

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

CÂMPUS DE BOTUCATU

INFLUÊNCIA DO USO DE MALHAS DE SOMBREAMENTO AZUL, VERMELHA E PRETA NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PEPINO TAIKO.

Gustavo Francisco Rosalin Saraiva¹
João Domingos Rodrigues²

Trabalho apresentado para obtenção do
título de Bacharel em Ciências Biológicas.

¹ Departamento de Botânica, IBB, UNESP-Botucatu,

² Docente do Departamento de Botânica, IBB, UNESP-Botucatu.

SUMÁRIO

1. Resumo.....	3
2. Introdução.....	4
3. Objetivos.....	5
4. Materiais e Métodos.....	6
4.1. Análise de massa seca e altura.....	6
4.2. Índice SPAD de clorofila.....	7
4.3. Determinação de Trocas gasosas.....	7
5. Resultados.....	8
6. Discussão.....	13
7. Lista de Gráficos e figuras.....	14
8. Referências bibliográficas.....	15

RESUMO: O pepino (*Cucumis sativus* L.) é uma planta da família Cucurbitaceae de grande importância comercial e sua cultura é amplamente difundida pelo país. O processo de produção de hortaliças de alta qualidade começa com cuidados que vão desde a formação das mudas e as técnicas de sombreamento tem um papel importante na criação de ambientes mais favoráveis à produção de mudas e muitos pesquisadores e produtores de mudas têm optado pela utilização de telas de sombreamento coloridas, fazendo com que desta forma, o comprimento de onda e a quantidade de energia incidente sejam alterados em benefício das plantas. O trabalho será realizado no Departamento de Ciências Florestais da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), *Campus* de Botucatu-SP. O delineamento estatístico empregado será em 3 blocos, cada um contendo 100 unidades amostrais de cada tratamento (mudas cobertas com tela azul, vermelha e preta). As avaliações de massa seca e altura serão feitas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência, sendo que serão selecionadas 5 mudas de cada tratamento. Aos 14 e 28 DAE, foi medido o teor de clorofila SPAD e aos 30 DAE, foi realizada a medida das trocas gasosas, no segundo par de folhas, totalmente expandido de cada planta, que foi submetido em câmara controlada com analisador de gás infravermelho (IRGA LI 6400, Licor) para realização de medidas de fotossíntese. O tratamento com o sombrite preto apresentou melhores resultados estatisticamente para massa seca total, altura das plantas, teor SPAD de clorofila e Assimilação líquida de CO₂, mostrando uma melhor qualidade das mudas e sendo recomendado seu uso no cultivo de pepino Taiko.

Palavras-chave: Pepino, sombreamento, trocas gasosas, massa seca.

ABSTRACT: Cucumber (*Cucumis sativus* L.) is a plant of the Cucurbitaceae family of great commercial importance and their culture is widespread throughout the country. The production of vegetables, high-quality care begins with training ranging from seedlings and shading techniques have an important role in creating environments more conducive to the production of seedlings and many researchers and producers of seedlings have opted for the use of color shading screens, making this way, the wavelength and the amount of incident energy are changed in favor of the plants. Work will be performed at the Department of Forest Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu campus. The statistical design will be in three blocks, each containing 100 plots of each treatment (seedlings covered with blue screen, red and black). Evaluations of dry mass and height will be made at 7, 14, 21 and 28 days after emergence, and 5 will be selected seedlings of each treatment. At 14 and 28 DAE was measured, and SPAD chlorophyll content at 30 DAE, was evaluated by measuring gas exchange in the second pair of leaves, fully expanded for each plant, which was put in a chamber controlled with infrared gas analyzer (IRGA LI 6400, Licor) to perform measurements of photosynthesis. Treatment with

black shading showed statistically better results for total dry matter, plant height, SPAD chlorophyll content and net assimilation of CO₂, showing a better quality seedlings and its use is recommended in the cultivation of cucumber Taiko.

Key-words: Cucumber, shading, gas exchange, dry mass.

Introdução.

O pepino (*Cucumis sativus* L.) é uma planta da família Cucurbitaceae, da qual também fazem parte outras hortaliças, tais como: abóbora (*Cucurbita* spp.), melão (*Cucumis melo* L.), melancia (*Citrullus vulgaris* Schrad), maxixe (*Cucumis anguria* L.) e chuchu (*Sechium edule* S.W.).

