Saúde Animal / Curso de Medicina Veterinária


Prof. Dr. SHIZUO SENO
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de
Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. JOSE LUIS SUSUMU SASAKI
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de
Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. RERISON CATARINO DA HORA
Departamento de Agronomia / Centro de Ciências Agrárias - Universidade Estadual de Maringá


Prof. Dr. HUMBERTO SILVA SANTOS
Departamento de Agronomia - Centro de Ciências Agrárias/Universidade Estadual de Maringá

Data da realização: 09 de dezembro de 2008.

DEDICO

A minha mãe, Veralucia, exemplo de fé, coragem e sabedoria por todo amor e carinho todos os dias de minha vida, e, ao meu pai, Antônio José (*in memoriam*), sempre presente em minhas lembranças.

OFEREÇO

A minha irmã Daniela e ao meu namorado Cleiton Benett pelo apoio, incentivo, carinho, companheirismo e confiança em minha jornada.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, por me guiar em mais uma etapa da minha vida e por tudo que me tem concedido;

À Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” Campus de Ilha Solteira-SP e, ao Programa de Pós-graduação em Agronomia pela oportunidade de realização deste curso de Doutorado;

Ao prof. Dr. Max José de Araújo Faria Junior, pela orientação dispensada e apoio na realização deste trabalho;

À Capes pela concessão da bolsa de estudo;

À Empresa Sakata Seed Sudamerica pela doação das sementes;

Ao meu namorado, Cleiton Gredson Sabin Benett, por todo amor, dedicação, paciência e importante contribuição na execução das atividades;

Aos funcionários da Fazenda de Ensino e Pesquisa (Pomar), Edson Alves da Rocha, Auceniro Pereira de Sousa Senna, Cláudio Alves de Oliveira e Francisco Magalhães Pereira, pelos auxílios e ensinamentos durante a execução da pesquisa;

Aos amigos Alexsander Seleguini, Odair Lacerda Lemos pela amizade, incentivo, convívio, apoio e ajuda no decorrer do curso;

Aos amigos de convívio e do curso de pós-graduação pela convivência harmoniosa, amizade e ajuda nos momentos difíceis, em especial Claudia Renata, Graciela Bassan, Rogério Silva, Ronaldo Cintra, Rafael Montes, Débora Nogueira e Elíozéias Almeida;

A professora Tiyoko Nair Hojo Rebouças pela amizade, carinho e apoio incondicional sempre;

A professora Jacira dos Santos Isepon pela ajuda e oportunidade de realizar o estágio de docência;

A professora Regina Maria Monteiro de Castilho pela amizade;

Aos professores do curso Pós-graduação pelo enriquecimento profissional;

Aos meus familiares por todo apoio, amor e incentivo;

Ao Sr. Paulo Osmar Benett e Sra. Ilona Sabin Benett pelo carinho e apoio;

Aos funcionários da Seção de Pós-graduação da UNESP, Adelaide Amaral dos Santos Passipieri, Onilda Naves de Oliveira Akasaki e Márcia Regina Nagamachi Chaves;

Aos amigos e todos que ajudaram de alguma forma durante o curso e no desenvolvimento deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos!

“Compreendi que tudo em nossas vidas, todas as coisas que gastam tanto do nosso tempo e da nossa energia para construir, tudo é passageiro, tudo é feito de areia; o que permanece é só o relacionamento que temos com as outras pessoas. Mais cedo ou mais tarde, uma onda virá e destruirá ou apagará o que levamos tanto tempo para construir. E quando isso acontecer, somente aquele que tiver as mãos de outro alguém para segurar, será capaz de rir e recomeçar”.

William Shakespeare

RESUMO

O trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação de diferentes concentrações (0; 50; 100 e 150 mg L⁻¹) de paclobutrazol (PBZ) na produção de mudas, no crescimento, desenvolvimento de plantas, na produção e na qualidade físico-química de dois híbridos de tomateiro (Jennifer e AF 7631), em campo aberto e em ambiente protegido. O trabalho foi desenvolvido de abril a outubro de 2007, na UNESP - Campus de Ilha Solteira, Estado de São Paulo. O PBZ foi aplicado às mudas, aos 15 dias após a germinação. Para avaliação das mudas, foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial, com 4 repetições e 10 plântulas por parcela. Para avaliação do desenvolvimento e produtividade dos híbridos após transplante, adotou-se o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial, com análise para grupo de experimentos, modelo fixo, com 4 blocos por ambiente e 9 plantas por parcela. O uso de concentrações crescentes de paclobutrazol reduziu a taxa de crescimento e a altura de plantas, aumentou o diâmetro da haste, reduziu a brotação lateral e reduziu a produtividade da cultura. O PBZ também influenciou significativamente na massa de seca de parte aérea, com aumento linear na massa seca da parte radicular. O híbrido Jennifer apresentou maiores taxas de crescimento absoluto, resultando em plantas com maior altura que o AF 7631, sem que houvesse diferenças entre eles, no que se refere ao diâmetro da haste, brotação lateral e produtividade. Em ambiente protegido, foram obtidas plantas mais vigorosas, com maior altura, brotação lateral e maior produtividade que em campo aberto. O ambiente de cultivo não interferiu em nenhuma das características qualitativas avaliadas, para o híbrido AF 7631, enquanto que, para o Jennifer houve efeito significativo do ambientes de cultivo sobre o teor de sólidos solúveis e acidez titulável, não afetando, porém, o índice de maturação. Entretanto, nos ambientes de cultivo, notou-se que a aplicação do regulador de crescimento não influenciou os teores de sólidos solúveis para os frutos produzidos em abrigo protegido, enquanto que, para o cultivo em campo, apenas o índice de maturação não apresentou significância entre os híbridos.

Palavras-chaves: regulador de crescimento, triazol, cultivo protegido, brotação lateral, *Solanum lycopersicum* L.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of different concentrations (0, 50, 100 and 150 mg L⁻¹) of paclobutrazol (PBZ) on the production of seedlings, plant growth, development, plant yield and physico-chemical quality of fruits, of two tomato hybrids (Jennifer and AF 7631), cultivated in open field and in protected environment. The work was conducted from April to October of 2007, at UNESP - Campus of Ilha Solteira, Sao Paulo State. The PBZ was applied to seedlings, at 15 days after germination. For evaluation of the seedlings, the used statistical experimental design was completely randomized, in factorial outline, with 4 repetitions and 10 seedlings per plot. For evaluation of the development and productivity of two hybrids after transplant it was used a randomized block design, in a factorial array, with analysis for group of experiments, in a fixed model, with 4 replications for environment and 9 plants per plot. The use of increasing concentrations of paclobutrazol reduced the height of plants and their growth rate, increased the stem diameter, decreased the side shooting and reduced the crop yield. PBZ also influenced significantly in the dry shoot, with lineal increase in the dry roots. The hybrid Jennifer showed higher rates of absolute growth, resulting in higher plants than AF 7631, but, with no differences between them, regarding to the stem diameter, to side shooting and crop yield. In the greenhouse, it was obtained higher plants with higher side shooting and higher yield than that observed in the open field. The cultivation environment didn't interfere in none of the appraised qualitative characteristics, for the hybrid AF 7631, while, for Jennifer there was significant effect of the cultivation environment on the contents of soluble solids and titratable acidity, not affecting, however, the maturation index. However of the cultivation environment, it was noticed that the application of the growth regulator didn't influence the contents of soluble solids for the fruits produced in protected condition, while, for the cultivation in field, just the maturation index didn't present significance between the hybrids.

Key words: growth regulator, triazol, protected cultivation, side shoots, *Solanum lycopersicum* L.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados da análise de fertilidade do solo das áreas experimentais de cultivo protegido e campo aberto, na camada de 0 a 20 cm. Ilha Solteira (SP), 2007.....	27
Tabela 2 - Esquema de análise de variância proposto para avaliação das mudas de tomateiro.....	28
Tabela 3 - Esquema de análise de variância proposto para o experimento, após o transplante das mudas.....	29
Tabela 4 - Valores médios de altura de plântulas, do diâmetro base do colo da plântula, aos 15 e 30 dias após a emergência (DAE), e da taxa de crescimento absoluto (TCA_{AP}) entre 15-30 DAE, obtidos para mudas de tomateiro, híbridos AF 7631 e Jennifer produzidos com diferentes concentrações de paclobutrazol (PBZ). Ilha Solteira (SP), 2007.....	35
Tabela 5 - Valores médios de área foliar, massa seca de parte aérea (MSA), massa seca da parte radicular (MSR), massa seca total (MST) e relação MSR/MSA, obtidas para mudas de tomateiro, híbridos AF 7631 e Jennifer, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol (PBZ). Ilha Solteira (SP), 2007.....	40
Tabela 6 - Valores médios de altura de plantas e taxa média de crescimento absoluto para altura de plantas (TCA_{AP}) entre 0-60 DAT, para os híbridos de tomate AF 7631 e Jennifer, cultivados em campo aberto e ambiente protegido com diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.....	47
Tabela 7 - Valores médios de altura aos 15, 30 45 e 60 dias após transplantio (DAT) e taxa média de crescimento absoluto de altura de plantas (TCA_{AP}) para os híbridos de tomate AF 7631 e Jennifer, produzidos em ambiente protegido (AP) e campo aberto (CA), em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.....	48
Tabela 8 - Valores médios de diâmetro da haste na base do colo de plantas e taxa média de crescimento absoluto para o diâmetro da haste (TCA_{DH}), obtidos para os híbridos de tomate AF 7631 e Jennifer, produzidos em ambiente protegido (AP) e campo aberto (CA), em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.....	52
Tabela 9 - Valores médios de altura de inserção da primeira inflorescência obtidos para os híbridos de tomate Jennifer e AF 7631, produzido em campo e ambiente protegido, em função da aplicação de concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.....	54
Tabela 10 - Valores médios do número e massa seca de brotos laterais, obtidos para os híbridos de tomate AF 7631 e Jennifer, cultivados em campo aberto e em ambiente protegido, com diferentes concentrações de	

paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.....	55
Tabela 11 - Índices médios de clorofila (SPAD) em folhas, dos híbridos de tomate Jennifer e AF 7631, aos 30 e 60 dias após transplântio (DAT), produzidos em campo e ambiente protegido, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.....	57
Tabela 12 - Número médio, massa média e produtividade média de frutos, obtidos para os híbridos de tomateiro AF 7631 e Jennifer cultivados em ambiente protegido e campo aberto, cujas mudas foram submetidas a diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.....	60
Tabela 13 - Dados transformados da distribuição percentual de frutos por tamanho, para os híbridos de tomateiro AF 7631 e Jennifer cultivados em campo e ambiente protegido, cujas mudas foram submetidas a diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.....	63
Tabela 14 - Teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), índice de maturação (relação SS/AT) e firmeza de polpa (FP) de frutos tomateiro, cultivados em ambiente protegido (AP) e campo aberto (CA), com diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.....	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação da estrutura química do paclobutrazol.....	23
Figura 2 - Disposição das parcelas, com os tratamentos de mudas, nas bandejas. Ilha Solteira (SP). 2007.....	30
Figura 3 - Vista da estação climatológica automática utilizada no experimento em abrigo protegido. Ilha Solteira (SP), 2007.....	32
Figura 4 - Variação da altura (A) e diâmetro do hipocótilo (B), aos 30 DAE, de plântulas de tomateiro AF 7631 e Jennifer, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol (PBZ). Ilha Solteira (SP), 2007.....	36
Figura 5 - Variação da taxa de crescimento absoluto de plântulas, entre 15 e 30 dias após a semeadura, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol (PBZ), para os híbridos de tomateiro AF 7631 e Jennifer, Ilha Solteira (SP), 2007.....	37
Figura 6 - Vista das mudas dos híbridos de tomate AF 7631 e Jennifer, aos 30 dias após semeadura, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.....	38
Figura 7 - Variação da área foliar de mudas de tomateiro AF 7631 e Jennifer em função de diferentes concentrações de paclobutrazol (PBZ), Ilha Solteira (SP), 2007.....	39
Figura 8 - Variação da massa seca de parte aérea (MSA), massa seca da parte radicular (MSR), massa seca total (MST) (A) e relação MSR/MAS (B) em função de diferentes concentrações de paclobutrazol (PBZ), para os híbridos de tomateiro AF 7631 e Jennifer, Ilha Solteira (SP), 2007.....	41
Figura 9 - Variação na densidade de fluxo de radiação global, em cultivo protegido e em campo aberto, no período de 28/05 a 01/10/2007, em Ilha Solteira (SP), 2007.....	42
Figura 10 - Variação das temperaturas médias, máximas e mínimas do ar, em cultivo protegido e campo aberto, entre 28/05 a 01/10/2007, em Ilha Solteira (SP).....	44
Figura 11 - Variação das umidades relativas média, máxima e mínima do ar, no período entre 28/05 e 01/10/2007, em cultivo protegido e em campo aberto, Ilha Solteira (SP).....	46
Figura 12 - Vista das plantas dos híbridos de tomate AF 7631 e Jennifer, aos 30 dias após transplantio, cultivados em campo aberto (a) e ambiente protegido (b) e aos 60 dias após transplantio em campo aberto (c) e ambiente protegido (d), em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.....	49
Figura 13 - Variação da altura de plantas dos híbridos de tomate AF 7631 e Jennifer, cultivados em ambiente protegido e campo aberto, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP),	

2007.....	50
Figura 14 - Variação da taxa de crescimento absoluto da altura de plantas entre 0-60 dias após transplante, para os híbridos de tomateiro AF 7631 e Jennifer cultivados em ambiente protegido e campo aberto, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.....	51
Figura 15 - Variação do diâmetro da haste na base do colo de plantas, avaliados aos 15, 30 e 60 dias após o transplante (DAT), obtidos para os híbridos de tomate AF 7631 e Jennifer, produzidos em campo aberto e ambiente protegido, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol (PBZ). Ilha Solteira (SP), 2007.....	52
Figura 16 - Variação da taxa de crescimento absoluto de diâmetro de haste de plantas entre 0-60 dias após transplante (DAT), para os híbridos AF 7631 e Jennifer cultivados em ambiente protegido e campo aberto em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.....	53
Figura 17 - Variação de altura de inserção da primeira inflorescência obtidas para os híbridos de tomate Jennifer e AF 7631, produzido em campo e ambiente protegido, em função da aplicação de concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.....	54
Figura 18 - Variação do número (A) e massa seca (B) de brotos laterais, obtidos para os híbridos de tomate AF 7631 e Jennifer, cultivados em campo aberto e em cultivo protegido, com diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.....	56
Figura 19 - Variação da determinação dos índices de clorofila (SPAD), de folhas dos híbridos de tomate Jennifer e AF 7631, produzidos em campo e ambiente protegido, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.....	58
Figura 20 - Variação do número (A), massa (B) e produtividade (C) média de frutos de tomateiro AF 7631 e Jennifer, cultivados em campo e ambiente protegido, com diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.....	61
Figura 21 - Percentual de plantas com flores (A) e frutos (B) para os híbridos de tomateiro AF 7631 e Jennifer cultivados em campo aberto e ambiente protegido, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.....	62
Figura 22 - Distribuição percentual de frutos por tamanho, para os híbridos de tomateiro AF 7631 e Jennifer cultivados em campo aberto e ambiente protegido, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.....	64
Figura 23 - Variação de sólidos solúveis (a) e índice de maturação (b) de frutos de tomateiro cultivados em campo e ambiente protegido, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP),	

2007.....	66
Figura 24 - Variação da acidez titulável (a) e firmeza de polpa (b) de frutos de tomateiro cultivados em campo e ambiente protegido, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.....	67

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1. CULTURA DO TOMATEIRO.....	17
2.1.1. Botânica.....	18
2.1.2. Exigências edafoclimática.....	19
2.1.3. Produção de tomateiro em ambiente protegido.....	20
2.2. PACLOBUTRAZOL (PBZ)	22
2.2.1. Generalidades.....	22
2.2.2. Modo de ação.....	23
2.2.3. Uso de reguladores de crescimento em oleráceas.....	25
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	27
3.2. CARACTERIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS.....	27
3.3. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS.....	29
3.3.1. Produção e avaliação das mudas de tomateiro.....	29
3.3.2. Produção e avaliação de plantas de tomateiro conduzidas em campo e em ambiente protegido.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1. PRODUÇÃO DE MUDAS.....	35
4.2. CULTIVO EM CAMPO E ABRIGO PROTEGIDO.....	42
4.2.1. Avaliações microclimáticas.....	42
4.2.2. Avaliações Fitotécnicas.....	47
4.2.3. Avaliações tecnológicas.....	64
5. CONCLUSÕES.....	68
6. REFERÊNCIAS.....	69

1. INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) de grande importância comercial é importante fonte de vitaminas, fibras e sais minerais (NAIKA et al., 2006). Os frutos possuem ainda fitoquímicos, que são substâncias produzidas naturalmente pelas plantas para protegê-las contra vírus, bactérias e fungos e que, quando ingeridas podem ter propriedades anticancerígenas (GIOVANNUCI, 1999).

A cultura do tomateiro destaca-se, mundialmente, por sua importância econômica e social e sua versatilidade. É consumido cru ou processado na forma de suco, molho, pasta e desidratado (FONTES; SILVA, 2005). No Brasil, é a segunda olerácea em importância econômica, sendo precedida pela cultura da batata e seguida pela da cebola. Anualmente, são cultivados aproximadamente 57,6 mil ha, com uma produção estimada em três milhões de toneladas (AGRIANUAL, 2008).

Em 2007, o Estado de São Paulo, produziu cerca de 20,9 milhões de caixas de tomate com 25 kg de frutos em uma área de aproximadamente 8.412 ha, sendo as regiões de Sorocaba e Campinas as principais produtoras, com produção de 12.564.200 e 5.298.100 caixas de tomate com 25 kg de frutos, respectivamente (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, 2008).

O cultivo protegido tem oferecido a incrementos de rendimento e qualidade, além de possibilitar a produção de entressafra, e é, atualmente bem difundido entre os agricultores. Todavia, demanda grande inversão de capital na construção da estrutura física e deste modo, o que se espera é que as áreas cobertas sejam intensivamente utilizadas, com otimização da produção.

Neste aspecto, a utilização de reguladores de crescimento pode ser uma opção para obtenção de plantas mais compactas, que possibilita um arranjo espacial com vista a melhorar rendimentos, além de reduzir o número de operações de desbrota.

Os reguladores de crescimento são utilizados na agricultura com o intuito de reduzir o crescimento vegetativo, promover os processos de floração e frutificação, além de regular a alternância da produção (SILVA; FAY; JONSSON, 2003). Porém, o grau de resposta destes reguladores varia com a espécie, com a cultivar, com o método de aplicação e com a concentração utilizada. Entre estes compostos está o paclobutrazol, que em geral têm proporcionado aumento na produtividade. Entretanto, alguns efeitos adversos como inibição do florescimento e redução da frutificação, também, são relatados na literatura,

Considerando o potencial deste regulador, aliado à falta de informação sobre o

comportamento da molécula deste produto nos diferentes agroecossistemas encontrados no Brasil, faz-se necessário um estudo para a determinação de seu efeito na cultura do tomate.

Deste modo, desenvolveu-se o presente projeto com o intuito de investigar o efeito de diferentes concentrações de paclobutrazol sobre a qualidade das mudas, o desenvolvimento e a produtividade de dois híbridos de tomateiro de crescimento indeterminado, em campo aberto e em abrigo para cultivo protegido, na região de Ilha Solteira.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. CULTURA DO TOMATEIRO

O tomateiro é uma planta da classe dicotiledoneae, pertencente à família Solanaceae, gênero *Solanum*, sendo a espécie *Solanum lycopersicum* L de maior importância econômica (ALVARENGA, 2004). Tem sua origem na zona andina da América do Sul, na região compreendida entre o Norte do Chile e o Sul do Equador (0 a 23° de latitude Sul) e Ilhas Galápagos (PAPADOPOULOS, 1991), mas foi domesticado no México e introduzido na Europa em 1544. Mais tarde, disseminou-se da Europa para a Ásia meridional e oriental, África e Oriente Médio (NAIKA, et al. 2006).

No Brasil foi introduzido por imigrantes europeus no final do século XIX e tornou-se uma das hortaliças mais importantes, sendo cultivada na maioria dos estados (FILGUEIRA, 2000).

Em 2007, o País produziu cerca de 3,3 milhões de toneladas (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAOSTAT, 2008). Sendo que o Estado de São Paulo, produziu cerca de 20,9 milhões de caixas de tomate com 25 kg de frutos em uma área de aproximadamente 8.412 ha, com as regiões de Sorocaba e Campinas as principais produtoras, com produção de 12.564.200, e 5.298.100 caixas de tomate com 25 kg de frutos, respectivamente (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, 2008).

De acordo com Camargo Filho e Mazzei (2002), o cultivo do tomateiro é considerado o mais importante dentre as hortaliças, por sustentar o primeiro lugar em valor econômico e volume de produção.

A maior parte da colheita nacional destina-se à mesa, porém, a produção destinada às agroindústrias vem crescendo, especialmente na região dos cerrados (FILGUEIRA, 2000).

O consumo dos frutos de tomate contribui para uma dieta saudável e bem equilibrada. Estes são ricos em minerais, vitaminas, aminoácidos essenciais, açúcares e fibras dietéticas. O tomate contém grandes quantidades de vitaminas B e C, ferro e fósforo. Consomem-se os frutos do tomate frescos, em saladas, ou cozidos, em molhos, sopas, entre outros. Podem ser processados em purês, sucos e molho de tomate. Também os frutos enlatados e secos constituem produtos processados de importância econômica (NAIKA, et al. 2006).

