

## Resposta fotossintética de plantas de *Annona glabra* L. submetidas a diferentes ambientes de cultivo e sistemas de vedação de frascos.

Barbosa, João Paulo Rodrigues Alves Delfino<sup>1</sup>; Soares, Ângela Maria<sup>2</sup>; Silva, Luciano Coutinho<sup>3</sup>; Moreira, Cleilton Vasconcelos<sup>4</sup>; Nogueira, Rairys Cravo<sup>5</sup>; Paiva, Renato<sup>6</sup>.

<sup>1</sup>Doutorando do Programa de Pós-graduação em Fisiologia Vegetal (UFLA), e-mail: [delfinojp@gamil.com](mailto:delfinojp@gamil.com); <sup>2</sup>Professora do Depto. Biologia-UFLA; <sup>3</sup>Bolsista de iniciação científica FAPEMIG; <sup>4</sup>Mestrando do Programa de Pós-graduação em Fisiologia Vegetal (UFLA), bolsista CNPq; <sup>5</sup>Pós-doutoranda bolsista FAPEMIG; <sup>6</sup>Professor Associado do Depto. Biologia (UFLA), Campus Universitário, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras, fone (35) 3829-1619, e-mail: [renpaiva@ufla.br](mailto:renpaiva@ufla.br).

### INTRODUÇÃO

A *Annona glabra* L. é natural da América do Sul (Le et al., 1998). A espécie possui capacidade de adaptação a diversos ambientes, com habilidade de sobrevivência em extremos de temperatura (Sentellas et al. 1996; Mai, 1995) e habitat inundado (Pérez et al., 1993; Croat, 1978), indicando capacidade de adaptação estrutural e funcional ao ambiente.

Esta espécie produz frutos comestíveis e é também utilizada, segundo Manica et al. (2003), como porta-enxerto para a Atemoleira, Graviroleira e Cherimoleira, algumas das frutas mais consumidas do gênero *Annona*.

### MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido no Laboratório de Cultura de Tecidos de Plantas localizado no Setor de Fisiologia Vegetal, do Departamento de Biologia, da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Para determinar a resposta fotossintética das brotações, que cresceram sob os diferentes ambientes de cultivo, foram medidas taxas de evolução do O<sub>2</sub> utilizando o monitor de oxigênio com eletrodo tipo Clark (Hansatech, UK) sob saturação de CO<sub>2</sub> e temperatura ótima de 35°C. As avaliações foram realizadas utilizando-se DFFFA (Densidade de Fluxo de Fótons Fotossinteticamente ativa) saturante de 1400  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , determinado por um quantômetro acoplado a um porômetro (modelo 1600M; LI-COR, Lincoln, Neb.). A fonte de luz utilizada foi uma lâmpada de halogênio. Em cada determinação, foram utilizadas folhas expandidas de duas brotações, com aspecto visual semelhante e procedeu-se a medida da área foliar por meio do software gráfico, utilizando-se imagem escaneadas das folhas. Para cada condição ambiental foram realizadas três determinações (repetições).

Os ambientes de cultivo foram: plantas *in vivo* a pleno sol (Figura1A) e em sala de crescimento nível de irradiância de 200  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (Figura1B); brotações *in vitro* vedadas com tampas plásticas transparentes e selamento com parafilme, que restringem as trocas de gases entre o recipiente e a atmosfera externa caracterizando sistema convencional (Figura1E) e tampas plásticas modificadas, contendo um par de orifícios (10 mm de diâmetro) cobertos por dois filtros de membranas permeáveis a gases (Milliseal, Millipore, Tokyo) com poros de 0,5  $\mu\text{m}$ , que aumentam a ventilação no recipiente de cultivo (Figura1F). Os frascos com as brotações foram mantidos em dois ambientes: sala de crescimento (Figura1C) sob condições de alta irradiância (300  $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) em temperatura de 25°C + 1°C e em casa de vegetação (Figura1D), sob iluminação e temperatura natural. Na casa de vegetação, os frascos foram mantidos sobre uma bancada aberta, a cerca de 1,5 m de altura, e sob tela sombrite que permite uma interceptação de 70% da luz solar incidente.