O pepino tem uma importância cada vez maior na agricultura brasileira, por ser muito apreciado e consumido de diversas formas (CARDOSO & SILVA, 2003), e também por ser um alimento altamente energético, com elevados teores de açúcar, vitaminas A, B1, B2 e C, cálcio, fósforo e ferro (CAÑIZARES, 1998).

No CEAGESP de São Paulo, no ano de 2008 foram comercializadas 46.043 toneladas de pepino, e no período de Janeiro a Julho de 2009 foram comercializadas 617 toneladas a mais que no mesmo período do ano anterior, demonstrando a crescente importância econômica dessa cultura. (AGRIANUAL, 2010).

O processo de produção de hortaliças de alta qualidade começa com cuidados que vão desde a formação das mudas até os tratamentos de pós-colheita. A base da agricultura moderna está na produção de mudas de qualidade, possibilitando assim um melhor desenvolvimento e se tornando adultos com alto potencial produtivo. (SEABRA JÚNIOR *et al.* 2004).

Vários aspectos são importantes na produção de mudas, um deles é a utilização de ambientes protegidos, que podem ser cobertos com filme plástico de polietileno de baixa densidade, tela de sombreamento de monofilamento (sombrite®) e tela de sombreamento aluminizada termo-refletora (aluminet ®) ou outros tipos de cobertura, que proporcionam alterações no microclima do ambiente (SENTELHAS *et al.*, 1998), e essas matérias podem interferir nas respostas fisiológicas das plantas em resposta ao microclima que o material proporciona e isso acarreta em alterações nos processos metabólicos que ocorrem nas plantas, tais como o crescimento, devido ao fato de a planta utilizar sinalizadores para promoverem determinados padrões nas reações, os quais respondem a quantidade e qualidade da luz, representadas pela irradiância e comprimento de ondas, respectivamente (ALMEIDA & MONDSTOCK, 2001).

Segundo OREN-SHAMIR *et al.* (2001), as malhas coloridas diferem nos espectros de transmitância da radiação fotossinteticamente ativa. A malha azul apresenta um pico principal de

transmitância na região do azul-verde (400-540nm), enquanto que a malha vermelha possui maior transmitância para comprimentos de ondas superiores a 590nm.

Sabendo-se isso, muitos pesquisadores e produtores de mudas têm optado pela utilização de telas de sombreamento coloridas, principalmente nas cores azul, vermelho e preto em diferentes taxas de transparência, fazendo com que desta forma, o comprimento de onda e a quantidade de energia incidente sejam alterados em benefício das plantas. Essas telas são hoje comercializadas em toda parte e segundo vários estudos elas podem proporcionar respostas variadas conforme a espécie vegetal e o tipo de produto explorado.

É muito importante que sejam feitos estudos relativos ao crescimento inicial e qualidade de mudas, no sentido de fornecer informações básicas sobre o desenvolvimento das espécies em condições de plantio. As técnicas de sombreamento podem ajudar no melhor desenvolvimento inicial das mudas e cada espécie responde de maneira diferente a exposição à luz, por isso diferentes porcentagens de sombreamentos devem ser testadas a fim de se obterem melhores resultados.

O sombreamento é necessário, pois o excesso de radiação pode diminuir drasticamente a capacidade fotossintética das mudas, contribuindo para a ocorrência de fotoinibição (KITAO *et al.*, 2000). Os danos fotoinibitórios estão, sobretudo, relacionados com mudanças nas propriedades físico-químicas das membranas dos tilacóides e desvios na cadeia de transporte de elétrons. Estes fatores provocam redução do rendimento quântico do fotossistema II (FSII), aumento da dissipação da energia não-fotoquímica e diminuição da eficiência de carboxilação. (GILMORE & GOVINDJEE, 1999). A fotossíntese é um processo de fundamental importância para todos os vegetais, pois através dele as plantas conseguem obter a energia que precisam para processos vitais e reprodutivos que demandam energia. Essa energia é retirada dos carboidratos resultantes da fotossíntese, através da reação de carboxilação do CO₂ e a água presentes na atmosfera, tendo como fonte de energia primária a luz solar. Outro produto dessa reação é o Oxigênio, o qual é liberado na atmosfera. Estudos recentes demonstram que o cultivo sob sombreamento de 50% com uso de malhas fotoconversoras pode proporcionar várias modificações relacionadas à produção de biomassa pelas plantas (OLIVEIRA *et al.*, 2009)

Objetivos.

