

CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DE FEIJOEIRO EM COMPETIÇÃO COM PLANTAS DANINHAS

PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF BEANS IN COMPETITION WITH WEED

Paula Masami Sano MANABE¹; Christiano da Conceição de MATOS²;
 Evander Alves FERREIRA³; Antônio Alberto da SILVA⁴; Tocio SEDIYAMA⁴,
 Akihiko MANABE⁵, Alexandre Ferreira da SILVA⁶; Paulo Roberto Ribeiro ROCHA⁷;
 Leandro GALON⁸

1. Engenheira Agrônoma, Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, MG, Brasil. paulasano@gmail.com; 2. Doutorando em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, MG, Brasil; 3. Pós doutorando em Produção Vegetal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, MG, Brasil; 4. Professor, Doutor, Programa de Pós Graduação em Fitotecnia, UFV, Viçosa, MG, Brasil; 5. Professor, Mestre, Centro Universitário Augusto Motta, Rio de Janeiro, RJ, Brasil; 6. Pesquisador, Doutor, Embrapa Milho e Sorgo, Sinop, MT, Brasil; 7. Professor, Doutor, Departamento de Agronomia da Universidade Federal de Roraima, RR, Brasil; 8. Professor, Doutor, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim, RS, Brasil.

RESUMO: A competição das plantas daninhas com as culturas reduz o fornecimento de alguns recursos para as espécies, ocasionando deficiências que culminam em alterações nas características fisiológicas relacionadas à fotossíntese, como a deficiência hídrica e nutricional e a baixa qualidade ou quantidade de luminosidade. Assim, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito da competição e do manejo de plantas daninhas nas características fisiológicas de plantas de feijoeiro. Utilizou-se delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram: plantas de feijoeiro submetidas à aplicação da mistura de herbicidas fomesafen+fluazifop-p-butyl (Robust®), cultivadas isoladamente e em competição com capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), caruru (*Amaranthus hybridus*) e picão-preto (*Bidens pilosa*). As plantas de picão-preto foram as que mais afetam as características fisiológicas do feijoeiro, influenciando negativamente o consumo de CO₂, a transpiração, a condutância estomática e principalmente a taxa fotossintética. Estes resultados podem estar relacionados ao fato dessa espécie daninha ser altamente eficiente no uso da água. A mistura de herbicidas fomesafen+fluazifop-p-butyl reduziu a taxa fotossintética do feijoeiro.

PALAVRAS-CHAVE: Fisiologia vegetal. IRGA. Fotossíntese. Transpiração. Condutância estomática.

INTRODUÇÃO

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*) é uma das culturas mais difundidas no Brasil, por constituir, juntamente com o arroz, alimento básico para a população.

Por ser o feijoeiro cultivado durante todo o ano, ele sofre interferência de uma ampla diversidade de plantas daninhas (COBUCCI, 2004). Segundo Kozłowski et al. (2002) a redução de produtividade dessa cultura devido à competição com espécies infestantes pode chegar a 71%, dependendo das características da cultura, da comunidade infestante, do ambiente e da época e duração do período de convivência entre plantas.

O crescimento, tanto das culturas quanto das plantas daninhas, depende da habilidade dessas espécies em extrair os recursos do ambiente em que vivem e, na maioria das vezes, o suprimento desses recursos é limitado (PITELLI, 1984). Nesse contexto, a escolha do cultivar com habilidade competitiva superior poderá manifestar o potencial de supressão das culturas sobre plantas concorrentes (LAMEGO et al., 2005). As características iniciais presentes na planta que favoreçam o crescimento são determinantes, porque é no período vegetativo

que, em geral, se estabelecem as relações definitivas da competição entre plantas cultivadas e não cultivadas (LAMEGO et al., 2005).