2.1.1. Botânica

É uma planta herbácea, anual, autógama (NAIKA, et al. 2006, FILGUEIRA, 2003; PAPADOPOULOS, 1991), apresenta sistema radicular vigoroso com raiz axial que se desenvolve até atingir profundidade de 50 cm ou mais. De acordo com Trani et al. (1994), a maior parte do sistema radicular está situada até 35 cm de profundidade, sendo mais superficial para plantas transplantadas. O caule é sólido, áspero, piloso e glandular. As folhas são de forma oval até oblonga, cobertas com pêlos glandulares. Entre as folhas maiores encontram-se pequenas folhas pinadas. A inflorescência é de forma agrupada (cachos), produzindo 6-12 flores (NAIKA et al., 2006). Segundo Maroto (1995), a floração do tomate se processa na forma de inflorescências tipo racemo, sendo que cada inflorescência pode conter de 3-10 flores.

O fruto é uma baga carnosa, de forma globular a achatada (NAIKA, et al. 2006), com dois a doze lóculos contendo muitas sementes. O tamanho e a forma dos frutos são afetados pelo grau da polinização, que determina por sua vez, o número de sementes que enchem cada lóculo. A maioria das cultivares produz frutos de coloração vermelha, quando amadurecidos, devido à predominância do licopeno (PAPADOPOULOS, 1991).

A planta de tomateiro apresenta dois hábitos de crescimento distintos, determinado e indeterminado, que condicionam o sistema de condução. O hábito indeterminado acontece na maioria das cultivares apropriadas para a produção de frutos para mesa. As plantas são tutoradas e podadas, com caule atingindo mais de 2,5 m de altura. Ocorre dominância da gema apical sobre as gemas laterais, que se desenvolvem menos (FILGUEIRA, 2000). As cultivares indeterminadas são mais apropriadas para culturas com um período de colheita prolongado. Continuam a desenvolver-se após a florescência. As plantas geralmente apresentam uma folhagem mais abundante. Por conseguinte, reduz-se a temperatura dentro da cultura e os frutos crescem à sombra das folhas. Como os frutos estão assim cobertos, não são danificados pela luz do sol e amadurecem mais lentamente (NAIKA, et al. 2006).

Segundo Papadopoulos (1991) no tomateiro de crescimento tipo indeterminado, após a emissão de sete a doze folhas, o ponto de crescimento da planta é diferenciado e ocorre o aparecimento da primeira inflorescência que dará origem ao primeiro cacho de frutos da planta; a partir daí, ocorre o desenvolvimento do caule e de duas a quatro folhas seguido de um novo cacho e, assim, sucessivamente, de modo que, após a emissão do primeiro cacho floral até o final do ciclo da planta, as fases vegetativa e reprodutiva ocorrem simultaneamente.

Já nas cultivares de hábito determinado, as hastes atingem apenas 1m, com cachos de flores nas pontas (FILGUEIRA, 2000). Essas cultivares param o seu desenvolvimento depois da florescência. Apresentam frutificação relativamente concentrada dentro de, apenas, duas ou três semanas e os seus frutos amadurecem com maior rapidez do que os dos tipos indeterminados (NAIKA, et al. 2006).

2.1.2. Exigências edafoclimáticas

O tomateiro considerado uma espécie cosmopolita, ou seja, permite que seu cultivo seja realizado em diversas regiões do mundo, em que a temperatura média no período de cultivo seja de 21°C, no entanto, tolera uma amplitude de 10 a 34°C, sendo que temperaturas superiores a 28°C prejudicam a síntese de licopeno e aumentam a concentração de caroteno. Temperaturas noturnas próximas a 32°C causam abortamento de flores, mau desenvolvimento de frutos e formação de frutos ocos. Já, a exposição prolongada das plantas a temperaturas inferiores a 12°C podem ser prejudiciais ao bom desenvolvimento da cultura. Assim, a temperatura ótima para o crescimento vegetativo da cultura situa-se entre 21 e 24°C e para o pegamento de frutos de 12 a 17°C durante o período noturno e 19 a 24°C durante o dia (SILVA et al., 1994).

Entretanto, segundo Goto (1995), o tomateiro, não tolera temperaturas extremas de frio e calor. As temperaturas extremas interferem na atuação dos hormônios da planta e, conseqüentemente, podem influenciar negativamente na formação da flor, na germinação do grão de pólen, no crescimento do tubo polínico, na fixação, coloração e amadurecimento dos frutos. Cada uma dessas fases tem faixas de temperaturas ótimas para a ação dos hormônios (LOPES; STRIPARI, 1998).

De acordo com Alvarenga (2004), ambiente com boa iluminação e drenagem são os mais adequados para o cultivo de tomate, entretanto, as plantas desenvolvem bem em diferente latitude, tipos de solo, temperaturas e métodos de cultivo.

Para Seleguini (2007), o tomateiro apresenta sensibilidade a altas temperaturas, sendo que o seu cultivo na maioria das regiões produtoras do País é realizado durante os meses com temperaturas mais amenas. Por essa razão, a oferta do produto não é uniforme ao longo do ano, ocorrendo períodos característicos de safra e entressafra.

Há ainda a influência da intensidade e da qualidade da luz solar no desenvolvimento do tomateiro.

A luz é essencial para a primeira etapa da cadeia de fixação do CO₂, a fotossíntese,

processo no qual é produzida energia bioquímica necessária ao crescimento e produção das culturas (ANDRIOLO, 2000). 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; STRIPARI, 1998, PAPADOPOULOS, 1991). De acordo com Jones Junior (1999), quando há excesso de radiação na faixa do azul e pouca radiação na faixa do vermelho, o crescimento é diminuto, as plantas ficam compactas e com folhagem escura, porém, ao contrário, se houver predominância da radiação na faixa do vermelho, as plantas estiolam e alongam os entrenós.

De acordo com Seleguini (2007), a produção de frutos está diretamente relacionada à radiação solar incidente. Cockshull et al. (1992) encontraram no cultivo em condições de alta latitude, no Reino Unido, rendimento de fruto, em massa fresca, de, aproximadamente, 2,0 kg para cada 100 MJ de radiação solar incidente. No Brasil na região de Ilha Solteira (SP), Anton (2004) e Hora (2003) verificaram, respectivamente, no cultivo de inverno, rendimentos de 0,60 e 0,64 kg para cada 100 MJ de radiação solar incidente.

Outro fator que exerce influência no desenvolvimento do tomateiro é a fertilidade do solo. Segundo Filgueira (2000) o tomateiro é adaptável a diversos tipos de solo, desde que não sejam excessivamente argilosos, pesados e compactos, ou mal drenados. A planta apresenta tolerância à acidez moderada, produzindo na faixa de pH 5,5 a 6,5.

Sapata et al. (2004) estudando a caracterização dos solos, na produtividade e qualidade de tomate observaram que as plantas conduzidas em solo franco argiloso apresentaram um desenvolvimento vegetativo superior às plantas conduzidas em solo arenoso, evidenciando maior eficiência na retenção e utilização de água e nutrientes.

2.1.3. Produção de tomateiro em ambiente protegido

A agricultura praticada de modo tradicional está sujeita à sazonalidade climática, em que somente alguns períodos do ano são favoráveis ao desenvolvimento das plantas.

O cultivo em ambiente protegido é uma importante alternativa para superar limitações climáticas, especialmente, considerando sua eficiência quanto à captação da energia radiante e aproveitamento, pelas culturas, da temperatura, água e nutrientes disponíveis (HORA, 2003).

A origem e o desenvolvimento dos abrigos protegidos ocorreram em países do hemisfério Norte, em função de suas necessidades e dificuldades na produção invernal. As maiores conquistas na obtenção de ambiente protegido, iniciado no século passado, foram

oriundas da utilização do vidro. Porém, na década de 1930, surgia o polietileno e com ele uma nova e versátil opção no cultivo em ambiente protegido, o qual ganhava maior dimensão. A plasticultura ampliou-se, rapidamente, pelo mundo e o cultivo do tomateiro não poderia ficar à margem de tão importante conquista tecnológica. Dessa forma, o desenvolvimento da tomaticultura em ambiente protegido está relacionado à evolução da plasticultura, sendo o tomate a hortaliça mais difundida e produzida em abrigos protegidos (MARTINS, 1992).

De acordo com a região, a utilização de estruturas de proteção tem a sua importância e finalidade, pois em alguns casos é usada contra o excesso de chuva, temperatura baixa ou alta, chuvas de granizos, pragas, entre outras, sendo, portanto, uma tentativa de minimizar os efeitos ambientais negativos à produção enquanto mudas, garantindo o sucesso dessa fase tão importante no processo produtivo (SOUSA et al. 1997).

De acordo com Oliveira et al. (1992), citado por Fernandes (2001), as colheitas em ambientes protegidos excedem sensivelmente às que se obtêm em céu aberto, com ganhos de duas a três vezes no aumento da produção.

Na cultura do tomateiro, existe uma grande diversidade de sistemas de produção que variam de acordo com a região, com o poder aquisitivo do produtor, com a classificação quanto ao grupo a que pertence à planta, com o hábito de crescimento e com a cultivar. Toda essa diversidade de sistemas de produção ainda se subdivide em sistema a céu aberto e em sistema em ambiente protegido (ALVARENGA, 2004).

No Brasil, o cultivo protegido de tomateiro pode ser realizado em todas as regiões. Nos cultivos de inverno, principalmente no Sul e no Sudeste e, em regiões de altitude, tem como objetivo amenizar o efeito das baixas temperaturas que tanto interferem no desenvolvimento e produtividade das plantas, e no verão, para proteção contra chuvas. Nas demais regiões, o cultivo em ambiente protegido visa apenas a proteção das plantas contra chuvas (SELEGUINI, 2007).

Fayad et al. (2001), ao avaliar o crescimento e a produção de frutos de tomateiro cultivado sob condições de campo e ambiente protegido constataram que nos dois ambientes, os frutos acumularam mais matéria seca que nos demais órgãos da planta e que a produção total de frutos em estufa foi superior à produção obtida em campo.

Gualberto et al. (2002), ao avaliarem o desempenho produtivo, adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de tomateiro conduzidos em ambiente protegido e em campo (céu aberto), observaram diferenças significativas entre os ambientes estudados, sendo que a produtividade média do cultivo protegido superou a do cultivo em campo, apesar do maior peso médio de frutos obtido a céu aberto.

Seleguini (2005) estudou o comportamento produtivo e a viabilidade econômica de diferentes híbridos de tomateiro em campo aberto e em ambiente protegido, visando a produção de frutos para mesa, e observou que, qualitativamente, os frutos produzidos em ambiente protegido apresentaram um melhor padrão para venda como frutos de mesa e que o pico de colheita no cultivo protegido foi antecipado em relação ao cultivo no campo.

Martins (1992), avaliando três cultivares de tomate, conduzidas a céu aberto e sob proteção, obteve produções no interior da estufa de 4 a 15 vezes superiores às aquelas obtidas em campo, mesmo sem observar efeito da cobertura plástica sobre a temperatura e umidade relativa, uma vez que a estufa era aberta lateralmente.

2.2. PACLOBUTRAZOL (PBZ)

2.2.1. Generalidades

Os reguladores de crescimento são compostos utilizados em sistemas agrícolas. Tanto os reguladores naturais, como os sintéticos, que exercem efeitos semelhantes aos hormônios, são denominados conjuntamente de reguladores de crescimento vegetal e são definidos como compostos orgânicos que, em pequenas quantidades, promovem, inibem ou modificam, qualitativamente, o crescimento e desenvolvimento das plantas (FERNANDES, 2007). Dentre estes, o paclobutrazol ([[(2RS-3RS)-1-(4 - clorofenil) 4,4 - dimetil-2-(1,2,4-triazol-1-y)-pentan-3-ol]], conforme Figura 1, ou empiricamente $C_{15}H_{20}ClN_3O$, pertencente ao grupo químico dos triazóis, que são caracterizados por possuir estrutura em anel contendo três átomos de nitrogênio, clorofenil e cadeias laterais de carbono (FLETCHER et al., 2000).

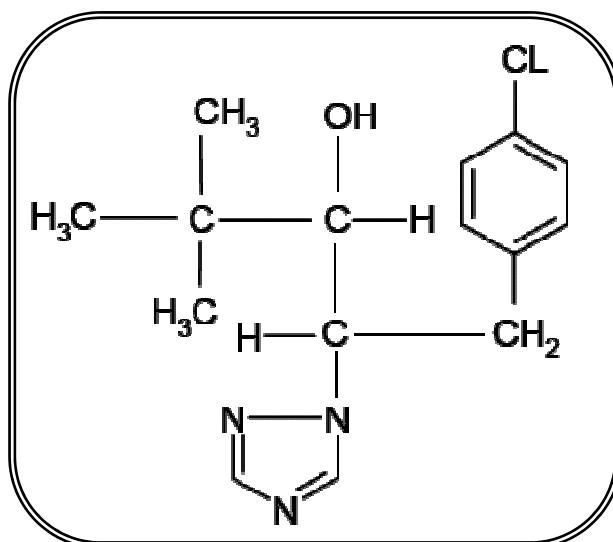


Figura 1. Representação da estrutura química do paclobutrazol. Fonte: U.S. Environmental Protection Agency (2007).

O paclobutrazol (PBZ) é um composto sólido, branco cristalino, com 293,5 g de massa molecular, densidade de $1,22 \text{ g mL}^{-1}$, estável a temperaturas superiores a 50°C , por pelo menos seis meses, apresenta ebulição a $165 - 166^{\circ}\text{C}$ e solubilidade em água de 35 mg L^{-1} . É resistente à hidrólise (pH 4-9) e não é degradado pela luz U.V. (pH 7, 10 dias). De maneira geral, considera-se que a meia vida (DT_{50}) do PBZ no solo é de cerca de 6 a 12 meses. Entretanto, esse tempo pode variar em função do solo e das condições climáticas da região. Em solo franco-argiloso calcário (pH 8,8; 14% M.O.), o PBZ apresentou DT_{50} menor que 42 dias, e, em um solo franco-arenoso (pH 6,8; 4% M.O.), a DT_{50} foi maior que 140 dias (WORTHING; HANCE, 1994).

2.2.2. Modo de ação

A integração das atividades do desenvolvimento e, também, as respostas das plantas aos fatores climáticos e edáficos dependem da presença dos mensageiros químicos que se movimentam entre as diferentes partes das plantas, que são os hormônios vegetais (FERNANDES, 2007).

Os hormônios vegetais, de ocorrência natural, são produzidos na planta, em baixas concentrações, e promovem, inibem ou modificam os processos morfológicos e fisiológicos do vegetal. Os cinco grupos de hormônios naturais de plantas conhecidos são: auxinas (IAA, IBA, ANA), giberelinas (GAs em várias formas), citocininas (zeatina, cinetina, 6-BA), etileno (etefphon) e ácido abscísico (ABA); atualmente, estudam-se as poliaminas, os

brassinosteróides e outros grupos (KENDE; ZEEVAART, 1997).

O PBZ é um triazól que bloqueia a biossíntese de GA1 (Ácido giberélico), diminuindo o desenvolvimento das plantas. Esses inibidores são capazes de induzir o florescimento sob condições não indutivas, sendo que as respostas podem ser muito variáveis, devido, em parte, aos fatores concernentes à aplicação, à absorção e ao estágio fenológico de aplicação (SANTOS et al., 2004). De acordo com Silva, Fay e Jonsson (2003), o composto ativo alcança os meristemas subapicais da planta inibindo a oxidação do caureno para ácido caurenóico, o qual é precursor do ácido giberélico. Esse processo resulta em redução dos níveis de todas as formas de GAs (FLETCHER et al., 2000), causando reduções na taxa de alongação e divisão celular, sem ocasionar citotoxicidade (SYMONS, 1989). Os triazóis também podem alterar os níveis de ácido abscísico (ABA), etileno, citocininas (FLETCHER et al., 2000) e auxinas (DAVIS; CURRY, 1991). O grau de resposta no crescimento e floração varia com a cultivar, com o método de aplicação do produto e com a concentração utilizada.

Entre os hormônios de plantas, as giberelinas (GAs) são os grupos que mais influenciam na altura de planta. Os efeitos mais notáveis das giberelinas aparecem no crescimento, especialmente no alongamento do caule. O crescimento foliar pode ser aumentado em muitas espécies, induzindo, também, a diferenciação da zona cambial e do xilema (METIVIER, 1986). Taiz e Zaiger (1998) sugeriram que as giberelinas aumentam a alongação e a divisão celular, o que é evidenciado pelo aumento do comprimento e número de células em resposta à aplicação desse hormônio.

O PBZ pode ser aplicado nas folhas ou diretamente no solo. É absorvido passivamente pelas raízes, caule e folhas e tem movimento acropétalo dentro da planta, movendo-se pelo xilema para folhas e brotos. De acordo com Silva, Fay e Jonsson (2003), sua mobilidade no solo é relativamente baixa, reduzindo o perigo de contaminação pela lixiviação. Porém este regulador de crescimento permanece ativo no solo por muitos anos podendo afetar severamente o crescimento e desenvolvimento dos cultivos subsequentes pela redução do vigor vegetativo (HAMPTON, 1988 citado por SILVA; FAY; JONSSON, 2003).

Silva, Fay e Vieira (2003) estudaram a degradação do PBZ em solos tropicais e observaram que o regulador de crescimento foi lentamente degradado, chegando a 54,87% de dissipação aos 60 dias de incubação. Posteriormente, esta taxa de dissipação manteve-se praticamente estabilizada, alcançando 50,21% de degradação aos 120 dias.

Adriansen e Odgaard (1997) estudaram a degradação do paclobutrazol, em concentração de 2 mg L⁻¹, misturado com soluções nutritivas armazenadas no escuro e observaram que o PBZ apresentou degradação desprezível depois de 1 semana e, perda de

25-30% após 4 semanas.

O paclobutrazol, também, apresenta propriedades fungicidas suprimindo o oídio (*Podosphaera leucotricha*) e a sarna da macieira (*Ventura inaequalis*) quando aplicado nas folhagens (Zeneca s.d.). Jacobs e Berg (2000) citados por Resende e Souza (2002), demonstraram o efeito inibidor deste composto sobre diversos fungos patogênicos da madeira. Também, foi descrito por Deas e Clifford (1984), citados por Resende e Souza (2002), como sendo inibidor do crescimento fúngico, resultado, também, observado por Jackson; Line; Hasan (1996), uma vez que é estruturalmente similar aos fungicidas do grupo triazole.

Silva, Vieira e Nicollela (2003) avaliaram o efeito do paclobutrazol (PBZ) na atividade microbiana e constataram que este afetou a atividade microbiana no solo, reduzindo os valores médios totais de bactérias, fungos e actinomicetes em 58%, 28% e 28%, respectivamente.

2.2.3. Uso de reguladores de crescimento em oleráceas

Um dos problemas, comumente, observados na produção de mudas de tomateiro é o rápido desenvolvimento da parte aérea, podendo ocorrer o estiolamento, com formação de mudas alongadas, frágeis e com poucas raízes. Além disso, plantas estioladas tendem a ser menos resistentes aos estresses ambientais ou a determinadas doenças, principalmente por ocasião do transplantio.

Algumas práticas vêm sendo utilizadas para o condicionamento do crescimento, através de estimulação química ou física, ou um estresse suave aplicado às mudas, visando regular o crescimento e a qualidade destas, o que pode ser obtido com o uso de reguladores químicos (NASCIMENTO et al., 2003).

Em razão de seus efeitos sobre diferentes processos fisiológicos das plantas, os reguladores têm apresentado grande potencial de utilização na agricultura (REZENDE; SOUZA, 2002). Dentre estes compostos se destaca o paclobutrazol.

Em diversos estudos, tem-se evidenciado que a aplicação do PBZ ao solo e subsequente absorção pelas raízes resultam em efeitos mais acentuados sobre o florescimento e a produção de algumas culturas, do que a sua aplicação foliar (FONSECA et al., 2004).

Segundo Resende e Souza (2002), o uso de reguladores de crescimento em cultivares de hortaliças tem se tornado uma opção para controlar, sobretudo, a altura de plantas, contudo, pouco se sabe sobre os efeitos do paclobutrazol nos processos fisiológicos das plantas que possam contribuir para o incremento da produtividade.

Berova e Zlatev (2000) constataram que o paclobutrazol reduz a altura e aumenta a espessura da haste da planta jovem de tomateiro, como, também, acelera a formação de raiz, o que se torna uma vantagem, pois melhora a qualidade das mudas para o plantio.

Souza-Machado et al. (1999) realizaram experimento, em estufa, com mudas de tomateiro tratadas com paclobutrazol, para avaliar a precocidade de colheita, não encontrando nenhuma diferença significativa entre o rendimento total de plantas tratadas com paclobutrazol e aquele das plantas controle, entretanto, observaram efeito significativo na precocidade da colheita, que ocorreu mais cedo nas parcelas tratadas com o regulador de crescimento.

Giovinazzo e Souza-Machado (2001) utilizaram o paclobutrazol como tratamento de sementes de tomate para o cultivo em estufa, com a finalidade de testar o vigor, a tolerância ao stress sob condições de temperatura baixa e precocidade de colheita, e constataram aumentos significativos do rendimento (13%), bem como a antecipação no início da colheita, devido ao tratamento com paclobutrazol.

Gopi et al. (2007) testaram o efeito de hexaconazole e paclobutrazol no cultivo de cenoura e constataram que o último teve efeitos significativos no crescimento e nos parâmetros bioquímicos da planta, além de aumentar os pigmentos e o conteúdo de açúcar das cenouras.