Levando em conta o papel da cultura de pepino no Brasil e a importância da fase de produção de mudas dentro da cadeia produtiva, este trabalho teve como objetivo observar a influência do uso de sombrites preto e colorido (azul e vermelho) no crescimento inicial e teor de clorofila (SPAD) e trocas gasosas de mudas de pepineiro, em Botucatu (SP).

Materiais e Métodos.

Este experimento foi conduzido no ano de 2011 na casa de vegetação do Viveiro Florestal do Departamento de Recursos Naturais da Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA-UNESP) em Botucatu, SP. As coordenadas geográficas do local são: 22°50.S e 48°24.W. O clima é classificado como CWb (mesotérmico de inverno seco), com temperaturas médias anuais de 19,5 °C e pluviosidade anual média de 1.300 mm. A temperatura média na casa de vegetação durante um dia de sol é de 33°C.

Testaram-se quatro níveis de sombra, utilizando-se armações de madeira de 12,25 m² de área e 1,60m de altura na sua parte central, cobertas com telas de “nylon” (“sombrite”), nas cores preta, vermelho e azul, com 50% de sombreamento, conforme especificações do fabricante, das telas coloridas Chromatinet (Polysack Plastic Industries®).

Os tratamentos serão divididos da seguinte maneira:

T1: Mudanças com sombrite preto; (50%)

T2: Mudanças com sombrite azul; (50%)

T3: Mudanças com sombrite vermelho. (50%)

As sementes de pepino Taiko, um híbrido produzido pela empresa Sakata® foram plantadas em bandejas de poliestireno expandido, de 121,2 cm³, em número de 100 mudas por bandeja, utilizando o substrato comercial Plantmax®. O delineamento empregado foi o de blocos casualizados contendo 5 repetições. Foram coletadas para aferição de massa fresca e massa seca uma planta de cada repetição 7 DAP, repetindo o procedimento a cada 7 dias até completar um mês. Foi medido o índice de SPAD aos 15 e 30 DAP.

Análise de Massa Seca e altura

A avaliação de massa seca será realizada em quatro épocas com intervalos de sete dias entre elas, sendo que a 1ª avaliação será realizada aos 7 dias após a emergência e as demais aos 14, 21 e 28 dias. Serão coletadas 5 plantas de cada tratamento, e, em seguida, foram separadas em raiz, caule e folhas e pesadas separadamente em balança analítica de precisão. A altura das mudas foi medida com auxílio de régua milimétrica aos 14 e 28 DAE tendo como parâmetro para a medida a gema apical das mudas.

Índice SPAD

O índice SPAD foi determinado na 2ª folha completamente expandida a partir do ápice, por meio de um medidor portátil de clorofila SPAD 502 (soil-plant analysis development), sendo realizadas avaliações a cada 15 dias. O aparelho possui diodos que emitem feixes de luz a 650 nm (vermelho) e 940 nm (infravermelho) através da folha e dois detectores que medem a transmitância da luz através da mesma. O comprimento de onda de 650 nm situa-se entre os dois comprimentos de onda associados com a clorofila (645 e 663 nm). O comprimento de onda de 940 nm atua como um padrão interno, a fim de compensar as diferenças existentes quanto à espessura da folha, estado de turgescência e outros fatores. Assim, o aparelho mede a diferença entre a atenuação da luz a 650 e 940 nm, como um índice do tom da coloração verde ou da concentração de clorofila, as quais são expressas em Unidades SPAD (MINOLTA CÂMERA CO, citados por CAÑIZARES, 2001).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa estatístico SISVAR 4.3 (FERREIRA, 1999). As médias entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Determinação de Trocas Gasosas

A avaliação foi feita aos 30 DAE, sendo que serão selecionadas cinco plantas de cada tratamento, e, em cada uma, o segundo par de folhas, totalmente expandido, utilizando-se equipamento com sistema aberto de fotossíntese com analisador de CO₂ e vapor d'água por radiação infravermelha (“*Infra Red Gas Analyser – IRGA*”, modelo LI-6400, LI-COR).