O potencial competitivo das plantas pelos recursos do meio varia em função da espécie presente na área (RIGOLI et al., 2008), do nível populacional (VIDAL et al., 2004), da época da emergência em relação à cultura (SILVA et al., 2007a), e das características competitivas dos cultivares (GALON et al., 2007). A competição das plantas daninhas com as culturas leva ao menor fornecimento de alguns recursos para as espécies, ocasionando deficiências que culminam em alterações nas características fisiológicas relacionadas com a fotossíntese, como a deficiência hídrica (FLOSS, 2008) e nutricional (MELO et al., 2006) e a baixa qualidade ou quantidade de luminosidade (SHARKEY; RASCHKE, 1981). Essas limitações podem levar a alterações na condutância estomática, na concentração interna de gases e, conseqüentemente, na atividade fotossintética e no uso eficiente da água. O uso mais eficiente da água está diretamente relacionado ao tempo de abertura estomática, pois, enquanto o CO₂ penetra na folha, a água é perdida pela transpiração, com intensidade variável, dependendo do gradiente

de potencial entre a superfície foliar e a atmosfera (CONCENÇO et al., 2007, 2009).

A maioria dos estudos em que se avaliaram os efeitos da competição entre as plantas daninhas e as culturas tiveram como objetivo avaliar apenas o efeito da competição de plantas daninhas na produtividade e/ou no crescimento (acúmulo de biomassa) das culturas, ou seja, quantificar as consequências da presença das plantas daninhas, sem estudar as causas relacionadas às aptidões fisiológicas específicas de cada planta.

Desta forma, vários são os fatores que afetam a fotossíntese direta ou indiretamente. Déficit hídrico, estresse térmico, concentração interna e externa de gases (KIRSCHBAUM; PEARCEY, 1988) e composição e intensidade da luz (SHARKEY; RASCHKE, 1981) são os principais. A taxa fotossintética está diretamente relacionada à radiação fotossinteticamente ativa (composição da luz), aos fatores de disponibilidade hídrica, e às trocas gasosas (NAVES-BARBIERO et al., 2000). A fotoinibição, definida como a redução na eficiência fotossintética dependente da luz, está diretamente associada à disponibilidade de CO₂ e de radiação fotossinteticamente ativa (OSMOND, 1994), sendo também considerada como um dos aspectos-chave no controle da taxa fotossintética (NISHIO et al., 1994).

O fluazifop-p-butyl é um herbicida inibidor da enzima acetil-CoA carboxilase (ACCase) utilizado no controle de gramíneas em culturas dicotiledôneas, já o fomesafen é um herbicida do grupo dos inibidores da enzima protoporfirinogênio oxidase (PPO ou PROTOX) utilizado em culturas como o feijão e a soja para o controle de espécies de folhas largas anuais (SILVA et al., 2007b). Assim, por proporcionar um controle eficiente para a maioria das plantas daninhas mono e dicotiledôneas (JAKELAITIS et al., 2006), a mistura pronta, fomesafen+fluazifop-p-butyl (Robust®) é o principal produto comercial utilizado na cultura do feijoeiro (FONTES et al., 2001).

Objetivou-se com esse estudo avaliar o efeito da competição e do manejo de plantas daninhas nas características fisiológicas de plantas de feijoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG, em delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições e cinco tratamentos, os quais foram constituídos por plantas de feijoeiro submetidas à aplicação da mistura de

herbicidas fomesafen+fluazifop-p-butyl (Robust®), cultivadas isoladamente e em competição com capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), caruru (*Amaranthus hybridus*) e picão-preto (*Bidens pilosa*). As sementes de feijoeiro, cultivar BRS Supremo, foram alocadas no centro do vaso (uma planta por vaso) e as plantas daninhas foram semeadas na periferia do vaso (duas plantas por vaso).