Puiatti et al. (2005) avaliaram os efeitos de doses de paclobutrazol sobre a produção e perda de massa de bulbos, durante o armazenamento do alho, e verificaram incremento linear na perda de massa com incremento nas concentrações de paclobutrazol.

van-den Heuvel et al. (2000) observaram, ao tratar plantas de tomate selvagem com PBZ, que a pulverização das plantas, na concentração de 10 mM, proporcionou maior redução da altura de plantas do que quando pulverizadas em concentração de 0,1 mM. Evidenciaram, também, que as folhas das plantas tratadas exibiram uma coloração verde escura mais pronunciada que a das plantas testemunhas. Segundo Silva e Villela (2008), folhas de mangueira tratadas com PBZ apresentam uma coloração verde escura (intensa), contendo um maior teor de clorofila.

Os resultados apresentados pelos diferentes autores sugerem que, talvez, possa ser conveniente aliar os acréscimos alcançados com o uso do paclobutrazol aos obtidos com o cultivo em ambiente protegido. Contudo, ainda deverá ser considerado as cultivares utilizadas, as condições climáticas, bem como as concentrações do regulador que serão utilizadas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia-UNESP, Campus de Ilha Solteira, com latitude de 20° 22' S, longitude 51° 22' W e altitude de 330 m, 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 da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho Eutrófico, conforme nomenclatura do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA/CNPSO, 1999). Os resultados da análise química do solo das áreas experimentais na camada de 0 a 20 cm estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados da análise de fertilidade do solo das áreas experimentais de cultivo protegido e campo aberto, na camada de 0 a 20 cm. Ilha Solteira (SP), 2007.

Ambiente	P (resina)	M.O.	pH CaCl ₂	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V
	mg dm ⁻³	g dm ⁻³								%
Cultivo protegido	324	31	5,6	2,1	84	17	25	102,7	127,7	80
Campo	42	20	5,4	1,8	43	10	22	54,6	76,6	71

Análise realizada pelo Laboratório de Fertilidade do solo da Faculdade de Engenharia, Unesp, Campus de Ilha Solteira.

3.2. CARACTERIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Avaliou-se os efeitos da aplicação, via aspersão, de paclobutrazol nas concentrações de 0; 50; 100 e 150 mg L⁻¹, no desenvolvimento e produção dos híbridos de tomateiro Jennifer e AF 7631, da empresa Sakata Seed Sudamerica, ambos do tipo salada, longa-vida e de crescimento indeterminado, cultivados em ambiente protegido e em campo.

O Híbrido F1 Jennifer, apresenta resistência à *Verticillium dahliae* raça 1 (Vd1),

Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici raça 1 e 2, *Tomato mosaic virus* (ToMV) estirpe Tm1, *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* raças 1,2,3 e 4 (SAKATA, s.d.)

O Híbrido AF 7631 apresenta alta tolerância a oídio e resistência à *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* raça 1 e 2, *Tomato mosaic virus* (ToMV), *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), murcha de *Verticilium* (V) e nematóides (SAKATA, s.d.).

Para avaliação das mudas, adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 2, com 4 repetições e 5 plântulas por parcela, cujo esquema de análise de variância encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2. Esquema de análise de variância proposto para avaliação das mudas de tomateiro.

Causa da Variação	GL
Híbridos de tomateiro (H)	1
Concentrações de paclobutrazol (C)	3
Interação (C) x (H)	3
Resíduo	24
Total	31

Para avaliação do desenvolvimento e produtividade dos híbridos de tomateiro, após o transplante das mudas, adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial, com análise para grupo de experimentos, modelo fixo, com 4 blocos por ambiente e 9 plantas por parcela, conforme esquema de análise de variância descrito na Tabela 3.

Tabela 3. Esquema de análise de variância proposto para o experimento, após o transplante das mudas.

Causa da Variação	GL
Ambiente (A)	1
Híbridos (H)	1
Concentrações (C)	3
Interação (A) x (H)	1
Interação (A) x (C)	3
Interação (H) x (C)	3
Interação (A) x (H) x (C)	3
Blocos dentro de ambientes	6
Resíduo médio	42
Total	63

3.3. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS

3.3.1. Produção e avaliação das mudas de tomateiro

Para a produção das mudas, no dia 16/04/07, fez-se a semeadura em bandejas de poliestireno expandido, com 128 células, utilizando substrato organo-mineral comercial, sendo que, cada bandeja comportou três parcelas com 32 células cada (Figura 2). As posições das bandejas na bancada foram periodicamente alteradas.

Aos 15 dias após a emergência, procedeu-se a aplicação do regulador de crescimento, através da aspersão de 150 ml de solução, por parcela, nas concentrações específicas de cada tratamento. No momento da aplicação, a parcela tratada era protegida de modo a evitar a contaminação, por deriva, das demais parcelas.

As soluções de paclobutrazol utilizadas foram preparadas a partir do produto comercial, contendo 15% do ingrediente ativo (m/m). Inicialmente, foi preparada uma solução padrão a 1%, diluindo-se 6,66g do produto comercial em 100 mL de álcool, em seguida, para obtenção das concentrações desejadas de 50 e 100 mg L⁻¹, foram feitas diluições dessa solução padrão em água destilada.



Figura 2. Disposição das parcelas, com os tratamentos de mudas, nas bandejas. Ilha Solteira–SP. 2007.

Nesta primeira etapa, verificou-se o efeito dos tratamentos com PBZ sobre a qualidade das mudas, avaliando-se:

- *Altura média de plântula*: médias das alturas de cinco plântulas/parcela, aos 15 e 30 dias após emergência;
- *Diâmetro do caulículo (no colo)*: média de cinco plântulas/parcela, aos 15 e 30 dias;
- *Relação diâmetro/altura de plântulas*;
- *Área foliar*: média de cinco plântulas/parcela (utilizou-se um scanner de mesa, da marca Genius, modelo ColorPage Vivid-Pro II e o software IMAGE TOOL);
- *Massa seca (parte aérea e raízes)*: média de cinco plântulas/parcela, no momento do transplante;
- *Relação entre massa seca de raízes e massa seca da parte aérea*;
- *Taxa de crescimento absoluto (TCA)* para altura de plantas, entre os intervalos de avaliações, conforme apresentado por Benincasa (1988), em que:

$$TCA = (A_2 - A_1) / (t_2 - t_1)$$

com:

TCA = taxa de crescimento absoluto;

A_1 e A_2 = altura da planta de duas amostragens sucessivas; e

t_1 e t_2 = intervalos de amostragens.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias obtidas pelos híbridos foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), ao passo que os efeitos das concentrações

testadas foram descritos, quando significativos, por equações de regressão polinomial, efetuando-se os desdobramentos das interações entre híbridos e concentrações de paclobutrazol.

3.3.2. Produção e avaliação de plantas de tomateiro conduzidas em campo e em ambiente protegido

O abrigo para cultivo protegido tinha orientação leste-oeste, com 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 e com laterais cercadas com tela de sombreamento de 50%, até 1,5 m de altura.

O preparo do solo foi realizado com enxada rotativa e os canteiros foram levantados com 0,15 m de altura e 0,40 m de largura. Foram realizadas as adubações recomendadas para a cultura conforme Raij (1997), baseadas na análise de fertilidade do solo, retiradas na camada de 0 a 20 cm. A adubação de plantio consistiu na aplicação de 14 g m^{-2} de uréia e 35 g m^{-2} de KCl na área sob proteção plástica, enquanto em campo aberto, foram utilizados 250 g m^{-2} da fórmula 4-30-10; 50 g m^{-2} de super simples e aplicação de 13 kg de calcário calcinado na área total (5,5 x 30 m).

Foram instaladas duas linhas de tubogotejadores por canteiro, adotando-se o espaçamento de 0,40 m entre plantas e 1,0 m entre linhas. As plantas foram transplantadas no dia 28/05/07 e foram conduzidas com haste única, tutoradas em sistema de espaldeira simples, recebendo os tratos culturais recomendados à cultura. Todas as plantas foram despontadas (poda apical) acima da terceira folha surgida após o sexto racimo emitido.

As adubações de cobertura realizadas em 25/06; 25/07; 15/08 e 06/09/07 consistiram na aplicação de 12 g m^{-2} de uréia e 8 g m^{-2} de KCl, por época.

Foram realizadas avaliações microclimáticas, fitotécnicas e tecnológicas:

a) Avaliações microclimáticas;

Foram obtidas a densidade de fluxo de radiação solar global, temperatura e umidade relativa do ar, no ambiente protegido e em campo aberto, no período compreendido entre a data do transplante das mudas (28/05/2007) e a data da última colheita de frutos (01/10/2007).

No ambiente protegido, para obtenção dos dados de radiação, foi utilizado um

piranômetro de fotodiodo de silício, modelo SP Lite, da Sci-Tec Instruments, enquanto que para as medições de temperatura e umidade relativa do ar foi empregado um sensor modelo HMP45C, da Vaisala, instalado em mini-abrigo meteorológico de discos. Todos os registros foram efetuados por um sistema de aquisição de dados multicanais CR10X, da Campbell Scientific (Figura 3).

Os dados referentes ao campo aberto foram coletados por uma estação climatológica da Área de Hidráulica e Irrigação (Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos), situada a cerca de 300 m do local do ensaio, composta por um piranômetro de fotodiodo de silício, modelo LI200X, da Li-Cor Instruments, sensor de umidade e temperatura do ar HMP45C, da Vaisala e sistema de aquisição de dados multicanais CR23X, da Campbell Scientific.



Figura 3. Vista da estação climatológica automática utilizada no experimento em abrigo protegido. Ilha Solteira (SP), 2007.

b) Avaliações fitotécnicas:

- *Altura média de plantas:* médias aritméticas da altura de cinco plantas por parcela, em intervalos de 15 dias;
- *Diâmetro médio do caule:* médias aritméticas do diâmetro do caule de cinco plantas por parcela, em intervalos de 15 dias;
- *Taxa média de crescimento absoluto:* foram obtidas as taxas médias de crescimento

absoluto para o comprimento de planta e para o diâmetro de caule, conforme apresentado por BENINCASA (1988);

- *Altura média da primeira inflorescência*: média aritmética, de cinco plantas por parcela, da altura da primeira inflorescência;
- *Índice de clorofila*: através de leitura com clorofilômetro, modelo SPAD-502 [(Soil-Plant Analysis Development (SPAD) Section. Minolta Camer Co., Ltd, Japão], o qual determina indiretamente a concentração de clorofila nas folhas, pela reflectância do verde no comprimento de onda de aproximadamente 650 nm (ABREU; MONTEIRO, 1999). As leituras foram realizadas em folhas do ápice, parte mediana e na base da planta, aos 30 e 60 dias após transplântio. Ressalta-se que aos 30 DAT, somente foi realizada leitura no ápice devido às plantas ainda não apresentarem quantidades de folhas suficientes para divisão das partes;
- *Número e massa seca de brotos*: médias aritméticas do número e da massa seca dos brotos de cinco plantas por parcela, em intervalos de 10 dias;
- *Número médio de frutos*: média aritmética do número de frutos de cinco plantas por parcela, obtidos em todo o período de colheita;
- *Massa média de fruto*: média aritmética do peso de todos os frutos colhidos na parcela, para cada tratamento;
- *Produção média por unidade de área*: produtividade média, em kg/m², em cada parcela, para cada tratamento;
- *Distribuição dos frutos por tamanho*: os frutos foram classificados, 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), **pequeno** (50-65 mm);

c) Avaliações tecnológicas:

As avaliações tecnológicas de qualidade foram realizadas segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Foram avaliadas as seguintes características:

- *Acidez total titulável (AT)*: determinada por titulação com solução de NaOH (0,05N) de 10 mL de suco puro obtido após liquidificação de pelo menos três frutos totalmente maduros;

- *Teor de sólidos solúveis totais (SS)*: determinada transferindo-se uma gota do suco da fruta para o prisma do refratômetro de 'Abbe Carl Zeiss' efetuando-se a seguir, a leitura. A leitura foi corrigida pela tabela de conversão à temperatura e expresso em °Brix;
- *Índice de maturação (relação SS/AT)*;
- *Espessura do mesocarpo dos frutos*: os frutos foram cortados longitudinalmente; procedendo-se a tomada de 3 medidas em cada fruto, sendo uma no ápice, uma no meio, uma na base , analisando-se a medida média

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. PRODUÇÃO DE MUDAS

Nas avaliações de produção de mudas não foram detectadas interações significativas, em nenhuma das características estudadas, entre os híbridos e as concentrações de PBZ.

Aos 15 e 30 dias após a emergência (DAE), não foram detectadas diferenças entre os híbridos avaliados quanto à altura, taxa de crescimento absoluto da altura (TCA_{AP}) e o diâmetro da haste na base do hipocótilo das plântulas (Tabela 4), entretanto, houve efeito significativo das concentrações de PBZ aos 15 DAE, para o diâmetro do hipocótilo e aos 30 DAS, para altura de plântulas, e para a TCA_{AP} , cujas respostas foram descritas através de regressões polinomiais quadráticas, com valores mínimos estimados para concentrações de 136,25 e 119,72 mg L⁻¹, para altura, e TCA_{AP} , respectivamente e ponto de máximo estimado para concentração de 80,83 mg L⁻¹, para diâmetro de haste na base do hipocótilo (Figuras 4 e 5).

Tabela 4. Valores médios de altura de plântulas, do diâmetro base do colo da plântula, aos 15 e 30 dias após a emergência (DAE), e da taxa de crescimento absoluto (TCA_{AP}) entre 15-30 DAE, obtidos para mudas de tomateiro, híbridos AF 7631 e Jennifer produzidos com diferentes concentrações de paclobutrazol (PBZ). Ilha Solteira (SP), 2007.

Fator	Altura de plântulas (cm)		TCA_{AP} (mm dia ⁻¹)	Diâmetro de haste (mm)	
	15 DAE	30 DAE		15 DAE	30 DAE
Híbridos					
AF 7631	6,05 a	7,41 a	0,79 a	2,04 a	2,23 a
Jennifer	6,14 a	7,21 a	0,62 a	2,11 a	2,28 a
CV %	10,83	8,85	47,95	5,60	7,25

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

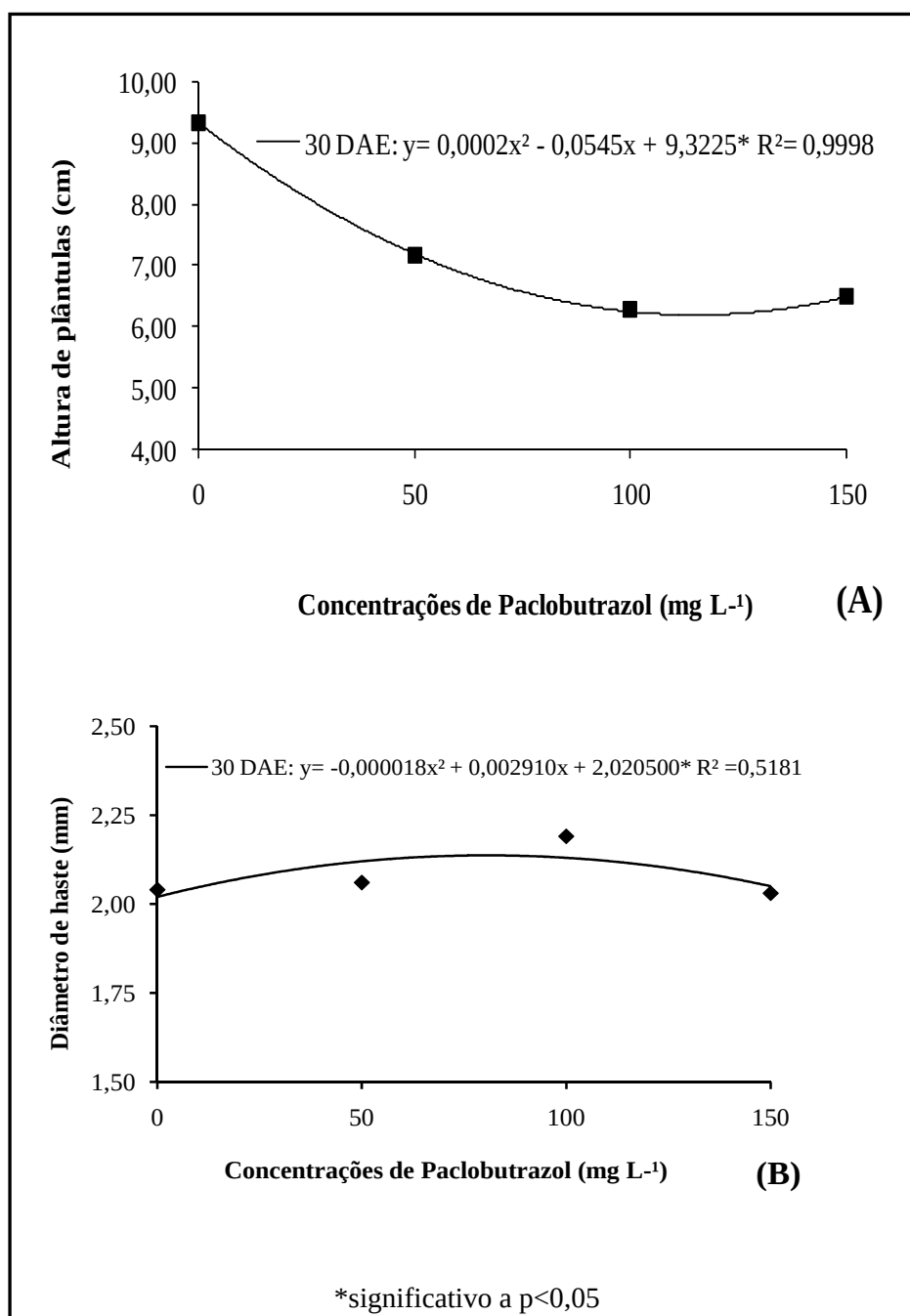


Figura 4. Variação da altura (A) e diâmetro do hypocótilo (B), aos 30 DAE, de plântulas de tomateiro AF 7631 e Jennifer, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol (PBZ). Ilha Solteira (SP), 2007.

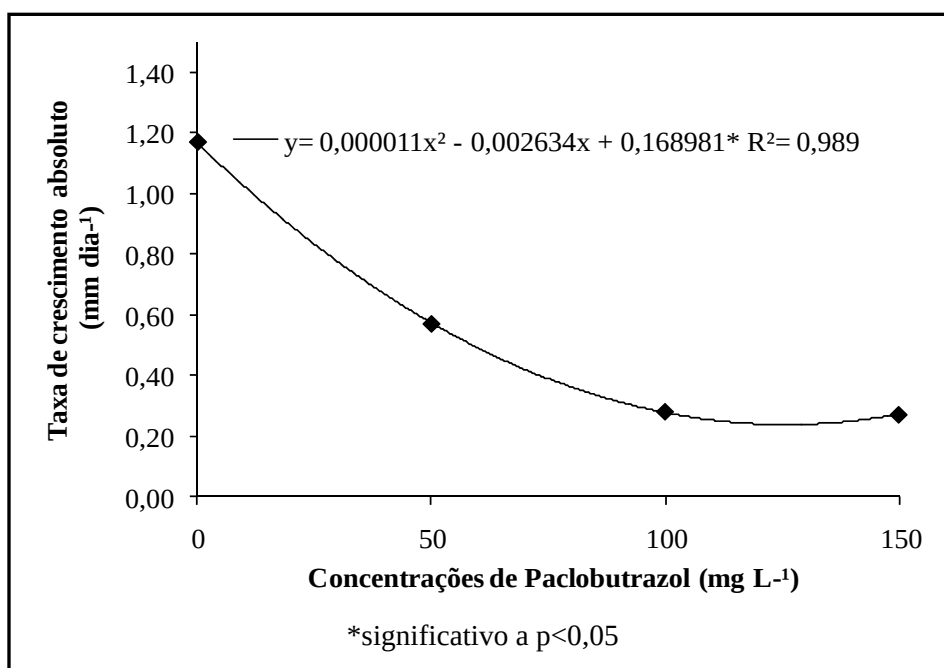


Figura 5. Variação da taxa de crescimento absoluto de plântulas, entre 15 e 30 dias após a germinação, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol (PBZ), para os híbridos de tomateiro AF 7631 e Jennifer. Ilha Solteira (SP), 2007.

Em termos gerais, independentemente dos híbridos estudados, ocorreram reduções na altura de plântulas aos 30 DAE de aproximadamente 23, 32 e 30% para as concentrações de 50, 100 e 150 mg L⁻¹, respectivamente, se comparados ao tratamento testemunha (0 mg L⁻¹), como ilustrado na Figura 6. De acordo com Fletcher et al. (2000), a redução na altura das plântulas ocasionada pela aplicação do PBZ está ligada à inibição da conversão de ent-caureno para ácido ent-caurenóico, resultando em redução nos níveis de ácido giberélico, com consequente diminuição na taxa de alongação e divisão celular.

Nascimento, Salvalagio e Silva (2003), estudando o efeito da aplicação foliar de PBZ a 0,2%, em mudas de tomateiro, aos 24 dias após a semeadura, verificaram redução de 35% na altura das plantas. O mesmo resultado foi obtido por Seleguini (2007) aos 30 DAE, com o aumento das doses de PBZ, de 0 para 50 ou 100 mg L⁻¹.