As medidas de trocas gasosas são calculadas a partir da diferença entre a concentração de CO₂ e vapor d'água do ar da referência (valor presente na câmara sem a folha) e da amostra (valor com a folha presente na câmara), obtendo-se as concentrações de vapor d'água e CO₂ que foram liberados (transpiração – vapor d'água) e assimilados (assimilação de CO₂) pelos estômatos das folhas.

Foi realizada medida pontual das 9:00 – 11:00h, utilizando como referência a concentração de CO₂ atmosférico, a fim de medir as taxa de assimilação de CO₂ (**A**, $\mu\text{molCO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$), taxa de transpiração (**E**, $\text{mmol vapor d'água m}^{-2}\text{s}^{-1}$), condutância estomática (**g_s**, $\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), concentração interna de CO₂ na folha (**C_i**, $\mu\text{molCO}_2 \text{ mol}^{-1}\text{ar}$).

A eficiência do uso da água (**EUA**, $\mu\text{molCO}_2 \text{ (mmol H}_2\text{O)}^{-1}$) será determinada através da relação entre assimilação de CO_2 e taxa de transpiração (**A/E**), descrita por Berry & Downton (1983).

Resultados.

1. Teor SPAD de Clorofila

Os dados referentes ao resumo da análise de variância para teor de clorofila, em SPAD, avaliados aos 14 e 28 dias após emergência, encontram-se na Tabela 1. Houve diferenças estatísticas significativas entre plantas cultivadas sob o sombrite preto em relação aos outros tratamentos nas duas épocas de medidas, sendo seguido pelo tratamento vermelho e depois Azul aos 14 DAE, e seguido pelo Azul e depois vermelho aos 28 DAE.

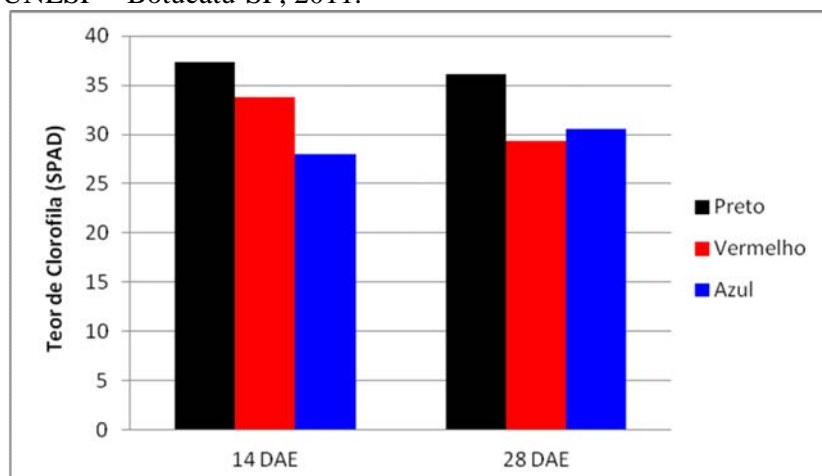
Tabela 1. Teor SPAD de clorofila, avaliados aos 14 e 28 D.A.E., de pepineiro híbrido Tayko. FCA/UNESP – Botucatu-SP, 2011.

Tratamentos	14 DAE	28 DAE
AZUL	28.00 c	30.68 b
VERMELHO	33.82 b	29.32 c
PRETO	37.40 a	36.10 a
CV (%)	1,28	1,71

*Médias seguidas de mesma letra minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Nos dois períodos avaliados, o tratamento com sombrite preto mostrou um maior índice SPAD de clorofila em comparação com os outros tratamentos (Gráfico 1), diferindo estatisticamente.

Gráfico 1. Teor SPAD de clorofila, avaliados aos 14 e 28 D.A.E., de pepineiro híbrido Tayko. FCA/UNESP – Botucatu-SP, 2011.



