



Desempenho fisiológicos e crescimento do feijão-caupi, sob manejos de plantas daninhas

Physiological performance and growth of cowpea under weed management

Uriel Calisto Moura Pessoa¹, Kelder José Alves de Oliveira², Anielson dos Santos Souza³, Thiago Alves Pimenta⁴, Rafael Vitor da Silveira Muniz⁵, Antônio Gomes de Araújo Neto⁶

Resumo: A interferência das plantas daninhas, afeta os parâmetros de fisiológicos da cultura do feijão-caupi, com reflexo direto no crescimento e na produtividade. Assim, objetivou-se avaliar a atuação de métodos de controle das plantas daninhas na cultura do feijão-caupi, identificando o mais eficiente, por meio do acompanhamento dos componentes de crescimento, sendo estes compostos de altura (cm), número de folhas, diâmetro do caule (mm) e os aspectos fisiológicos da cultura, pela coleta de dados da taxa de assimilação de CO₂ ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), transpiração ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), condutância estomática ($\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e concentração interna de CO₂, com um analisador de gás infravermelho. O experimento foi realizado em condições de campo no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal, Paraíba. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com oito tratamentos e quatro repetições em esquema fatorial 2 x 4, sendo os fatores: dois cultivares de feijão-caupi (BRS Marataoã e BRS Rouxinol) e quatro manejos das plantas daninhas (mecânico, químico, físico e sem controle). Os manejos químico, mecânico e físico, mostram-se superiores nos componentes de crescimento, não afetando tais características, sendo as trocas gasosas severamente afetadas.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata* L. (Walp); Trocas gasosas; Competição

Abstract: The interference of weeds affects the physiological parameters of cowpea culture, with direct reflection on growth and productivity. The objective of this study was to evaluate the performance of different weed control methods in cowpea culture in order to identify the most efficient by monitoring the growth components, being these compounds of height (cm), number of leaves and diameter of the stem (mm) and the physiological aspects of the culture, by collecting data: CO₂ assimilation rate ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), transpiration ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), Stomatal conductance ($\text{mol of H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$) and internal CO₂ concentration, with an infrared gas analyzer. The experiment was accomplished under field conditions at the Center for Agro-Food Science and Technology of the Federal University of Campina Grande, Campus Pombal, Paraíba. The experimental design was a randomized complete block design with eight treatments and four replications in a 2 x 4 factorial scheme, being these factors: two cultivars of cowpea (BRS Marataoã and BRS Rouxinol) and four weed management (mechanical, chemical, Physical and uncontrolled). Chemical, mechanical and physical management are shown to be superior in the growth components, not affecting these characteristics, being the gas exchanges severely affected.

Key words: *Vigna unguiculata* L. (Walp), Gas exchange, competition.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 10/02/2017; aprovado em 15/05/2017

¹Graduando em Agronomia pela Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. E-mail: uriel.pessoa2@gmail.com

² Eng. Agrônomo pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG/CCTA)

³ Eng. Agr. D. Sc., Professor da Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB

⁴ Agrônomo pela Universidade Federal de Campina Grande. Mestrando em Sistemas Agroindustriais da UFCG, Pombal-PB

⁵Graduando em Agronomia pela Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB

⁶Graduando em Agronomia pela Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB



INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), é uma leguminosa de clima tropical amplamente cultivada nas regiões quentes da África, Brasil e Estados Unidos. No Brasil, é de importância para as regiões Norte e Nordeste pelo seu alto potencial produtivo e excelente valor nutritivo (FREIRE FILHO et al., 2011); todavia o crescimento da população, vem exigindo um incremento na produtividade, mediante o conhecimento dos fatores limitantes ao crescimento e desenvolvimento do feijoeiro (FILHO et al., 2013).

Dentre os fatores que mais influenciam o desenvolvimento da cultura, destacam-se as plantas daninhas, por levarem a um menor fornecimento de alguns recursos, tidos como essenciais, que culminam em alterações nas características fisiológicas, no status hídrico e nutricional da cultura. A interferência pode levar a alterações na condutância estomática, na concentração interna de gases e, conseqüentemente, na atividade fotossintética e no uso eficiente da água, por parte da cultura (FLOSS, 2008; MELO et al., 2006).