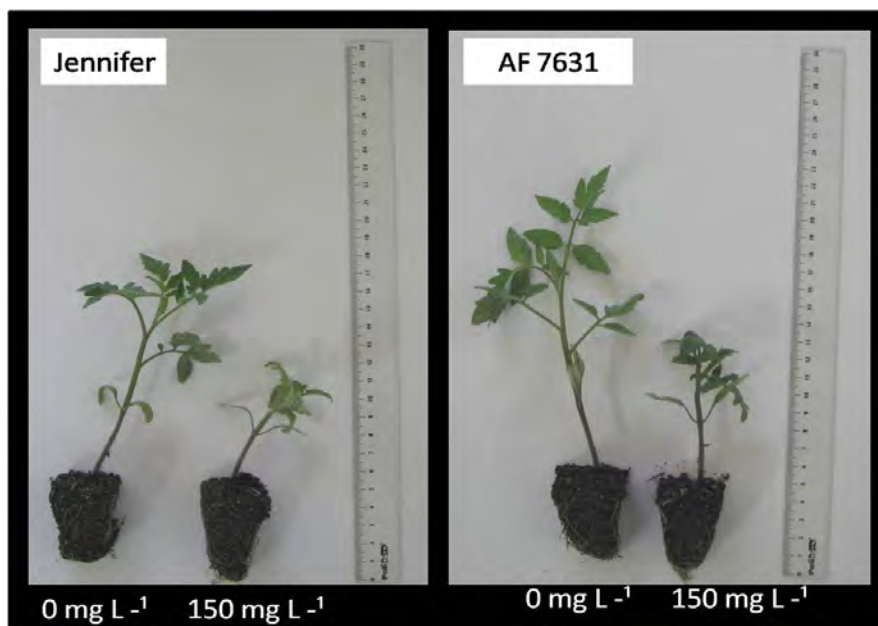


Figura 6. Vista das mudas dos híbridos de tomate AF 7631 e Jennifer, aos 30 dias após semeadura, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.

O híbrido AF 7631 apresentou plântulas com área foliar significativamente superior àquelas do híbrido Jennifer (Tabela 5). Para as concentrações do regulador de crescimento, observou-se que as médias seguiram ajuste quadrático, com valor mínimo estimado em $102,75 \text{ mg L}^{-1}$, como ilustrado na Figura 7.

Segundo Lopes et. al. (2004), a medição da área foliar, além de fornecer indicação da superfície fotossintética, permite a obtenção de um indicador fundamental para compensação das respostas da planta aos fatores ambientais.

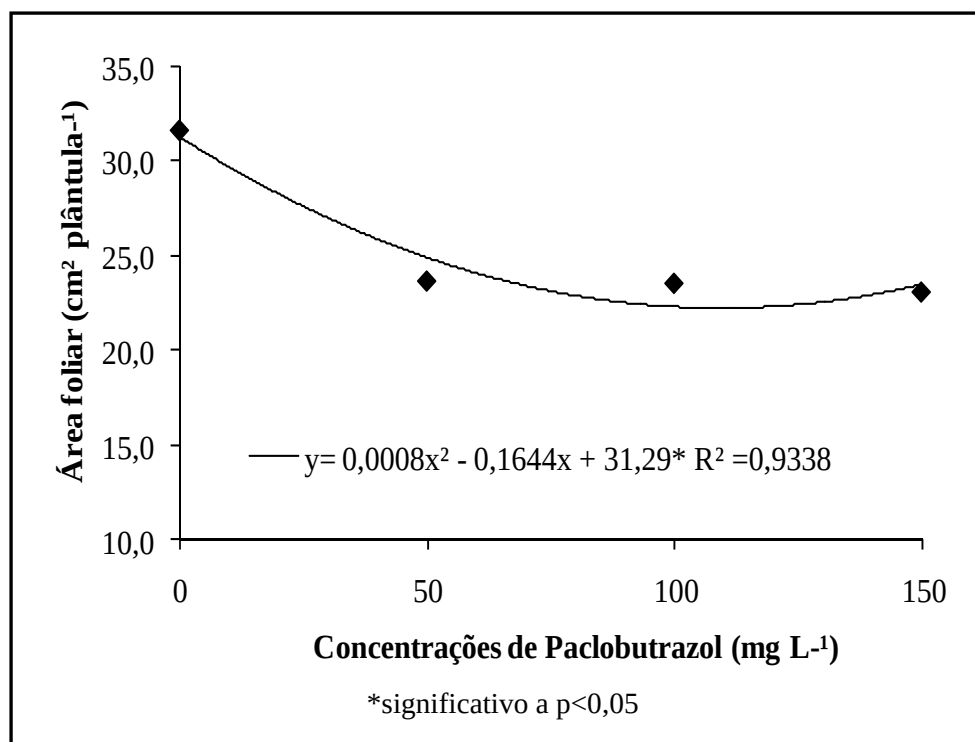


Figura 7. Variação da área foliar de mudas de tomateiro AF 7631 e Jennifer em função de diferentes concentrações de paclobutrazol (PBZ). Ilha Solteira (SP), 2007.

Nas avaliações de massa seca não ocorreram interações significativas, conforme apresentado na Tabela 5 e ilustrado na Figura 8.

Os híbridos estudados não se distinguiram quanto a massa de matéria seca da parte aérea, de raízes e total, bem como para a relação entre massa de matéria seca de raízes e massa de matéria seca de parte aérea (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios de área foliar, massa seca de parte aérea (MSA), massa seca da parte radicular (MSR), massa seca total (MST) e relação MSR/MSA, obtidas para mudas de tomateiro, híbridos AF 7631 e Jennifer, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol (PBZ). Ilha Solteira (SP), 2007

Fator	Área foliar (cm ² plântula ⁻¹)	MSA ----- g plântula ⁻¹ -----	MSR	MST	Relação MSR/MSA
Híbridos					
AF 7631	27,51 a	1,01 a	0,68 a	1,69 a	0,68 a
Jennifer	23,57 b	0,98 a	0,75 a	1,73 a	0,77 a
CV %	14,46	13,95	23,83	16,35	19,38

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

Independentemente dos híbridos estudados a aplicação do paclobutrazol influenciou significativamente a massa seca de parte aérea, cuja resposta foi descrita segundo regressão polinomial quadrática com ponto de mínimo estimado em 76,6 mg L⁻¹, enquanto que, a massa seca da parte radicular aumentou linearmente com o incremento das concentrações do regulador. O mesmo ocorreu para massa seca de parte aérea e relação entre massa de matéria seca de raízes (Figura 8). Os resultados obtidos corroboram os de Seleguini (2007) que observou que a aplicação do PBZ aumentou significativamente a massa seca de raízes de tomateiro AF 7631, mas divergem dos de Nascimento et. al. (2003) e Velázquez-Alcaraz et. al. (2008), que avaliando a qualidade de mudas de tomateiro “Virador”, observaram redução no acúmulo de massa seca tanto na parte aérea como nas raízes, com aplicação do PBZ.

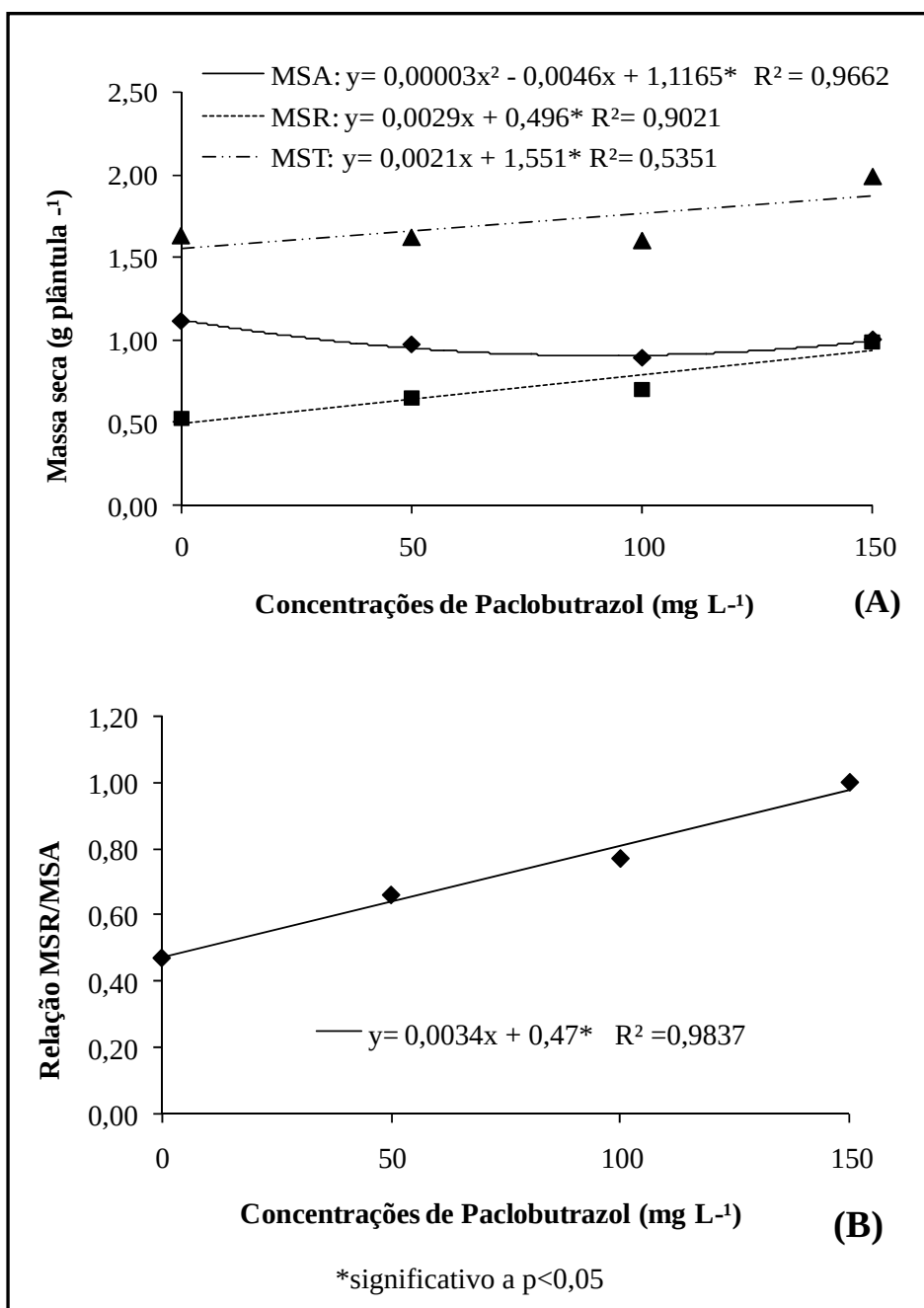


Figura 8. Variação da massa seca de parte aérea (MSA), massa seca da parte radicular (MSR), massa seca total (MST) (A) e relação MSR/MAS (B) em função de diferentes concentrações de paclobutrazol (PBZ), para os híbridos de tomateiro AF 7631 e Jennifer. Ilha Solteira (SP), 2007.

4.2. CULTIVO EM CAMPO E ABRIGO PROTEGIDO

4.2.1. Avaliações microclimáticas

A densidade de fluxo de radiação solar global, no período de 28/05 a 01/10/2007, no cultivo protegido, variou entre 3,7 e 14,1 MJ m⁻² dia⁻¹ (Figura 9), com valor médio para o período de 11,3 MJ m⁻² dia⁻¹, enquanto em campo aberto, o total diário de radiação variou entre 5,7 e 26,3 MJ m⁻² dia⁻¹ (Figura 9), com valor médio de 18,5 MJ m⁻² dia⁻¹. A transmissividade da radiação solar global variou entre 51,3% e 82,8%, com média para o período de 62,3%, valor inferior aos encontrados por Faria Junior (2001) e Anton (2004), cujas transmitâncias médias se situaram acima de 75%, o que pode estar associado à deterioração do filme plástico com o tempo de uso (DILARA; BRIASSOULIS, 2000, BRIASSOULIS et al., 2004).

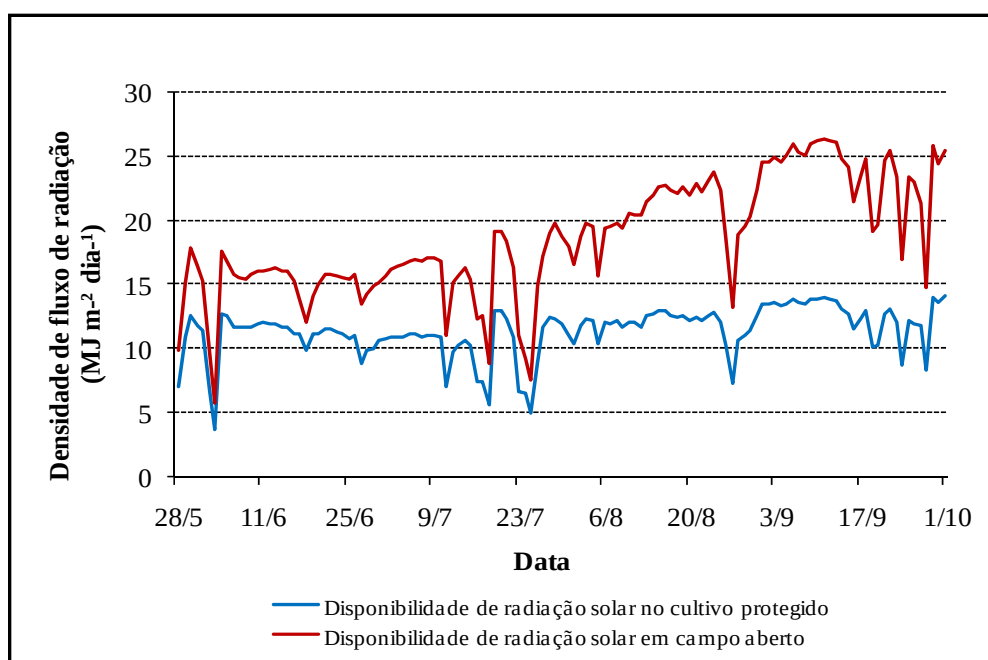


Figura 9. Variação na densidade de fluxo de radiação global, em cultivo protegido e em campo aberto, no período de 28/05 a 01/10/2007, em Ilha Solteira (SP), 2007.

Segundo Martins et. al. (1999), para a cultura do tomateiro, a redução de 1% na iluminação pode implicar em redução de 1% na produção, sendo que o limite trófico para produção de assimilados para sua manutenção corresponde a 8,4 MJ m⁻² dia⁻¹, valor este não alcançado, no cultivo protegido, em 9,5% do período, ao passo que em campo aberto, em

apenas 1,6% do período a disponibilidade de radiação ficou aquém das exigências mínimas da cultura.

Na Figura 10 podem ser observadas as variações nas temperaturas médias, máximas e mínimas do ar, no período de 28/05 a 01/10/2007, correspondente àquele entre o transplantE das mudas e a última colheita de frutos. As temperaturas médias diárias do ar se situaram entre 12,5 °C e 29,6 °C, com valor médio de 22,9 °C, no ambiente protegido, e variaram de 12,6 °C a 31,2 °C, com valor médio de 23,4 °C, em campo aberto (Figura 10a). As temperaturas máximas do ar variaram de 20,7 °C a 40,6 °C, com média, para o período, de 31,7 °C, em ambiente protegido, e entre 17,2 °C e 41,0 °C, com média de 30,6 °C, em campo aberto (Figura 10b). Ainda, em área sob cobertura plástica, foram registradas temperaturas mínimas entre 6,3 °C e 24,8 °C, com média de 15,5 °C, enquanto, no cultivo em campo aberto, as temperaturas mínimas variaram entre 7,1 °C e 25,6 °C, com valor médio de 16,7 °C (Figura 10c).

As temperaturas máximas foram muito próximas nos dois ambientes de cultivo, com média para o período, apenas, 1,1 °C superior em ambiente protegido, resultado das boas condições de ventilação do abrigo. Também, as temperaturas mínimas tiveram valores muito próximos em campo aberto e em ambiente protegido, uma vez que os filmes de polietileno são bastante transparentes à radiação de ondas longas (PAPADAKIS et. al., 2000, CASTILLA, 2005), com média para o período 1,2 °C inferior àquela observada em campo aberto, indicando a ocorrência de pequena inversão térmica, comum em períodos de pouco vento e baixa nebulosidade (CASTILLA, 2005).

No que se refere à temperatura ótima necessária para o bom desenvolvimento da cultura do tomateiro, verificou-se que as temperaturas médias obtidas ao longo do ciclo da cultura, de 22,9 e 23,4 °C para o ambiente protegido e campo aberto, respectivamente, se situaram dentro da amplitude tolerada pelo tomateiro, para o desenvolvimento e produção, que segundo Brandão Filho e Callegari (1999) é de 15 a 30 °C e para Alvarenga (2004), de 10 a 34 °C. Ainda segundo Alvarenga (2004), as faixas de temperaturas ótimas, de acordo cada estágio de desenvolvimento são: florescimento, entre 18 e 20 °C, pegamento de frutos, entre 14 e 17 °C, durante a noite, e de 19 a 24 °C, durante o dia, sendo que para a fase de maturação a temperatura ideal seria entre 20 a 24 °C, faixa nas quais se encontram as temperaturas médias encontradas neste experimento, em cada fase de desenvolvimento da cultura.

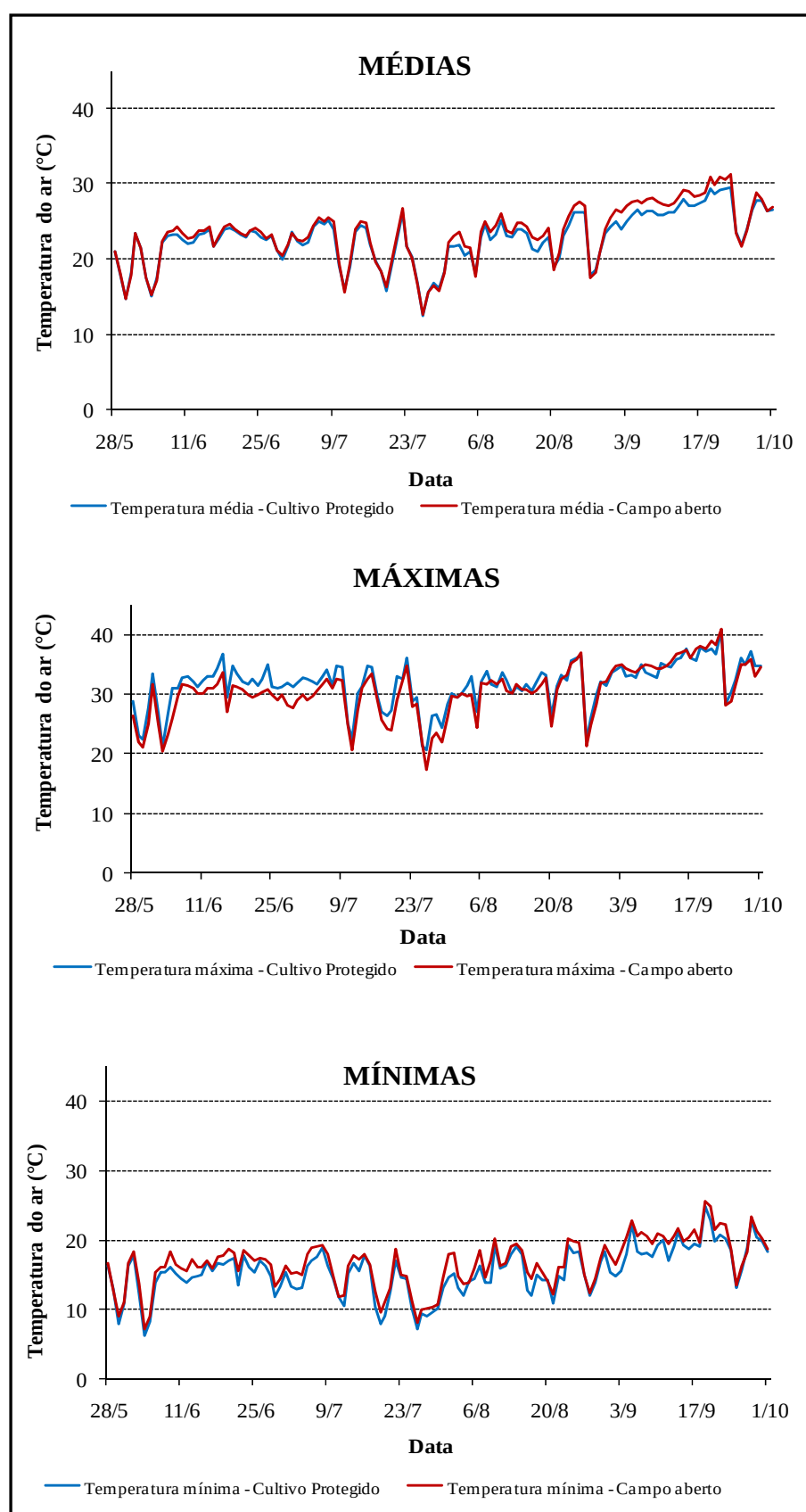


Figura 10. Variação das temperaturas médias, máximas e mínimas do ar, em cultivo protegido e campo aberto, entre 28/05 a 01/10/2007, em Ilha Solteira (SP).

A umidade relativa média do ar, entre 28/05 e 01/10/2007, permaneceu entre 37,4 e 88,0% (Figura 11a), com valor médio de 57,9%, no ambiente protegido, enquanto em campo aberto, assumiu valores entre 30,6 e 88,4%, com média de 53,7%. Os valores máximos da umidade relativa se situaram entre 56,8 e 97,0%, com média de 85%, e entre 47,9 e 97,8%, com média de 80,8%, respectivamente, em ambiente protegido e em campo aberto (Figura 11b). Em relação às graduações diárias mínimas de umidade relativa do ar, obtiveram-se valores variando de 14,4 a 60,2%, com média de 31,1%, no cultivo protegido e, entre 11,5 e 61,4%, com média de 29,8%, em campo aberto (Figura 11c).