2. Altura

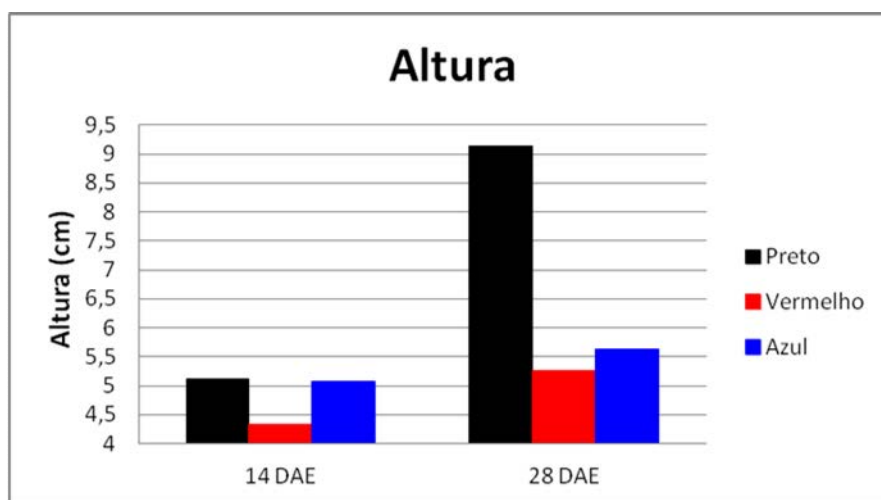
A altura das mudas de pepino apresentou diferença estatística mais acentuada aos 28 DAE (Tabela 2), tendo o tratamento preto obtido os melhores resultados.

Tabela 2. Altura das mudas avaliadas aos 14 e 28 D.A.E., de pepineiro híbrido Tayko. FCA/UNESP – Botucatu-SP, 2011.

Tratamentos	14 DAE	28 DAE
AZUL	5,06 a	5,65 b
VERMELHO	4,26 b	5,25 b
PRETO	5,30 a	9,12 a
CV (%)	6,28	15,07

*Médias seguidas de mesma letra minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Gráfico 2. Altura média (cm) das mudas avaliadas aos 14 e 28 D.A.E., de pepineiro híbrido Tayko. FCA/UNESP – Botucatu-SP, 2011.



3. Análise de Massa

a) Massa Seca Total

Aos 28 DAE, as mudas cultivadas sob o sombrite preto apresentaram um maior incremento de matéria seca, diferindo estatisticamente dos outros tratamentos, e em todos os períodos foi seguido pelo tratamento azul e na sequência o vermelho. Esse incremento de massa foi

proporcionado por um ganho de peso seco nas raízes, caules e nas folhas, esse ganho acompanha o maior porte apresentado por essas plantas, como mostrado no Gráfico 2.

Tabela 3. Massa seca avaliada aos 7,14, 21 e 28 D.A.E., de pepineiro híbrido Tayko. FCA/UNESP – Botucatu-SP, 2011.

Tratamentos	7 DAE	14 DAE	21 DAE	28 DAE
AZUL	0,70 b	1,03 b	1,23 b	1,95 b
VERMELHO	0,64 c	0,72 c	1,00 c	1,71 c
PRETO	0,81 a	1,07 a	1,66 a	3,96 a
CV (%)	1,73	0,51	2,51	0,57

*Médias seguidas de mesma letra minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Gráfico 3. Massa seca média (g) das mudas avaliados aos 7,14,21 e 28 D.A.E., de pepineiro híbrido Tayko. FCA/UNESP – Botucatu-SP, 2011

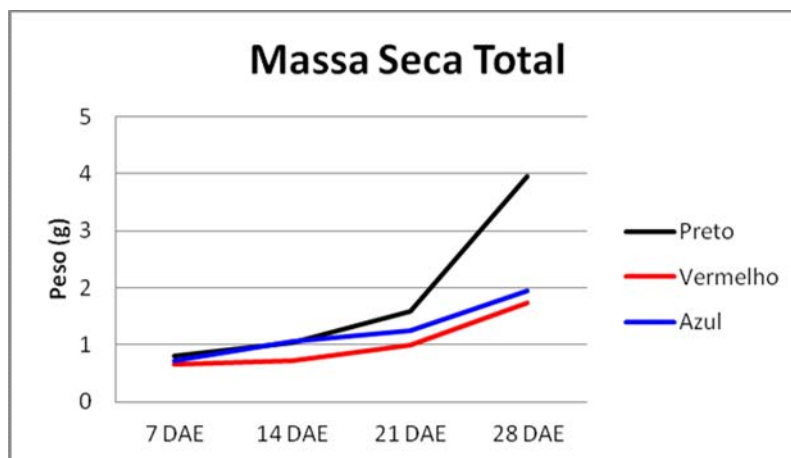


Gráfico 4. Matéria seca total e particionada (A) de plantas de pepineiro híbrido Tayko, aos 28 DAE.