Na maioria das culturas a fotossíntese é responsável por 90% da fitomassa produzida e o restante depende da absorção de água e nutrientes (BENICASA, 2003). Sob competição com plantas daninhas, a taxa fotossintética do feijoeiro é reduzida, ocorrendo o contrário quando o manejo de tais espécies é realizado adequadamente (MANABE et al., 2014).

Neste sentido, é de suma importância a realização do controle das plantas daninhas na cultura, a partir da escolha de métodos eficientes, que minimizem a interferência. Os métodos de manejo usados dependem da disponibilidade de recursos, equipamentos, assistência técnica e do nível tecnológico do agricultor (FREITAS et al., 2009); todavia, predominantemente, o controle é realizado de forma mecanizada, tendo outros tipos de manejo como o físico e o manejo químico que conta com alguns produtos registrados como herbicidas. (FONTES et al., 2010).

Pelo exposto, objetivou-se avaliar o comportamento fisiológico do feijão-caupi, frente a métodos de controle de plantas daninhas, além dos componentes de crescimento da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande CCTA/UFCG, Campus Pombal (PB), sendo coletadas várias amostras simples de solo na camada de 0-20 cm, antes da instalação do experimento, a fim de obter-se as características físico-químicas da área experimental, para se manejar corretamente o fornecimento nutricional das plantas por meio da adução. A amostra foi enviada ao Laboratório de Solos Nutrição de Plantas (LSNP), do CCTA/UFCG, para procedimentos de análise. As características físicas e químicas, encontram-se nas tabelas 1 e 2 respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com oito tratamentos e quatro repetições em esquema fatorial 2 x 4, sendo os fatores dois cultivares de feijão-caupi (BRS Marataoã e BRS Rouxinol) e quatro manejos de plantas daninhas, sendo compostos por controle mecânico, químico, físico e testemunha sem controle.

Tabela 1. Características físicas do solo da área experimental na Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal, Paraíba

Características físicas	Profundidade da coleta 0-20 cm
Areia (g kg ⁻¹)	653
Silte (g kg ⁻¹)	225
Argila (g kg ⁻¹)	122
Densidade aparente (g cm ⁻³)	2,36
Densidade real (g cm ⁻³)	1,32
Porosidade total (m ³ m ⁻³)	0,44

Tabela 2. Características químicas do solo da área experimental na Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal, Paraíba

Características químicas	Profundidade da coleta 0-20 cm
pH CaCl ₂ 1:2,5	7,11
N %	1,77
P (mg dm ⁻³)	15
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,77
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,89
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,00
Ca ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	14,40
Mg ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	7,50
H ⁺ +Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,00
M.O. (g kg ⁻¹)	30

Ambos os cultivares apresentam hábito de crescimento indeterminado, e um ciclo médio, em torno de 70 dias, com uma taxa de produção de 1.500 kg/ha em sistema irrigado, sendo pertencentes à classe comercial cores, subclasse sempre verde (EMBRAPA, 2002).

Na implantação do experimento, a área demarcada com piquetes, obedecendo as dimensões das unidades experimentais (2,1 m x 3m), sendo adotado o espaçamento de 0,7m entre sulcos e 0,3m entre plantas. Como na área, já haviam sido feitas arações e gradagens, foi feita apenas uma roçagem da vegetação, com o intuito de formar uma cobertura vegetal para a introdução do cultivo mínimo nas parcelas que comportavam o manejo físico, sendo utilizada uma quantidade correspondente a 5,7 t/ha.

Para as parcelas com controle mecânico das plantas daninhas, foi feito com auxílio de enxadas a cada oito dias, de modo a evitar a interferência com a cultura comercial. Nas parcelas que se fez uso do controle químico, esse foi realizado, mediante a utilização dos herbicidas Podium EW (Fenoxaprop-p-ethyl) e o Amplo (Benzotiadiazinona e Imidazolinona), ambos produtos seletivos para a cultura do feijão e registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), aplicados na dosagem de 20 mL e 8,5 mL, respectivamente com base em informações contidas na bula dos produtos.

A semeadura foi realizada em sulcos abertos manualmente com auxílio de enxadas, priorizando uma profundidade de 5 cm, em que foram colocadas três sementes a cada 30 cm e, posteriormente aos 20 DAE, foi realizado o desbaste priorizando as plantas mais vigorosas, tendo uma população de 30 plantas por parcela.

