



ARTIGO

Respostas fisiológicas em variedades de feijão caupi submetidas a diferentes níveis de sombreamento

Daniela Siqueira Coelho^{1*}, Marcos Alexandre Dantas Marques¹, José Aliçandro Bezerra da Silva¹, Marlon da Silva Garrido¹ e Paulo Gustavo Serafim de Carvalho¹

Recebido: 20 de setembro de 2013 Recebido após revisão: 7 de dezembro de 2013 Aceito: 11 de fevereiro de 2014
Available online at <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/2781>

RESUMO: (Respostas fisiológicas em variedades de feijão caupi submetidas a diferentes níveis de sombreamento). O Nordeste brasileiro apresenta uma vasta diversidade de espécies cultivadas pelos pequenos e médios agricultores, dentre estas, encontra-se o feijão macassar ou feijão caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. Como é uma região de elevado nível de radiação solar, suas variações afetam diretamente o crescimento e desenvolvimento das plantas. O presente trabalho avaliou a influência de diferentes níveis de sombreamento sobre o crescimento e desenvolvimento de variedades de feijão caupi, BRS Acauã e BRS Pujante. As plantas dessas variedades foram cultivadas em vasos de polietileno (12 L), sendo submetidas aos seguintes níveis de sombreamento: 0 (pleno sol), 30, 50 e 70% de retenção de luz solar. Os parâmetros avaliados foram: altura e diâmetro das plantas; clorofila a e b, taxa de fotossíntese, condutância estomática, transpiração, matéria fresca e matéria seca. A partir dos resultados obtidos, constatou-se que o sombreamento favorece o crescimento vegetativo das variedades de feijão caupi, sendo os níveis de restrição de radiação solar de 50% e 70% os que proporcionaram melhores desempenhos. Considerando os resultados pode-se pressupor que a redução da radiação sobre as plantas condiciona maior eficiência dos processos bioquímicos e morfogênicos, fenômeno constatado respectivamente para as variedades de feijão BRS Acauã e BRS Pujante.

Palavras-chave: sombrite, fotossíntese, clorofila, crescimento.

ABSTRACT: (Physiological responses in cowpea varieties under different levels of shading). The Brazilian Northeast present a wide diversity of species cultivated by small and medium farmers, among these is the cowpea or cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. How is a region of high level of solar radiation variations directly affect the growth and development of plants. The aim of this study was to evaluate the influence of solar radiation on the vegetative growth of cowpea cultivars, BRS Acauã and BRS Pujante under different levels of shading. Plants of these varieties were grown in polyethylene pots (12 L) and were subjected to the following shading levels: 0 (full sunlight), 30, 50 and 70% retention of sunlight. The parameters evaluated were: plant height and diameter, chlorophyll a and b, photosynthesis, stomatal conductance, transpiration, fresh and dry matter. From the results obtained, it can be stated that shading favors the vegetative growth of cowpea varieties, with the restriction level of solar radiation by 50% and 70% respectively ideal for BRS Acauã and BRS Pujante.

Key words: shade, photosynthesis, chlorophyll, growth.

INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre a adaptação das espécies a ambientes que apresentam restrições quanto à incidência direta de radiação solar é de fundamental importância, pois a luz é um importante fator que interfere em processos de ativação enzimática, abertura e fechamento estomático, na atividade fotossintética, entre outros. Porém, altas intensidades de radiação solar absorvidas pelas plantas podem levá-las a saturação luminosa, diminuindo a eficiência no uso da radiação (Jiang *et al.* 2006).

O sombreamento reduz a eficiência global de interceptação de luz, podendo reduzir a acumulação de fotoassimilados pelas plantas. Os diferentes graus de luminosidade causam mudanças morfofisiológicas nas plantas e o grau de adaptação é ditado pelas interações entre as características genéticas e as características do ambiente (Moraes Neto *et al.* 2000).

Estudos têm comprovado a capacidade das espécies vegetais a se adaptar a diferentes condições de luminosidade, evidenciando que os diferentes níveis de radiação influenciam no crescimento e desenvolvimento das plan-

tas, alterando características como comprimento do caule e pecíolo, área foliar, matéria seca, partição de biomassa, número de perfilhamento e ramificações, conteúdo de nitrogênio e também nos teores de pigmentos foliares como clorofilas a, b, totais e conteúdo de carotenóides (Zanella *et al.* 2006, Martuscello *et al.* 2009).