O ambiente da casa de vegetação foi caracterizado por um piranômetro acoplado a um datalogger (LI – 1400 – LI-COR, Lincoln, Neb.) e por um termohigrógrafo durante uma semana em março e uma semana em maio de 2006. Os valores médios observados das características avaliadas foram: temperatura máxima de 36°C + 1°C, temperatura mínima de 26°C + 2 °C, umidade relativa do ar máxima de 59% + 8% e mínima de 35% + 8%. A radiação global média, na altura do recipiente de cultivo, foi de 520  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

As plantas matrizes tinham três anos de idade e as brotações 45 dias de cultivo *in vitro* em frascos contendo 30 mL do meio MS (Murashige e Skoog, 1962), solidificado com 7,0 g L<sup>-1</sup> de ágar e suplementado com 20,0 g L<sup>-1</sup> de sacarose e com um segmento nodal por frasco. O pH do meio de cultura foi ajustado para 6,0 antes da autoclavagem.

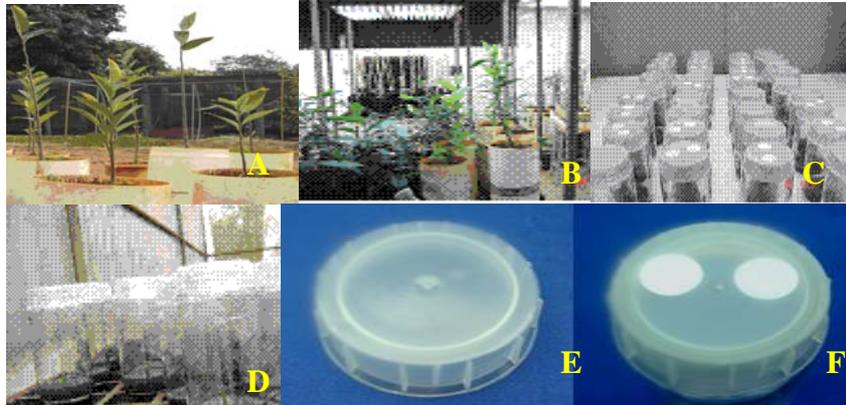


Figura1. Plantas matrizes *in vivo* a pleno sol (A), sala de crescimento (B); brotações *in vitro* em sala de crescimento\_SC (C), casa de vegetação\_CV (D); sistema de vedação convencional (E) e com membrana Millipore (F).

Os experimentos foram instalados em delineamento inteiramente casualizado, foram constituídos por seis tratamentos de cultivo *in vitro*, num fatorial de dois (ambientes: sala de crescimento-SC e casa de vegetação-CV) x dois (sistemas de vedação do recipiente de cultivo – convencional e ventilação natural), sendo que as plantas a pleno sol e as plantas matrizes foram tratamentos adicionais, tidos como testemunhas.

O programa SISVAR 4.3 (Ferreira, 1999), da Universidade Federal de Lavras, foi utilizado para as análises de variância dos dados não transformados e dos testes para comparação dos contrastes entre médias pelo Teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos (Figura 2) mostraram que dentro do ambiente sala de crescimento, não houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) no potencial fotossintético quando são comparados os dois sistemas de vedação dos recipientes. No ambiente casa de vegetação, o sistema de vedação que permite a ventilação natural proporcionou maior capacidade fotossintética do que o sistema de vedação convencional. Dentre os dois ambientes avaliados, os maiores valores da taxa de evolução de oxigênio foram observados na casa de vegetação ( $P < 0,05$ ).

O potencial fotossintético das plantas *in vivo*, utilizadas como matrizes e mantidas em condição de sala de crescimento foi significativamente igual ao observado para as plantas cultivadas *in vitro* sob as mesmas condições ambientais ( $P < 0,05$ ). Já as plantas mantidas em ambiente natural, a pleno sol, apresentaram potencial fotossintético semelhante ao observado para as plantas *in vitro* cultivadas em casa de vegetação, utilizando sistema de vedação natural.

