



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

**CARACTERIZAÇÃO E PRODUÇÃO DE
DOIS HÍBRIDOS DE TOMATEIRO
(*Lycopersicon esculentum*) CULTIVADOS SOB
DIFERENTES NÍVEIS DE
SOMBREAMENTO**

BRUNO DA SILVA OTONI

2010

BRUNO DA SILVA OTONI

**CARACTERIZAÇÃO E PRODUÇÃO DE DOIS HÍBRIDOS DE
TOMATEIRO (*Lycopersicon esculentum*) CULTIVADOS SOB
DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador
Prof. Dr. Wagner Ferreira da Mota

JANAÚBA
MINAS GERAIS – BRASIL
2010

O87c Otoni, Bruno da Silva.
Caracterização e produção de dois híbridos do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) cultivados sob diferentes níveis de sombreamento [manuscrito] / Bruno da Silva Otoni. – 2010.
44 p.

Dissertação (mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Estadual de Montes Claros-Unimontes, 2010.
Orientador: Prof. D.Sc. Wagner Ferreira da Mota.

1. Radiação. 2. Sombreamento. 3. Tomate. I. Mota, Wagner Ferreira da. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 635.642

BRUNO DA SILVA OTONI

**CARACTERIZAÇÃO E PRODUÇÃO DE DOIS HÍRIDOS DE
TOMATEIRO (*Lycopersicon esculentum*) CULTIVADOS SOB
DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de “*Magister Scientiae*”.

APROVADA em 9 de agosto de 2010.

Prof. Dr. Wagner Ferreira da Mota
UNIMONTES
(Orientador)

Prof. Dr. Carlos E. Corsato
UNIMONTES

Prof. Dr. Cândido Alves da costa
UFMG

Prof^a. Dr^a. Giseli Mizobutsi
UNIMONTES

Prof. Dr. Ignácio Aspiazu
UNIMONTES

**JANAÚBA
MINAS GERAIS – BRASIL
2010**

DEDICATÓRIA

Aos meus Pais,

que estão presentes em todos os

momentos da minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus e à Nossa Senhora Aparecida, pela presença e proteção em todos os momentos e por ter guiado os meus passos nesta importante etapa da minha vida.

Ao professor DSc. Wagner Ferreira da Mota, pelo conhecimento transmitido, pelo incentivo, oportunidade, confiança, profissionalismo e amizade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão de bolsa durante a Pós-Graduação.

À empresa Qualihort sementes LTDA, pela disponibilização de espaço e auxílio na montagem e condução do experimento.

Às minhas irmãs, Ana Cristina e Milena, e minha, filha Ana Carolina, pela compreensão e carinho.

À minha namorada, Cristina, e Família, pelo apoio nos momentos mais difíceis.

Aos meus amigos Leandro e Dário, pelo companheirismo e solidariedade.

A todos os estagiários da Olericultura que colaboraram para a realização do experimento.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	4
2.1 Cultura do tomateiro	4
2.2.1 Cultivo protegido	6
2.2 Luminosidade e temperatura para o tomateiro	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 Área experimental	13
3.2 Solo e adubação	13
3.3 Características do material de cobertura e cultivares	14
3.4 Semeadura, transplante e irrigação	14
3.5 Condução e Tratos Culturais	15
3.6 Delineamento experimental	15
3.6.1 Avaliações Agronômicas	16
3.6.2 Avaliações de Qualidade	17
3.6.3 Avaliações Climáticas	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1 Avaliações Agronômicas	19
4.2 Avaliações de Qualidade	28
5. CONCLUSÕES	31
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
7. ANEXOS	39

RESUMO

OTONI, Bruno Silva. **Caracterização e Produção de dois híbridos do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) cultivados sob diferentes níveis de sombreamento**. 2010. 33.p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG¹.

A região norte-mineira é marcada por um verão de alta intensidade luminosa, o que conseqüentemente inviabiliza o cultivo de algumas hortaliças nessa época. Objetivando avaliar o rendimento agrônomico e a qualidade do cultivo do tomateiro sob diferentes níveis de sombreamento, conduziu-se um experimento na empresa QUALIHORT, localizada na cidade de Nova Porteira, Minas Gerais. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2 X 4, com 4 repetições, sendo dois híbridos (Dominador e Giovanna) e quatro níveis de sombreamento (0%, 18%, 30%, 50%). O híbrido Dominador foi superior ao Giovanna com relação ao número total de folhas, número de folhas por planta, altura da planta, número total de frutos, número de frutos por planta. O ambiente com 50% de sombreamento condicionou maior altura das plantas. O número total de folhas, número total de frutos e número de frutos por planta foram maiores com a elevação do sombreamento. O maior crescimento vegetativo a 18%, 30% e 50% de sombreamento elevou a maior parte das características diretas de produção, ou seja, a produção e produtividade total, produção de frutos comerciais e, como consequência, produção e produtividade não comercial. A produtividade comercial foi mais elevada a 30% e 50% de sombreamento. Os diferentes níveis de sombreamento não alteraram significativamente as características avaliadas, pH, Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Total Titulável (ATT) e Relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável (RSA). Com relação aos dois híbridos, observou-se maior valor médio de pH no Dominador, e maior valor médio de SST no Giovanna. O sombreamento de 50% foi o que proporcionou maior interceptação da radiação o que resultou em maior produção, produtividade e índice de área foliar. Nesse tratamento, obteve-se maior temperatura, porém a umidade relativa foi mais elevada nos tratamentos de 30 e 50% respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Intensidade luminosa, ambiente protegido, cultivares.

¹Comitê de Orientação: Prof. Dr. Wagner Ferreira da Mota (Orientador) – UNIMONTES

ABSTRACT

OTONI, Bruno Silva. **Production and characterization of two hybrids of tomato (*Lycopersicon esculentum*) grown under different shading levels.** 2010. 33.p. Dissertation (Master's degree in Plant Production in the Semiarid)– Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG¹.

The North of Minas Gerais State is marked by a summer of high light intensity, which makes unviable the cultivation of some vegetables in that season. To evaluate the agronomic yield and quality of tomato cultivation under different shading levels, an experiment was carried out at QUALIHORT company in Nova Porteira city, Minas Gerais. The experimental design was in randomized blocks in a factorial scheme 2 X 4 with four replications, being two hybrids (“Dominador” and “Giovanna”) and four shading levels (0%, 18%, 30%, 50%). The Dominador hybrid was superior to “Giovanna” in relation to the total leaves number, leaves number per plant, plant height, total fruit number, fruit number per plant. The environment with 50% shading provided greater plant height. The total leaves number, total fruit number and fruit number per plant were higher with increasing of shading. The greatest vegetative growth to 18%, 30% and 50% shading increased the most of the production characteristics, i.e., yield and total productivity, marketable fruit yield and, consequently, non-marketable production and productivity. The marketable productivity was highest at 30% and 50% shading. The different levels of shading did not significantly alter the traits pH, Total Soluble Solids (TSS), Total titratable acidity (TA) and ratio soluble solids/acidity (RSA). Concerning to the two hybrids, it was observed a higher mean value of pH in the “Dominant”, and higher mean value of SST in “Giovanna”. The 50% shading promoted the greater interception of radiation, what resulted in higher production, productivity and leaf area index. In that treatment, it was obtained the highest temperature, however the relative humidity was higher in the treatments of 30 and 50% respectively.

KEY-WORDS: light intensity, protected environment, cultivars.

¹Guidance committee: Prof. Dr. Wagner Ferreira da Mota (Adviser) – UNIMONTES

1. INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum*) é originário da América do Sul, está amplamente distribuído pelo mundo. Caracteriza-se como uma das principais espécies oleráceas, sendo consumido na forma *in natura* ou industrializado.

Segundo Figueira (2000), o tomate é a hortaliça mais importante, considerando os aspectos socioeconômicos, e o segundo produto olerícola cultivado no mundo, sendo sua quantidade produzida superada apenas pela batata, que juntamente com a cebola e o alho são os mais industrializados. A produção de tomate no Brasil, em 2008, alcançou 3,2 milhões de toneladas. Atualmente, o Brasil ocupa o sexto lugar no *ranking* da produção mundial, com uma produção de três milhões de toneladas plantadas numa área de 57,6 mil hectares (AGRIANUAL, 2008). O tomate está presente, praticamente todos os dias, na mesa do brasileiro, em alguma das múltiplas formas de consumo.

As constantes inovações tecnológicas no setor hortícola sempre procuraram evidenciar soluções para problemas decorrentes da ação das intempéries climáticas. Essas soluções têm que ser satisfatórias e economicamente viáveis, evitando prejuízos causados pelos agentes climáticos: sol e chuva em excesso, granizos, geadas e ventos fortes. Uma das soluções tecnológicas encontradas para sanar esses problemas é a utilização de telas plásticas para sombreamento dos cultivos de hortaliças. Os cultivos em ambientes protegidos permitem planejar a produção, estabelecer e cumprir metas de produtividade e de receita, cumprir prazos de fornecimento através de contratos que são estabelecidos diretamente com as redes de supermercado (PAIVA, 1998).

O objetivo da pesquisa agrícola é otimizar a interação entre os fatores que influenciam o crescimento, desenvolvimento e produção das culturas. Tais

fatores são água, luz, CO₂, temperatura, genótipo e nutrientes (FONTES & PEREIRA, 2003). A radiação solar é o principal fator que limita o rendimento das espécies tanto no campo, como em ambientes protegidos, especialmente nos meses de inverno e em altas latitudes. As distintas regiões do Brasil, em geral, mostram uma redução da radiação solar incidente no interior do ambiente protegido com relação ao meio externo de 5 a 35%. Estes valores variam com o tipo de plástico (composição química e espessura), com o ângulo de elevação do sol (estação do ano e hora do dia), resultando em diferentes graus de reflexão e absorção da energia e luminosidade pelo material.