O feijão caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] constitui-se em uma das principais fontes de proteína vegetal, notadamente para as populações de menor poder aquisitivo (Grangeiro *et al.* 2005). Seu cultivo pode ser realizado em consórcio com outras culturas, como milho, sorgo e café. No entanto, esta prática tende a reduzir a intensidade de luminosidade sobre as plantas, interferindo diretamente na produtividade (Carvalho *et al.* 2007). Segundo Teófilo *et al.* (2008) e Santos *et al.* (2011), o feijão caupi apresenta metabolismo fotossintético do tipo C₃, saturando-se fotossinteticamente a intensidades de luz relativamente baixas.

De acordo com Santos (2011), a BRS Acauã é uma cultivar bastante procurada e demandada pelos consumidores das regiões de Juazeiro, BA, e Petrolina, PE;

1. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Vale do São Francisco. Av. Antônio Carlos Magalhães, nº 510, Bairro Santo Antônio, CEP 48902-300, Juazeiro, BA, Brasil.

*Autor para contato. E-mail: daniela.coelho@hotmail.com.br

é recomendada para áreas irrigadas e de sequeiros dos sertões da Bahia, Pernambuco e Piauí, enquanto que a nova variedade BRS Pujante vem cada vez mais sendo aceita pela sua alta resistência à virose mosaico dourado. Nessas regiões, as altas taxas de radiação podem reduzir o crescimento e produtividade dessas culturas, o que reforça a necessidade de se estudar estratégias para seu cultivo em ambientes sombreados.

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência da radiação solar sobre a produção vegetativa das cultivares de feijão caupi, BRS Acauã e BRS Pujante, cultivadas em diferentes níveis de sombreamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no campus da Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro-BA, a 9° 24' 42" S; 40° 29' 55" W, utilizando duas variedades de feijão caupi: BRS Acauã e BRS Pujante.

O cultivo foi realizado em vasos de polietileno com capacidade para 12 L, colocados sobre bancada com um metro de altura, sendo preenchidos com substrato composto por solo argiloso e areia na proporção 1:1.

Os tratamentos consistiram nos seguintes níveis de sombreamento: 0 (pleno sol), 30, 50 e 70% de retenção de luz solar, sendo obtidos a partir de telas sombrites de cor preta colocadas sobre as faces superiores e laterais de um suporte de madeira com 80 cm de altura. Sobre cada bancada foram colocados 6 vasos de cada variedade dispostos ao acaso em duas linhas com 50 cm de espaçamento entre plantas.

A sementeira foi realizada colocando-se três sementes espaçadas entre si com distância em torno de 10 centímetros, na forma triangular, a 2 centímetros de profundidade. No quinto dia após a emergência das plantas, realizou-se o desbaste, deixando somente uma planta por vaso.

A irrigação foi realizada todos os dias no período da tarde, aplicando-se 1000, 800, 600 e 400 mL de água nos vasos submetidos respectivamente à 0, 30, 50 e 70% de sombreamento, de forma a manter uniformização da umidade do solo entre os tratamentos.

Para manutenção do crescimento das plantas, a partir do 11º dia após a sementeira, foram aplicados 500 mL de solução nutritiva de Hoagland & Arnon (1950), uma vez por semana.

Decorridos 45 dias após a sementeira, foram realizadas as coletas de dados correspondentes à altura da planta, diâmetro do caule, massa fresca e seca da parte aérea, teor de clorofila a e b e trocas gasosas. A altura das plantas foi medida da base do caule até a mais alta ramificação de ramos/folhas, com auxílio de régua milimetrada. O diâmetro foi mensurado à 5 cm da base das plantas utilizando um paquímetro.

Para determinação dos teores de clorofila a e b foi utilizado um medidor portátil clorofiLOG, modelo CFL 1030 (Falker), sendo realizadas as leituras no período da tarde, 30 minutos antes da primeira avaliação das trocas gasosas.

A determinação das trocas gasosas foi feita utilizando o analisador de gás por radiação infra-vermelha [Infra red gas analyser (IRGA), Mod. Li-COR® 6400 XT]. Para as medições foram selecionadas folhas maduras e sadias mais próximas à base da planta. Na determinação das trocas gasosas, avaliaram-se as taxas de fotossíntese (A), transpiração (E), condutância estomática (gs) e temperatura foliar (T_p). As medidas foram realizadas a cada hora, durante o período das 08h:00min às 15h:00min, sob condições de Radiação Fotossinteticamente Ativa (RFA), variando de 1400 à 1800 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ao longo do dia.