As unidades experimentais foram constituídas por vasos com 15 dm³ de substrato (solo + fertilizantes). Como substrato utilizou-se Latossolo Vermelho-Amarelo, previamente corrigido e adubado. De acordo com a análise realizada, o solo apresentou as seguintes características: pH em água de 4,3; MO=2,5 dag kg⁻¹; P=1,5 mg dm⁻³; K=40 mg dm⁻³; Al³⁺=0,5 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺=1,3 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺=0,2 cmol_c dm⁻³; CTC(t)=2,1 cmol_c dm⁻³; CTC(T)=6,39 cmol_c dm⁻³; H+Al=4,79 cmol_c dm⁻³; SB=1,6 cmol_c dm⁻³; V=25%; e argila=38%. A adubação do solo foi de 20 g de cloreto de sódio, 500 g de superfosfato simples, 50 g de sulfato de amônio e 150 g de calcário dolomítico, por m³ de substrato, de acordo com recomendação de Cantarutti et al. (2007) para adubação em vaso.

A aplicação da mistura comercial de herbicidas foi feita aos 25 dias após a emergência (DAE) do feijoeiro, na dose de 0,9 L ha⁻¹. Para aplicação do herbicida utilizou-se um pulverizador costal pressurizado por gás carbônico, equipado com uma barra contendo uma ponta de pulverização da série TT 110.02, calibrado para aspergir 150 L ha⁻¹ de calda herbicida.

Para a determinação da massa da matéria seca das folhas (MSF), as plantas de feijoeiro foram coletadas aos 45 dias após a emergência (DAE) e as folhas foram destacadas e levadas ao laboratório de plantas daninhas do Departamento de Fitotecnia da UFV onde foi determinada a área foliar (AF). As mesmas foram colocadas em estufa de circulação de ar forçada a 52°C até atingir peso constante, sendo depois pesadas, em balança de precisão de 4 casas decimais.

Foram realizadas as avaliações fisiológicas no terço médio da primeira folha completamente expandida de plantas de feijoeiro, aos 45 dias após a emergência da cultura. Para isso, utilizou-se analisador de gases no infravermelho (IRGA LCA Pro⁺), em casa de vegetação aberta, permitindo livre circulação do ar. Avaliou-se o CO₂ consumido (ΔC - $\mu\text{mol mol}^{-1}$), a concentração interna de CO₂ na câmara subestomática (C_i - $\mu\text{mol mol}^{-1}$), a temperatura da folha (TF- °C), a condutância estomática de vapores de água (g_s - $\text{mol m}^{-1} \text{s}^{-1}$), a

taxa de transpiração (E - mol H₂O m⁻² s⁻¹) e a taxa fotossintética (A - μmol m⁻² s⁻¹). Ademais, foi obtida a eficiência do uso da água (EUA - mol CO₂ mol H₂O⁻¹) pela relação entre quantidade de CO₂ fixado pela fotossíntese e quantidade de água transpirada no mesmo período, bem como a relação entre as concentrações interna e ambiente de CO₂ (C_i/C_a). As avaliações foram feitas no período das 7 às 10 horas.

Os dados foram submetidos à análise de variância, em caso de significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de

probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Plantas de feijoeiro cultivadas isoladamente apresentaram maior consumo de CO₂ (ΔC), apenas quando comparadas ao tratamento onde o feijoeiro foi cultivado com picão-preto. Para as variáveis temperatura da folha (TF) e carbono interno (C_i) não foi observado diferença entre os tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. CO₂ consumido (ΔC), temperatura da folha (TF) e CO₂ interno (C_i) de plantas de feijoeiro cultivadas isoladamente, sob aplicação da mistura de herbicidas fomesafen+fluazifop-p-butyl e em competição com três espécies de plantas daninhas.