O cultivo e a produção em ambiente protegido são realizados nas regiões Sudeste, Centro-Oeste, Sul e nos estados de Rondônia, Amazonas e Pará. O cultivo de tomate em ambiente protegido visa a, principalmente, aumentar a produtividade e a qualidade dos frutos, podendo ser implementado em áreas pequenas. Esse sistema, em regiões de clima quente, é vantajoso na época da chuva, quando a produção em campo aberto torna-se bastante difícil, devido à ocorrência de doenças. O período de colheita pode ser prolongado por seis a sete meses, o que proporciona maior produtividade, obtenção de frutos de melhor aparência e qualidade, com maior rentabilidade e compensação do investimento inicial. O cultivo em ambiente protegido é uma eficiente forma de superar adversidades climáticas e maximizar a produtividade das plantas (MANRIQUE, 1993). Apesar da área cultivada nesse sistema ser ainda bastante reduzida, sua importância está relacionada à possibilidade de se produzir alimentos em épocas e ou regiões nas quais as condições climáticas são desfavoráveis, viabilizando o fornecimento de alimentos no período da entressafra (ANDRIOLO, 2000). Alguns fatores são, de certa forma, controlados no ambiente protegido. Dessa forma, possibilita-se a proteção das plantas de condições adversas de clima e solo, como ventos, umidade relativa do ar e do solo, baixas temperaturas,

radiação solar, efeito direto das chuvas, lixiviação de nutrientes, aeração do solo, chuvas de granizo entre outros (ANDRIOLO, 2000; VIDA *et al.*, 2001).

Luz, temperatura e umidade relativa são importantes fatores que afetam a produtividade da cultura 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; PAPADOPOULOS *et al.*, 1997). A temperatura tem importante função no controle da velocidade das reações químicas celulares, as quais governam o crescimento e desenvolvimento da planta (COCKSHULL, 1992). A umidade relativa do ar pode afetar a transpiração da planta por interferir na condutância estomática. Indiretamente, pode afetar a turgência dos tecidos alterando processos metabólicos ligados ao crescimento da planta, como por exemplo, a absorção de nutrientes (ANDRIOLO, 2000).

Apesar da complexidade do sistema de produção, a agricultura visa a compreendê-lo para obter o máximo de produtividade das culturas. No entanto, para se obter sucesso, são necessários o conhecimento e o entendimento dos fatores que afetam a fisiologia e, conseqüentemente, a produtividade das plantas.

No verão, em regiões como o norte de Minas Gerais, as chuvas em excesso e a alta intensidade luminosa criam condições desfavoráveis ao cultivo de algumas hortaliças como tomates e outras, ocasionando pouco desenvolvimento vegetativo, conseqüentemente baixas produtividades, além de criar condições favoráveis para o aparecimento de doenças, pragas e plantas daninhas. Isso afeta diretamente a oferta do produto no mercado.

Dessa forma, o presente trabalho objetivou avaliar o cultivo de dois híbridos de tomate, cultivados sob diferentes níveis de sombreamento, os aspectos fisiológicos, assim como o rendimento agrônômico e a qualidade de frutos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultura do tomateiro

Todos os estudos afirmam que as espécies selvagens de tomate são nativas da região andina que abrange parte do Chile, Colômbia, Equador, Bolívia e Peru. Embora as formas ancestrais de tomate sejam originárias dessa área, sua ampla domesticação se deu no México, chamado de centro de origem secundário (COLARICCIO, 2002).

O tomate, *Lycopersicon esculentum*, foi introduzido no Brasil a partir de 1940, provavelmente por imigrantes europeus, e atualmente é uma das hortaliças mais cultivadas neste país. O maior produtor mundial de tomate é a China, seguida dos Estados Unidos, da Itália, da Turquia e do Egito, dentre outros. Atualmente, o Brasil ocupa o sexto lugar no *ranking* da produção mundial, com uma produção de três milhões de toneladas plantadas numa área de 57,6 mil hectares (AGRIANUAL, 2008). No Brasil são plantados, anualmente, em torno de 60 mil ha de tomate cuja produtividade é de aproximadamente 57 t ha⁻¹, o que resulta numa produção de 3.450.000 t por ano (ICEPA, 2004).

A produção média de tomate de mesa, no biênio 2005-2006, foi de 2,14 milhões de toneladas por ano. Na região Sudeste, que contribuiu com 57%, São Paulo e Minas Gerais foram os maiores produtores (43%) e o Rio de Janeiro contribuiu com 10%. A região Sul, que produz somente tomate de mesa, participou com 19%: Paraná (9%), Santa Catarina (6%) e Rio Grande do Sul (4%). O restante da produção brasileira (24%) distribuiu-se em outros estados (CAMARGO *et al.*, 2006).

O tomate é cultivado em quase todo o mundo, e sua produção global duplicou nos últimos 20 anos. Um dos principais fatores para a expansão da cultura é o crescimento do consumo. Entre 1985 e 2005, o consumo mundial per

capita de tomate cresceu cerca de 36%, passando de 14 kg por pessoa por ano para 19 kg. De acordo com os dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO/ONU), recentemente, a demanda por tomate foi reforçada pela busca de alimentos mais saudáveis, favorecendo também o crescimento da venda do produto fresco.

O consumo do tomate é recomendado por nutricionistas por possuir alto teor de caroteno, tiamina, niacina; ser um alimento rico em licopeno (média de 3,31 mg em 100 g), vitaminas do complexo A e complexo B e vitamina C (17-24 mg/100 g de fruto fresco), e minerais importantes, como o fósforo e o potássio, além de ácido fólico, cálcio e frutose. Quanto mais maduro, maior a concentração desses nutrientes. O tomate é composto principalmente de água, possuindo aproximadamente 14 calorias em 100 g, somente. Alguns estudos comprovam sua influência positiva no tratamento de câncer, pois o licopeno, pigmento que dá cor ao tomate, é considerado eficiente na prevenção do câncer de próstata e no fortalecimento do sistema imunológico (BOUER, 1999).

Para o tomateiro, bem como para outras plantas, as temperaturas extremas são prejudiciais e a duração destas compromete, até mesmo, a sobrevivência das plantas. Interferem na atuação dos hormônios da planta e, conseqüentemente, na formação da flor e do pólen, germinação do pólen, crescimento do tubo polínico, fixação, coloração e amadurecimento dos frutos, pois, para cada uma dessas fases, têm-se temperaturas ótimas que fazem com que os hormônios tenham atuação (GOTO, 1998), e em ambiente protegido pode ser cultivado também na primavera-verão, visto que atinge melhores preços de comercialização para o produtor.

A temperatura e a umidade relativa do ar são fatores climáticos que exercem grande influência nos diversos estádios de desenvolvimento das plantas. Mesmo suportando ampla variação térmica, o tomateiro requer, para uma boa produção, temperatura moderada, em torno de 21 °C. Temperaturas

muito baixas ou muito altas causam acentuada queda de flores, reduzindo significativamente a produtividade, sendo as temperaturas extremas de 5 °C e 40 °C limitantes para a germinação das sementes de tomate. Com relação à umidade relativa, quando excessiva proporciona condições favoráveis à incidência de doenças que limitam a produtividade do tomateiro (EMBRAPA, 1994).

Durante muitos anos, a produção quantitativa do tomateiro foi o principal critério na avaliação do efeito das práticas culturais sobre esta cultura, sendo a qualidade dos frutos pouco considerada. Entretanto, com os avanços das pesquisas, aumentando o potencial de produção do tomateiro e avaliando, também, os fatores relacionados à qualidade, mais ênfase tem sido dada ao efeito das práticas culturais sobre os aspectos qualitativos do tomate. As condições climáticas, como temperatura, umidade relativa e intensidade luminosa também exercem forte influência sobre as características qualitativas dos frutos de uma forma geral (FERREIRA *et al.*, 2006). As cultivares que estão hoje no mercado se adaptam melhor se cultivadas em condições de clima subtropical de altitude, ou temperado, fresco e seco. Nas nossas condições de clima tropical, o cultivo em campo aberto só é viável nas épocas em que as temperaturas são mais amenas (GOTO, 1995).

2.2.1 Cultivo protegido

No Brasil, o cultivo de hortaliças em ambiente protegido vem ganhando espaço entre os produtores devido, principalmente, à relativa facilidade em manejar as condições de cultivo quando comparado ao sistema convencional em campo aberto (CARRIJO *et al.*, 2004). Com esse sistema de produção, é possível obter aumento no rendimento bem como ter produto de melhor qualidade para a comercialização fora das épocas tradicionais de safra (PEREIRA, 2002).

Em algumas regiões do Brasil, tem crescido o uso de tela plástica na agricultura com o objetivo de atenuar a densidade de fluxo de radiação solar, possibilitando o cultivo, principalmente, de oleráceas em épocas com alta disponibilidade energética. A caracterização dessa atenuação da radiação solar é importante para o entendimento da sua relação com o balanço de energia, como os fluxos de calor sensível e latente, além do processo fotossintético (PEZZOPANE *et al.*, 2004).