Ao final, foi retirada a parte aérea das plantas sendo posteriormente colocadas em sacos de papel e pesadas para determinação da massa fresca. Posteriormente, para determinação da matéria seca, o material vegetal foi colocado em estufa de secagem, com circulação e renovação de ar à temperatura de 65 °C por um período de 72 horas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 4X2, considerando quatro níveis de sombreamento, duas variedades e quatro repetições.

As variáveis de crescimento foram submetidas à análise de regressão ao longo dos níveis de sombreamento, ajustando-se modelos mais representativos de acordo com avaliação do grau de significância ($p < 0,05$). Já os índices de clorofila foram comparados pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade. Para avaliação dos dados de trocas gasosas ao longo do tempo (horas), foram calculados as médias e os erros padrões de cada tratamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variedades de feijão caupi, BRS Acauã e BRS Pujante, apresentaram crescimento linear em altura à medida que o nível de sombreamento aumentou (Fig. 1), demonstrando resposta positiva quanto ao incremento do crescimento em ambientes que apresentam restrição à luz.

Em ambientes sombreados, o crescimento em altura tem sido variado em diversas espécies. Rosa *et al.* (2009) também observaram crescimento linear em altura até 70% de sombreamento em trabalho similar com plantas de paricá (*Schizolobium amazonicum*). Campos & Uchida (2002) verificaram diferenças na altura das plantas de três espécies amazônicas sob os mesmos níveis de sombreamento, sendo que em pau-de-balsa (*Ochoroma lagopus*) houve maior crescimento com 30% de restrição de luz. Em caroba (*Jacaranda copaia*) os maiores valores foram obtidos em 50 e 70% e em jatobá (*Hymenaea courbaril*) não foram verificadas diferenças na altura entre os níveis de sombreamento avaliados.

De acordo com Aguiar *et al.* (2011), o rápido crescimento das espécies em ambientes sombreados está associado a um mecanismo adaptativo de reajuste no metabolismo, desenvolvido para “escapar” do sombreamento ocasionado por plantas vizinhas maiores. Segundo esses mesmos autores, esses mecanismos são utilizados principalmente por espécies que apresentam limitações para tolerar baixas intensidades luminosas.