Umidade do ar elevada pode resultar em condensação de água sob o filme plástico, com redução na transmissividade da radiação solar (HANAN, 1998) e, conseqüentemente, prejuízo à disponibilidade de energia ao cultivo, bem como favorecer o estabelecimento de doenças fúngicas, pelo aumento do período de molhamento foliar, além da possibilidade de queda de gotas de água condensada na face interna do filme plástico (SEMEDO, 1988; SERRANO CERMEÑO, 1994, HANAN, 1998, CASTILLA, 2005). Por outro lado, umidades do ar excessivamente baixas, como aquelas observadas nos horários mais quentes do dia, podem reduzir a condutância estomática, com conseqüências negativas sobre a fotossíntese e a transpiração (ALPI; TOGNONI, 1991, FARIA JUNIOR, 2001, CASTILLA, 2005).

Em termos gerais, a umidade relativa média durante o período experimental permaneceu pouco abaixo da amplitude ótima para o tomateiro, segundo Melo (2007), que pode oscilar de 60 a 80%. Porém, durante a fase de frutificação a umidade relativa permaneceu na faixa ideal para o desenvolvimento dos frutos, tanto no cultivo em campo, como no abrigo protegido.

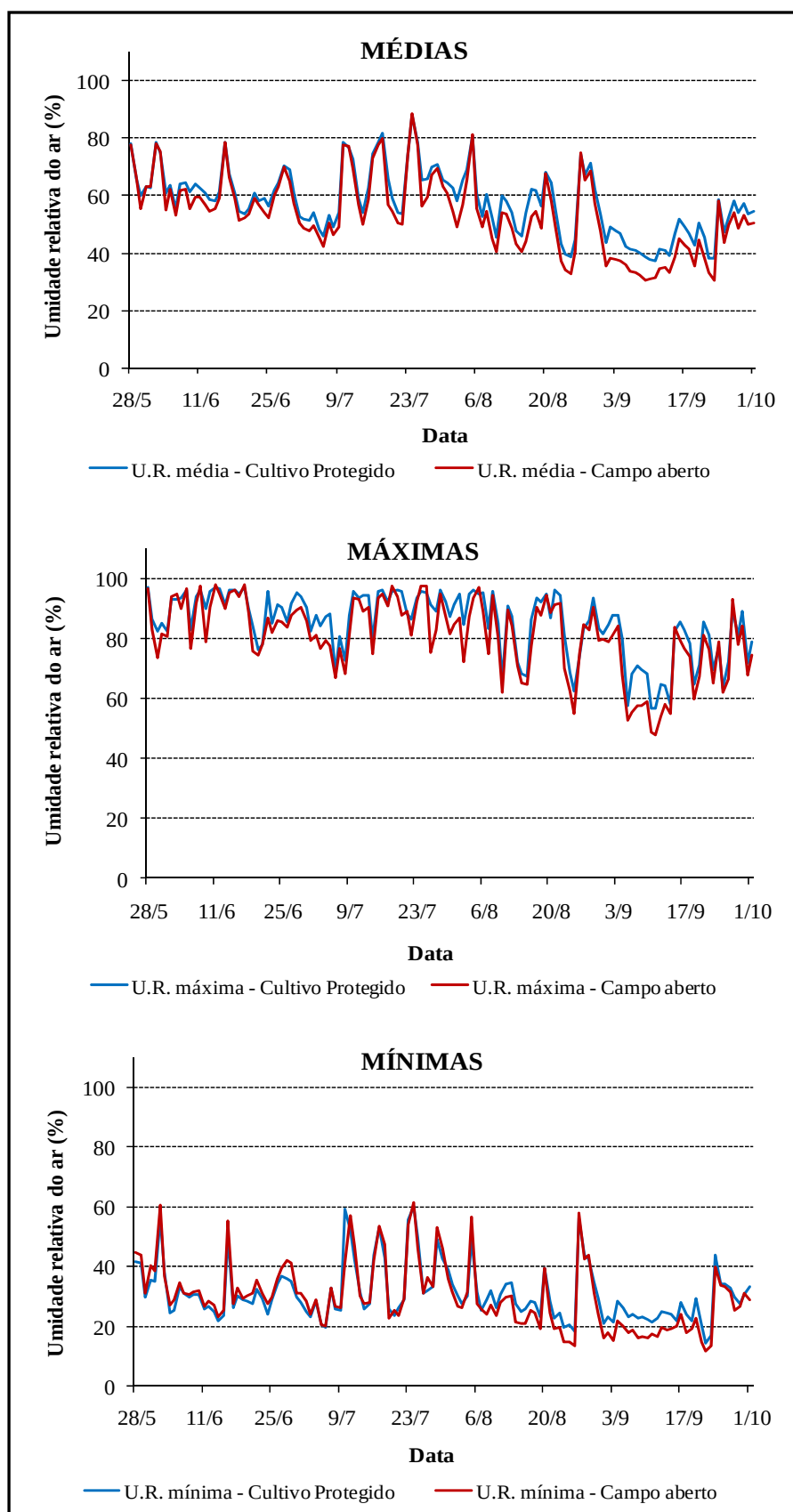


Figura 11. Variação das umidades relativas média, máxima e mínima do ar, no período entre 28/05 e 01/10/2007, em cultivo protegido e em campo aberto, Ilha Solteira (SP).

4.2.2. Avaliações Fitotécnicas

Os híbridos Jennifer e AF 7631 apresentaram taxas de crescimento próximas, de forma que as avaliações na altura de plantas até os 45 dias após o transplantio (DAT) não mostraram diferenças significativas (Tabela 6). Contudo, aos 60 DAT, independente do ambiente de cultivo e da concentração de paclobutrazol (PBZ) empregada, o híbrido Jennifer apresentou altura média de plantas de 114,26 cm, significativamente superior ao o híbrido AF 7631, com média de 106,72 cm, consequência de uma taxa de crescimento absoluto, em média, cerca de 8% superior, conforme Tabela 6.

Tabela 6. Valores médios de altura de plantas e taxa média de crescimento absoluto para altura de plantas (TCA_{AP}) entre 0-60 DAT, para os híbridos de tomate AF 7631 e Jennifer, cultivados em campo aberto e ambiente protegido com diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.

Fator	Altura de plantas (cm)					TCA_{AP} (cm dia ⁻¹)
	No transplante	15 DAT	30 DAT	45 DAT	60 DAT	
Híbridos						
AF 7631	8,93 a	15,25 a	31,43 a	65,41 a	106,72 b	1,63 b
Jennifer	8,62 a	14,87 a	31,53 a	69,59 a	114,26 a	1,76 a
CV %	11,27	11,00	18,88	17,06	12,39	13,47

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, em cada período de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$); DAT= dias após o transplantio

Houve interação entre o ambiente de cultivo e a concentração do regulador de crescimento utilizada. As plantas cultivadas sob proteção plástica tiveram altura média significativamente maior do que aquelas que se desenvolveram em campo aberto, exceto quando se aplicou PBZ na concentração de 150 mg L⁻¹, até os 45 DAT (Tabela 7). Constatou-se, ainda, que foi em torno da concentração de 150 mg L⁻¹ que se obtiveram as maiores reduções no porte das plantas, em ambos os ambientes estudados, como ilustrado nas Figuras 12 e 13 e indicado na Tabela 7.

A obtenção de plantas mais altas no cultivo protegido, se deve as maiores taxas médias de crescimento absoluto observadas neste ambiente (Tabela 7, Figura 14).

Tabela 7. Valores médios de altura aos 15, 30 45 e 60 dias após transplante (DAT) e taxa média de crescimento absoluto de altura de plantas (TCA_{AP}) obtidos para os híbridos de tomate AF 7631 e Jennifer, produzidos em ambiente protegido (AP) e campo aberto (CA), em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.

PBZ (mg.L ⁻¹)	Altura de plantas (cm)								TCA _{AP} (cm dia ⁻¹)	
	15 DAT		30 DAT		45 DAT		60 DAT			
	AP	CA	AP	CA	AP	CA	AP	CA	AP	CA
0	26,13 a	19,25 b	57,21 a	37,65 b	111,43 a	72,84 b	165,55 a	114,0 b	2,56 a	1,71 b
50	14,33 a	12,06 b	32,03 a	25,52 b	73,53 a	55,08 b	118,65 a	97,71 b	1,84 a	1,50 b
100	14,29 a	10,96 b	32,54 a	21,45 b	72,65 a	51,56 b	119,35 a	89,33 b	1,86 a	1,36 b
150	12,07 a	11,41 a	24,41 a	21,06 a	55,30 a	47,63 a	98,60 a	80,73 b	1,52 a	1,22 b
CV %	11,00		18,88		17,06		12,39		17,47	

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

Este resultado repercutiu as alterações ambientais proporcionadas pelo uso de filme plástico, principalmente no que se refere à radiação, tanto em termos quantitativos, por determinar redução no seu porte em relação ao campo aberto (na média, de 18,6 para 11,4 MJ m⁻² dia⁻¹, como medido neste ensaio, correspondendo a um sombreamento de 38%), como qualitativos, devido a modificação, pelo filme plástico, do espectro radiação que alcança as plantas, com alteração no balanço dos comprimentos de onda na faixa do vermelho (660 nm) e do vermelho-distante (730 nm), que atuam sobre o equilíbrio entre as formas ativas e inativas dos fitocromos, com efeito sobre a morfologia das plantas (KITTA; BAILLE, 1998, KITTA, et al., 1999, REISSER JUNIOR et al., 2004).

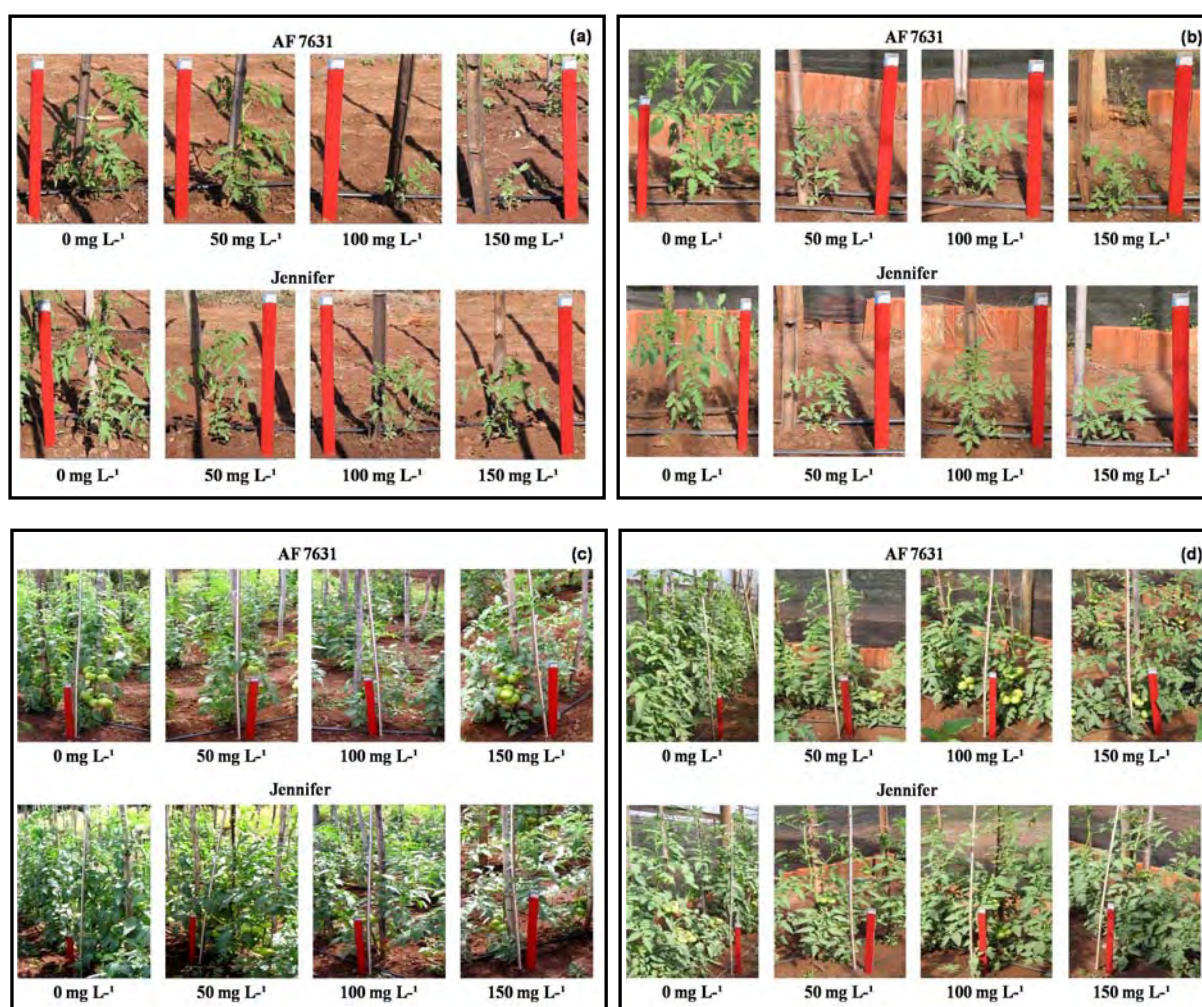


Figura 12. Vista das plantas dos híbridos de tomate AF 7631 e Jennifer, aos 30 dias após transplântio, cultivados em campo aberto (a) e ambiente protegido (b) e aos 60 dias após transplântio em campo aberto (c) e ambiente protegido (d), em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.

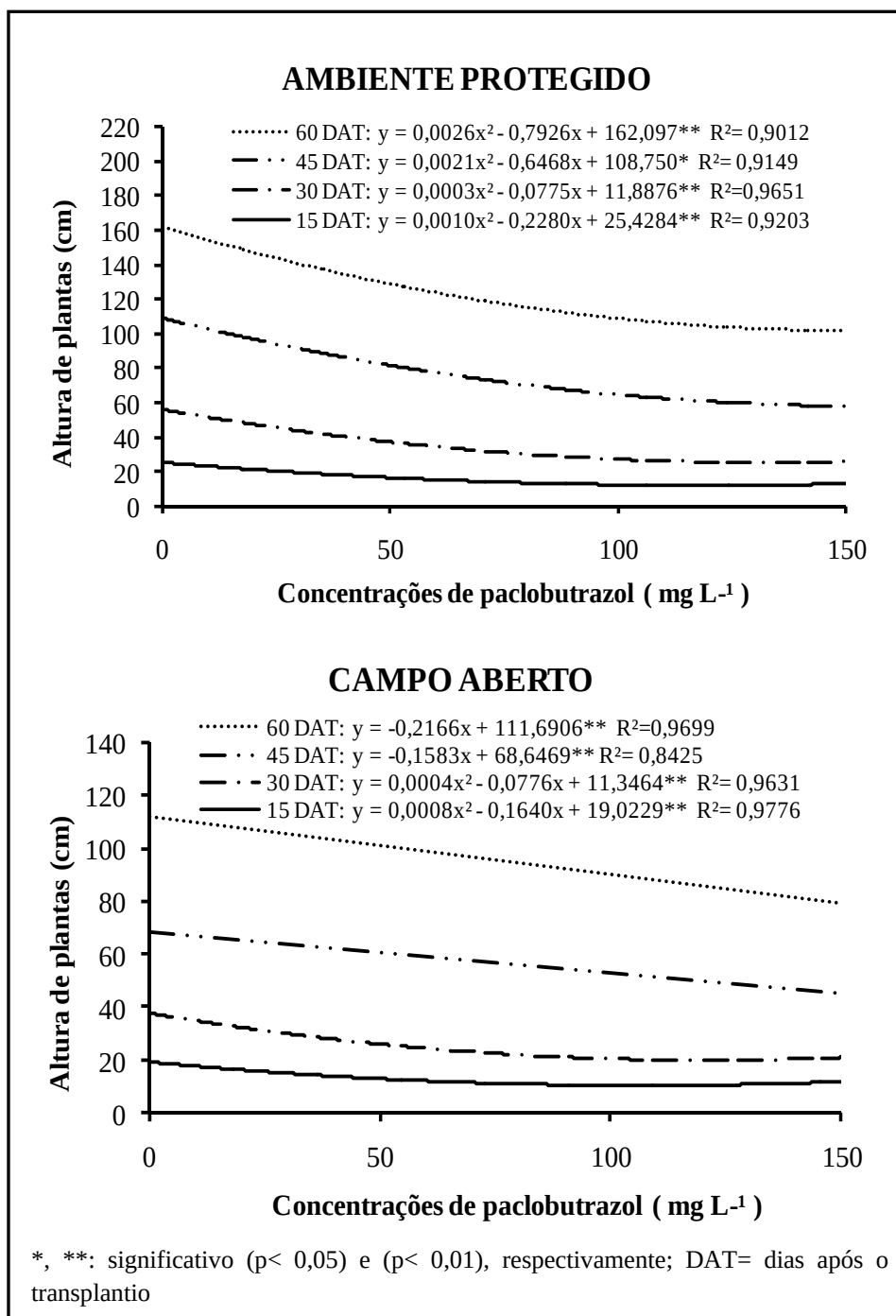


Figura 13. Variação da altura de plantas dos híbridos de tomate AF 7631 e Jennifer, cultivados em ambiente protegido e campo aberto, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.

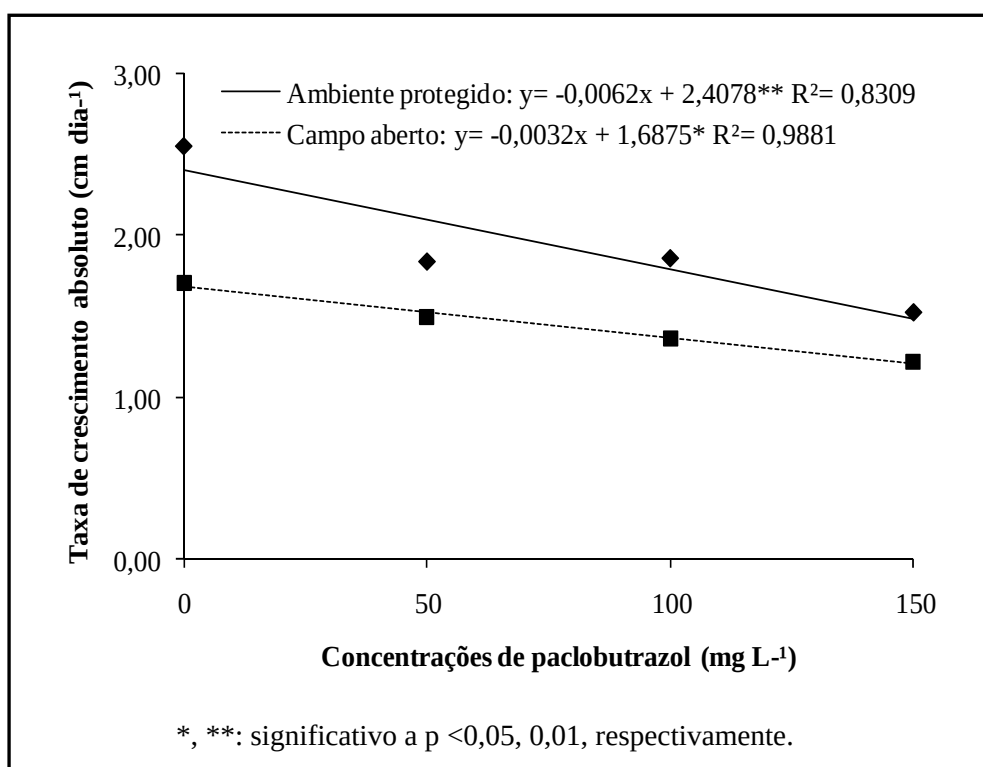


Figura 14. Variação da taxa de crescimento absoluto da altura de plantas entre 0-60 dias após transplante, para os híbridos de tomateiro AF 7631 e Jennifer cultivados em ambiente protegido e campo aberto, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.

Quanto ao diâmetro de plantas, não foram constatadas interações significativas entre o material genético, ambientes de cultivo e concentração de PBZ.

Os híbridos não diferiram entre si, o que foi reflexo da semelhante taxa de crescimento absoluto de diâmetro de haste (TCA_{DH}), obtida para ambos os materiais. Os ambientes de cultivo influenciaram o diâmetro da haste na base do colo das plantas, sendo que o ambiente protegido possibilitou a obtenção de plantas com maior diâmetro da haste, até 45 DAT (Tabela 8).

O aumento da concentração de PBZ, determinou variações significativas nos diâmetros, com ajuste dos dados a uma equação polinomial quadrática, com ponto de mínimo estimado em 112 mg L^{-1} de PBZ aos 15 DAT, enquanto que, aos 30 e 60 DAT os dados se ajustaram a equações lineares (Figura 15), efeito semelhante ao observado na TCA_{DH} (Figura 16), sem interferência das concentrações aos 45 DAT.

Tabela 8. Valores médios de diâmetro da haste na base do colo de plantas e taxa média de crescimento absoluto para o diâmetro da haste (TCA_{DH}), obtidos para os híbridos de tomate AF 7631 e Jennifer, produzidos em ambiente protegido (AP) e campo aberto (CA), em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.