Radin (2002) verificou que no tomateiro cultivado em estruturas de proteção, coberto por plástico, houve redução de aproximadamente 30% da radiação fotossinteticamente ativa, apresentando aumento na eficiência de utilização da radiação em aproximadamente 33% na época de primavera-verão e 43% na época de verão-outono.

O controle total ou parcial das variáveis climáticas resultante do cultivo em ambiente protegido tem apresentado uma série de vantagens, como aumento de produtividade; melhoria na qualidade dos produtos; diminuição na sazonalidade da oferta, conferindo maior competitividade pela possibilidade de oferecer produtos de qualidade o ano todo, inclusive na entressafra. Como resultado, observou melhor aproveitamento dos fatores de produção, como adubos, defensivos e água; além da maior fixação do homem no campo, diminuindo o êxodo rural e gerando empregos; melhoria nas condições do ambiente de trabalho; e opção de aumento da rentabilidade da empresa agrícola (MARTINS, 2003).

De acordo com Streck *et al.* (1996), os ambientes protegidos, além de permitirem o cultivo do tomateiro na entressafra, proporcionam produção de frutos de melhor qualidade e elevada produtividade. A cobertura plástica da estufa altera o balanço de radiação com relação ao exterior. Em consequência, altera também a evapotranspiração (FARIAS *et al.*, 1994).

O controle ambiental em local protegido pode ser dividido em duas partes distintas: relacionado ao ambiente aéreo da planta onde fatores físicos tais como a luminosidade, temperatura, umidade e outros atuam; ou ao sistema radicular que se desenvolve sob a influência de fatores nutricionais e físicos (RODRIGUES, 2002).

Avaliando o desempenho de dois híbridos de tomate (*Sunny* e EF-50), cultivadas em ambientes protegido e não protegido, Fontes *et al.* (1997) observaram que o número de frutos produzidos foi significativamente influenciado pelos híbridos e ambiente de cultivo. O híbrido *Sunny* produziu 31,2 e 15,0 frutos/planta, em ambiente protegido e não protegido, respectivamente; enquanto o 'EF-50' produziu 26,8 e 12,5 frutos/planta. A mesma tendência foi observada para o número de frutos comerciais por planta que variou de 28,6 a 10,2 para 'Sunny', e de 23,9 a 7,8 para a 'EF-50', em cultivo protegido e não protegido, respectivamente. Portanto, em torno de 90% dos frutos produzidos em condição protegida foram classificados como frutos comerciais, reduzindo-se para menos de 70% no cultivo não protegido. Verificaram ainda que mais de 92% da produção total dos híbridos, em cultivo protegido foram classificadas como comercial, reduzindo-se para menos de 72% quando a cultura foi conduzida no campo, sem proteção. Observaram também que a produção comercial média dos híbridos foi 141% maior no protegido, do que no cultivo não protegido, atingindo 4.278 g planta⁻¹ de 'EF-50', conduzida sob proteção.

2.2 Luminosidade e temperatura para o tomateiro

O crescimento e o desenvolvimento de uma planta dependem da intensidade, qualidade e duração da radiação solar (BECKMANN *et al.*, 2006). A luz tem complexa influência no crescimento, no desenvolvimento e na

produção das culturas. O aumento da irradiância pode elevar a produção de fotoassimilados e sua disponibilidade para o crescimento da planta e produção de frutos. Entretanto, quando a radiação solar é excessivamente elevada, pode haver aumento na taxa transpiratória da planta resultando em fechamento estomático e diminuição da fotossíntese (ANDRIOLO, 2000).

A produtividade das culturas protegidas é determinada basicamente pela disponibilidade da energia solar (COCKSHULL *et al.*, 1992). O crescimento e desenvolvimento normal das culturas só ocorrem quando a quantidade de radiação recebida for superior ao limite trófico. Para a maioria das hortaliças, como o tomateiro, esse nível é de aproximadamente $8,4\text{MJ m}^{-2}\text{dia}^{-1}$, considerado como nível em que a planta produz o mínimo de fotoassimilados necessários à sua manutenção (ANDRIOLO, 2000; FAO, 1990).

Planta de clima tropical, o tomateiro se adapta a quase todos os tipos de clima, não tolerando as temperaturas extremas. As condições climáticas secas e amenas, com boa luminosidade, são ideais para o bom desenvolvimento da cultura, podendo, no caso de temperaturas extremas, interferir na atuação dos hormônios da planta e, conseqüentemente, na formação da flor e do grão de pólen. Isso altera a germinação, bem como o crescimento do tubo polínico, observando-se, ainda, efeitos diretos sobre a fixação do fruto, coloração e amadurecimento (LOPES & STRIPARI, 1998).

Entre os diversos componentes do ambiente, a luz é primordial para o crescimento das plantas, não só por fornecer energia para a fotossíntese, mas também por fornecer sinais que regulam seu desenvolvimento por meio de receptores de luz sensíveis a diferentes intensidades, qualidade espectral e estado de polarização. Dessa forma, modificações nos níveis de luminosidade aos quais uma espécie está adaptada podem condicionar diferentes respostas fisiológicas em suas características bioquímicas, anatômicas e de crescimento (ATROCH *et al.*, 2001). Alguns estudos têm evidenciado a plasticidade fisiológica de espécies

vegetais em relação à radiação fotossinteticamente ativa disponível por meio de avaliações de crescimento inicial em relação a diferentes níveis de sombreamento (ALMEIDA *et al.*, 2005).

Conforme SILVA *et al.* (1994), o tomateiro, por se tratar de uma planta que se adapta bem a climas do tipo tropical de altitude, subtropical e temperado, permite que seu cultivo seja realizado em diversas regiões do mundo, em que a temperatura média no período de cultivo deve ser de 21 °C. Contudo, tolera uma amplitude de 10 a 34 °C, visto que temperaturas superiores a 28 °C prejudicam a síntese de licopeno e aumentam a concentração de caroteno, e 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, esses autores estabelecem como temperatura ótima para o crescimento vegetativo da cultura 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. Para Filgueira (2000), essa é uma planta que requer temperaturas diurnas amenas e noturnas menores, com diferença de 6 a 8 °C entre elas, sendo indicadas como ótimas, as temperaturas de 21 a 28 °C (dia), e 15 a 20 °C (noite), variando em razão da idade da planta e cultivar, como, também, discutido por Lopes & Stripari (1998), que indicam uma temperatura ótima para cada fase de desenvolvimento da cultura.

Caliman *et al.* (2005), ao avaliarem a influência da temperatura, umidade relativa do ar, luminosidade na produtividade de três genótipos de tomateiro, cv. Santa Clara, híbrido Carmen e acesso BGH-320 do BAG da UFV, cultivados em ambiente protegido e no campo, verificaram maior umidade relativa e temperatura do ar e menor luminosidade em ambiente protegido em relação ao cultivo no campo. Essas características climáticas favoreceram a fisiologia da planta no ambiente protegido, resultando em melhor performance quando

comparado com o cultivo a céu aberto. As plantas de tomate crescidas à sombra apresentaram maior altura do que as totalmente expostas à radiação solar. A área foliar de plantas sombreadas também foi maior do que em plantas expostas totalmente à radiação solar, sendo o efeito significativamente maior a partir dos 30 dias após a emergência. A biomassa total das plantas sombreadas foi significativamente maior do que as expostas ao sol.

Segundo Mastalerz (1977), plantas cultivadas em condições de alta disponibilidade de radiação solar apresentam menor altura e redução da área foliar do que as cultivadas em ambientes de radiação reduzida. De acordo com Filgueira (2003), cria-se um microclima interno mais favorável com a utilização de sombreamento, mesmo sob temperatura e luminosidade elevadas. Isso ocorre seja em épocas secas, seja sob chuvas intensas, com efeitos positivos na fisiologia da planta, elevando-se a produtividade e a qualidade das hortaliças.

Além do tomateiro possuir uma alta taxa fotossintética, principalmente em alta insolação, por ser uma planta C3, apresenta uma alta taxa de respiração e fotorrespiração nos meses quentes. Em consequência, pode se observar que nos meses de maio a julho, na Venezuela, as plantas apresentam uma redução profunda do crescimento vegetativo, na produção e estabelecimento dos frutos decorrentes da temperatura elevada e constante nesse período (PÁEZ *et al.*, 2000).

Radin *et al.* (2003), estudando a eficiência de uso da radiação, concluíram que, para um mesmo valor de radiação fotossinteticamente ativa interceptada, se obtém maior eficiência de uso da radiação (matéria seca aérea acumulada) pelo tomateiro quando cultivado em ambiente protegido do que a céu aberto. A eficiência de uso da radiação fotossinteticamente ativa pelo tomateiro foi maior no período verão-outono, época em que houve menor disponibilidade de radiação fotossinteticamente ativa incidente.

De acordo com Espinoza (1991), o excesso de insolação, geralmente acompanhado por altas temperaturas, pode causar dano, não só às flores e à polinização, como baixa produção, mas também aos frutos, como o amadurecimento precoce e com queimaduras.

Quando se cultiva sob estrutura de proteção, deve-se estar atento às diferenças no ambiente comparadas com o cultivo a céu aberto, no que diz respeito à temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar e, conseqüentemente, a evapotranspiração (EVANGELISTA & PEREIRA, 2001).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área experimental

O experimento foi conduzido em uma área da empresa QUALIHORT SEMENTES LTDA, localizada no município de Nova Porteira MG, apresentando latitude 15°48'09" e longitude 43°18'32", com altitude de 533 m. O clima, segundo Köppen, é do tipo AW (tropical chuvoso, savana com inverno seco), com médias anuais de precipitação de 900 mm e a temperatura média anual é de 24 °C, sendo a média de verão 32 °C, alcançando máxima de 38 °C. O experimento ocorreu durante os meses de novembro 2009 a fevereiro de 2010.