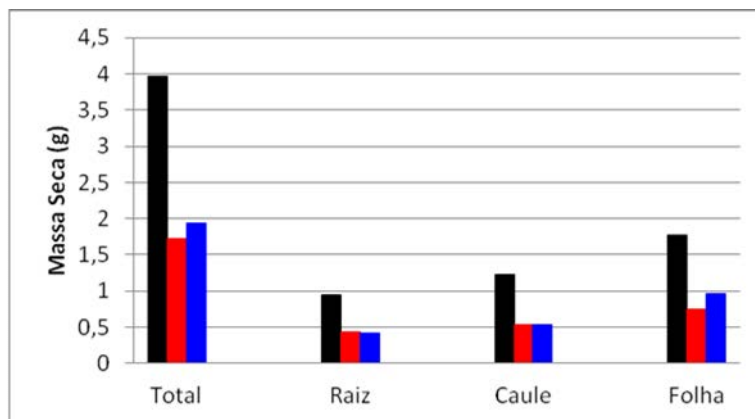
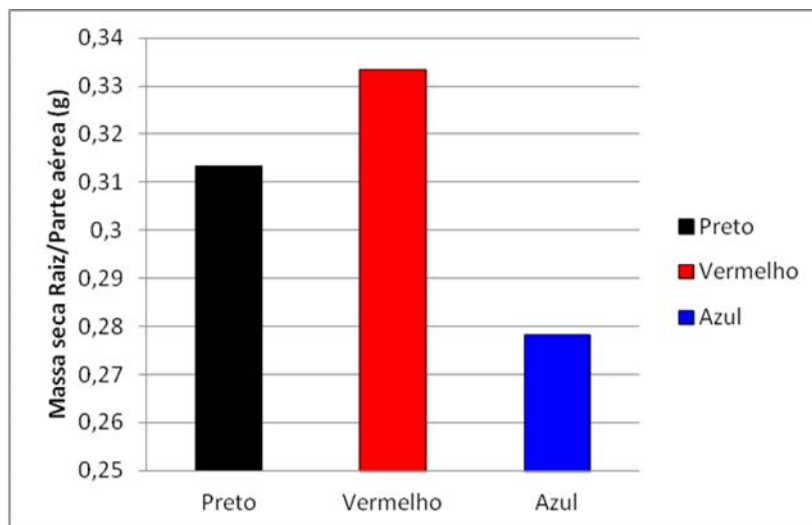


Gráfico 5. Relação raiz/parte aérea (g) de plantas de pepineiro híbrido Tayko, aos 28 DAE.



Os resultados de massa seca da raiz/parte aérea nos mostram que as plantas do tratamento Azul e preto apresentaram um maior deslocamento de matéria orgânica para as raízes enquanto o tratamento Vermelho deslocou mais matéria para a produção de parte aérea (Gráfico 5).

Tabela 4. Relação Raiz/parte aérea aos 28 D.A.E., de pepineiro híbrido Tayko. FCA/UNESP – Botucatu-SP, 2011.

Tratamentos	28 DAE
AZUL	0,27 b
VERMELHO	0,31 a
PRETO	0,33 a
CV (%)	4,85

*Médias seguidas de mesma letra minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

4. Trocas gasosas

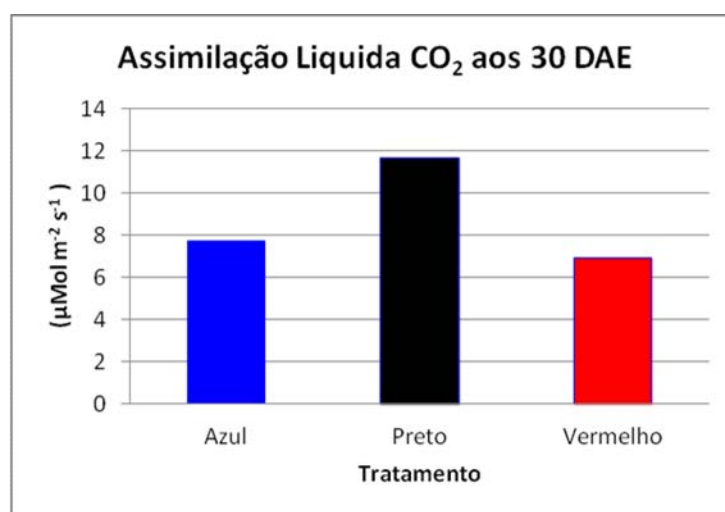
Os dados de trocas gasosas obtidos aos 30 DAE mostram que o tratamento Preto obteve uma assimilação líquida de CO₂ significativamente maior que os demais tratamentos, seguido pelo tratamento Azul, este que por sua vez também foi maior que o Vermelho.