Esses resultados apontam que maiores níveis de irradiância durante o cultivo *in vitro* podem proporcionar uma maior capacidade fotossintética às brotações, especialmente, quando há uma maior disponibilidade de CO<sub>2</sub> no recipiente de cultivo. Em algumas espécies cultivadas *in vitro* tem sido demonstrado que o aumento da concentração de CO<sub>2</sub> no interior do recipiente eleva a fotossíntese e torna as plantas mais adaptadas às condições de maior luminosidade (Kanечи et al., 1998). Por outro lado, menores níveis e irradiância mantêm o aparato fotossintético menos responsivo a maiores níveis de radiação, como pôde ser observado para as plantas cultivadas *in vitro* e *in vivo* em sala de crescimento.

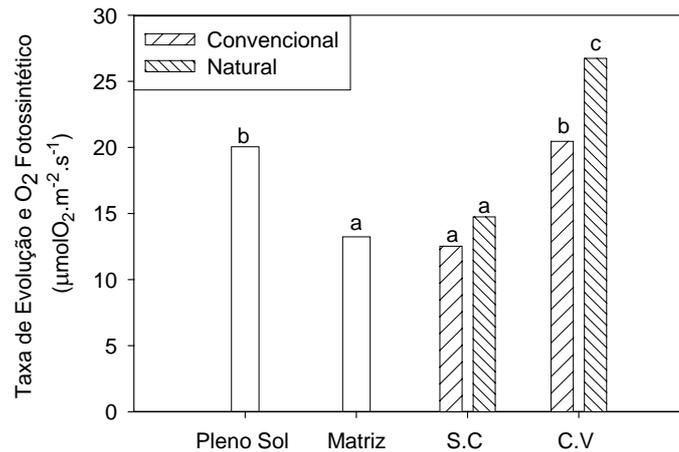


Figura 2. Taxas de evolução do O<sub>2</sub> fotossintético das brotações de *Annona glabra* L. após 45 dias de cultivo *in vitro* sob sistema de vedação convencional ou ventilação natural (Millipore) em sala de crescimento (S.C) e casa de vegetação (C.V), e de plantas *in vivo* em ambiente natural (Pleno sol) e casa de vegetação (Matriz).

A alta irradiância, sob sistema de vedação convencional, pode ter criado uma condição propícia para efeitos fotoinibitórios ou fotooxidativos. De acordo com Dimassi-Theriou & Bossabalidis (1997), sob a alta irradiância, associada a baixa disponibilidade de CO<sub>2</sub> no interior do recipiente pode contribuir para o desenvolvimento da fotoinibição e para a redução nas taxas fotossintéticas. Dessa maneira, a utilização de ventilação natural, que promove o aumento na disponibilidade de CO<sub>2</sub> no interior do recipiente de cultivo e eleva o ponto de saturação da fotossíntese pela luz pode ser fundamental para dirigir maior proporção de energia luminosa para o centro de reação e, conseqüentemente, impedir danos por fotoinibição durante a multiplicação sob alto nível de irradiância.

Além de estarem expostas a maiores níveis de irradiância, as brotações cultivadas em casa de vegetação estavam submetidas a maiores temperaturas e a uma maior amplitude térmica em relação àquelas cultivadas em sala de crescimento. Esse fato pode ter contribuído para uma melhor resposta do aparelho fotossintetizante das brotações produzidas em casa de vegetação à temperatura de 35°C, que foi utilizada nas avaliações de evolução de oxigênio.

De acordo com Chenevard et al. (1997), em condições de maiores amplitudes térmicas, a respiração noturna aumenta, o que pode ter causado o rápido esgotamento da sacarose do meio de cultura das plantas cultivadas em casa de vegetação, contribuindo para impedir que a sacarose exerça efeitos inibitórios sobre a fotossíntese, permitindo que o funcionamento do aparelho fotossintetizante dessas brotações fosse semelhante ao das plantas a pleno sol, mesmo sob condições de vedação convencional.