Tratamentos	ΔC (μmol mol ⁻¹)	TF (°C)	C_i (μmol mol ⁻¹)
Feijão	51,85 A	27,67 A	260,00 A
Feijão+herbicida	41,35 AB	27,66 A	266,00 A
Feijão+caruru	43,70 AB	27,58 A	270,00 A
Feijão+capim-marmelada	41,01 AB	27,81 A	278,00 A
Feijão+picão-preto	31,40 B	28,17 A	271,00 A
CV (%)	13,35	12,04	7,46

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação à taxa transpiratória (E), plantas de feijoeiro cultivadas em competição com picão-preto mostraram menor E diferindo dos tratamentos onde a espécie foi cultivada isoladamente, em competição com capim e com aplicação de herbicida fomesafen+fluazifop-p-butyl (Tabela 2). O declínio de transpiração está associado ao fechamento dos estômatos, e variações na abertura estomática causam alterações no potencial hídrico, por atuarem sobre a E (BRODRIBB e HILL, 2000). A planta tende a fechar os estômatos quando os níveis de luz estão abaixo da radiação fotossinteticamente ativa, ou para evitar o estresse

hídrico (COCHARD et al., 2002). Todos esses parâmetros estão ligados numa relação de custo/benefício, pois a E também é um mecanismo de diminuição da temperatura da folha. Os processos de transpiração e captura de CO₂ só ocorrem quando os estômatos estão abertos, bem como a condutância estomática (g_s). Devido ao calor latente de evaporação (calor efetivamente usado para "aquecer" a água e possibilitar a evaporação), a transpiração tem um poderoso efeito resfriador – importante na regulação da temperatura da folha (FARQUHAR; RASCHKE, 1978).

Tabela 2. Taxa transpiratória (E), condutância estomática (g_s) e taxa fotossintética (A) de plantas de feijoeiro cultivadas isoladamente, sob aplicação da mistura de herbicidas fomesafen+fluazifop-p-butyl e em competição com três espécies de plantas daninhas.

Tratamentos	E (mol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹)	g_s (mol m ⁻¹ s ⁻¹)	A (μmol m ⁻² s ⁻¹)
Feijão	2,79 A	0,56 A	16,55 A
Feijão+herbicida	2,53 A	0,34 AB	13,01 B
Feijão+caruru	2,13 AB	0,42 AB	13,06 B
Feijão+ capim-marmelada	2,42 A	0,38 AB	13,07 B
Feijão+picão-preto	1,72 B	0,21 B	10,89 C
CV (%)	27,32	33,32	16,17

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Constatou-se que o feijoeiro cultivado isoladamente apresentou maior g_s apenas quando

comparado ao tratamento onde o feijoeiro foi cultivado com o picão-preto (Tabela 2). O picão-

preto é considerada uma espécie altamente eficiente no uso da água (PROCÓPIO et al., 2004). O volume de solo explorado pelo sistema de raízes, a eficiência no uso da água e a capacidade de extração da água do solo determinam a capacidade competitiva de uma planta por esse recurso (PROCÓPIO et al., 2004). A resposta mais significativa das plantas ao déficit hídrico consiste no fechamento dos estômatos. Quando as plantas são expostas a situações de déficit hídrico, exibem frequentemente respostas fisiológicas, que resultam, de modo direto, na economia de água. Assim, a condutância estomática tem relação direta com a disponibilidade hídrica no solo (BIANCHI et al., 2007).

A luz também influencia indiretamente a abertura estomática, pelo seu efeito na assimilação de CO₂. No entanto, a abertura estomática é menos dependente da concentração interna de CO₂ (C_i), respondendo à luz diretamente. Logo, em condição de competição e sombreamento, o balanço da luz participa no controle da abertura estomática e no balanço de gases entre a parte interna da folha e o meio externo (LORETO; BONGI, 1989).

A condutância foliar é composta em pequena parte pela condutância cuticular da epiderme e, quando os estômatos estão abertos, pela g_s, que é controlada pelas células-guarda dos

estômatos. Assim, a g_s é proporcional ao número e tamanho dos estômatos e ao diâmetro da abertura do estômato, características que dependem de outros fatores endógenos e ambientais (BRODRIBB; HOLBROOK, 2003).