Tabela 5. Assimilação Líquida CO₂ (μMol m⁻² s⁻¹) a 30 D.A.E., de pepineiro híbrido Tayko. FCA/UNESP – Botucatu-SP, 2011.

Tratamentos	30 DAE
AZUL	7,739 b
VERMELHO	6,911 c
PRETO	11,669 a
CV (%)	20,61

*Médias seguidas de mesma letra minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Gráfico 4. Assimilação Líquida CO₂ (μMol m⁻² s⁻¹) a 30 D.A.E., de pepineiro híbrido Tayko. FCA/UNESP – Botucatu-SP, 2011.



Discussão

A distribuição de matéria seca entre os diferentes órgãos de uma planta constitui um comportamento inerente às espécies vegetais e reflete a sua adaptabilidade às diferentes condições do ambiente (BENINCASA, 2003). Ainda não estão bem caracterizados os fatores que alteram a alocação de biomassa entre os órgãos de uma planta em resposta às alterações do espectro de luz, alguns estudos, no entanto, associam a percepção do sinal ambiental pelo fitocromo e receptores de luz azul (criptocromos e fototropinas) à resposta de crescimento de caules em *Arabidopsis*, atribuindo-lhes uma ação coordenada (PARKS et al., 2001). De acordo com Colon-Carmona *et al.* (2000), existe participação de genes, cujas ações são mediadas por fotorreceptores, que modificam

as relações entre reguladores de crescimento, alterando o balanço de auxinas, giberelinas e citocininas em resposta às modificações espectrais, o que poderia modificar a distribuição dos fotoassimilados pela planta, causando variação na razão raiz/parte aérea. O tratamento Preto mostrou ter uma maior eficiência na acumulação de matéria orgânica em relação aos demais, possuindo maior massa seca total e de raiz, caule e folhas.

A maior eficiência no acúmulo de matéria orgânica apresentada pelas plantas cultivadas sob sombrite preto (Tabela 4) deve-se em grande parte à maior capacidade de Assimilação de CO₂ demonstrada na Gráfico 4, mostrando uma correlação muito grande entre a taxa de assimilação de uma planta e o seu acúmulo de matéria orgânica.

Segundo LARCHER (2004), ecologicamente, as alterações na biossíntese de clorofilas ocasionadas pelas variações espectrais podem proporcionar vantagens quanto ao crescimento e sucesso reprodutivo das espécies vegetais. Assim, os resultados mostram que o maior teor de clorofila no tratamento Preto (Gráfico 1) indicam a ocorrência de uma adaptação das plantas de pepino que possivelmente auxiliaram no seu desempenho fotossintético, pois as clorofilas tem uma função muito importante na captação da energia solar e transferência dessa energia a uma molécula aprisionadora, nos centros de reação dos fotossistemas e essa energia é direcionada ao ciclo de Calvin, onde o CO₂ é fixado e transformado em matéria orgânica.

Lista de Gráficos e Figuras

Gráfico 1. Teor SPAD de clorofila, avaliados aos 14 e 28 D.A.E., de pepineiro híbrido Tayko. FCA/UNESP – Botucatu-SP, 2011.

Tabela 1. Teor SPAD de clorofila, avaliados aos 14 e 28 D.A.E., de pepineiro híbrido Tayko. FCA/UNESP – Botucatu-SP, 2011.

Gráfico 2. Altura média (cm) das mudas avaliadas aos 14 e 28 D.A.E., de pepineiro híbrido Tayko. FCA/UNESP – Botucatu-SP, 2011.

Tabela 2. Altura das mudas avaliadas aos 14 e 28 D.A.E., de pepineiro híbrido Tayko. FCA/UNESP – Botucatu-SP, 2011.

