






# Condutância Estomática e Transpiração de Cupuaçuzeiros Cultivados ao Sol e à Sombra

Enilson Solano Albuquerque Silva  Francisco José Câmara Figueirêdo  Cristiane da Silva Ferreira  Edinto Gomes da Rocha Neto<sup>2</sup>

## Introdução

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex. Spreng.) Schum.) é uma espécie frutífera nativa do Estado do Pará, que habita os sub-bosques de áreas de mata (Cavalcante, 1991). Nogueira et al. (1991) recomendam seu cultivo em consórcio com a pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) e o açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.).

O mecanismo de abertura dos estômatos é influenciado por fatores do ambiente, quando, na ausência de luz, há o aumento da concentração de CO<sub>2</sub>, devido à respiração das plantas e, na presença dessa, o CO<sub>2</sub> é consumido, e se dá a abertura dos estômatos.

A condutância estomática varia com a espécie/cultivar, a idade da folha e com o pré-condicionamento das plantas (Daí et al. 1992). Essas variações afetam o uso da água, haja vista que a taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> e de transpiração respondem diferentemente à abertura dos estômatos (Machado & Lagôa, 1994).

A transpiração resulta da difusão de vapores de água através dos estômatos abertos, mas quando estes estão fechados, se estabelece nas plantas certa resistência à perda de água, com reflexos sobre as atividades metabólicas. Calbo & Moraes (1997) observaram que a transpiração de folhas de plantas de buriti (*Mauritia vinifera* Mart.) foi reduzida ao nível de 10%, após o sexto dia de suspensão da irrigação, e que a condutância estomática atingiu valor próximo de zero, indicando haver certa correlação entre essas variáveis biofísicas.

O objetivo deste trabalho foi de avaliar os efeitos de ambiente de cultivo, de idade de plantas e de mês de observação sobre a condutância estomática e a transpiração de folhas de plantas de cupuaçu.

## Material e Métodos

Neste estudo, utilizaram-se cupuaçuzeiros, com idades 1 e 2 anos de cultivos ao sol (SL) e em sub-bosque (SB) de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Agrov.), na Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA.

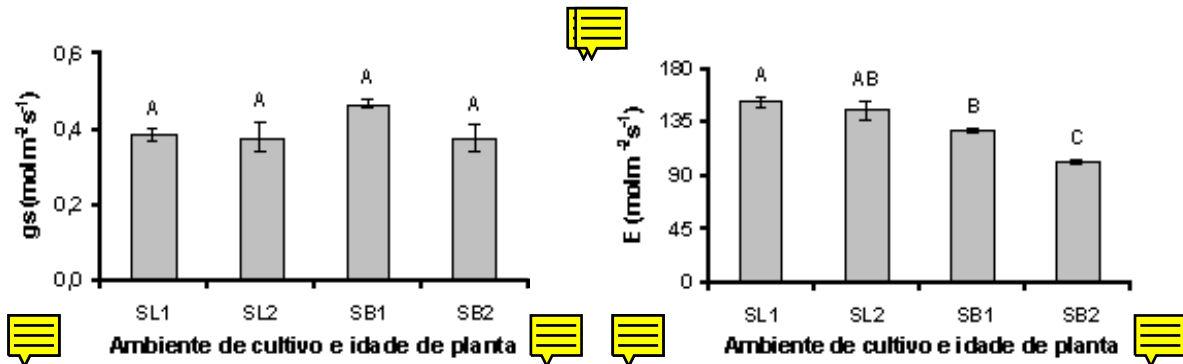
Os tratamentos SL1, SL2, SB1 e SB2 foram definidos de acordo com o ambiente de cultivo (sol, SL e sombra, SB) e idades de plantas (1 e 2 anos).

As campanhas foram realizadas a cada 60 dias, abrangendo os meses de maior e menor intensidade de chuvas, no horário entre 10 h e 11 h, segundo recomendação de Rocha Neto et al. (1997). O monitoramento da condutância estomática e da transpiração foi feito com analisador de gás infravermelho (IRGA – LI-6200).

Os tratamentos experimentais, com quatro repetições, foram distribuídos de modo inteiramente casualizado. Submeteram-se os dados a ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%).

## Resultados e Discussão

Nas Fig. 1 e 2, representam-se os resultados de condutância estomática e de transpiração.