Plantas de feijoeiro cultivadas em competição com picão-preto apresentaram menor taxa fotossintética (A), diferindo dos tratamentos feijão+herbicida, feijão+caruru, feijão+capim, destacando-se o tratamento onde o feijoeiro foi cultivado isoladamente, tratamento este que mostrou maior A (Tabela 2).

Com relação à eficiência do uso da água (EUA) não foi observada diferença entre os tratamentos (Tabela 3). A EUA é caracterizada como a quantidade de água transpirada por uma cultura para a produção de certa quantidade de matéria seca (SILVA et al., 2007a). Assim, culturas mais eficientes no uso da água podem produzir quantidade maior de matéria seca por grama de água transpirada. O uso mais eficiente da água está diretamente relacionado ao tempo de abertura estomática, pois, enquanto a planta absorve CO₂ para a fotossíntese, a água é perdida por transpiração, com intensidade variável, dependendo do gradiente de potencial entre a superfície foliar e a atmosfera, seguindo uma corrente de potenciais hídricos (CONCENÇO et al., 2007).

Tabela 3. Eficiência do uso da água (EUA), relação *C_i/C_a* de plantas de feijoeiro cultivadas isoladamente, sob aplicação da mistura de herbicidas fomesafen+fluazifop-p-butyl e em competição com três espécies de plantas daninhas.

Treatamentos	EUA (mol CO ₂ mol H ₂ O ⁻¹)	<i>C_i/C_a</i> (--)
Feijão	5,94 A	5,03 B
Feijão+herbicida	5,37 A	6,49 B
Feijão+caruru	7,15 A	6,43 B
Feijão+capim-marmelada	5,42 A	6,95 AB
Feijão+picão-preto	6,87 A	8,72 A
CV (%)	41,47	14,06

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Já para a relação *C_i/C_a*, constatou-se que plantas de feijoeiro cultivadas juntamente com picão-preto apresentaram maiores valores para esta variável diferindo-se dos tratamentos onde o feijoeiro foi cultivado isoladamente, na presença da mistura de herbicidas e em competição com o caruru (Tabela 3). A maior relação *C_i/C_a* nas plantas de feijoeiro em competição com picão-preto indica que as plantas não estão aptas a consumir o CO₂ presente na câmara subestomática, mostrando que a redução na fotossíntese é resultante de danos no processo fotossintético, esses danos podem estar relacionados a algum déficit hídrico provocado pela presença das

plantas de picão-preto no mesmo ambiente.

Plantas de feijoeiro cultivado em competição com picão-preto mostraram decréscimo na massa seca das folhas (MSF) comparado à testemunha cultivada isoladamente e com aplicação da mistura de herbicidas (Tabela 4). Conforme Teixeira et al. (2009), *B. pilosa* está entre as espécies de plantas daninhas predominantes em áreas onde se cultiva o feijão, tanto no período da seca quanto no período das águas. Deve-se considerar que a população com que as plantas daninhas ocorrem nas lavouras não apresenta a sua real habilidade de competição, quando, na realidade,

o efeito decorre do maior número de indivíduos em uma população e não da capacidade particular de cada indivíduo em competir com as culturas (BIANCHI et al., 2006). Entretanto, *B. pilosa*, além de estar em alta densidade e comumente presentes

em áreas com cultivo de feijão, é uma espécie que apresenta elevado potencial competitivo; em nível de indivíduo, sendo capaz de submeter a cultura a significativas reduções no acúmulo de matéria seca.

Tabela 4. Massa seca das folhas (MSF) e área foliar (AF) de plantas de feijoeiro cultivadas isoladamente, sob aplicação da mistura de herbicidas fomesafen+fluazifop-p-butyl e em competição com três espécies de plantas daninhas.