A adubação foi realizada conforme as recomendações de adubação para o estado do Ceará (FERNANDES, 1993), onde o fósforo e o potássio recomendado foram aplicados em

fundação por ocasião da semeadura, utilizando-se como fonte o superfosfato simples 50 kg/ha e cloreto de potássio 10 kg/ha respectivamente, o nitrogênio, cuja a fonte utilizada foi a uréia 20 kg/ha, teve sua recomendação parcelada em duas vezes, 1/2 na fundação e o restante em cobertura aos 30 e 60 dias após a semeadura.

Durante a condução do experimento foram realizados os tratos culturais, tais como o controle do pulgão preto (*Aphis craccivora*) por meio da utilização do inseticida com princípio ativo Dimetoato, pertencente ao grupo químico dos organofosforados sendo este aplicado, na dosagem de 30 ml para 20L de água, volume presente no pulverizador costal manual, utilizado duas vezes no decorrer do ciclo da cultura, respeitando o prazo de aplicação recomendado pelo fabricante, de 30 dias.

O suprimento hídrico foi realizado por meio de um sistema de irrigação por gotejamento em que o mesmo constava de uma tubulação central de 32 mm com oito conexões do tipo aranha com seis saídas, distribuídas no decorrer da tubulação, de modo que estas, sempre estivessem na área central das parcelas, com equidistância de 4 m. Os gotejadores utilizados, foram autocompensantes, com uma vazão média de 8 L/h, sendo adotado, com base na necessidade hídrica da cultura, um turno de rega de um dia com um tempo máximo de duas horas de irrigação.

Aos 50 dias após a emergência (DAE) foi realizada a avaliação fisiológica, utilizando-se um analisador de gás infravermelho (IRGA) LCpro (Infra-red GasAnalyzer) com fonte de luz constante de 1.200 μmol de fótons $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$. As medições foram realizadas entre 7 as 10 horas da manhã, em folhas expandidas e completamente formadas de duas plantas por parcela, mensurando-se as seguintes variáveis: fotossíntese (A) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), transpiração (E) ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), condutância estomática (gs) ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e concentração intercelular de CO_2 (Ci) ($\mu\text{mol mol}^{-1}$).

Também foi realizado o acompanhamento dos componentes de crescimento da cultura, sendo avaliado aos 60 DAE, número de folhas, mensurado por meio da contagem de folhas expandidas e completamente formadas; altura de plantas (cm), utilizando uma régua graduada em centímetros e mediu-se do colo da planta até a gema apical; diâmetro do caule (mm) fazendo uso de um paquímetro digital, graduado em milímetros. Também foram coletados os dados de precocidade ou início do florescimento, determinado no momento em que pelo menos 50% das plantas da área útil de cada parcela apresentavam flores abertas, de frutificação considerando o momento em que pelo menos 50% das plantas da área útil de cada parcela apresentava as primeiras vagens.

Os dados coletados foram submetidos a uma análise da variância pelo Teste F, quando se verificou efeito significativo nos parâmetros da análise, aplicou-se o teste Tukey ($p \leq 5\%$). A análise estatística foi realizada com o auxílio do programa computacional para análises estatísticas SAEG v.5.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis fisiológicas as características fotossíntese, transpiração e concentração intercelular de CO_2 , verificaram-se efeito significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F, não sendo observado efeito significativo apenas para variável condutância estomática.

Na comparação das médias entre os tratamentos, os métodos de manejo das plantas daninhas, em relação a variável fotossíntese, apresentaram diferença estatística entre si, diferindo do método sem controle (testemunha) que obteve a menor média (Tabela 3), com destaque para o manejo mecânico, que apresentou a maior média, sendo que em função da capina manual elimina-se imediatamente as plantas daninhas, possibilitando um melhor desenvolvimento da cultura comercial, favorecendo o aproveitamento dos recursos existentes, para a obtenção mais eficiente da taxa fotossintética (TORRES; SCHIAVINATO, 2008). Os resultados corroboram com os encontrados por Manabe et al. (2014), que observou uma melhor resposta fisiológica do feijoeiro, quando este era cultivado isoladamente, sem interferência das plantas daninhas.

Tabela 3. Comparação entre médias para as características fotossíntese (A) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) transpiração (E) ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e concentração intercelular de CO_2 (Ci) ($\mu\text{mol mol}^{-1}$).

Manejos	Fotossíntese	Transpiração	Concentração intercelular de CO_2
Químico	20,47 A	5,14 AB	251,50 A
Mecânico	20,63 A	5,04 AB	249,62 A
Físico	20,09 A	4,86 B	253,12 A
Sem controle	17,36 B	5,91 A	218,75 B
D.M.S	1,74	1,02	27,74
CV	6,35	14,08	8,18

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) de probabilidade.