Fator	Diâmetro da haste (mm)					TCA_{DH} (mm dia ⁻¹)
	No transplante	15 DAT	30 DAT	45 DAT	60 DAT	0-60 DAT
Híbridos						
AF 7631	2,43 a	3,40 a	5,21 a	8,13 a	9,52 a	0,12 a
Jennifer	2,44 a	3,34 a	5,24 a	7,92 a	9,70 a	0,12 a
Ambiente						
AP	2,42 a	3,45 a	5,69 a	8,49 a	9,71 a	0,12 a
CA	2,43 a	3,29 b	4,76 b	7,57 b	9,51 a	0,12 a
CV %	7,76	7,57	14,81	11,60	8,66	12,11

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

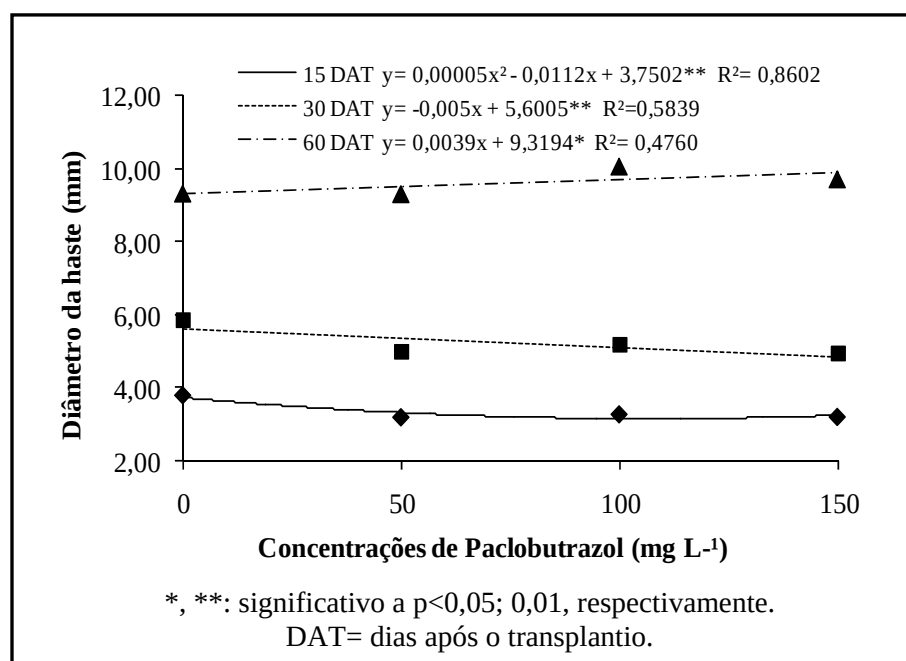


Figura 15. Variação do diâmetro da haste na base do colo de plantas, avaliados aos 15, 30 e 60 dias após o transplante (DAT), obtidos para os híbridos de tomate AF 7631 e Jennifer, produzidos em campo aberto e ambiente protegido, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol (PBZ). Ilha Solteira (SP), 2007.

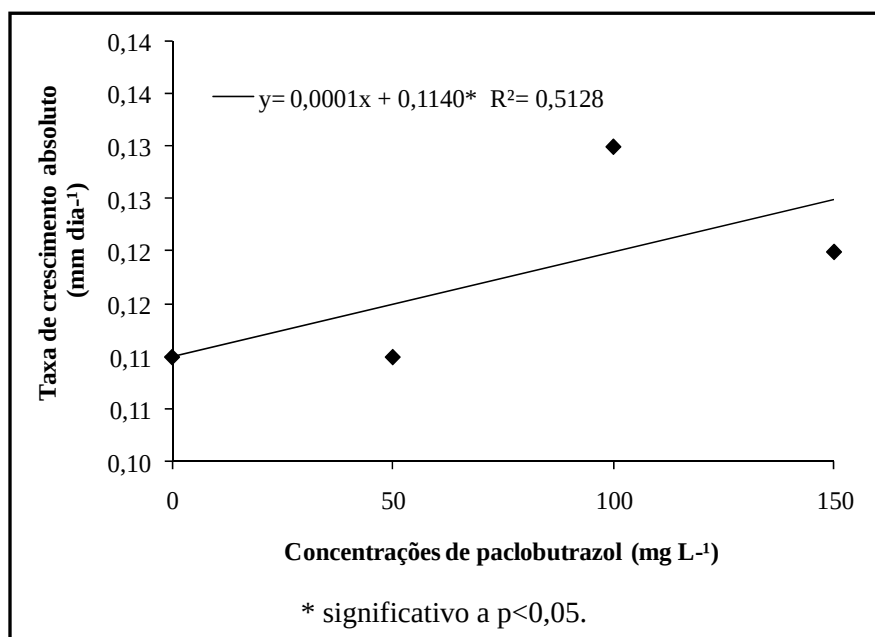


Figura 16. Variação da taxa de crescimento absoluto de diâmetro de haste de plantas entre 0-60 dias após transplante (DAT), para os híbridos AF 7631 e Jennifer cultivados em ambiente protegido e campo aberto em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.

Foi observada menor altura de inserção da primeira inflorescência em plantas do híbrido AF 7631, naquelas concentrações de paclobutrazol superiores a 100 mg L⁻¹ (Tabela 9), com valores menores que os encontrados por Seleguini (2007) e Cardoso et. al. (2006).

Com o aumento das concentrações de PBZ, observou-se que as médias de altura de inserção da primeira inflorescência do híbrido Jennifer, se ajustaram a regressão polinomial quadrática, com ponto de mínimo estimado para concentração de PBZ de 94,53 mg L⁻¹, enquanto que, para o híbrido AF 7631 o incremento das concentrações reduziu linearmente a altura de inserção da primeira inflorescência, conforme ilustrado na Figura 17.

Tabela 9. Valores médios de altura de inserção da primeira inflorescência obtidos para os híbridos de tomate Jennifer e AF 7631, produzido em campo e ambiente protegido, em função da aplicação de concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.

PBZ (mg L ⁻¹)	Altura de inserção da primeira inflorescência (cm)	
	Jennifer	AF 7631
0	39,38 a	35,85 a
50	23,03 a	28,08 a
100	31,26 a	20,30 b
150	27,75 a	19,98 b
CV (%)	22,82	

Médias seguidas de mesma letra nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

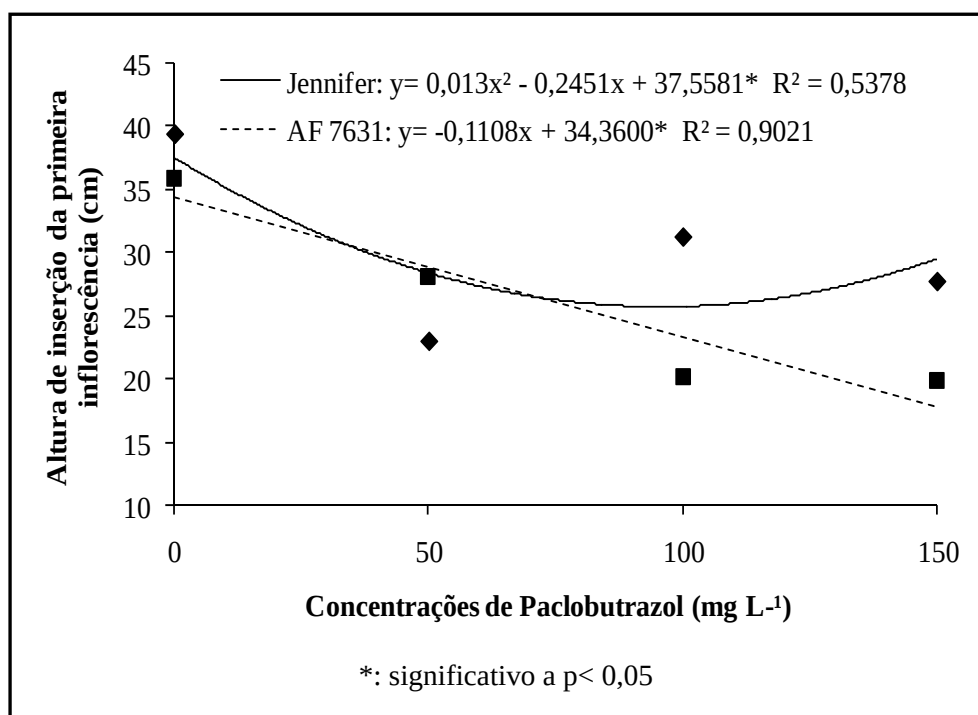


Figura 17. Variação de altura de inserção da primeira inflorescência, obtidas para os híbridos de tomate Jennifer e AF 7631, produzido em campo e ambiente protegido, em função da aplicação de concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.

No que se refere à emissão de brotos laterais, constatou-se que os híbridos estudados não diferiram entre si quanto à massa seca e número de brotos laterais emitidos por planta (Tabela 10).

Tabela 10. Valores médios do número e massa seca de brotos laterais, obtidos para os híbridos de tomate AF 7631 e Jennifer, cultivados em campo aberto e em ambiente protegido, com diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.

Fator	Brotação lateral	
	Número (nº planta ⁻¹)	Massa Seca (g planta ⁻¹)
Híbridos		
AF 7631	9,10 a	19,77 a
Jennifer	10,11 a	21,35 a
Ambiente		
Ambiente protegido	10,06 a	21,61 a
Campo aberto	9,07 a	19,52 b
CV %	25,89	18,17

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, para cada fator estudado, não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Por outro lado, as plantas sob cultivo protegido apresentaram brotos significativamente mais vigorosos, com maior acúmulo de massa seca do que aqueles de plantas cultivadas em campo aberto, embora sem diferir no número de brotos por planta, como indicado na Tabela 10. Ainda, o incremento na concentração de PBZ reduziu sensivelmente a massa de matéria seca e número de brotos laterais, cujas respostas puderam ser descritas segundo as regressões polinomiais quadráticas apresentadas na Figura 18.

A partir das regressões polinomiais, obtiveram-se os pontos de mínimo, para o número e a massa seca de brotos por planta, estimados para concentrações de PBZ de 144,87 e 112,97 mg L⁻¹, respectivamente.

A utilização do regulador de crescimento, nas concentrações de 50, 100 e 150 mg L⁻¹, independentemente dos híbridos e ambientes estudados, determinou reduções no número de brotos laterais, em média, de 36, 48 e 56%, respectivamente. Em termos de massa seca, a redução na brotação lateral com uso de PBZ foi de 52, 55 e 58%, respectivamente, para as concentrações de 50, 100 e 150 mg L⁻¹, resultados superiores aos obtidos por Seleguini (2007).

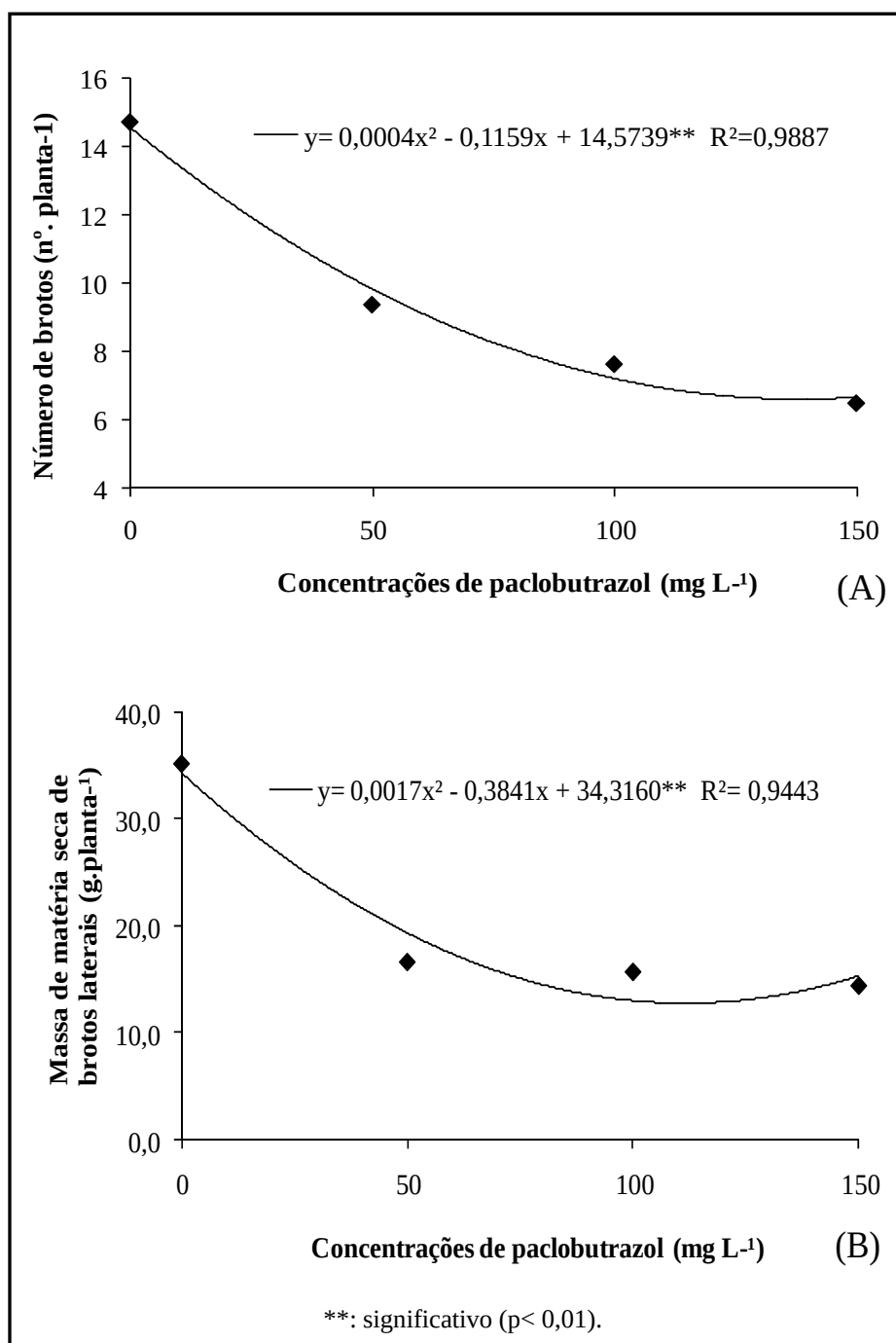


Figura 18. Variação do número (A) e massa seca (B) de brotos laterais, obtidos para os híbridos de tomate AF 7631 e Jennifer, cultivados em campo aberto e em cultivo protegido, com diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.

Os valores médios dos índices de clorofila (SPAD) são apresentados na Tabela 11 e Figura 19.

Observa-se que aos 30 DAT, não foi constatado efeito do ambiente de cultivo sobre o índice de clorofila (SPAD), com qualquer das concentrações de PBZ testadas (Tabela 11). Entretanto, aos 60 DAT as plantas cultivadas em campo aberto apresentaram teores médios de clorofila significativamente superiores, no ápice e na parte mediana da planta, em todas as concentrações do regulador de crescimento, enquanto que, na base da planta este mesmo resultado só foi observado para a menor concentração de PBZ e na testemunha (Tabela 11).

De acordo com Schuelter et al. (2003) o conteúdo de clorofila determinado pelo método de SPAD é um indicador da atividade fotossintética, a qual, por sua vez, se encontra intimamente correlacionada com a produção em diferentes espécies cultivadas, entre elas o tomateiro.

Conforme Berova, Zlatev e Stoeva (2002) os efeitos bioquímicos dos triazois incluem aumento dos níveis de prolina, antioxidantes e conteúdo de clorofila.

Tabela 11. Índices médios de clorofila (SPAD) em folhas, dos híbridos de tomate Jennifer e AF 7631, aos 30 e 60 dias após transplante (DAT), produzidos em campo e ambiente protegido, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.

PBZ (mg.L ⁻¹)	Índice de Clorofila (SPAD)							
	30 DAT		----- 60 DAT -----					
	Ápice da planta		Ápice da planta		Parte Mediana		Base da planta	
	Estufa	Campo	Estufa	Campo	Estufa	Campo	Estufa	Campo
0	43,68 a	46,03 a	46,18 b	54,05 a	48,28 b	53,33 a	45,81 b	51,61 a
50	50,58 a	51,18 a	49,21 b	55,34 a	47,68 b	55,63 a	50,35 b	55,43 a
100	53,78 a	54,69 a	51,63 b	56,55 a	44,09 b	54,13 a	53,34 a	54,24 a
150	54,94 a	53,41 a	52,21 b	58,60 a	51,68 b	56,10 a	55,50 a	55,91 a
CV %	5,12		6,19		12,16		6,04	

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas, dentro de cada parâmetro de avaliação, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

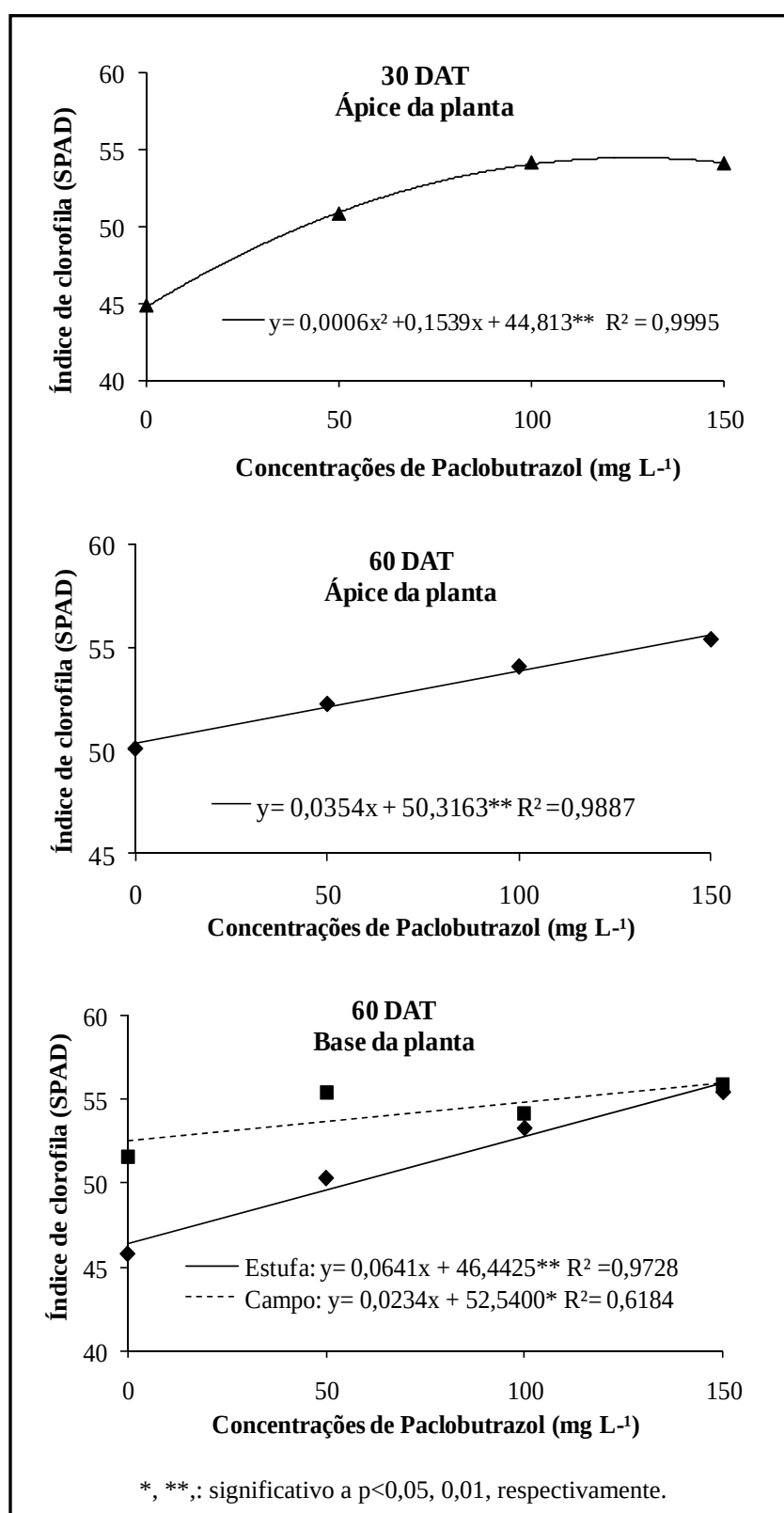


Figura 19. Variação da determinação dos índices de clorofila (SPAD), de folhas dos híbridos de tomate Jennifer e AF 7631, produzidos em campo e ambiente protegido, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.

Na Figura 19, observa-se, que aos 30 DAT, no ápice da planta, houve variação nos teores de clorofila em função das concentrações do PBZ, cuja resposta pôde ser descrita através de regressão polinomial quadrática, com ponto de máximo estimado para concentração de PBZ de 128,25 mg L⁻¹. Já aos 60 DAT, ocorreu aumento linear nos teores de clorofila à medida que se aumentou as concentrações do regulador, enquanto que, na mesma época, na parte mediana não houve significância nos teores de clorofila em função do uso do PBZ. Na base da planta ocorreu interação entre os ambientes em função das concentrações do PBZ, contudo, nos dois ambientes ocorreu aumento linear nos teores de clorofila com o incremento das concentrações do regulador de crescimento.

Entretanto, Martins e Castro (2008) observaram aos 20 DAT que o teor de clorofila foi reduzido aproximadamente em 50 % em plantas de tomateiro tratadas com regulador de crescimento, quando comparadas às da testemunha.

Quanto à produtividade de frutos, observou-se que os híbridos de tomateiro estudados não se distinguiram quanto ao número de frutos produzidos por unidade de área, porém constatou-se que o híbrido AF 7631 produziu frutos com maior massa média, o que não foi suficiente para que sua produtividade diferisse significativamente daquela alcançada pelo híbrido Jennifer (Tabela 12).