Tratamentos	MSF (g)	AF (cm ²)
Feijão	7,20 A	117,75 A
Feijão+herbicida	7,39 A	121,55 A
Feijão+caruru	5,92 AB	66,90 B
Feijão+ capim-marmelada	5,02 AB	92,57 AB
Feijão+picão-preto	3,75 B	75,09 B
CV (%)	23,05	25,90

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Carvalho e Christoffoleti (2008) verificaram que a competição entre o feijoeiro e diversas espécies do gênero *Amaranthus* foi prejudicial para a cultura e as plantas daninhas, porém de forma mais pronunciada para as espécies infestantes. No entanto, conforme Teixeira et al. (2009) o feijoeiro apresenta baixa capacidade competitiva e está enquadrado no grupo de culturas agrícolas que menos sombreiam o solo, o que expõe a cultura a intensa interferência de plantas daninhas. Ademais, é possível inferir que, de maneira geral, as plantas cultivadas têm menor capacidade competitiva, em razão do processo de melhoramento pelo qual passaram, do que espécies da comunidade infestante (plantas não cultivadas); como consequência, apresentam menor tolerância aos efeitos da competição (FONTES et al., 2003).

Já com relação à área foliar (AF), observou-se redução dessa variável quando plantas da cultura se encontravam em competição com caruru e picão-preto (Tabela 4).

O balanço e composição da radiação incidente sobre a planta quando em competição, ou condição de sombreamento, aliado ao nível de carboidratos nas folhas, podem aumentar a taxa respiratória diretamente ou através de vias alternativas associadas à cadeia respiratória (PYSTINA; DANILOV, 2001), o que poderia tornar o saldo da fotossíntese ainda menor e reduzir a capacidade de acúmulo de massa da planta. Quando as plantas estão em condições de sombreamento, a reação natural é favorecer o alongamento da planta

em vez do acúmulo de massa (WELLER et al., 1997). Essa resposta está diretamente associada ao balanço de radiação na faixa do vermelho e vermelho-distante percebidos pelos fitocromos que se interconvertem entre as duas formas, fazendo com que a planta se alongue para escapar do sombreamento e, após, assume crescimento mais generalizado e homogêneo, com acúmulo de massa proporcional ao seu tamanho. Várias espécies de plantas daninhas e culturas comerciais alteram a taxa fotossintética em diferentes níveis sob mesmas condições ambientais (PROCÓPIO et al., 2004).

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados, pode-se concluir que as plantas de picão-preto são as que mais afetam as características fisiológicas do feijoeiro, influenciando negativamente o consumo de CO₂, a transpiração, a condutância estomática e principalmente a taxa fotossintética.

A mistura de herbicidas fomesafen+fluazifop-p-butyl reduz a taxa fotossintética do feijoeiro.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro e as bolsas concedidas.

ABSTRACT: The weed competition with crops leads to lower supply of some resources for the species, causing deficiencies that culminate in changes in physiological characteristics related to photosynthesis, such as water deficiency and low nutritional quality or quantity of light. So aim with this study was to evaluate the effect of weed competition and management on physiological characteristics of bean plants. The experimental design comprised randomized blocks with four replications. The treatments were: bean plants subjected to the application of the herbicide mixture fomesafen + fluazifop-p-butyl (Robust ®), grown in isolation, in competition with alexandergrass (*Brachiaria plantaginea*), pigweed (*Amaranthus hybridus*) and beggar-ticks (*Bidens pilosa*). The plants are beggartick that most affect the physiological characteristics of bean, negatively influencing the consumption of CO₂, transpiration, stomatal conductance and photosynthetic rate mainly for these results may be related to this photo weed be highly efficient water use. The herbicides mixture fomesafen + fluazifop-p-butyl reduced the photosynthetic rate of the bean plants.

KEYWORDS: Vegetable Physiology. IRGA. Photosynthesis. Transpiration. Stomatal conductance.