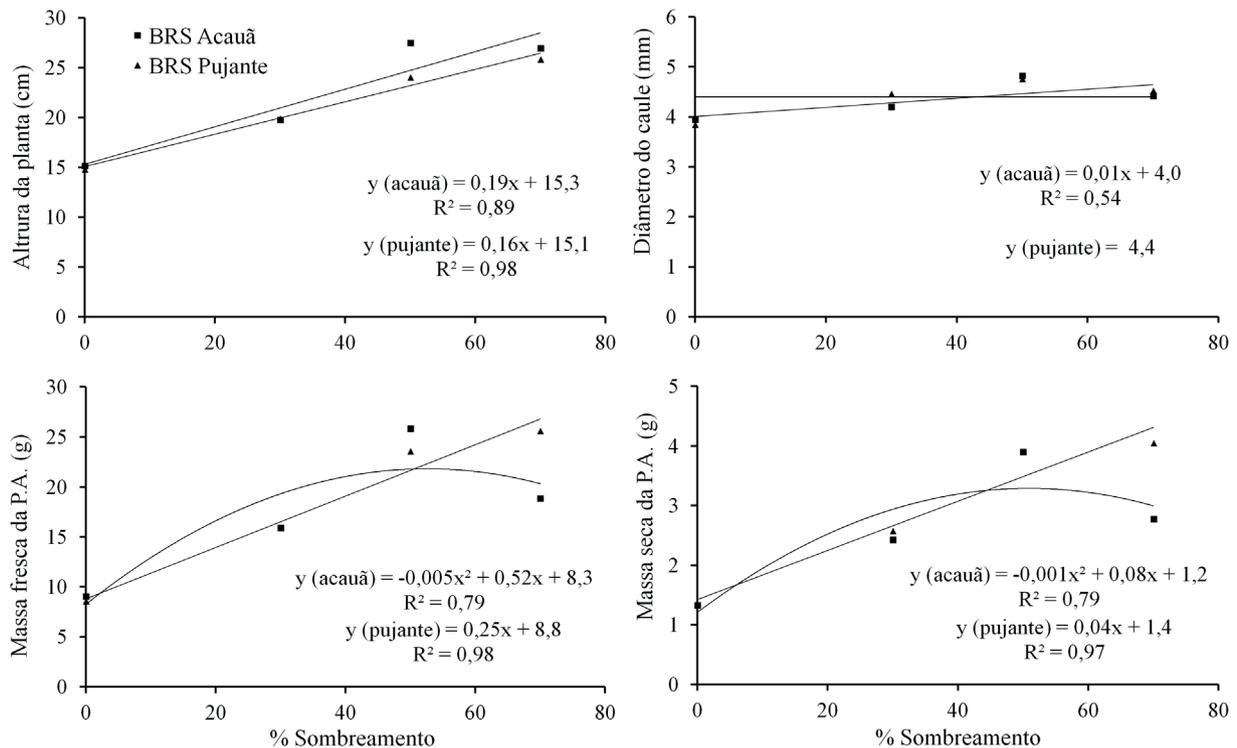


Figura 1. Modelos de regressão para altura, diâmetro do caule e massas fresca e seca da parte aérea de plantas das variedades de feijão caupi BRS Acauã e BRS Pujante submetidas a quatro níveis de sombreamento.

Otoni *et al.* (2012) verificaram que o aumento gradativo do nível de sombreamento em plantas de tomate provocou um aumento na altura das plantas e no índice de área foliar, entretanto, houve uma redução do número de frutos por planta no nível máximo de redução de radiação, que foi de 50%.

O diâmetro do caule não foi influenciado pelo sombreamento para a variedade BRS Pujante, não sendo possível ajustar um modelo de regressão. Para a variedade BRS Acauã, as diferenças foram pouco significativas (Fig. 1), observado pelo baixo coeficiente de determinação das interações.

Por outro lado, foi observado que diversas espécies adaptadas a maiores níveis de luminosidade tendem a apresentar maior diâmetro do caule, como em candiúva (*Trema micrantha*) (Fonseca *et al.* 2002), cascudo (*Talisia subalbans*), paricá (*Schizolobium amazonicum*) (Rosa *et al.* 2009) e pau-de-balsa (*Ochoroma lagopus*) (Campos & Uchida 2002).

Nascimento *et al.* (2012), trabalhando com feijão de corda preto, também observaram menores valores de diâmetro do caule nas plantas sombreadas para todos os níveis de adubação nitrogenada. O menor diâmetro do caule pode estar relacionado com os mecanismos desenvolvidos por plantas adaptadas a ambientes sombreados para compensar a menor disponibilidade de luz, como a indução de maior expansão foliar e crescimento apical (Lacerda *et al.* 2010), os quais demandam uma maior quantidade de fotoassimilados, reduzindo assim sua translocação para outros órgãos da planta, como o caule.

A partir da avaliação dos dados de massa fresca e

seca, foi possível observar que a variedade BRS Acauã apresentou incremento de matéria seca com o aumento do sombreamento até 50%, decaindo esse valor quando submetido à restrição de luz em 70% (Fig. 1). Já a variedade BRS Pujante apresentou crescimento linear até o nível de sombreamento de 70%, demonstrando que esta última variedade apresenta resposta superior à ambientes com maiores restrições de luz, quando comparada à variedade BRS Acauã.

Provavelmente esse fato deve estar relacionado ao ponto de saturação de luz do aparelho fotossintético quando as plantas dessas variedades estão em plena atividade fotossintética. A partir dos resultados obtidos, pode-se pressupor que para um crescimento efetivo a radiação fotossinteticamente ativa deve ficar em torno de 50 e 30% da radiação plena para as variedades BRS Acauã e BRS Pujante; possibilitando maior eficiência quântica e química do processo fotossintético, proporcionando assim, maior produção de fotoassimilados.

Os teores de clorofila a e b nas folhas de BRS Pujante e de clorofila b em BRS Acauã não foram alterados quando as plantas foram submetidas aos diferentes níveis de sombreamento (Fig. 2), sendo possível afirmar que a exposição prolongada das plantas à luz, mesmo em condições de pleno sol, não provocou redução dos pigmentos fotossintéticos, como também não induziu sua fotodestruição, processo conhecido como fotoxidção. Resultado semelhante foi encontrado no trabalho de Demao & Xia (2001), quando se analisou a tolerância da atividade fotossintética a fotoxidção e a variação do sombreamento em plantas de arroz (*Oryza sativa* L.). Freitas *et al.* (2012) também