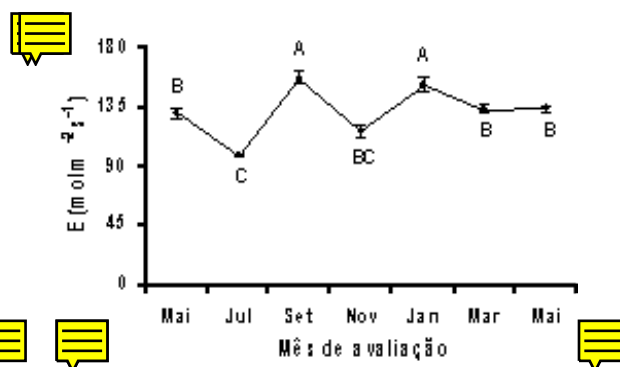
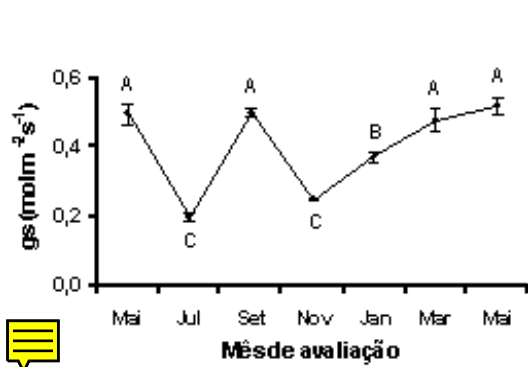
**Fig. 1.** Condutância estomática de plantas de cupuaçu cultivadas ao sol (SL) e à sombra (SB), com 1 e 2 anos de idades. Nas colunas, as mesmas letras indicam que os tratamentos não diferiram entre si, pelo teste de Tukey a 5%. (n=4, CV=14,1%, I=erro padrão da média, 1999/2000).

**Fig. 2.** Transpiração de plantas de cupuaçu cultivadas ao sol (SL) e à sombra (SB), com 1 e 2 anos de idades. Nas colunas, as mesmas letras indicam que os tratamentos não diferiram entre si, pelo teste de Tukey a 5%. (n=4, CV=14,1%, I=erro padrão da média, 1999/2000).

Na Fig. 1, observa-se que a condutância estomática foi maior nas plantas cultivadas à sombra e que houve a tendência de decrescer com a idade das plantas. Esses resultados se equivalem aos de Cascardo et al. (1993), com plantas de seringueira, em casa de vegetação, e Buwalda et al. (1991), com plantas jovens de kiwi (*Actinidia deliciosa*).

Na Fig. 2, verifica-se que a transpiração foi menor nas plantas sombreadas e isso pode ter decorrido do aumento da concentração de CO<sub>2</sub>, como consequência da maior respiração das plantas de cupuaçu nesse ambiente de baixa penetração de luz, que fez com que a média fosse de 361,6 ppm; enquanto, ao sol, o valor médio foi de 356,2 ppm de CO<sub>2</sub>. Esses resultados estão de acordo com os de Spence et al. (1984), com *Vicia faba* L.

Os valores médios bimensais de condutância estomática e de transpiração estão representados nas Fig. 3 e 4.



**Fig. 3.** Condutância estomática de plantas de cupuaçu nos diversos meses de avaliação. Em cada ponto da curva, as mesmas letras indicam que os tratamentos não diferiram entre si, pelo teste de Tukey a 5%. (n=4, CV=14,1%, I=erro padrão da média, 1999/2000).

**Fig. 4.** Transpiração de plantas de cupuaçu nos diversos meses de avaliação. Em cada ponto da curva, as mesmas letras indicam que os tratamentos não diferiram entre si, pelo teste de Tukey a 5%. (n=4, CV=14,1%, I=erro padrão da média, 1999/2000).

Observa-se, na Fig. 3, que a condutância estomática foi menor em julho e novembro, meses com os mais baixos índices de chuvas, 44 mm e 61,2 mm, respectivamente. Os resultados são comparáveis aos de Calbo & Moraes (1997), com plantas de buriti, em casa de vegetação, na medida que aumentou os dias sem irrigação, e de Medina et al. (1999), com laranjeira Valência (*Citrus sinensis* L.), que verificaram a redução da condutância, quando o solo estava com deficiência hídrica.

A curva de transpiração (Fig. 4) se assemelha com a de condutância estomática (Fig. 3), indicando que existe certa correlação entre essas variáveis biofísicas. Observou-se certo equilíbrio nos resultados médios de transpiração nos meses de janeiro a maio, com índices médios de precipitação pluviométrica de 339 mm, e houve a tendência da taxa transpiratória ser mais baixa nos meses de julho a novembro, com incidência média de chuva de 86,6 mm, fato que confere ao cupuaçuzeiro a característica de espécie preventiva (Rocha Neto et al. 1997).

## Conclusões

O cultivo à sombra confere às folhas de plantas de cupuaçu maior condutância estomática e menor taxa de transpiração.

A condutância estomática e a transpiração são mais baixas nos meses mais secos, julho e novembro.

A condutância estomática é pouco influenciada pela radiação fotossintética ativa, mas a transpiração é reduzida sob baixos níveis de radiação.