3.2 Solo e adubação

O experimento foi conduzido num solo classificado como Neossolo Flúvico, (EMBRAPA, 1999). Após a coleta de amostras de solo na profundidade de 20 cm, realizou-se a análise de fertilidade que revelou os seguintes resultados. pH=7,0; P=110 mg dm³; K=234 mg dm³; Na=0,1 cmol_c dm³; Ca=4,5 cmol_c dm³; Mg=3,3 cmol_c dm³; Al=0 cmol_c dm³; H + Al=8,4 cmol_c dm³; SB=8,8 cmol_c dm³; t = 7,5 cmol_c dm³; T=16,1 cmol_c dm³; V=85%; m=9%; B=0,8 mg dm³; Cu=2,1 mg dm³; Fe=56,8 mg dm³; Mn=43,5 mg dm³; Zn; 5,2 mg dm³.

Para o preparo do solo, foram realizados uma gradagem, nivelamento e sulcamento. A adubação química foi realizada de acordo com a análise do solo, sendo a recomendação feita conforme 5ª Aproximação, Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (1999). Os fertilizantes utilizados e suas respectivas quantidades foram super-simples 2000 kg/ha, cloreto de potássio 1034 kg/ha e sulfato de amônio 1500 kg/ha. Sendo esses

adubos colocados parte no plantio e o restante dividido em 6 adubações de cobertura. Durante o pegamento de frutos, foi realizada aplicação semanal de cloreto de cálcio na solução de 6g/L. Os micronutrientes foram aplicados via foliar, utilizando-se produto comercial Mastermins.

3.3 Características do material de cobertura e cultivares

Foram utilizadas telas de sombreamento pretas, fabricadas com fio polietileno 100% virgem, com dimensões de 3 m de largura por 50 m de comprimento, sendo 18, 30 e 50% os níveis de sombreamento, diferenciando-se uns dos outros pelo tamanho do orifício. É uma malha tecida muito utilizada em viveiros e estufas para proporcionar sombra e controlar circulação de ar.

Foram estudados dois híbridos tipo salada: o Dominador F1 com hábito de crescimento indeterminado, alto vigor, bom enfolhamento, frutos firmes e de excelente coloração e formato, alta resistência ao TYLCV (Geminivirus), ciclo 120 dias; o Giovanna F1, com hábito de crescimento indeterminado, alto vigor e enfolhamento, alta qualidade e excelente pós-colheita, bom padrão de frutos, pencas de floração definida, boa tolerância à rachadura, ciclo 110 dias.

3.4 Semeadura, transplante e irrigação

A semeadura foi realizada em 15/10/2009, em bandejas de isopor com 128 células, utilizando-se o substrato comercial Plantimax, semeando uma semente por célula. As bandejas foram colocadas em estufas de plástico transparente até o dia do transplante em 02/12/2009. O transplantio das mudas ocorreu quando elas apresentavam de quatro a cinco folhas definitivas. O espaçamento utilizado foi 0,8 m x 0,5 m colocando-se uma muda por cova.

Quanto ao sistema de irrigação, foi adotado o gotejamento, com emissores espaçados de 0,2 m. A irrigação foi realizada de forma que fosse mantida a umidade do solo ideal.

3.5 Condução e Tratos Culturais

O tutoramento foi feito verticalmente com bambus de 2 m de altura, fixados próximo de cada planta que foi amarrada no bambu por meio de cordões. Durante a condução, as plantas foram desbrotadas, e podadas quando atingiram o 6º cacho. Foram realizadas quatro capinas com o objetivo de manter a cultura livre de plantas daninhas durante seu ciclo. O controle fitossanitário foi realizado com base na ocorrência de pragas. As pragas de maior incidência e os produtos utilizados no controle foram: mosca-branca (*Bemisia tabace*), pulverização com Actara, Mospilan, traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) e broca-pequena-do-fruto (*Neoleucinodes elegantalis*), Metamidofós. Para controle de doenças, foi utilizado de forma preventiva o Ridomi e o Cerconil. Para o controle de nematóide, foi utilizado produtos biológicos Profix + Nemix aplicados no solo após transplantio.

3.6 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em Blocos Casualizados, no arranjo fatorial 2x4, com quatro repetições, dois híbridos (Giovanna e Dominador) e os quatro níveis de sombreamento (0%, 18%, 30%, e 50%). No campo, as parcelas foram cobertas com sombrite a dois metros de altura e fechadas nas laterais. A parcela foi constituída por quatro linhas de plantio de tomate, cada linha apresentou cinco plantas, totalizando 20 plantas no

espaçamento de 1,0 x 0,5 m. Foram consideradas plantas úteis para avaliação somente as seis plantas centrais, 3 m² de área útil.

3.6.1 Avaliações Agronômicas

Produção total: Os frutos foram colhidos, semanalmente, quando os seus ápices apresentarem coloração avermelhada; separados em sem e com defeitos (danificados por insetos, pelo sol e danos fisiológicos como deficiência de cálcio), cuja soma forneceu a produção total.

Produtividade total: Os frutos foram colhidos, semanalmente, quando os seus ápices apresentarem coloração avermelhada; separados em sem e com defeitos (danificados por insetos, pelo sol e danos fisiológicos como deficiência de cálcio), cuja soma forneceu a produtividade total por hectare.

Produção de frutos comerciais e não comerciais: A produção de frutos comercial foi obtida pelo somatório das classes grande e médio sem defeitos e os não comerciais consideraram-se os frutos miúdos, diâmetro transversal menor que 50 mm, seguindo a Portaria do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária nº 553, de 30/08/1995, publicada no Diário Oficial da União de 19/09/1995.

Produtividade de frutos comerciais e não comerciais: idem ao item anterior, porém o cálculo foi feito considerando-se por hectare.

Altura da planta: Foi obtida medindo-se o comprimento do caule. Para isso foi utilizada uma trena, sendo medido o comprimento do caule desde o colo até o ápice caulinar.

Produção por planta: Após a colheita, os frutos foram pesados, e o peso total dividido pelo número de plantas dentro da parcela útil.

Número de Frutos por planta: No momento da colheita foram contados os frutos colhidos na área útil de cada parcela, sendo esse total dividido pelo número de plantas úteis.

Número Total de Frutos: foi obtido pelo somatório de frutos colhidos nas plantas dentro de cada parcela útil.

3.6.2 Avaliações de Qualidade

pH: Foi obtido diretamente por intermédio de pHmetro, marca Digmed, modelo DM-20, após extração e homogeneização do suco dos frutos de cada unidade experimental.

Sólidos Solúveis Totais (SST): A determinação dos sólidos solúveis totais foi feita por refratometria, utilizando-se um refratômetro de campo da marca Atago, modelo N-1 α , com leitura na faixa de 0 a 95 °Brix e os resultados foram expressos em °Brix.

Acidez Total Titulável (ATT): Determinada por meio da titulação de 10 mL de suco homogeneizado com 90 mL de água destilada. Utilizou-se como titulante solução de NaOH 0,2 N adicionando à amostra três gotas de fenolftaleína a 1% como indicador, conforme normas da AOAC (1992). Os resultados foram expressos em eq. mg de ácido cítrico (100 mL suco)⁻¹.

Relação Sólidos Solúveis / Acidez Titulável: A relação foi obtida dividindo-se a percentagem de sólidos solúveis pela acidez titulável.

3.6.3 Avaliações Climáticas

Temperatura e Umidade Relativa: Foram avaliadas com o auxílio do Termo Higrômetro (Homie mode 894). As leituras foram realizadas três vezes por semana sempre no mesmo horário, 12:00 às 13:30.

Radiação: Foi obtida com o auxílio do medidor de radiação solar accuPAR, acima e no meio do dossel da planta, sendo as leituras realizadas três vezes por semana, sempre no mesmo horário, 12:00 às 14:00.

IAF: Foi obtido com o auxílio do medidor de radiação solar accuPAR. A leitura foi obtida após a introdução do aparelho no meio do dossel da planta.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de médias Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram efetuadas com o auxílio do programa SAEG.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – Avaliação agronômica

Foi verificado efeito significativo do híbrido Dominador sobre o híbrido Giovanna para várias características avaliadas com, exceção do número de frutos por planta e produção e produtividade de frutos comerciais. Para os níveis de sombreamento, foi verificado efeito significativo dos sombreamentos de 18%, 30% e 50% sobre a testemunha, exceto o número de frutos por planta, número total de frutos, e efeito significativo do sombreamento de 50% sobre a testemunha, para a característica produção de frutos comerciais e sobre a testemunha e 18% para produtividade de frutos comerciais. Já as interações híbridos * níveis de sombreamento não se verificou efeito significativo para as características avaliadas.

O híbrido Dominador foi superior ao Giovanna para as características produção por planta, altura da planta, número total de frutos, apresentando médias de 1,79; 1,62 e 24,11, respectivamente (Tabela 1). Esses resultados condicionaram melhores resultados de produção para este híbrido, ou seja, maiores valores de produção de frutos comerciais, produtividade de frutos comerciais, produção total, produtividade total e produção por planta, com médias de 5,42 kg; 27,11 ton.ha⁻¹; 35,96 ton.ha⁻¹ e 1,79 kg, respectivamente (Tabela 2). Com exceção da produção e produtividade de frutos não comerciais, que não apresentaram diferença significativa entre os híbridos.