Gráfico 3. Massa seca média (g) das mudas avaliados aos 7,14,21 e 28 D.A.E., de pepineiro híbrido Tayko. FCA/UNESP – Botucatu-SP, 2011.

Tabela 3. Massa seca avaliada aos 7,14, 21 e 28 D.A.E., de pepineiro híbrido Tayko. FCA/UNESP – Botucatu-SP, 2011.

Gráfico 4. Matéria seca total e particionada (A) de plantas de pepineiro híbrido Tayko, aos 28 DAE.

Gráfico 5. Relação raiz/parte aérea (g) de plantas de pepineiro híbrido Tayko, aos 28 DAE.

Tabela 4. Relação Raiz/parte aérea aos 28 D.A.E., de pepineiro híbrido Tayko. FCA/UNESP – Botucatu-SP, 2011.

Tabela 5. Assimilação Líquida CO₂ ($\mu\text{Mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) a 30 D.A.E., de pepineiro híbrido Tayko. FCA/UNESP – Botucatu-SP, 2011.

Gráfico 4. Assimilação Líquida CO₂ ($\mu\text{Mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) a 30 D.A.E., de pepineiro híbrido Tayko. FCA/UNESP – Botucatu-SP, 2011.

Referências Bibliográficas

AGRIANUAL 2010: **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2010. 520 p.

ALMEIDA, M. L.; MUNDSTOCK, C. M. O afilhamento da aveia afetado pela qualidade de luz em plantas sob competição. **Ciência Rural**, v. 31, n. 3, p. 393-400, 2001.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas** (noções básicas). Jaboticabal: Funep, 2003. 41p.

CAÑIZARES, K. A. L. A cultura do pepino. In: GOTO, R; TIVELLI, S. W. Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. São Paulo: **Editora UNESP**, 1998. p. 195-223.

CARDOSO, A. I. I.; SILVA, N. Avaliação de híbridos de pepino tipo japonês sob ambiente protegido em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 170-175, 2003.

COLON-CARMONA, A. et al. Aux/IAA proteins are phosphorylated by phytochrome *in vitro*. **Plant Physiology**, Minneapolis, v. 124, p. 1728-1738, Dec. 2000.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

GILMORE, A. M.; GOVINDJEE, G. How plants respond to excess light: energy dissipation in photosystem II. In: SINGHAL, G. et al. (Eds) Concepts in photobiology: photosynthesis and photomorphogenesis, **Índia: Narosa Pub**, 1999

KITAO, M.; LEI, T. T.; KOIKE, T.; TOBITA, H.; MARUYAMA, Y.; MATSUMOTO, Y.; ANG, L. H. Temperature response and photoinhibition investigated by chlorophyll fluorescence measurements for four distinct species of dipterocarp trees. **Physiologia Plantarum**, n. 109, p. 284 - 290, 2000

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Sao Carlos: RiMA Artes e Textos, 531 p.2004.

OLIVEIRA, M. I.; CASTRO, E. M.; COSTA, L. C. B.; OLIVEIRA, C. Características biométricas, anatómicas e fisiológicas de *Artemisia vulgaris* L. cultivada sob telas coloridas **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, n. 1, p. 56-62, 2009.

OREN-SHAMIR, M. et al. Colored shade nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosporum variegatum*. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Ashford, v.76, n.3, p.353-361, 2001.

PARKS, B. M.; FOLTA, K. M.; SPALDING, E. P. Photocontrol of stem growth. **Current Opinion in Plant Biology**, [S.l.], v. 4, n. 5, p. 436-440, Oct. 2001.

PORTES, T. A.; CASTRO Jr., L. G. Análise de crescimento de plantas: um programa computacional auxiliar. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.3, n.1, p.53-56, 1991.

SEABRA JÚNIOR, S.; GADUM, J.; CARDOSO, A.I.I. Produção de pepino em função da idade das mudas produzidas em recipientes com diferentes volumes de substrato. **Horticultura Brasileira**, v.22, p.610-613, 2004.

SENTELHAS, P.C.; VILLA NOVA, N.A.; ANGELOCCI, L.R. Efeito de diferentes tipos de cobertura, em mini-estufas, na atenuação da radiação solar e da luminosidade. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.6, p.479-481, 1998.