REFERÊNCIAS

- BIANCHI, C. A. M.; BERGONCI, J. I.; BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G.; A.; HECKLER, B. M. M.; COMIRAN, F. Condutância da folha em milho cultivado em plantio direto e convencional em diferentes disponibilidades hídricas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 315-322, 2007.
- BIANCHI, M. A.; FLECK, N. G.; LAMEGO, F. P. Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 1380-1387, 2006.
- BRODRIBB, T. J.; HILL, R. S. Increases in water potential gradient reduce xylem conductivity in whole plants. Evidence from a low-pressure conductivity method. **Plant Physiology**, v. 123, n. 3, p. 1021-1028, 2000.
- BRODRIBB, T. J.; HOLBROOK, N. M. Stomatal closure during leaf dehydration, correlation with other leaf physiological traits. **Plant Physiology**, v. 132, n. 4, p. 2166-2173, 2003.
- CANTARUTTI, R. B.; BARROS, N. F. de.; PRIETO, H. E.; NOVAIS, R. F. Avaliação da fertilidade do solo e recomendação de fertilizantes. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V.; V. H.; BARROS, N. F. de.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira da Ciência do Solo, 2007. p.769-850.
- CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Competition of *Amaranthus* species with dry bean plants. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 65, n. 3, p. 239-245, 2008.
- COBUCCI, T. Manejo e controle de plantas daninhas em feijão. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 453-480.
- COCHARD, H.; COLL, L.; ROUX, X. L.; AMÉGLIO, T. Unraveling the effects of plant hydraulics on stomatal closure during water stress in walnut. **Plant Physiology**, v. 128, n. 1, p. 282-290, 2002.
- CONCENCO, G.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; VIANA, R. G.; D'ANTONINO, L.; VARGAS, L.; FIALHO, C. M. T. Uso da água em biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*) em condição de competição. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 449-455, 2007.
- CONCENCO, G.; FERREIRA, E. A.; SPIAZU, I.; SILVA, A. F.; GALON, L.; FERREIRA, F. A.; SILVA, A. A.; ANDRES, A. Uso da água por plantas de arroz em competição com biótipos de *Echinochloa crusgalli* resistente e suscetível ao herbicida quinclorac. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 249-256, 2009.
- FARQUHAR, G. D.; RASCHKE, K. On the resistance to transpiration of the sites os transpiration within the leaf. **Plant Physiology**, v. 61, n. 6, p. 1000-1005, 1978.
- FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas**. 4. ed. Passo Fundo-RS: UPF, 2008. 749p.

FONTES, J. R. A.; ARAÚJO, G. A. A.; SILVA, A. A.; CARDOSO, A. A. Efeitos de herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura do feijão-mungo-verde (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 5, p. 1087-1096, 2001.

FONTES, J. R. A.; SHIRATSUCHI, L. S.; NEVES, J. L.; JÚLIO, L. de.; SONDRÉ FILHO, J. **Manejo integrado de plantas daninhas**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 2003. 48 p. Boletim Técnico, 103.

GALON, L.; AGOSTINETTO, D.; MORAES, P. V. D.; DAL MAGRO, T.; PANOZZO, L. E.; BRANDOLT, R. R.; SANTOS, L. S.; Níveis de dano econômico para decisão de controle de capim-arroz (*Echinochloa* spp.) em arroz irrigado (*Oryza sativa*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 4, p. 709-718, 2007.

JAKELAITIS, A.; VIVIAN, R.; SANTOS, J. B.; SILVA, A. A.; SILVA, A. F. Atividade residual no solo da mistura comercial dos herbicidas fluazifop-p-butil e fomesafen utilizados no cultivo convencional e direto do feijoeiro. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 533-540, 2006.

KIRSCHBAUM, M. U. F.; PEARCY, R. W. Gas exchange analysis of the relative importance of stomatal and biochemical factors in photosynthetic induction in *Alocasia macrorrhiza*. **Plant Physiology**, v. 86, n. 3, p. 782-785, 1988.