Com relação aos níveis de sombreamento, pode-se observar que os níveis de 18%, 30% e 50% diferenciaram estatisticamente da testemunha para as seguintes análises avaliadas: produção por planta, produção e produtividade de frutos não comerciais, produção e produtividade total. Notou-se que o ambiente com 50% de sombreamento diferenciou-se dos demais ambientes no que se

refere à altura de plantas (Tabela 1). As características avaliadas não foram influenciadas pela interação híbrido versus níveis de sombreamento.

Provavelmente a maior redução de luz tenha condicionado certo grau de estiolamento. A luminosidade não influenciou na frutificação, pois o número total de frutos e número de frutos por planta não variaram em função dos níveis de sombreamento avaliados apesar de o sombreamento de 18% apresentar maiores valores dessas variáveis. Isso é justificável, pois o tomateiro precisa de $0,85 \text{ MJ.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ de energia luminosa para florescer, sendo facilmente alcançado na região, mesmo no sombreamento mais intenso, visto que a energia luminosa na primavera-verão no Norte de Minas é de aproximadamente $21 \text{ MJ.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ a céu aberto (ANDRIOLO, 2000).

TABELA 1. Produção por planta (kg) (PPP), altura da planta (m) (ALP), número de frutos por planta (NFP) e número total de frutos (NTFR) de dois híbridos de tomate em função dos níveis de sombreamento.

Híbridos	PPP	ALP	NFP	NTFR
Dominador	1,79 A	1,62 A	6,02 A	24,11 A
Giovanna	0,84 B	1,25 B	4,23 A	15,93 B
Sombrite - %				
0	0,33 B	1,20 C	4,06 A	16,25 A
18	1,51 A	1,41 B	6,71 A	26,87 A
30	1,63 A	1,49 B	5,37 A	19,47 A
50	1,78 A	1,64 A	4,37 A	17,50 A

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 2. Produção de frutos comerciais (kg) (PFC), produtividade de frutos comerciais (kg) (PRFC), produção de frutos não comerciais(kg) (PFNC), produtividade de frutos não comerciais (kg) (PRFNC), produção total (kg) (PT) e produtividade total (kg) (PDTT) de dois híbridos de tomate em função dos níveis de sombreamento.

Híbridos	PFC	PRFC	PFNC	PRFNC	PT	PDTT
Dominador	5,42 A	27,11 A	1,83 A	9,19 A	7,19 A	35,96 A
Giovanna	1,62 B	8,70 B	1,86 A	9,30 A	3,36 B	16,84 B
Sombrite - %						
0	1,14 B	5,72 B	0,58 B	2,92 B	1,35 B	6,76 B
18	3,78 AB	18,92 B	2,28 A	11,44 A	6,07 A	30,36 A
30	4,18 AB	22,06 AB	2,36 A	11,81 A	6,54 A	32,71 A
50	4,98 A	24,93 A	2,16 A	10,82 A	7,15 A	35,76 A

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Por outro lado, os maiores crescimentos vegetativos a 18%, 30% e 50% de sombreamento elevaram a maior parte das características diretas de produção, ou seja, esses níveis de sombreamento aumentaram significativamente produção e produtividade total, produção de frutos comerciais e, como consequência, produção e produtividade não comercial. A produtividade comercial foi mais elevada a 30% e 50% de sombreamento.

Nota-se que as plantas a céu aberto apresentaram menor desenvolvimento e também baixas produtividades. O excesso de radiação solar ocorrido no tratamento controle, 0 % de sombreamento, levou a planta a reduzir a fotossíntese, o que pode ser favorecido por diversos fatores como diminuir a assimilação de CO₂ através da fotossíntese, devido a um processo conhecido como fotoinibição (TAIZ & ZEIGER, 2004).

A radiação pode afetar o desenvolvimento e crescimento das plantas de maneira indireta, pois dos $1100 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, apenas $400 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ é são utilizados para saturar o sistema fotossintético, o restante da energia, $700 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, será refletida, absorvida e convertida em calor. Isso aumenta a temperatura e eleva a evaporação e transpiração, havendo demanda excessiva de água, causando estresse hídrico, mesmo havendo água disponível no solo (AQUINO *et al.*, 2007; TAYS & ZEIGER, 2004), elevando a respiração com redução da fotossíntese líquida. O uso das telas de sombreamento minimizou os relatados efeitos extremos da radiação, resultando em aumento dos fatores de produção.

Verificou-se, de maneira geral, que os valores das características diretas de produção, estimados principalmente pela produção e produtividade total e comercial, foram baixos, especialmente no tratamento controle., uma vez que produtividades acima de 120 t/ha^{-1} em cultivo protegido de híbridos normalmente são alcançados em ambiente protegido (GUALBERTO *et al.*, 2007). Caliman *et al.* (2005) verificaram que a temperatura do ar em ambiente protegido foi superior à do campo e afirmaram que este fator afeta diversos processos biológicos da planta, em especial o crescimento e a produção. As altas temperatura e a umidade relativa nessa época do ano propiciaram alta incidência de doenças e pragas condicionando desfolha e redução da área e aparato fotossintético, finalizando para menor produção no tomateiro. Isso normalmente acontece com esta cultura, visto que Caliman *et al.* (2005), Nunes & Leal (2001) também verificaram quebra de produção em campo e ambiente protegido na primavera-verão em função da maior incidência de pragas e doenças.

Martins (1991), Rebelo *et al.* (1994) e Caliman *et al.* (2005) verificaram maior produção de frutos comerciáveis de tomate e menor incidência de infecções nos frutos em cultivo protegido do que em cultivo fora da estufa. Caliman *et al.* (2005) e Reis *et al.* (1991), estudando a influência de

características agrometeorológicas sobre a produção de nove genótipos de tomate plantados dentro e fora de estufa plástica, também verificaram que as maiores produções comerciais foram obtidas no cultivo protegido.

De maneira geral, os ambientes com 30% e 50% de sombreamento proporcionaram melhor desempenho dos híbridos avaliados. Entretanto, o sombreamento de 50% apresentou um maior crescimento das plantas.

As Figuras 4 e 5 mostram a distribuição da radiação acima e abaixo do dossel, sob os diferentes níveis de sombreamento. Verifica-se que dentre os sombreamentos, o de 50% foi o que proporcionou maior interceptação da radiação, apresentando média de 406,4 W/m² de radiação sob o dossel das plantas. Os sombreamentos de 30%, 18% e 0% apresentaram as seguintes médias respectivamente: 666,55 W/m², 927 W/m² e 1278,22 W/m². Com relação à radiação abaixo do dossel, nota-se que o ambiente 50% foi o que registrou menor valor de radiação, apresentando média de 130 W/m², havendo pouca diferença entre os híbridos. Verifica-se que esses dados refletem diretamente sobre algumas características avaliadas como produção total, produtividade total, altura de plantas, produção por planta, produção e produtividade de frutos não comerciais. Conforme Andriolo (2000), quando a radiação solar é excessivamente elevada, pode haver aumento na taxa transpiratória da planta, resultando em fechamento estomático e diminuição da fotossíntese.

A absorção da radiação pelas culturas depende do seu índice de área foliar, posição solar, geometria e tamanho da folha, ângulo de distribuição, idade, arranjo das plantas, época do ano e nebulosidade (VARLET-GRANCHER *et al.*, 1989) e ainda da espécie cultivada, das condições meteorológicas e de práticas de manejo da cultura. Gallo *et al.* (1993) mostraram que a eficiência de uso da radiação pode variar, dependendo apenas de como a matéria seca (aérea ou total) e a radiação solar (incidente, interceptada ou absorvida) são definidas e medidas.

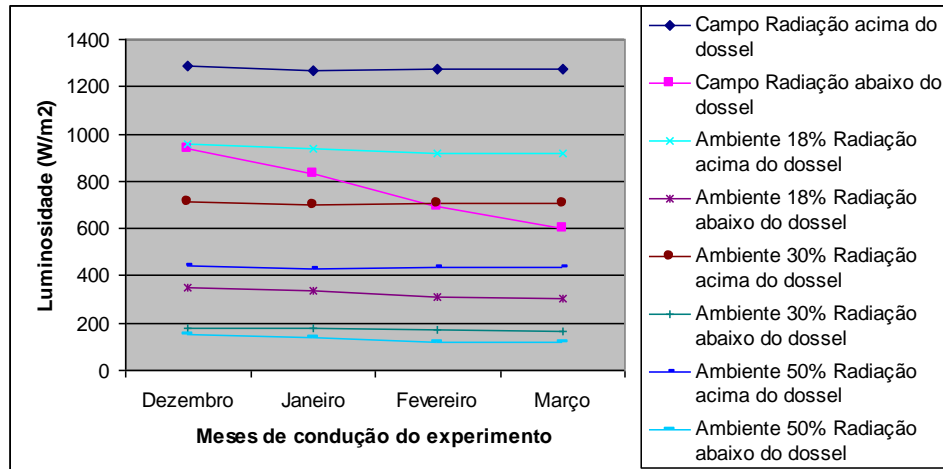


FIGURA 3. Radiação média registrada durante a condução do experimento nos ambientes cultivados com o híbrido Dominador.