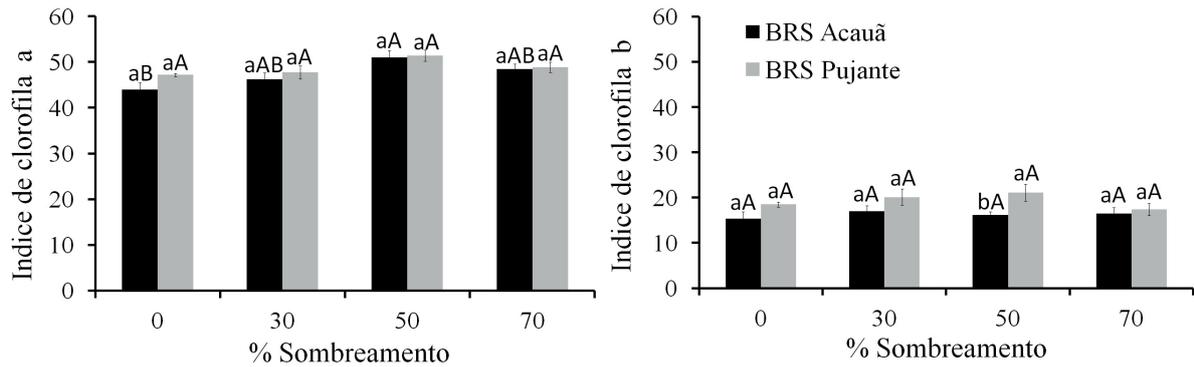


Figura 2. Índice de clorofila a e b em folhas das variedades de feijão caupi BRS Acauã e BRS Pujante submetidas a quatro níveis de sombreamento. Mesma letra minúscula entre variedades e maiúscula entre níveis de sombreamento não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As barras verticais nas colunas representam o erro padrão da média.

verificaram que não houve alteração significativa dos teores de pigmentos cloroplásticos em plantas clonais de *Passiflora alata* quando cultivadas em diferentes níveis de sombreamento.

No entanto, pequenas diferenças foram observadas entre os índices de clorofila a para os diferentes níveis

de sombreamento na BRS Acauã, demonstrando que os mecanismos de proteção e síntese de clorofilas são dependentes do genótipo. Nesse caso, os níveis de sombreamento de 50% proporcionaram maiores índices de clorofila a quando comparados às condições de sol pleno.