## Referências Bibliográficas

ASHTON, P.M.S.; BERLYN, G.P. Leaf adaptations of some *Shore* species to sun and shade. **New Physiologist**, v.121, p.587-596, 1992.

BUWALDA, J.G.; MEEKINGS, J.S.; SMITH, G.S. Seasonal changes in photosynthetic capacity of leaves of

kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) vines. **Physiologia Plantarum**, v.83, p.93-98, 1991.

CALBO, M.E.R.; MORAES, J.A.P.V. de. Fotossíntese, condutância estomática, respiração e ajustamento osmótico de plantas de buriti submetidas a estresse hídrico. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.9, n.2, p.117-123, 1997.

CASCARDO, L. M.C.; OLIVEIRA, L.E. M. de; ALVES, J.D. Disponibilidade de água e doses de gesso agrícola nas relações hídricas da seringueira. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.5, n.1, p.31-34, 1993.

CAVALCANTE, A. da S.L.; COSTA, J.G. da. Situação atual e perspectivas da cultura do cupuaçuzeiro no estado do Acre, Amazônia Ocidente Brasileira. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1., 1996, Belém, PA. **Anais**. Belém: EMBRAPA-CPATU: JICA, 1997. p.119-124. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 089).

CAVALCANTE, P.B. **Fruteiras comestíveis da Amazônia**. 5.ed. Belém: CEJUP: CNPq: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1991. 279p.

DAÍ, Z.; EDWARD, G.E.; KU, M.S.B. Control of photosynthesis and stomatal conductance in *Ricinus communis* L. (*Castor bean*) by leaf to air vapor pressure deficit. **Plant Physiology**, v.99, p.1426-1434, 1992.

GASPAROTTO, L.; ARAÚJO, R. da C.; SILVA, S. E. L. da. Cupuaçuzeiro em sistemas agroflorestais - programa SHIFT. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1., 1996, Belém, PA. **Anais**. Belém: EMBRAPA-CPATU: JICA, 1997. p.103-108. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 89).

KRAUS, E.; KOLLÖFFEL, C.; LAMBERS, H. The effect of handling on photosynthesis, transpiration, respiration, and nitrogen and carbohydrate content of populations of *Lolium perenne*. **Physiologia Plantarum**, v.93, p.631-638, 1994.

MACHADO, E.C.; LAGÔA, A.M.M.A. Trocas gasosas e condutância estomática em três espécies de gramíneas. **Bragantia**, v.53, p.141-149, 1994.

MEDINA, C.L.; MACHADO, E.C.; GOMES, M. de A. Condutância estomática, transpiração e fotossíntese em laranjeira 'valência' sob deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.11, n.1, p.29-34, 1999.

NOGUEIRA, O.L.; CONTO, A.J. do; CALZAVARA, B.B.G.; TEIXEIRA, L.B.; KATO, O.R.; OLIVEIRA, R.F. de. **Recomendações para o cultivo de espécies perenes em sistemas consorciados**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1991. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 56).

RAVEN, P.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia vegetal**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 728p.

RIBEIRO, G.D. Situação atual e perspectivas da cultura do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*, Schum.) no estado de Rondônia, Brasil. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1., 1996, Belém, PA. **Anais**. Belém: EMBRAPA-CPATU: JICA, 1997. p.109-118. (EMBRAPA-CPATU.

Documentos, 89).

ROCHA NETO, O.G. da; FIGUEIRÊDO, F.J.C.; SOUZA, N.G. Comportamento estomático e fotossintético de plantas jovens de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum.). In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1., 1996, Belém, PA. **Anais**. Belém: EMBRAPA-CPATU: JICA, 1997. p.89-102. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 89).

ROCHA NETO, O.G. da; GEMAQUE, R.C.R; NUNES, M.A.L.; PAULA, M.T. Estudos ecofisiológicos visando a domesticação da quina (*Quasia amara*) em condições ambientais contrastantes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 6., 1997, Belém, PA. **Resumos**. Belém: FCAP: EMBRAPA-CPATU: SBFV, 1997a. p.253.


SPENCE, R.D.; SHARPE, J.H.; POWELL, R.D.; WU, H. Response of guard cells to temperature at different concentrations of carbon dioxide in *Vicia bafa* L. **New Physiologist**, v.97, p.129-144, 1984.




---

 Agrôn., M.SC., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, 66095-100, Belém, PA.



 Agrôn., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental E-mail: [fjcf@cpatu.embrapa.br](mailto:fjcf@cpatu.embrapa.br); [olinto@cpatu.embrapa.br](mailto:olinto@cpatu.embrapa.br).



 Bióloga, M.Sc., Doutoranda do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Caixa Postal 478, Manaus, AM.  
E-mail: [crisfer@inpa.gov.br](mailto:crisfer@inpa.gov.br).



 E-mail: Laboratório de Climatologia da Embrapa Amazônia Oriental.