Em relação aos ambientes de cultivo, observou-se que, embora não tenham ocorrido diferenças estatísticas no número de frutos por unidade de área, a massa média de frutos produzidos pelas plantas cultivadas em ambiente protegido foi significativamente maior do que aquelas em campo aberto, resultando em produtividade significativamente superior no cultivo sob proteção plástica (Tabela 12). Por sua vez, o incremento na concentração paclobutrazol (PBZ) reduziu linearmente o número de frutos por unidade de área e a massa média dos frutos, enquanto que a produtividade variou segundo regressão quadrática, cujo valor mínimo foi estimado para a concentração de PBZ em 110 mg L⁻¹ (Figura 20), resultados distintos daqueles de Souza-Machado et al. (1999) que não constataram alterações no rendimento da cultura de tomateiro, com o uso de PBZ, e de Berova e Zlatev (2000), que verificaram que o uso do regulador de crescimento reduziu a produtividade do tomateiro em 9,6%.

Tabela 12. Número médio, massa média e produtividade média de frutos, obtidos para os híbridos de tomateiro AF 7631 e Jennifer cultivados em ambiente protegido e campo aberto, cujas mudas foram submetidas a diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.

Fator	Número de frutos (frutos m ⁻²)	Massa média do fruto (g)	Produtividade (kg m ⁻²)
Híbridos			
AF 7631	64,25 a	162,33 b	10,53 a
Jennifer	60,77 a	169,26 a	10,34 a
Ambiente			
Ambiente protegido	63,92 a	170,57 a	10,96 a
Campo aberto	61,10 a	161,79 b	9,90 b
CV %	14,39	7,16	16,66

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

A produção de frutos pode ter sido influenciada pela grande quantidade de flores abortadas aos 30 DAT, com sensível redução de plantas com frutos aos 45 DAT, nos dois híbridos tomateiros (Figura 21). Essa redução pode ser explicada pela faixa de umidade relativa que esteve em média no limite inferior da amplitude tolerada pelo tomateiro durante a fase de florescimento. De acordo com Melo (2007), a baixa umidade relativa dificulta a fixação do pólen ao estigma da flor reduzindo o índice de pegamento de fruto. E também pela temperatura máxima, que esteve acima das ideais durante a fase de florescimento, como discutido por Lopes e Stripari (1998) e Melo (1991). Segundo esses autores, tais condições provocam abortamento e queda de flores e frutos.

Contudo, independentemente dos híbridos, ambientes e concentrações de PBZ testados, a produtividade média, obtida neste trabalho, se situou em torno de 10 kg m⁻² (ou 100 t ha⁻¹), resultado esse superior à média de produtividade de tomate do Estado de São Paulo, em 2007, segundo dados do Instituto de Economia Agrícola (2008), que seria de 62 t ha⁻¹, bem como aos de Seleguini (2007), que independente dos tratamentos obteve produtividade média de 6,28 kg m⁻², cerca de 63 t ha⁻¹.

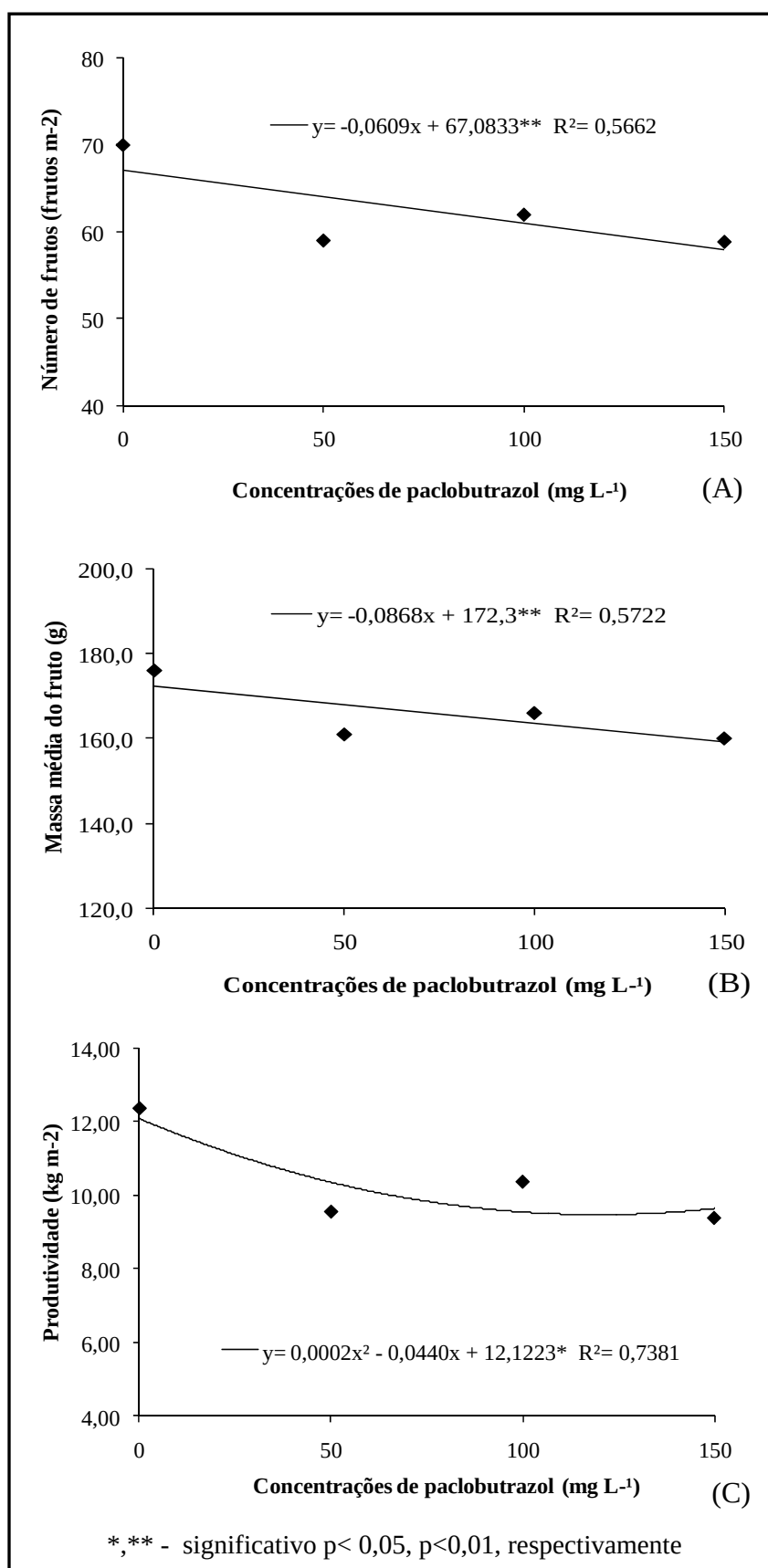


Figura 20. Variação do número (A), massa (B) e produtividade (C) média de frutos de tomateiro AF 7631 e Jennifer, cultivados em campo e ambiente protegido, com diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.

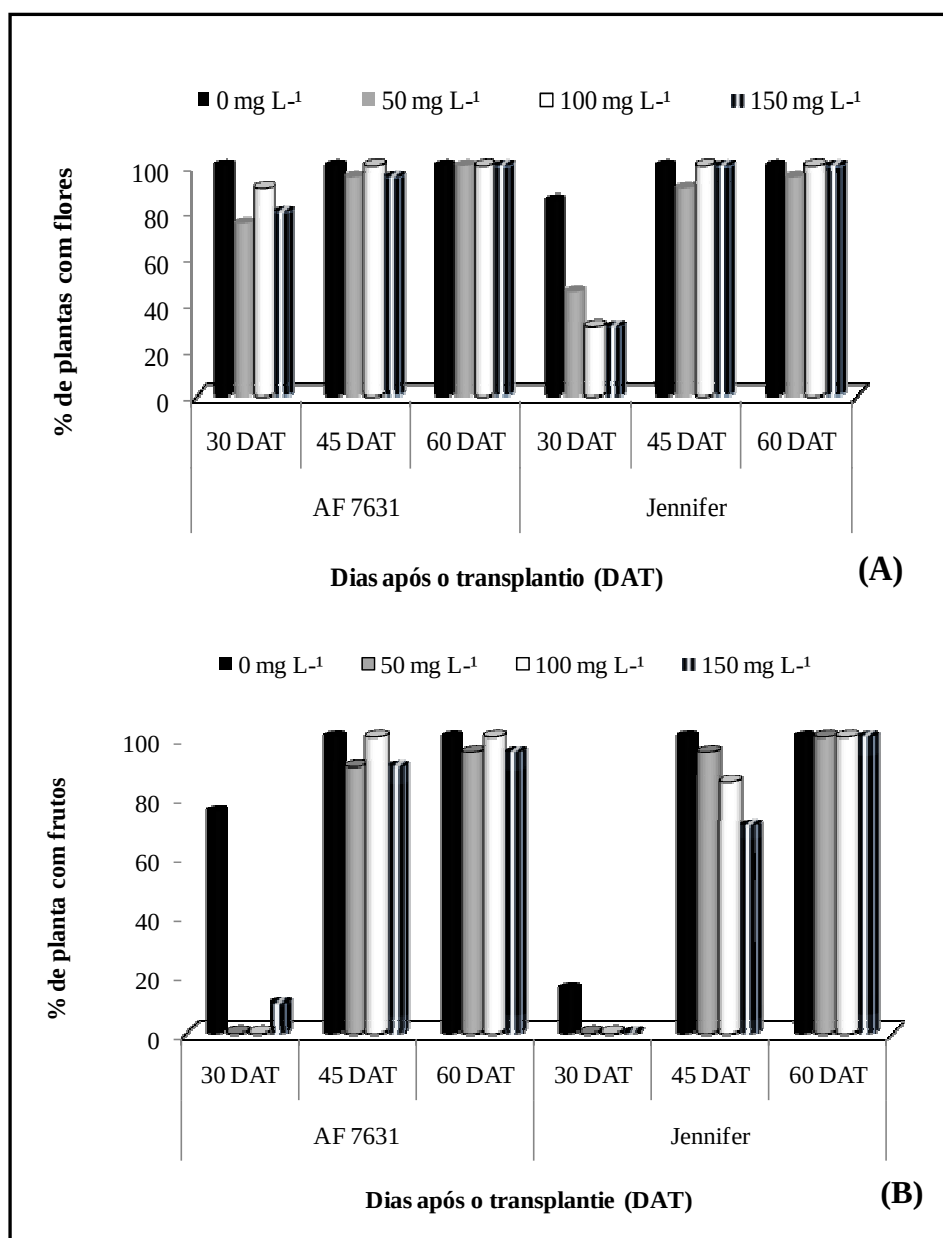


Figura 21. Percentual de plantas com flores (A) e frutos (B) para os híbridos de tomateiro AF 7631 e Jennifer cultivados em campo aberto e ambiente protegido, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007

Em relação à distribuição percentual da produção de frutos por tamanho, segundo classificação do Ministério da Agricultura, verificou-se que os híbridos testados tiveram produção desprezível de frutos classificados como gigantes, não diferindo entre si, entretanto o híbrido Jennifer alcançou maior percentagem de frutos médios e grandes, de maior valor comercial, e menor produção de frutos pequenos comparado ao híbrido AF 7631, embora em ambos os casos, a maior parcela da produção (ao redor de 90%) tenha correspondido àquela

de frutos pequenos e médios (Tabela 13).

Observou-se, também, que o ambiente de cultivo influenciou significativamente na distribuição de frutos por tamanho. A maior produção de frutos pequenos foi obtida em campo aberto, enquanto que, para a produção de frutos médios e grandes, as maiores percentagens foram alcançadas no cultivo em ambiente protegido, sem que fossem detectados efeitos do ambiente de cultivo para o percentual de frutos gigantes, conforme mostrado na Tabela 13.

Por fim, constatou-se que o percentual de frutos pequenos cresceu linearmente com o incremento da concentração de paclobutrazol, resultados semelhantes aos obtidos por Seleguini (2007), ao passo que o percentual de frutos grandes, em função da variação nas concentrações de PBZ, se ajustou a uma regressão quadrática, cujo valor mínimo foi estimado para a concentração de $119,5 \text{ mg L}^{-1}$ de PBZ, não se verificando efeito do regulador de crescimento sobre a produção de frutos médios e gigantes (Figura 22).

Tabela 13. Dados transformados da distribuição percentual de frutos por tamanho, para os híbridos de tomateiro AF 7631 e Jennifer cultivados em campo e ambiente protegido, cujas mudas foram submetidas a diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.

FATOR	Classificação dos frutos por tamanho ⁽¹⁾			
	Pequenos ⁽²⁾	Médios ⁽³⁾	Grandes ⁽⁴⁾	Gigantes ⁽⁵⁾
Híbridos				
AF 7631	46,15 a	40,39b	14,95 b	4,20 a
Jennifer	41,32 b	43,83 a	17,11 a	4,11 a
Ambiente				
Estufa	41,14 b	43,60 a	18,29 a	4,15 a
Campo	46,33 a	40,63 b	13,77 b	4,15 a
C.V. (%)	12,14	9,63	27,64	11,25

Médias seguidas de mesma letra na coluna, dentro de cada classe de tamanho, para cada fator estudado, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

⁽¹⁾Dados transformados em $\arcsen\sqrt{(x+0,5)/100}$ do percentual de frutos pequenos, médios, grandes e gigantes.

⁽²⁾ Pequenos: $50 \leq \varnothing < 65 \text{ mm}$; ⁽³⁾ médios: $65 \leq \varnothing < 80 \text{ mm}$; ⁽⁴⁾ grandes: $80 \leq \varnothing < 100 \text{ mm}$; ⁽⁵⁾ gigantes: $\varnothing \geq 100 \text{ mm}$; em que $\varnothing$ é o diâmetro transversal do fruto.

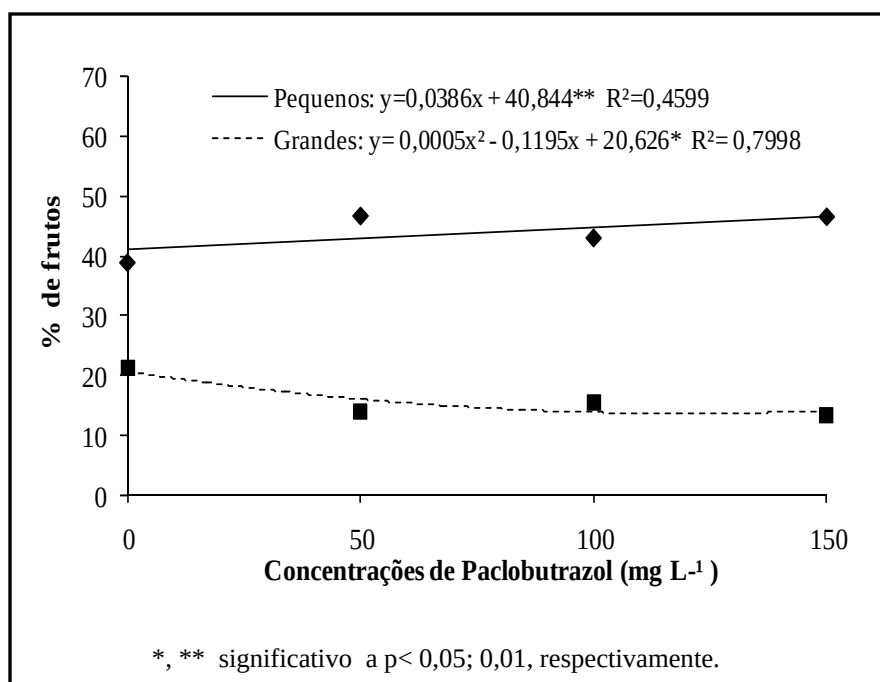


Figura 22. Distribuição percentual de frutos por tamanho, para os híbridos de tomateiro AF 7631 e Jennifer cultivados em campo aberto e ambiente protegido, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.

4.2.3. Avaliações tecnológicas

Verificou-se que houve efeito da interação apenas para os teores de sólidos solúveis e índice de maturação (relação SS/AT) em função das concentrações de paclobutrazol (PBZ), para os híbridos de tomates cultivados nos diferentes ambientes, como indicado na Tabela 14 e ilustrado na Figura 23.

Observou-se que a variação nos teores de sólidos solúveis (SS) dos frutos cultivados em ambiente protegido, com o incremento das concentrações de PBZ, se ajustou a uma regressão polinomial cúbica, enquanto que, para as plantas cultivadas em campo, o ajuste foi quadrático, com máximo teor de sólidos solúveis para a concentração estimada de 64 mg L^{-1} (Figura 23a).

Quanto à relação SS/AT, observou-se que os frutos nos dois ambientes, não apresentaram regularidade no índice de maturação, ocorrendo com ajuste dos dados a equações polinomiais cúbicas (Figura 23b).

Independentemente dos híbridos e ambientes de cultivo, os dados referentes à acidez titulável e a firmeza de polpa de frutos foram descritos segundo equações polinomiais

quadráticas, como ilustrado na Figura 24a e 24b, respectivamente.

Em relação aos híbridos estudados, observou-se que a aplicação do PBZ não interferiu em nenhuma das características avaliadas para o híbrido AF 7631, enquanto que, para o Jennifer houve significância, dentro dos ambientes, quanto ao teor de sólidos solúveis e acidez titulável, não interferindo no índice de maturação e na firmeza de polpa, como indicado na Tabela 14.

Quanto aos efeitos dos ambientes de cultivo, notou-se que, para os frutos produzidos em abrigo protegido, não houve influência da aplicação do regulador de crescimento somente para os teores de sólidos solúveis, enquanto que, no cultivo em campo, apenas o índice de maturação apresentou significância entre os híbridos (Tabela 14).

Tabela 14. Teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), índice de maturação (relação SS/AT) e firmeza de polpa (FP) de frutos tomateiro, cultivados em ambiente protegido (AP) e campo aberto (CA), com diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.

Fator	SS (°Brix)		AT		Relação SS/AT		FP (lb pol- ²)	
	AP	CA	AP	CA	AP	CA	AP	CA
Híbridos								
AF 7631	4,64 aA	4,42 aA	0,43 aA	0,44 aA	10,93 aB	10,36 aA	5,78 aB	6,16 aA
Jennifer	4,33 bA	4,72 aA	0,36 bB	0,40 aA	12,37 aA	11,78 aB	6,51 aA	6,41 aA
PBZ (mg L⁻¹)								
0	4,53 a	4,27 a	0,37 a	0,40 a	12,48 a	10,74 b	6,55 a	6,52 a
50	4,09 b	5,07 a	0,40 a	0,41 a	10,38 b	12,62 a	6,03 a	6,16 a
100	4,81 a	4,50 a	0,40 b	0,45 a	12,49 a	10,36 b	6,20 a	6,11 a
150	4,51 a	4,44 a	0,40 a	0,43 a	11,24 a	10,57 a	5,79 b	6,34 a
CV	11,75		12,82		17,39		9,96	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas, dentro de cada ambiente, e minúscula na linha, para cada fator estudado, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

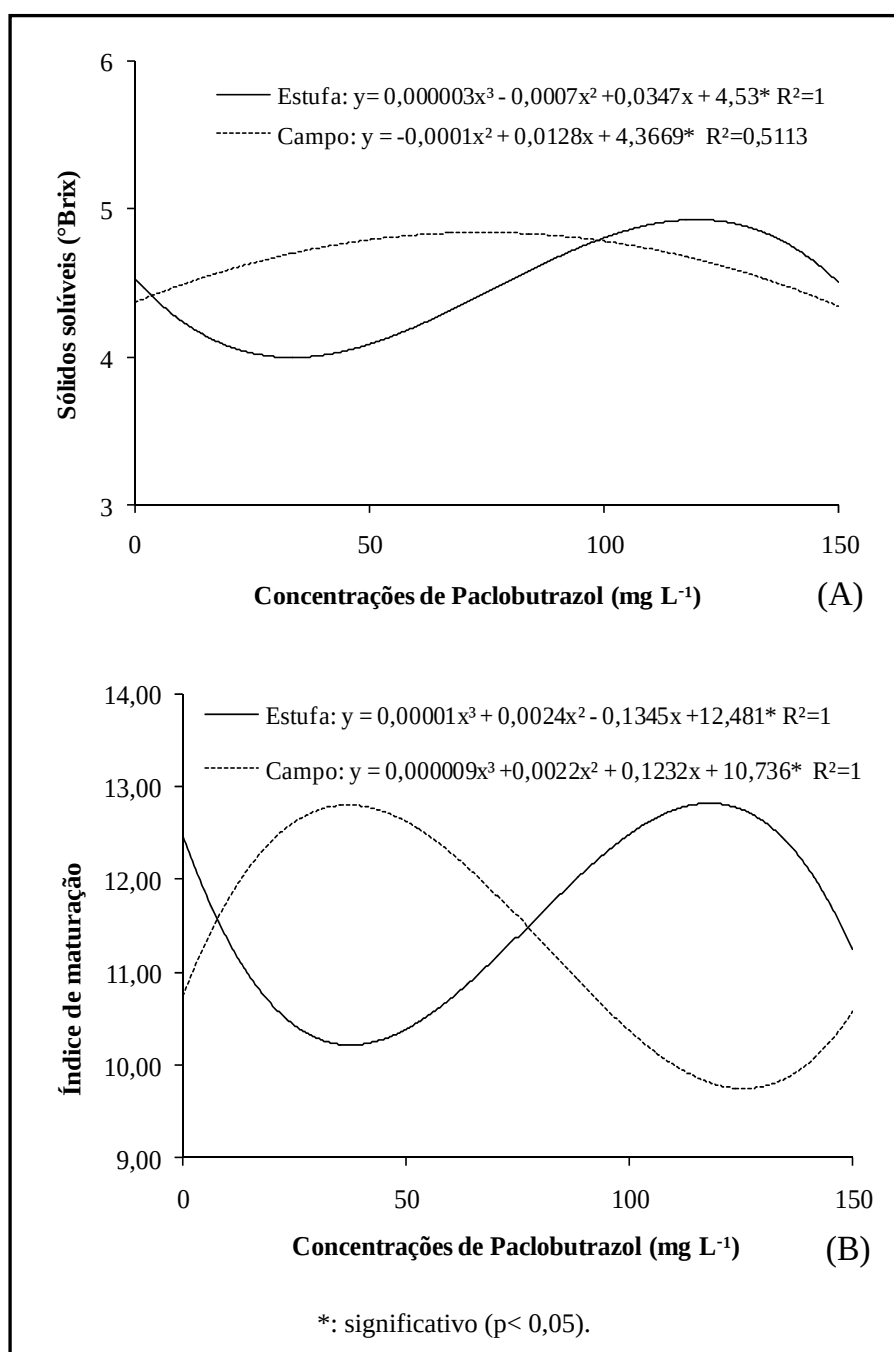


Figura 23. Variação de sólidos solúveis (A) e índice de maturação (B) de frutos de tomateiro cultivados em campo e ambiente protegido, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.