Souza *et al.* (2011) também observaram em plantas

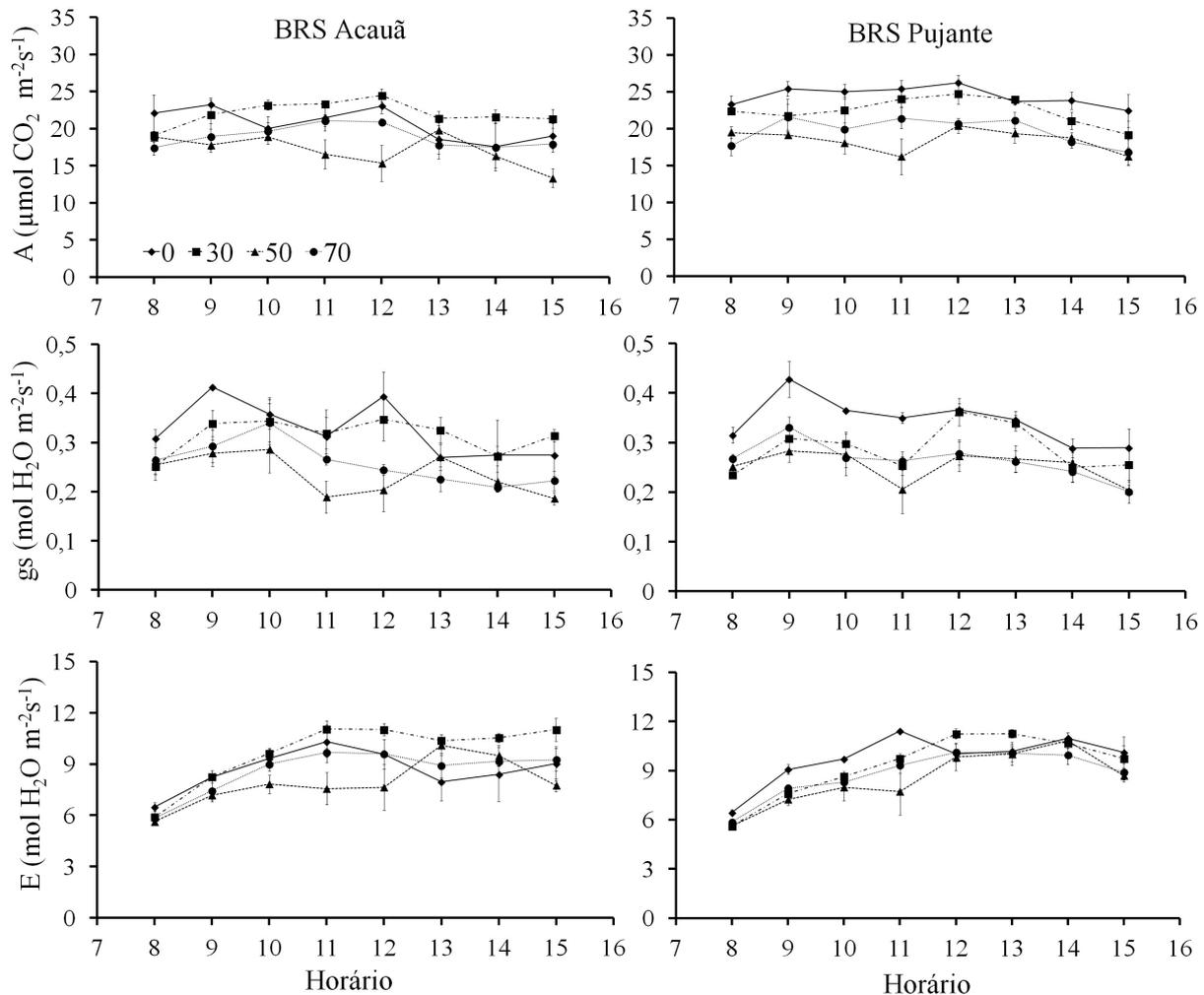


Figura 3. Taxa de fotossíntese (A), condutância estomática (gs), transpiração (E) em plantas das variedades de feijão caupi BRS Acauã e BRS Pujante submetidas a quatro níveis de sombreamento. As barras verticais representam o erro padrão da média.

de guaco (*Mikania laevigata*) que os maiores teores de clorofila a e b encontravam-se em plantas cultivadas sob telas com maior retenção de luz. Já Souza *et al.* (1999) observaram queda nos teores de clorofila com o aumento do sombreamento em folhas de rabanete (*Raphanus sativus*).

A taxa de fotossíntese (A) foi variável ao longo do dia quando comparado aos níveis de sombreamento para as duas variedades (Fig. 3). No entanto, para a variedade BRS Acauã, foi observado que a taxa de fotossíntese foi superior durante a maior parte do dia para as plantas submetidas a 30% de sombreamento, sendo esses valores significativamente maiores que as plantas submetidas aos níveis de 50 e 70% de restrição de luz. Já a variedade BRS Pujante apresentou maiores taxas de fotossíntese em condições de pleno sol, sendo notadamente superior a todos os níveis de sombreamento durante maior parte do dia.

Dessa forma, verifica-se que a eficiência fotossintética em níveis diferenciados de restrição de luz é uma característica intrínseca de cada variedade. Filgueiras (2012), trabalhando com as variedades de feijão caupi BRS Guariba, BRS Marataoã e BR17 Gurguéia, também observou essa característica. Nesse caso, a BRS Guariba apresentou incremento de 19% na taxa fotossintética quando sombreada, enquanto que as demais variedades não apresentaram diferenças nessa variável quando avaliada com e sem sombra.

Considerando os aumentos no acúmulo de massa seca e crescimento em altura avaliados nessas variedades de feijão caupi sob condições de sombreamento, pode-se pressupor o desenvolvimento de mecanismos compensatórios para incrementar a produção de fotoassimilados. Segundo Garcez Neto *et al.* (2010), plantas adaptadas a ambientes sombreados acumulam assimilados nas folhas, permitindo sua expansão e conseqüentemente o aumento da área destinada à fotossíntese, o que deve ter favorecido o maior acúmulo de matéria seca nas plantas de feijão caupi.

Klaring & Krumbein (2013), estudando a influência do aumento da densidade de fluxo de fótons sobre o crescimento das plantas tomate, verificaram que as produções de biomassa tanto do caule, folha e raiz aumentaram em resposta ao aumento da radiação.