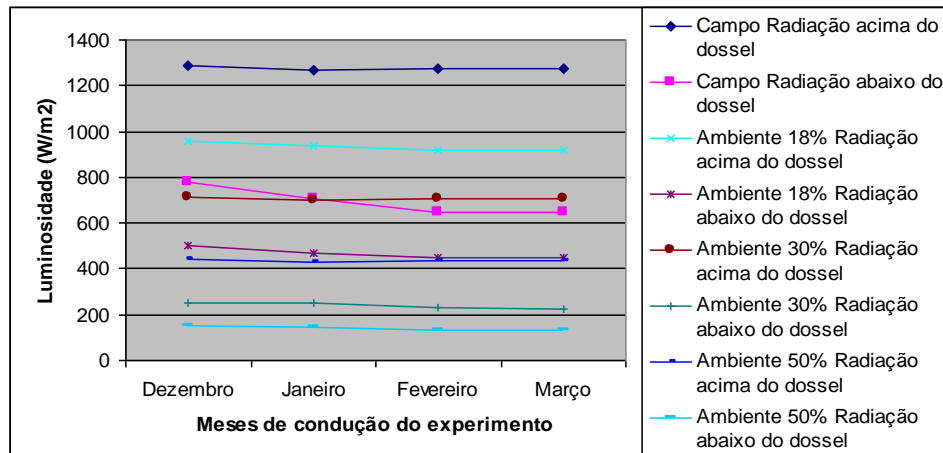


FIGURA 4. Radiação média registrada durante a condução do experimento nos ambientes cultivados com o híbrido Gyovana.

A alta incidência de radiação solar registrada no período de condução do experimento proporcionou mudanças nos aspectos fisiológicos da cultura do tomateiro, reduzindo a eficiência fotossintética das plantas, interferindo negativamente em algumas características avaliadas em campo aberto.

O cultivar Dominador apresentou maior índice de área foliar em relação ao cultivar Giovanna, como pode ser visto nas tabelas 6 e 7, devido ao melhor enfolhamento que é uma característica do material. Com relação aos níveis e sombreamento, verifica-se que o ambiente de 50% ocasionou maior índice de área foliar. Esse ambiente proporcionou melhor eficiência do uso da radiação, as folhas a esse nível de sombreamento obtiveram maior acúmulo de biomassa. Todavia, no ambiente de campo obteve-se menor IAF, pois neste ambiente a eficiência do uso da radiação é baixa, sendo que a maioria das folhas está sujeita à saturação fotossintética por radiação.

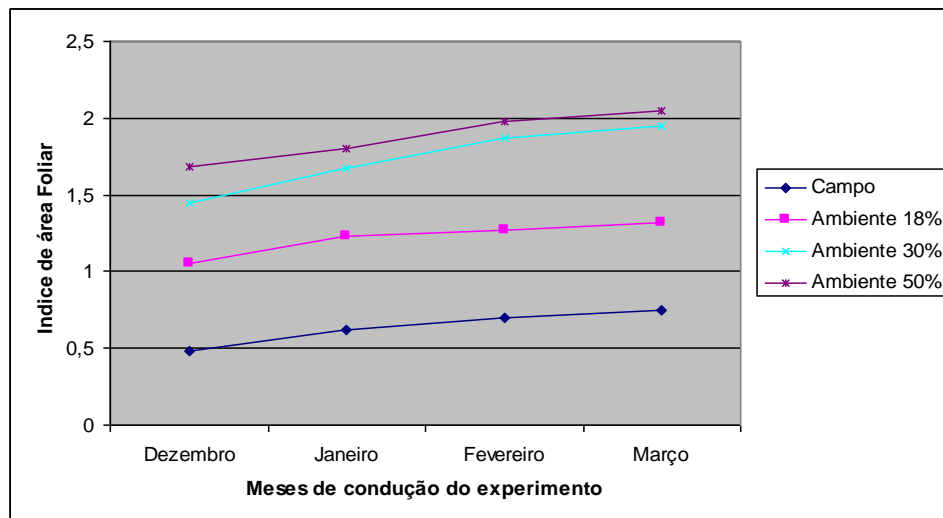


FIGURA 5. Índice de área Foliar do híbrido Dominador cultivado em diferentes ambientes.

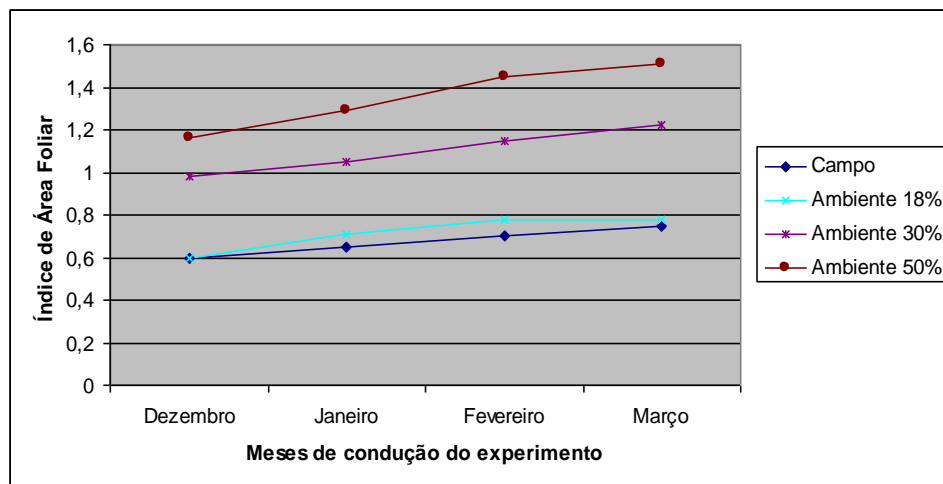


FIGURA 6. Índice de área Foliar do híbrido Giovanna cultivado em diferentes ambientes.

Ao longo do experimento, a temperatura média diária (Figura 7) sob a cobertura de 50% de sombreamento foi maior do que nos sombreamentos de 30%, 18% e 0%, cujos ambientes cobertos apresentaram temperatura maior do que a céu aberto. Isso ocorre devido à fraca ação do vento no interior dos ambientes protegidos. Resultados semelhantes foram encontrados por Pereira (2002) estudando a influência de materiais de cobertura com diferentes níveis de perfuração e os comparando a céu aberto. Caliman *et al.* (2005), verificaram que a temperatura do ar em ambiente protegido foi superior do que a céu aberto e afirmaram que este fator afeta vários processos biológicos da planta como crescimento e produção.

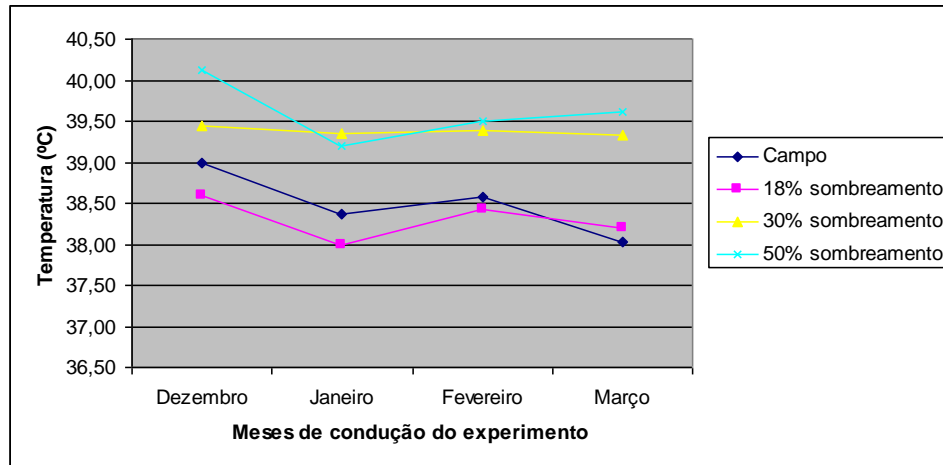


FIGURA 7. Médias de Temperatura durante a condução do experimento.

Com relação à umidade relativa do ar, (Figura 8) nos ambientes protegidos esta foi superior ao ambiente de céu aberto. De acordo com Papadopoulos *et al.* (1997), a alta umidade relativa do ar favorece a expansão da folha do tomateiro. Assim, o desempenho das plantas nos ambientes protegidos podem ter sido favorecido por esses fatores.

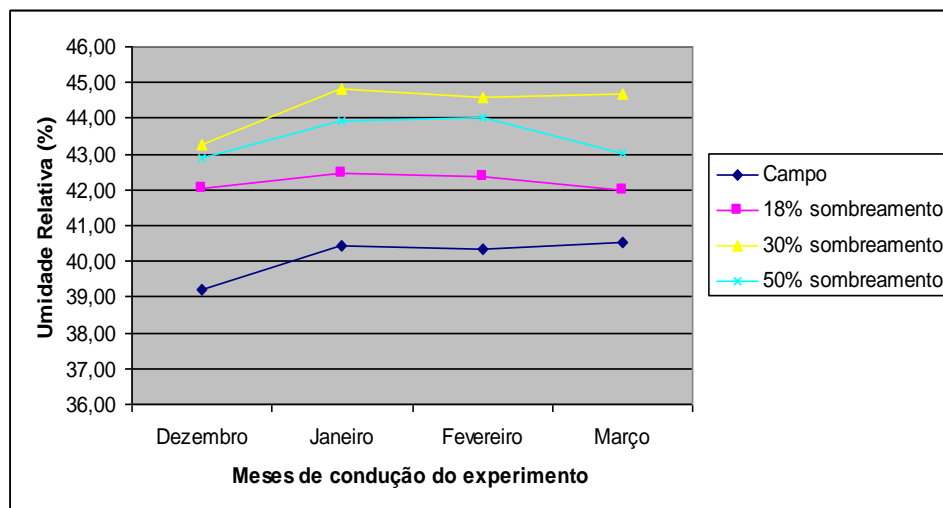


FIGURA 8. Médias de Umidade Relativa do Ar durante os meses de condução do experimento.