KOZLOWSKI, L. A.; RONZELLI JÚNIOR, P.; PURISSIMO, C.; DAROS, E.; KOEHLER, H. S. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum em sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 2, p. 213-220, 2002.

LAMEGO, F. P.; FLECK, N. G.; BIANCHI, M. A.; VIDAL, R. A. Tolerância a interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por cultivares de soja I. Resposta de variáveis de crescimento. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 405-414, 2005.

LORETO, F.; BONGI, G. Combined low temperature-high light effects on gas exchange properties of jojoba leaves. **Plant Physiology**, v. 91, n. 4, p. 1580-1585, 1989.

MELO, P. T. B. S.; SCHICH, L. O. B.; ASSIS, F. N. de.; CONCENÇO, G.. Comportamento de populações de arroz irrigado em função das proporções de plantas originadas de sementes de alta e baixa qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 1, p. 37-43, 2006.

NAVES-BARBIERO, C. C.; FRANCO, A. C.; BUCCI, S. J.; GOLDSTEIN, G. Fluxo de seiva e condutância estomática de duas espécies lenhosas sempre-verdes no campo sujo e cerrado. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v. 12, n. 2, p. 119-134, 2000.

NISHIO, J. N.; SUN, J.; VOGELMANN, T. C. Photoinhibition and the light environment within leaves. In: BAKER, N. R.; BOWYER, J. R. (Eds.) **Photoinhibition of photosynthesis**. BIOS Scientific Publishers, 1994. p. 1-24.

OSMOND, C. B. What is photoinhibition? Some insights from comparisons of shade and sun plants. In: BAKER, N. R.; BOWYER, J. R. (Eds.) **Photoinhibition of photosynthesis**. BIOS Scientific Publishers, 1994. p. 1-24.

PITELLI, R. A. Interferência das plantas daninhas em culturas olerícolas. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 24; Reunião Latinoamericana de Olericultura, 1, 1984, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1984. p. 75-87.

PROCÓPIO, S. O. SANTOS, J. B.; SILVA, A. A.; MARTINEZ, C. A.; WERLANG, R. C. Características fisiológicas das culturas de soja e feijão e de três espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 2, p. 211-216, 2004.

PYSTINA, N. V.; DANILOV, R. A. Influence of light regimes on respiration, activity of alternative respiratory pathway and carbohydrates content in mature leaves of *Ajuga reptans* L. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v. 13, n. 3, p. 285-292, 2001.

RIGOLI, R. P.; AGOSTINETTO, D.; SCHAEGLER, C. E.; DAL MAGRO, T.; TIRONI, S. Habilidade competitiva relativa do trigo (*Triticum aestivum*) em convivência com azevém (*Lolium multiflorum*) ou nabo (*Raphanus raphanistrum*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 93-100, 2008.

SHARKEY, T. D.; RASCHKE, K. Effect of light quality on stomatal opening in leaves of *Xanthium strumarium* L. **Plant Physiology**, v. 68, n. 5, p. 1170-1174, 1981.

SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; SANTOS, J. B. Competição entre plantas daninhas e culturas. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Eds.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: UFV, 2007a. p. 17-61.

SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R. Herbicidas: classificação e mecanismos de ação. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Eds.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: UFV, 2007b. p. 83-148.

TEIXEIRA, I. R. SILVA, R. P.; SILVA, A. G.; FREITAS, R. S. Competição entre feijoeiros e plantas daninhas em função do tipo de crescimento dos cultivares. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 235-240, 2009.

VIDAL, R. A.; SPADER, V.; FLECK, N. G.; MEROTTO JR., A. Nível de dano econômico de *Brachiaria plantaginea* na cultura de milho irrigado. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 63-69, 2004.

WELLER, J. L.; MURFET, I. C.; REID, J. B. Pea mutants with reduced sensitivity to far-red light define an important role for phytochrome A in day-length detection. **Plant Physiology**, v. 114, n. 4. p. 1225-1236, 1997.