As condutâncias estomáticas (g_s) e as taxas de transpiração (E) seguiram tendência semelhante à taxa de fotossíntese ao longo do dia nas duas variedades, demonstrando haver elevada correlação com o fenômeno de abertura e fechamento estomático. Dessa forma, o maior decréscimo na taxa de fotossíntese durante o período da tarde acompanhado pela redução da condutância estomática, provavelmente teve relação com o fechamento parcial dos estômatos, em resposta às perdas excessivas de água pelo processo de transpiração (Fig. 3), conseqüentes da maior incidência de radiação solar durante esse período. Filgueiras (2012) também observou que o sombreamento influenciou na redução de g_s nas variedades de feijão caupi BRS Guariba e BRS Marataoã, não interferindo na g_s da BR17 Gurguéia.

O comportamento referente a g_s , E e fotossíntese ao longo do dia parece ser comum à maioria das espécies vegetais (Bickford *et al.* 2010, Machado *et al.* 2010), inclusive em milho que, mesmo sendo uma planta C_4 , realiza o fechamento parcial dos estômatos nas horas mais quentes do dia para evitar perdas excessivas de água por transpiração (Ding *et al.* 2006).

Por outro lado, Ribeiro *et al.* (2012) afirmam que a alta incidência de radiação e conseqüente elevação da temperatura foliar, ocasionaram um aumento significativo da fotorrespiração em plantas de feijão *Phaseolus*, sendo apontado como principal responsável pela redução de g_s e A, uma vez que os valores de concentração interna de CO_2 foram praticamente constantes. Portanto, é outro fator que pode ser levado em consideração.

CONCLUSÕES

O sombreamento favorece o crescimento vegetativo das variedades de feijão caupi, sendo o nível de restrição de radiação solar de 50% e 70% ideais para respectivamente BRS Acauã e BRS Pujante.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, F.F.A. KANASHIRO, S., TAVARES, A.R., NASCIMENTO, T.D.R. & ROCCO, F.M. 2011. Crescimento de mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), submetidas a cinco níveis de sombreamento. *Revista Ceres*, 58(6):729-734.
- BICKFORD, C. P., HANSON, D. T. & MCDOWELL, N. G. 2010. Influence of diurnal variation in mesophyll conductance on modeled ^{13}C discrimination: results from a field study. *Journal of Experimental Botany*, 61(12): 3223-3233.
- CAMPOS, M.A.A. & UHIDA, T. 2002. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37(3): 281-288.
- CARVALHO, A.J., ANRADE, M.J.B. & GUIMARÃES, R.J. 2007. Sistemas de produção de feijão intercalado com cafeeiro adensado recém-plantado. *Ciência e Agrotecnologia*, 31:133-139.
- DEMAO, J. & XIA, L. 2001. Cultivar differences in photosynthetic tolerance to photooxidation and shading in rice (*Oryza sativa* L.). *Photosynthetic*, 39(2): 167-175.
- DING, L., WANG, K. J., JIANG, G. M., LI, Y. M., JIANG, C. D., LIU, M. Z., NIU, S. L. & PENG, Y. 2006. Diurnal variation of gas exchange, chlorophyll fluorescence and xanthophyll cycle components of maize hybrids released in different years. *Photosynthetic*, 44(1): 26-31.
- FILGUEIRAS, L. M. B. 2012. *Trocas gasosas em genótipos de feijão caupi com e sem sombreamento*. 47 f. Monografia (Graduação em Ciências Agrárias) - Departamento de Ciências Agrárias. Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha, 2012.
- FONSECA, E.P. VALÉRI, S.V., MIGLIORANZA, E., FONSECA, N.A.N. & COUTO, L. 2002. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. *Revista Árvore*, 26(4): 515-523.
- FREITAS, C. ALMEIDA, A. F., LAGO, M.F., SOUZA, M. M. & SOUZA JUNIOR, J. P. 2012. Características morfofisiológicas de plantas clonais de *Passiflora alata* crescidas em diferentes doses de nitrogênio e níveis de sombreamento. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34(3): 859-872.
- GARCEZ NETO, A.F., GARCIA, R., MOOT, D.J. & GOBBI, K.F. 2010. Aclimação morfológica de forrageiras temperadas a padrões e níveis de sombreamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 339(1): 42-50.
- GRANGEIRO, T. B. 2005. Composição bioquímica da semente. In: FREIRE FILHO, F. R., LIMA, J. A. A., RIBEIRO, V. Q. (Eds.). *Feijão-*