Para a transpiração houve uma maior taxa transpiratória nas plantas de feijão-caupi submetidas à infestação durante todo o ciclo não diferindo dos manejos químicos e mecânico, porém ocorrendo uma menor transpiração nas plantas das parcelas que receberam o manejo físico (Tabela 3).

Possivelmente devido ao fato da cobertura morta impedir a passagem de luz solar até o banco de sementes do solo, o que reduz a ocorrência de plantas daninhas fotoblásticas positivas, acarretando em menor competição por água, luz e CO_2 que são os fatores que influenciam a abertura e fechamento dos estômatos (SILVA; SILVA, 2007).

Resultados contrários foram obtidos por Manabe et al., (2014) que estudando as características fisiológicas de feijoeiro em competição com plantas daninhas observaram que com relação à taxa transpiratória, plantas de feijoeiro cultivadas em competição com picão-preto mostraram menor índice transpiratório, diferindo dos tratamentos onde a cultura foi cultivada isoladamente.

O declínio de transpiração está associado ao fechamento dos estômatos, e variações na abertura estomática causando alterações no potencial hídrico, por estarem diretamente relacionados com o fluxo de entrada e saída de água (BRODRIBB; HILL, 2000).

Em relação a concentração interna de CO_2 , os métodos de manejo de plantas daninhas, mais uma vez, não apresentam diferença estatística entre si, tendo a testemunha a menor, entre os tratamentos, que apresentou a menor média, em função da elevada população infestante, nas parcelas que comportavam tal tratamento.

O aumento da concentração de CO_2 promove um aumento da taxa fotossintética e uma diminuição da taxa de

transpiração por unidade de área foliar, e conseqüentemente, uma melhor eficiência no uso de água, favorecendo uma maior produção de fotoassimilados. No entanto, se houver aumento na concentração de CO₂ e da temperatura do ar, poderá haver redução da fotossíntese líquida devido ao aumento da respiração e transpiração principalmente das plantas de metabolismo fotossintético C3, como é o caso feijão-caupi (CONCENÇO et al., 2009).

As características de crescimento avaliadas, altura de plantas, diâmetro de caule, número de folhas, florescimento e frutificação. Pelo teste F, verificou-se efeito significativo ($p \leq 0,05$), do manejo sobre as características altura de plantas, diâmetro de caule e número de folhas. Não se observou efeito significativo para as características florescimento e frutificação, os quais ocorreram aos 46,7 dias e 52,4 dias em média, respectivamente.

A característica altura de plantas foi afetada pela competição com as plantas daninhas no tratamento sem controle (Tabela 4). Em geral quando a cultura foi submetida às práticas de controle de plantas daninhas, houve uma maior altura. Sendo que o melhor índice foi obtido para o manejo físico, entretanto, não havendo diferenças estatística para o manejo químico e mecânico. Assim, pode-se inferir que as plantas que iniciaram o seu crescimento livre de plantas competidoras foram capazes de armazenar maior quantidade de reservas, refletindo em uma maior altura. O mesmo não ocorreu com as plantas que iniciaram o crescimento sob competição, provavelmente porque estas haviam aplicado as reservas energéticas para se sobressair a competição desde os primeiros dias após a emergência da cultura.

Tabela 4. Comparação entre médias para as características de altura de plantas (cm), diâmetro de caule (mm) e número de folhas.

Tipos de manejo	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Nº folhas
Químico	78,12 A	11,80 A	87,23 A
Mecânico	76,90 A	11,51 A	88,68 A
Físico	80,76 A	10,96 A	78,76 A
Sem controle	69,18 B	9,61 B	64,66 B
D.M.S.	7,57	1,12	14,84
CV	7,12	7,36	13,33

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Em relação ao diâmetro de caule, a menor média, foi observada no manejo sem controle, tendo os demais manejos, médias superiores, que refletem uma uniformidade entre eles, podendo ser reduzido uso de produtos químicos em menores áreas de cultivos, passando a ser usado o manejo físico, com o uso da cobertura morta, e o manejo mecânico, por meio das capinas manuais. Bezerra et al. (2014), estudando a morfologia e produção de feijão-caupi, cv. BRS Nova era, sob densidades de plantio observaram que o diâmetro do caule, reduziu 35,13% quando a população aumentou de 100 para 500 mil plantas ha⁻¹. Para a cv. BRS Guariba houve uma redução de 30,2% no diâmetro do caule devido a competição interespecífica. Normalmente uma das conseqüências da redução do diâmetro de caule está associado ao aumento do comprimento do epicótilo o que pode favorecer o acamamento da planta.