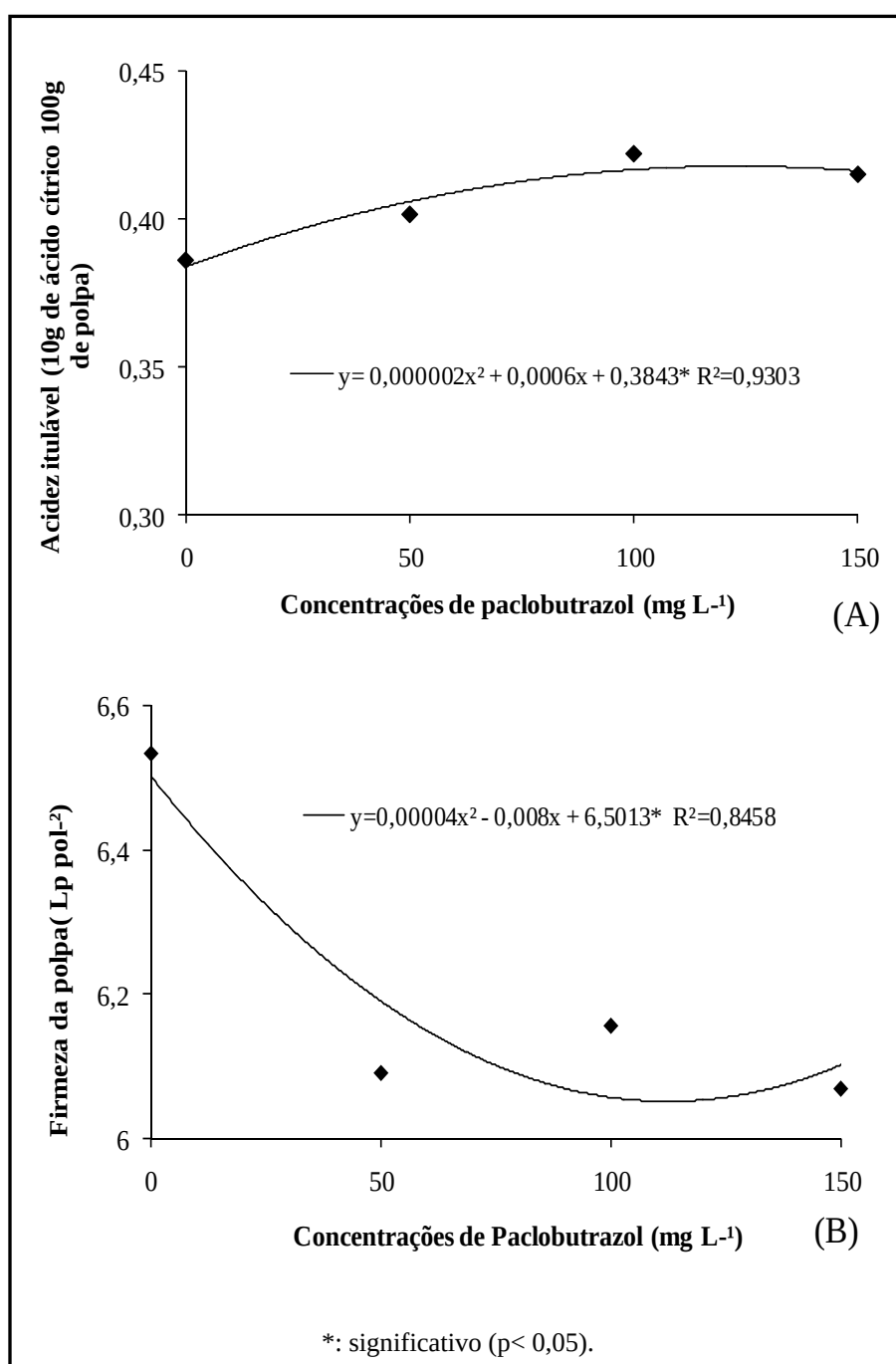


Figura 24. Variação da acidez titulável (A) e firmeza de polpa (B) de frutos de tomateiro cultivados em campo e ambiente protegido, em função de diferentes concentrações de paclobutrazol. Ilha Solteira (SP), 2007.

5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados, pode-se concluir que:

- A aplicação das diferentes concentrações de paclobutrazol influenciou o desenvolvimento da parte aérea das plântulas;
- O uso do regulador influenciou significativamente na massa seca de parte aérea, com aumento linear na massa seca da parte radicular;
- O uso de concentrações crescentes de paclobutrazol reduziu a taxa de crescimento e a altura de plantas, aumentou o diâmetro da haste, reduziu a brotação lateral e reduziu a produtividade da cultura.
- O uso de concentrações de paclobutrazol influenciou os teores de sólidos solúveis e índice de maturação.

6. REFERÊNCIAS

- ABREU, J.B.R.; MONTEIRO, F.A. Produção e nutrição do capim marandu em função de adubação nitrogenada e estádios de crescimento. **Boletim de Industria Animal**, Nova Odessa, v. 56, n. 2, p. 137-146, 1999.
- ADRIANSEN, E.; ODGAARD, P. Residues of paclobutrazol and uniconazole in nutrient solutions from ebb and flood irrigation of pot plants. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 69, n. 2, p. 73-83, 1997.
- AGRIANUAL 2008: anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: Instituto FNP Consultoria & Comércio, 2008. 504 p.2
- ALVARENGA, M.A.R. Origem, botânica e descrição da planta. In: _____. **Tomate: produção em campo e casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004. p.13-23.
- ANDRIOLO, J.L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p.26-33, 2000. Suplemento.
- ANTON, C.S. **Sistemas de cultivo do tomateiro, em ambiente protegido, associados ao uso de diferentes coberturas plásticas do solo**. 2004. 58f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2004.
- ALPI, A.; TOGNONI, F. **Cultivo en invernadero**. 3.ed. Madri: Ediciones Mundi-Prensa, 1991. 347p.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42p.
- BEROVA, M.; ZLATEV, Z. Physiological response and yield of paclobutrazol treated tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill.) **Plant Growth Regulation**. Holanda, v.30, n.2, p. 117–123, 2000.

BEROVA, M.; ZLATEV, Z.; STOEVA, N. Effect of paclobutrazol on wheat seedlings under low temperature stress. **Journal Plant Physiology**, Bulgarian. v. 28, n.1-2, p. 75-84, 2002.

BRANDÃO FILHO, J.U.T.; CALLEGARI, O. Cultivo de hortaliças de frutos em solo em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 64-68, 1999.

BRIASSOULIS, D.; ARISTOPOULOU, A.; BONORA, M.; VERDOLT, I. Degradation characterization of agricultural low-density polyethylene films. **Biosystems Engineering**, Londres, v. 88, n.2, p.131-143, 2004.

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.

CARDOSO, S.C., SOARES, A.C.F.; BRITO, A.S.; CARVALHO, L.A.; LEDO, C.A.S. Viabilidade de uso do híbrido Hawaii 7996 como porta-enxerto de cultivares comerciais de tomate. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 1, p. 89-96, 2006.

CASTILLA, N. **Invernaderos de plástico: tecnología y manejo**. Madri: Ediciones Mundi-Prensa, 2005. 461p.

COCKSHULL, K.E. GRAVES, C.J.; CAVE, C.R.J. The influence of shading on yield of glasshouse tomatoes. **Journal of Horticultural Science**, Alexandria, v.66, n.1, p.11-24, 1992.

DAVIS, T.; CURRY, E. Chemical regulation of vegetative growth. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v.10, n.2, p.151-158, 1991.

DILARA, P.A.; BRIASSOULIS, D. Degradation and stabilization of low-density polyethylene films used as greenhouse covering materials. **Journal of Agricultural Engineering Research**, Londres, v. 76, n. 4, p. 309-321, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 1999. 412p. (Centro Nacional de Pesquisa de solos).

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

FAYAD, J.A.; FONTES, P.C.R.; CARDOSO, A.A.; FINGER, L.F.; FERREIRA, F.A. Crescimento e produção do tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura brasileira**, Brasília, v.19, n.3, p. 232-237, 2001.

FERNANDES, A.C. **Reguladores de crescimento na dormência e germinação de sementes de amendoim** 2007. 68f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

FERNANDES, C. **Produção de tomate em diferentes substratos com parcelamento da fertirrigação sob ambiente protegido**. 2001 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

FILGUEIRA, F.A.R. Solanáceas II – Tomate: a hortaliça cosmopolita. In: _____. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p.189-23, 2000.

FILGUEIRA, F.A.R. Tomaticultura. In: _____. **Solanácea: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, p.1-141, 2003.

FLETCHER, R.A.; GILLEY, A.; SANKHLA, N.; DAVIS, T. Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. **Horticultural reviews**, New York, v. 24, n.1, p. 55-138, 2000.

FONSECA, N.; CASTRO NETO, M.T.; LEDO, C.A.S. Paclobutrazol no florescimento e na produção da mangueira *Tommy atkins* . **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 807-814, 2004.

FONTES, P.C.R.; SILVA, D.J.H. Cultura do tomate. In: REZENDE, P.C. **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p. 457 – 475, 2005.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAOSTAT. **Database Resultes**. [s.l.: s.n., 2007?]. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acessado em: 17 dez. 2008.

GIOVANNUCCI, E. Tomatoes, Tomato-Based Products, Lycopene, and Cancer: Review of the Epidemiologic Literature. **Journal of the National Cancer Institute**, Bethesda, v. 91, n. 4, p. 317-331, 1999.

GIOVINAZZO, R.; SOUZA-MACHADO, V. Paclobutrazol responses with processing tomato in France. **Acta Horticulturae**. Belgium, v. 542, n.1, p.355-358, 2001.

GOPI, R.; JALEEL, C. A.; SAIRAM, R. G.; LAKSHMANAN, M. A.; GOMATHINAYAGAM, M.; PANNEERSELVAM, R. Differential effects of hexaconazole and paclobutrazol on biomass, electrolyte leakage, lipid peroxidation and antioxidant potential of *Daucus carota* L. **Colloids and Surfaces**. Amsterdam, v.60, n.2, p. 180-186, 2007.

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

GUALBERTO, R.; BRAZ, L.T.; BANZATTO, D.A. Produtividade, adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de tomateiro sob diferentes condições de ambiente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.1, p. 81-88, 2002.

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

HERBÁRIO. **Cultivo de tomate**. [s.l.: s.n., 2007?]. Disponível em: <<http://www.herbario.com.br/dataherb12/tomate.htm>> Acessado em: 24 jun. 2008.

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

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: I métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. 533p.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Área e produção dos principais produtos da agropecuária do Estado de São Paulo**. [s.l.: s.n., 2007?]. Banco de dados IEA. Disponível em: < <http://www.iea.sp.gov.br/out/banco/menu.php> >. Acessado em: 11 ago 2008.

JACKSON, M. J.; LINE, M. A.; HASAN, O. Microbial degradation of a recalcitrant plant growth retardant-paclobutrazol (PP333). **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 28, n. 9, p. 1265-1267, 1996.

JONES JUNIOR, J.B. **Tomato plant culture**: in the field, greenhouse, and home garden. Boca Raton: CRC Press, 1999. 224p.

KENDE, H.; ZEEVAART, J.A.D. The five classical plant hormones. **The Plant Cell**, Rockville v.9, p.1197-1210, 1997.

KITTAS, C.; BAILLE, A. Determination of the spectral properties of several greenhouse cover materials and evaluation of specific parameters related to plant response. **Journal of Agricultural Engineering Research**, Londres, v.71, n.2, p.193-202, 1998.

KITTAS, C.; BAILLE, A.; GIAGLARAS, P. Influence of covering material and shading on the spectral distribution of light in greenhouses. **Journal of Agricultural Engineering Research**, Londres, v.73, n.4, p.341-351, 1999.

LOPES, C. M.; ANDRADE, I.; PEDROSO, V.; MARTINS, S. Modelos empíricos para estimativas da área foliar da videira na casta jaen. **Ciência e Técnica Vitivinícola**, Dois Portos, v. 19, n. 2, p. 61-75, 2004.

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.

MAROTO, J. V. Hortalizas aprovechables por sus frutos: Tomate In:____. **Horticultura herbacea especial**. Madrid: Mundi-Prensa, 1995. p.355-399.

MARTINS, M.B.G.; CASTRO, P.R.C. **Efeito da aplicação de reguladores vegetais sobre o teor de clorofila de folhas de *Lycopersicon esculentum* Mill.** [s.l.: s.n., 2006?]. Disponível em: <www.fafibe.br/revistaonline/arquivos/014-maria_bernadete-efeitos_aplicacao_reguladores.pdf>. Acessado em : 24 set 2008.

MARTINS, G. **Uso de casa-de-vegetação com cobertura plástica na tomaticultura de verão**. 1992. 65f. Tese (Doutorado em Agronomia, Produção Vegetal)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1992.

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

MELO, P. C. T. **Produção de sementes de tomate**. [s.l.: s.n., 2006?]. Disponível em: <www.abhorticultura.com.br/downloads/Paulo%20César-2_Prod_sem_%20tomate.pdf>. Acessadoem: 10 set 2008.

MELO, P.C.T. Distúrbios em tomateiro: suas causas e prevenções. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE TOMATE, 2, 1991, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP/FUNEP, 1991. p.212-218.

METIVIER, J.R. Giberelinas. In: FERRI, M.G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EDUSP, 1986. v.2, p.129-161.

NASCIMENTO, W.M.; SALVALAGIO, R.; SILVA, J.B.C. Condicionamento químico do crescimento de mudas de tomate. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, 2003.

Suplemento. CD.

NAIKA, S.; JEUDE, J.V.L.; GOFFAU, M.; HILMI, M.; DAM, B.V. **A Cultura do tomate**. Wageningen: Fundação Agromisa e CTA, 2006. p. 104. (Agrodok, 17)

PAPADAKIS, G.; BRIASSOULIS, D.; SCARASCIA-MUGNOZZA, G. Radiometric and thermal properties of, and testing methods for, greenhouse covering materials. **Journal of Agricultural Engineering Research**, Londres, v.77, n.1, p.7-38, 2000.

PAPADOPOULOS, A.P. **Growing greenhouse tomatoes in soil and in soilless media**. Ottawa: Agriculture Canada Publication, 1991. 79p. Disponível em: <<http://www.hydro-gardens.com/PDF%20Files/Growing%20GH%20Tomates.PDF>>. Acessado em: 24 jun. 2008.

PUIATTI, M.; GONDIM, A.R.O.; PEREIRA, F.H.F.; GROSSI, J.A.S.; COURA, F.A.F. Efeito de doses de N e de paclobutrazol sobre a produção de bulbos e a perda de massa no armazenamento de alho Amarante. **Horticultura Brasileira**, Fortaleza, v.23, n.1, 2005 (Suplemento).

RAIJ, B. V.; CANTARELA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**, 2 ed. Campinas : Instituto Agrônômico & Fundação IAC, 1997. 285p.

REISSER JUNIOR, C., BERGAMASCHI, H., RADIN, B., BERGONCI, J.I. Alterações morfológicas do tomateiro em resposta à redução de radiação solar em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.11, n.1, p.7-14, 2004.

RESENDE, G.M.; SOUZA, R.J. Efeito de doses de Paclobutrazol na cultura do alho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 5, p. 637-641, 2002.

SAKATA SEED SUDAMERICA. **Catálogo de produtos**. [s.l.:s.n.: 2006?]. Disponível em: <<http://www.sakata.com.br/index.php?action=catalogo&local=br&cultura=4&language=pt>> Acesso em: 29 de julho de 2007.

SANTOS, C.H.; KLAR, A.E.; GRASSI FILHO, H.; RODRIGUES, J.D.; PIERRE, F.C.

Indução do florescimento e crescimento de tangerineira poncã (*Citrus reticulata* Blanco) em função da irrigação e da aplicação de paclobutrazol. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 8-12, 2004.

SAPATA, M. M.; ANTUNES, C.; ANDRADA, L.; CURADO, T.; TABORDA, M. L.; ARAÚJO, A. S.; BARRETO, F.; CANEJO, V. **Tomate para processamento: efeito do tipo de solo e do regime de rega na produtividade e qualidade**. In: SEMINÁRIO AGRICULTURA SUSTENTÁVEL E AMBIENTE, 3, 2004, Moita. Universidade Independente, 2004. p.1.

SCHUELTER, A.R.; FINGER, F.L.; CASALI, V.W.D.; AMARAL, D.S.S.L.; SHIMOYA, A. Avaliação dos níveis de clorofila em folhas de tomateiro da cultivar Santa Clara, do mutante firme e do híbrido F1. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 183-187, 2003.

SELEGUINI, A. **Híbridos de tomate industrial cultivados em ambiente protegido e campo, visando produção de frutos para mesa**. 2005. 56f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Sistema de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2005.

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

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

SILVA, C.M.M.S.; FAY, E.F.; JONSSON, C.M. Paclobutrazol: regulador de crescimento vegetal. In: SILVA, C.M.M.S.; FAY, E.F. **Impacto ambiental do regulador de crescimento vegetal paclobutrazol**. Jaguariúna, p. 11-16. 2003. (Documentos, 30).

SILVA, C.M.M.S.; FAY, E.F.; VIEIRA, R. F. Degradação do paclobutrazol em solos tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 10, p. 1223-1227, 2003

SILVA, C.M.M.S.; VIEIRA, R. F.; NICOLLELA, G. Paclobutrazol effects on soil

microorganisms. **Applied Soil Ecology**, São Paulo, v.22, p. 79–86, 2003.

SILVA, G.J.N; VILLELA, A.L.G. **Indução floral da mangueira e princípios do controle fitossanitário**. [s.l.:s.n.: 2006?]. Disponível em:

<http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/ensino/pos/Palestras_William/Livromanga_pdf/10_%20manejo_inducao.pdf>. Acessado em: 12 ago 2008.

SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L. de B.; BOITEUX, L.S.; LOPES, C.A.; FRANCA, F.H.; SANTOS, J.R.M.; FURUMOTO, O.; FONTES, R.R.; MAROUELLI, W.A.; NASCIMENTO, W.M.; SILVA, W.L.C.; PEREIRA, W. Cultivo do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) para industrialização. In____: **Instruções técnicas do Centro Nacional de Pesquisa de hortaliças**. Brasília: Embrapa/CNPH, 1994. 36p. (Embrapa/CNPH. Instruções técnicas, 12).

SOUSA, J.A.; LÊDO, F.J.; SILVA, M.R. **Produção de mudas de hortaliças em recipientes**. Rio Branco: Embrapa- CPAF/AC, 1997. p. 19 (Circular Técnica, 19).

SOUZA-MACHADO, V.; PITBLADO, R.; ALI, A.; MAY, P. Paclobutrazol in tomato (*Lycopersicon esculentum*) for improved tolerance to early transplanting and earlier harvest maturity. **Acta Horticulturae**. Hague, v. 487, n.2, p.139 -144. 1999.

SYMONS, P.R.R. **Paclobutrazol**: its application and effect on aspects of plant morphology, anatomy, biochemistry and physiology. Pietermaritzburg: Department of Horticultural Science- University of Natal, 1989. 82p.

TAIZ, L.; ZAIGER, E. **Plant physiology**. 2.ed. Palo Alto: The Benjamin/Cummings, 1998. 564p.

TRANI, P.E.; NUCCI, T.A.; MINAMI, K.; HAAG, H.P. **Nutrição mineral e adubação do tomateiro**. Campinas: IAC, 1994. 67p. (Boletim técnico, 151).

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Paclobutrazol Summary Document Registration Review: Initial Docket March 2007 - Case Number 7002**. [s.l.:s.n.: 2006?]. Disponível em:

< <http://www.regulations.gov/fdmspublic/component/main?main=DocumentDetail&d=EPA->

HQ-OPP-2006-0109-0003>. Acessado em: 12 ago 2008.

van den HEUVEL, K.J.P.T.; HEIJNEN, P.H.F.; BARENDSE, G.W.M, WULLEMS, G.J. Expression of two gibberellin-regulated cDNAs during early flower development in tomato (*Solanum lycopersicon*). Effect of grafting and paclobutrazol. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 108, n. 1, p. 95-100, 2000.

VELÁZQUEZ-ALCARAZ, T.J.; PARTIDA-RUVALCABA, L.; ACOSTA-VILLEGAS, B.; AYALA-TAFOYA, F. Producción de plantas de tomate y chile aplicando paclobutrazol al follaje. **Universidad y Ciencia**, Tabasco, v. 28, n.1, p. 21-28, 2008.

WORTHING, C.R.; HANCE, R.H. (Ed.). **The pesticide manual**. 11.ed. Farnham: The British Crop Protection Council, 1994. p.765- 766.