4.2 Avaliações de qualidade

Como pode ser verificado na Tabela 3, o híbrido Dominador apresentou maiores valores de pH, enquanto o Giovanna maior de sólidos solúveis, apresentando médias de 4,17 e 4,58 °Brix, respectivamente. Com relação às variáveis acidez titulável e relação sólidos solúveis/acidez titulável, não foram observadas diferenças entre os híbridos Giovanna e Dominador. Essas diferenças são genéticas, próprias de cada material híbrido estudado. Para o processamento industrial, o pH do fruto de tomate deve estar entre 4,0 e 4,5 para inibir o crescimento de bactérias. Entretanto, para o tomate de mesa, ainda não existe padrão de pH ideal (FERREIRA *et al.*, 2006).

Os níveis de sombreamento utilizados não alteraram significativamente os valores de pH, acidez titulável, sólidos solúveis e relação sólidos solúveis/acidez titulável, apresentando médias gerais de 4,11; 0,37 eq.mg de

ácido cítrico; 4,35 °Brix e 11,79, respectivamente. Dessa maneira, verificou-se que a intensidade de luz não influenciou na qualidade dos frutos de tomate. Como houve resposta acentuada da produtividade total com o incremento dos níveis de sombreamento testados, obtendo-se valores de 6,76; 30,36; 32,71 e 35,76 a 0%, 18%, 30% e 50% de sombreamento, respectivamente, é possível que os açúcares produzidos nas folhas durante o processo de fotossíntese tenham sido destinados preferencialmente para o aumento na massa fresca e no número de frutos por planta nesses híbridos testados.

Valores semelhantes de pH, acidez, sólidos solúveis foram encontrados também por Chiumarelli & Ferreira (2006). Fontes *et al.*, (2004), trabalhando com tomate (híbrido Carmen) em cultivo protegido com filme plástico de polietileno, não verificaram diferença nos parâmetros de qualidade entre os tratamentos. O teor de sólidos solúveis totais está ligado, especialmente, ao sabor do fruto, sendo representado pelo Brix. A maioria dos genótipos de tomate produz frutos com °Brix variando de 5,0 a 7,0 (FERREIRA *et al.*, 2006). No presente experimento, os valores médios variaram de 4,07 a 4,68 nos diferentes níveis de sombreamento, e de 4,13 a 4,58 nos híbridos Dominador e Giovanna, respectivamente. Aproximadamente metade do teor de sólidos solúveis é constituída por açúcares, com predomínio de glicose e frutose, e 1/8 de ácidos, predominando o cítrico (JONES, 1999). A acidez está também relacionada com o sabor, quanto maiores a acidez e os sólidos solúveis melhor o sabor (FERREIRA *et al.*, 2006).

Para essas características avaliadas, os diferentes sombreamentos utilizados não influenciaram a qualidade do fruto do tomateiro; podendo a diferença apresentada entre os dois híbridos ser devido a características genéticas de cada híbrido.

TABELA 3. pH, acidez, sólidos solúveis totais (SST) e relação sólidos solúveis/acidez titulável (RSA) de dois híbridos de tomate em função dos níveis de sombreamento.

Híbridos	pH⁽¹⁾	Acidez	SST	RSA
Dominador	4,17 A	0,36 A	4,13 B	11,73 A
Giovanna	4,04 B	0,39 A	4,58 A	11,85 A
Sombrite - %				
0	4,09 A	0,34 A	4,68 A	13,90 A
18	4,11 A	0,38 A	4,32 A	11,26 A
30	4,11 A	0,37 A	4,07 A	11,06 A
50	4,12 A	0,40 A	4,33 A	10,94 A

(1) Acidez total (pH), acidez titulável (acidez), sólidos solúveis totais (SST) e relação sólidos solúveis/acidez titulável (RSA).

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

5. CONCLUSÕES

O híbrido Dominador apresenta melhor desempenho agrônômico do que o Giovana.

Os sombreamentos de 30% e 50% proporcionam melhores resultados de produção, porém não há diferença com relação a qualidade de frutos.

A utilização dos sombrites reduz a intensidade da radiação, o que proporciona melhor desenvolvimento da cultura.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2007. Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: **FNP consultoria e agroinformativo**. p. 490-496.

AGRIANUAL 2008. FNP. Consultoria e comércio. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo, 2007

ALMEIDA, S. M. Z.; SOARES, A. M.; CASTRO, E. M.; VIEIRA, C. V.; GAJEGO, E. B. Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 62-68, 2005.

ANDRIOLO, J.L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p.26-33, 2000. Suplemento.

ATROCH, E. M. A. C; SOARES, A. M.; ALVARENGA, A. A. de; CASTRO, E. M, de. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forticata* LINK submetidas à diferentes condições de sombreamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 4, p. 853–862, 2001.

BECKMANN MZ, DUARTE GRB, PAULA VA, MENDEZ MEG, PEIL RMN. Radiação solar em ambiente protegido cultivado com tomateiro nas estações verão-outono do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 36, n. 1, p. 86-92, 2006.

BENNETT, O.L., ASHLEY, D.A., DOSS, B.D. Cotton responses to black plastic mulch an irrigation. **Agronomy Journal**, Madison, v. 58, n. 2, p. 57-60, 1966.

CALIMAN, F.R.B.; SILVA, D.J.H.; FONTES, P.C.R.; STRINGHETA, P.C.; MOREIRA, G.R.; CARDOSO, A. A. Avaliação de genótipos de tomateiro cultivados em ambiente protegido e em campo nas condições edafoclimáticas de Viçosa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 255-259, 2005

CARRIJO, O. A.; VIDAL, M. C.; REIS, N. V. B. DOS; SOUZA, R. B. DE; MAKISHIMA, N. Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 234-238, 2004.

CARVALHO, V. D.; CHALFOUN, S. M.; PAULA, M. B.; ROSA, L. A. mudanças nas Características de Qualidade dos Frutos durante o Desenvolvimento de Tomate. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, n. 10, p. 1217-1221, 1985.

CHIUMARELLI, M; FERREIRA, M D. Qualidade pós-colheita de tomates 'Débora' com utilização de diferentes coberturas comestíveis e temperaturas de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 3, p. 132-136, 2006.

CLARKSON, V.A. Effect of black polyethylene mulch on soil and microclimate temperature and nitrate level. **Agronomy Journal**, Madison, v. 52, n. 6, p. 307-309, 1960.

CLARKSON, V.A., FRAZIER, W.A. Effect of paper and polyethylene mulches and plastic caps on cantaloupe yields and earliness. **Proceedings of American Society for Horticultural Science**, St Joseph, v. 69, p. 400-404, 1957.

COCKSHULL, K.E. Crop environment. **Acta Horticulturae**, v. 34, n. 312, p.77-85, 1992.

COLARICCIO, A. Serviço de Informação Estatística Agrícola de São Paulo do **Instituto de Economia Agrícola**, v. 13, n. 1, p. 136, 2002.

EKERN, P.C. Soil moisture and soil temperature changes with the use of black vapour-barrier mulch and their influence on pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.) growth in Hawaii. **Soil Science Society of America Proceedings**, Houston, v. 31, n. 2, p. 270-275, 1967.

EMBRAPA. 1999. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, Embrapa Produção de Informação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 412p.

EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (Petrobrina, PE). **Recomendações técnicas para o cultivo do tomate industrial em condições irrigadas**. Petrobrina: Embrapa CPATSA/FUNDESTONE, 1994. 52p.

EMMERT, E.M. Black polyethylene for mulching vegetables. **Proceedings of American Society for Horticultural Science**, St Joseph, v. 69, p. 464-469, 1957.

ESPINOZA, W. **Manual de Produção de tomate industrial no Vale do São Francisco**. Brasília: IICA / CODEVASF, 1991. 301p.

EVANGELISTA, A.W.P. PEREIRA, G. M. Efeito da cobertura plástica de casa-de-vegetação sobre os elementos meteorológicos em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 4, p. 952-957, 2001.

FARIAS, J.R.B.; BERGAMASCHI, ; H.MARTINS, S.R. Evapotranspiração no Interior de Estufas Plásticas, **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 2, p. 17-22, 1994.

FERREIRA, M. M. M. ; FERREIRA, G. B. ; FONTES, P. C. R.; DANTAS, J. P. Qualidade do tomate em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas estações. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 2 , 2006.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa – UFV, 2003. 412p.: il.

FONTES, P.C.R.; DIAS, E.N.; ZANIN, S.R.; FINGER, F.L. Produção de Cultivares de Tomate em Estufa Coberta com Plástico. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 44, n. 252, p. 152-160, 1997.

FONTES, PCR; LOURES, JL; GALVÃO, JC; CARDOSO, AA; MANTOVANI, EC. Produção e qualidade do tomate produzido em substrato, no campo e em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 614-619, 2004.

FONTES, P. C. R.; PEREIRA, P. R. G. Nutrição mineral do tomate para mesa In: **Informe Agropecuário** , Belo Horizonte, v. 24, n. 219, p. 27-34, 2003.