- caupi: avanços tecnológicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p.338-365.
- HOAGLAND, D.R. & ARNON, D.I. 1950. *The water culture method for growing plants without soils*. Berkeley, California Agricultural Experimental Station. 347 p.
- JIANG, A. C. D., GAO, H.Y., ZOU, Q., JIANG, G.M. & LI, L.H. 2006. Leaf orientation, photorespiration and xanthophyll cycle protect young soybean leaves against high irradiance in field. *Environmental and Experimental Botany*, 55: 87-96.
- KLARING, H. P. & KRUMBEIN, A. 2013. The effect of constraining the intensity of solar radiation on the photosynthesis, growth, yield and production quality of tomato. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 199: 351-359.
- LACERDA, C.F., CARVALHO, C.M., VIEIRA, M.R., AMÉRICO, J.G., NEVES, A. L. R. & RODRIGUES, C.F. 2010. Análise de crescimento de milho e feijão sob diferentes condições de sombreamento. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 5(1):18-24.
- MACHADO, D. F. S. P., MACHADO, E.C, MACHADO, R. S. & RIBEIRO, R. V. 2010. Efeito da baixa temperatura noturna e do porta-enxerto na variação diurna das trocas gasosas e na atividade fotoquímica de laranja 'Valência'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(2), 351-359
- MARTUSCELLO, J. A., JANK, L., GONTIJO-NETO, M.M., LAURA, V.A. & CUNHA, D. N. F. V. 2009. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(7):1183-1190.
- MORAES NETO, S. P., GONÇALVES, J. L. M., TAKAKI, M., CENCI, S. & GONÇALVES, J. C. 2000. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata atlântica em função do nível de luminosidade. *Revista Árvore*, 24(1):35-45.
- NASCIMENTO, J., FAUSTINO, M. N., MENESES, J. A.G., SILVA, S. S., CARVALHO, C. M. Crescimento inicial do feijão-de-corda preto sob diferentes condições de sombreamento e adubação nitrogenada. In: INOVAG-RI INTERNATIONAL MEETING, 1., 2012, Fortaleza, CE. *Anais...* Fortaleza: Instituto de Pesquisa e Inovação em Agricultura Irrigada, 2012.
- OTONI, B. S., MOTA, W. F., BELFORT, G. R., SILVA, A. R. S., VIEIRA, J. C. B. & ROCHA, L. S. 2012. Produção de híbridos de tomateiro sob diferentes porcentagens de sombreamento. *Revista Ceres*, 59(6): 816-825.
- RIBEIRO, R. V., SANTOS, M. G. dos, SOUZA, G. M., MACHADO, E. C., OLIVEIRA, R. F., ANGELOCCI, L. R. & PIMENTEL, C. 2004. Environmental effects on photosynthetic capacity of bean genotypes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39(7): 615-623.
- ROSA, L.S., VIEIRA, T.A., SANROS, D.S. & SILVA, L. C. B. 2009. Emergência, crescimento e padrão de qualidade de mudas de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke sob diferentes níveis de sombreamento e profundidades de semeadura. *Revista Ciências Agrárias*, 52:87-98.
- SANTOS, C. A. F. *Cultivares de feijão-caupi para o Vale do São Francisco*. Embrapa Informação Tecnológica. ISSN 1808-9976. 2011. (Circular Técnica 94).
- SOUZA, G.S., CASTRO, E. M., SOARES, A.M., SANTOS, A. R. & ALVES, E. 2011. Teores de pigmentos fotossintéticos, taxa de fotossíntese e estrutura de cloroplastos de plantas jovens de *Mikania laevigata* Schultz Bip. ex Baker (guaco) cultivadas sob malhas coloridas. *Enciclopédia Biosfera*, 7(12): 1-14.
- SOUZA, J.R.P. MEHL, H. O., RODRIGUES, J. D. & PEDRAS, J. F. 1999. Sombreamento e o desenvolvimento e produção de rabanete. *Scientia Agricola*, 56(4): 987-992.
- TEÓFILO, E. M., DUTRA, A.S., PITIMBEIRA, J. B., DIAS, F. T. C. & BARBOSA, F. S. 2008. Potencial fisiológicos de sementes de feijão caupi produzidas em duas regiões do estado do Ceará. *Revista Ciência Agronômica*, 39(3):443-448.
- ZANELLA, F. SONCELA, R. & LIMA, A.L.S. 2006. Formação de mudas de maracujazeiro amarelo sob níveis de sombreamento em Ji-Paraná/RO. *Ciência & Agrotecnologia*, 30(5):880-884.