Quando observa-se a variável número de folhas (Tabela 6), a testemunha, apresenta um menor desempenho em relação aos demais métodos de controle, que são igualmente

eficientes entre si, diferindo apenas da testemunha ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. A maior média foi observada para o método de manejo mecânico, apresentando um valor, cerca de 30% maior, em relação ao observado na testemunha sem controle, fato que favorece, a um maior acúmulo fotossintético das plantas que apresentaram as maiores médias, refletindo, diretamente nos componentes de produção da cultura (SILVA et al., 2009).

CONCLUSÕES

A interferência das plantas daninhas acarreta em sérias alterações nas características de fotossíntese, transpiração e concentração intercelular de CO₂ do feijão caupi, fazendo com que a cultura apresente um desbalanço fisiológico, podendo comprometer o seu desenvolvimento futuro. Por meio da análise dos componentes de crescimento, os métodos de manejo mecânico e físico, poderiam ser usados, como uma alternativa, ao uso do controle químico, objetivando um menor uso de herbicidas na condução da cultura.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, A. A. C.; NEVES, A. C.; NETO, A. F.; SILVA JUNIOR, J. V. Morfofisiologia e produção de feijão-caupi, cultivar brsnovaera, em função da densidade de plantas. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 27, n. 4, p. 135 – 141, 2014.

BENICASA, M. M. P. Análise de crescimento de plantas. Jaboticabal: FUNEP, 2003.41p.

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.

CONCENÇO, G.; CECCON, G. SEREIA, R. C.; CRREIA, I. V. T.; GALON, L. Phytosociology in agricultural areas submitted to distinct wintercropping managements. *Planta Daninha*, v. 30, n. 2, p. 297-304, 2009.

EMBRAPA. BRS Rouxinol Nova cultivar de feijão caupi. Teresina, 2002. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 26 mar. 2017.

FERNANDES, V. L .B. (Coord.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Ceará. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1993. 248 p

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. *Embrapa Meio-Norte*, 2011, 84p.

FILHO, F. A. S.; ALMEIDA, E. I. B.; PINTO, C. M.; PITOMBEIRA, J. B. Seletividade de diferentes herbicidas ao feijão-caupi. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)*, v.3, n.2, p.84-90, 2013.

FLOSS, E. L. Fisiologia das plantas cultivadas. 4. ed. Passo Fundo-RS: UPF, 2008. 749p.

- FREITAS, F. C. L.; MEDEIROS, V. F. L. P.; GRANGEIRO, L. C.; SILVA, M. G. O.; NASCIMENTO, P. G. M. L.; NUNES, G. H. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. *Planta Daninha*, v. 27, n. 2, p. 241-247, 2009.
- FONTES, J. R. A.; GONÇALVES, J. R. P.; MORAIS, R. R. Tolerância do feijão-caupi ao herbicida oxadiazon. *Pesq. Agropec. Trop.*, v. 40, n. 1, p. 110-115, 2010.
- 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*, v. 12, n. 1, p. 37-43, 2006.
- MANABE, P. M. S.; MATOS, C. C. de; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. A. da; SEDIYAMA, T.; MANABE, A.; SILVA, A.F.; ROCHA, P. R. R.; GALON, L. Características fisiológicas de feijoeiro em competição com plantas daninhas. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 30, n. 6, p.1721-1728, 2014.
- SILVA, A. A.; SILVA, J. F.; Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa: Ed. UFV, 2007.
- SILVA, A. F.; CONCENÇO, G.; ASPIAZÚ, I.; FERREIRA, E. A.; GALON, L.; COELHO, A. T. C. P.; SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A. Interferência de plantas daninhas em diferentes densidades no crescimento da soja. *Planta Daninha*, v.27, n.1, p.75-84, 2009.
- TORRES, J. A. P; SCHIAVINATO, M. A. Crescimento, eficiência fotossintética e eficiência do uso da água em quatro espécies de leguminosas arbóreas tropicais. *Hoelmea* 35(3): 395-404, 3 fig., 2008.