FORTNUM, B.A.; DECOTEAU, D.R.; KASPERBAUER, M.J. Colored mulches affect yield of fresh-market tomato infected with *Meloidogyne incognita*. **Journal of Nematology**, College Park, v. 29, n. 4, p. 538–546, 1997.

FRITSCHEN, L.J., SHAW, R.H. The effect of plastic mulch on the microclimate and plant development. **Iowa State Journal of Science**, Ames, v. 35, n. 1, p. 59-72, 1960.

GALLO, K. P.; DAUGHTRY, C. S. T.; WIEEGAND, C. L. Errors in measuring absorbed and computing crop radiation use efficiency. **Agronomy Journal**, Madison, v. 85, p. 1222-1228, 1993.

GLINIECKI, V.L. Polyethylene films for agriculture. **Down to Earth**, Midland, p. 7-9, 1959.

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

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.

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA (ICEPA). 2004. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina**, 2003-2004. Florianópolis: instituto Cepa/SC. p.121-128

JONES, JJB. 1999. **Tomato plant culture**: in the field, greenhouse and home garden. Florida: CRC Press. , 199p.

LIAKATAS, A., CLARK, J.A., MONTEITH, J.L. Measurements of the heat balance under plastic mulches. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 36, p. 227-239, 1986.

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

MANRIQUE, L.A. Greenhouse crops: a reviews. **Journal of Plant Nutrition**, v. 16, p. 2411-2477, 1993.

MARTINS, G. Cultivo em Ambiente Protegido – O Desafio da Plasticultura. Novo Manual de Olericultura: **Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Ed.UFV. 2003, p.139-150.

MARTINS G. Produção de tomate em ambiente protegido. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO, 2. **Anais...**Jaboticabal: FCAV/UNESP. 1991. p. 219-230.

MARTINS G. **Uso de casa de vegetação com cobertura plástica na tomaticultura de verão**. Jaboticabal: UNESP-FCAV. 1992. 65 p (Tese doutorado).

MASTALERZ, J.W. **The greenhouse environment**. New York: John Wiley & Sons, 1977. 629 p.

NUEZ, F. **El cultivo del tomate**. Madrid: ed. Mundi-prensa, 2001. 793 p.: il.

NUNES, M.U.C.; LEAL, M.L.S. Efeito da aplicação de biofertilizante e outros produtos químicos e biológicos, no controle da broca pequena do fruto e na produção do tomateiro tutorado em duas épocas de cultivo e dois sistemas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.1, p. 156-160, 2001.

PAEZ, A. ; PAZ, V. ; LÓPPEZ, J. C. Crecimiento y repuestas fisiológicas de plantas de tomate cv. Rio Grande en la época mayo-julio. Efecto del sombreado. **Revista da Faculdade de Agronomia**, v. 17, p. 173-184, 2000.

PAIVA, C. L.; GUIMARÃES, R. J.; SOUZA, C. A. S. Influência de diferentes níveis de sombreamento sobre o crescimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 1, p. 134-140, 2003.

PAIVA, M. C. de. Produção de hortaliças em ambiente protegido/ Milton César de Paiva, Cuiabá: SEBRAE/MT, 1998. 85 p. (Coleção Agroindústria, v. 18).

PAPADOPOULOS, A.P.; HAO, X. Effects of three greenhouse cover materials on tomato growth, productivity, and energy use. **Scientia Horticulturae**, v. 69, p. 1-29, 1997.

PEREIRA, Edilaine Regina. **Cultivo da rúcula e do rabanete sob túneis baixos cobertos com plástico com diferentes níveis de perfuração**. Piracicaba, 2002. 113 p.: il.

PEZZOPANE, J. M.; OLIVEIRA, P. C. de; EDVALDO F. DOS REIS, E. F. dos; LIMA, J. S. de S. Alterações microclimáticas causadas pelo uso de tela plástica. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 9-15, 2004.

POLSTON JE; ANDERSON PK. Surgimiento y distribución de geminivirus transmitidos por mosca blanca em tomate en el Hemisferio Occidental. **Manejo integrado de plagas y Agroecologia**, v. 53, p. 24-42, 1999.

RADIN, B. **Eficiência do uso da radiação fotossinteticamente ativa pela cultura do tomateiro em diferentes ambientes**. Porto Alegre: UFRGS, 2002. 124 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

RADIN, B. *et. al.* Eficiência do Uso da Radiação Fotossinteticamente Ativa pela Cultura do Tomateiro em Diferentes Ambientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 38, n. 9, p.1017-1023, 2003.

REBELO JÁ, EBERHARDT D, STUKER HÁ. Plasticultura como fator de controle integrado de doenças de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 12, n. 1, p. 97, 1994.

REIS, N.V.B.; HORINO, Y.; OLIVEIRA, C. S.; BOITEUX, L. Cultivo de tomate com ou sem cobertura plástica: efeito sobre a produção e radiação interceptada. In: **Congresso brasileiro de agrometeorologia**, 7, 1991, Viçosa. Anais...Viçosa:UFV, 1991. p. 12-15

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

STRECK, N.A.; BURIOL, G.A.; SHNEIDER, F.N. Efeito da Densidade de Plantas sobre a Produtividade do Tomateiro Cultivado em Estufa de Plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 105-112, 1996.

TAIZ, L. ; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**, Trad. Eliane R. Santarém *et al.*, 3ª edição, Porto Alegre: Artmed. 2004. 719 p.

VARLET-GRANCHER, C.; GOSSE, G.; CHARTIER, M.; SINOQUET, H.; BONHOMME, R.; ALLIRAND, J. M. Mise au point: rayonnement solaire absorbé ou intercepté par un couvert végétal. **Agronomie**, Paris, v. 9, p. 419-439,1989.

VARADAN, K.M., RAO, A.S. Effect of mulch on soil temperature in humid tropical latosols under coconut (*Cocos nucifera* Linn.) and banana (*Musa paradisiaca*). **Agricultural Meteorology**, Amsterdam, v. 28, n. 4, p. 375-386, 1983.

VIDA, J.B.; ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; COSTA, H. Manejo de doenças em cultivos protegidos. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo integrado e Fitossanidade:** cultivo protegido, pivô central e plantio direto. Viçosa, 2001. 722 p.

7. ANEXOS

TABELA 1A. Resumo das análises de variância da Produção por planta (ppp), Altura de Plantas (ALP), Número de frutos por Planta (NFP), Número total de Frutos por planta (NTFR) do tomateiro cultivado em diferentes níveis de sombreamento. UNIMONTES, Janaúba – MG, 2010.

Tratamentos	gl	Quadrado Médio			
		PPP	ALP	NFP	NTFR
Blocos	3	0,259	115,147 ^{NS}	12,682 ^{NS}	233,390 ^{NS}
Nível Sombreamento	3	3,526 ^{**}	2675,031 ^{**}	11,452 ^{NS}	180,936 ^{NS}
Híbridos	1	7,314 ^{**}	10568,040 ^{**}	25,620 ^{NS}	534,645 ^{**}
NS x Híbridos	3	0,994 ^{NS}	176,735 ^{NS}	10,529 ^{NS}	194,768 ^{NS}
Resíduo	21	0,570	92,993	6,075	103,739
CV - %		57,239	6,693	48,018	50,863

NS – F não significativo a 5%

* - F significativo à 5%

TABELA 2A. Resumo das análises de variancia da produção de frutos comerciais (PFC), da produtividade de frutos comerciais (PRFC), da produção de frutos não comerciais (PFNC), produtividade de frutos não comerciais (PRFNC), produção total (PT), e produtividade total (PDTT) do tomateiro cultivado em diferentes níveis de sombreamento. UNIMONTES, Janaúba – MG, 2010.

Tratamentos	gl	Quadrado Médio					
		PFC	PRFC	PFNC	PRFNC	PT	PDTT
Blocos	3	2,914	5,726	0,918 ^{**}	1,560 ^{NS}	4,159	6,498
Nível de Somb.	3	22,148 ^{**}	40,536 ^{**}	5,743 ^{**}	9,957 ^{**}	56,424 ^{**}	88,163 ^{**}
Híbridos	1	115,279 ^{**}	180,678 ^{**}	0,406	0,654	117,029 ^{**}	182,858 ^{**}
NS x Híbridos	3	13,707 ^{NS}	21,229 ^{NS}	0,700	1,022	15,906 ^{NS}	24,853 ^{NS}
Resíduo	21	6,652	10,373	0,861	1,357	9,135	14,274
CV - %		73,185	74,623	50,157	50,995	57,239	57,239

NS – F não significativo a 5%

^{**} - F significativo à 5%

TABELA 3A. Resumo das análises de variancia de Acidez total (pH), acidez titulável (acidez), sólidos solúveis totais (SST) e relação sólidos solúveis/acidez titulável (RSA). do tomateiro cultivado em diferentes níveis de sombreamento. UNIMONTES, Janaúba – MG, 2010.

Tratamentos	gl	Quadrado Médio			
		pH	Acidez	SST	RSA
Blocos	3	0,905 ^{NS}	0,159	0,165	1,240
Nível de Sombreamento	3	0,134	0,593 ^{NS}	0,507 ^{NS}	15,983 ^{NS}
Híbridos	1	0,140 ^{**}	0,740 ^{NS}	1,620 ^{**}	0,105
NS x Híbridos	3	0,410	0,519 ^{NS}	0,187	5,894 ^{NS}
Resíduo	21	0,611	0,228	0,202	4,652
CV - %		1,902	12,678	10,330	18,288

NS – F não significativo a 5%

^{**} - F significativo à 5%