O desenvolvimento das características fotossintéticas indica que as brotações e plantas de *Annona glabra* L. podem ser capazes de se desenvolver fotoautotroficamente sob ventilação natural (Millipore) e níveis mais altos de irradiância, inclusive em condições naturais, sob estufa. Entretanto, a definição das condições ótimas para o crescimento fotoautotrófico *in vitro* depende, ainda, de considerações adicionais, em função da complexidade do processo de aquisição de fotoautotrofia, o qual envolve inúmeras características fisiológicas em resposta à interação de diversos fatores ambientais.

## CONCLUSÃO

A *Annona glabra* é capaz de realizar fotossíntese *in vitro*. A capacidade fotossintética aumenta sob níveis mais elevados de irradiância, e sob sistema de ventilação natural (Millipore). Em condições de casa de vegetação e ventilação natural (Millipore), a capacidade fotossintética é semelhante àquela observada em plantas *in vivo*, cultivadas a pleno sol.

## REFEÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHENEVARD, D.; FROSSARD, J.S.; ALLEMAND, C.J. Carbohydrate reserves and CO<sub>2</sub> balance of hybrid walnut (*Juglans nigra* no. 23 x *Juglans regia*) plantlets during acclimatization. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v.68, p.207-217, 1997.

CROAT, T. **Flora of Barro Colorado Island**. Stanford University Press, Stanford, CA, 943p., 1978.

DIMASSI-THERIOU, K.; BOSABALIDIS, A.M. Effects of light, magnesium and sucrose on leaf anatomy, photosynthesis, starch and total sugar accumulation, in Kiwifruit cultured in vitro. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Dordrecht, v.47, p. 127-134, 1997.

FERREIRA, D.F. SISVAR 4.3 – **Sistema de análises estatísticas**. Lavras: UFLA, 1999.

KANECHI, M.; OCHI, M.; ABE, M.; INAGAKI, N.; MAEKAWA, S. The effects of carbon dioxide enrichment, natural ventilation, and light intensity on growth, photosynthesis, and transpiration of Cauliflower plantlets cultured in vitro photoautotrophically and photomixotrophically. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.123, n. 2, p. 176-181, 1998.

LE, H.T.; HANCOCK, J.F.; TRINH, T.T. The fruit crops of Vietnam: introduced species and their native relatives. **Fruit Varieties Journal**. v.52, n.3, p. 158-168, 1998.

MAI, T.T. Fruit trees in Vietnam. **Chronica Horticulturae**, v.35. n.3, p. 8-9, 1995.

MANICA, I.; ICUMA, I.; JUNQUEIRA, K.P.; OLIVEIRA, M.A.S.; CUNHA, M.M.; OLIVEIRA JUNIOR, M.E.; JUNQUEIRA, N.T.V.; ALVES, R.T. **Frutas Anonáceas: Ata ou Pinha, Atemólia, Cherimólia e Graviola. Tecnologia de Produção, Pós-colheita, Mercado**. Porto Alegre, Cinco continentes Editora, 2003. 596p.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and biossays with tobacco tissue culture. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.15, p. 473-497, 1962.

PÉREZ, N.D.; FONSECA, R.M.; PÉREZ, L.L.; HERNANDEZ, F.L. Vegetacion de las lagunas costeras y zonas inundables del Estado de Guerrero, Mexico. **Brenesia**, v. 39-40, p. 7-28, 1993.

SENTELHAS, P.C.; PÍZA, C.T.J.; SIGRISTI, J.M.M.; KAVATI, R.; PARODI, M.T. Temperatura letal de diferentes plantas frutíferas tropicais. **Bragantia**, Campinas, v.55, n.2, p. 231-235, 1996.

## PALAVRAS-CHAVES

*Annona glabra* L., respostas fotossintéticas, sistemas de vedação.

## AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG<sup>1</sup> pela concessão de bolsa de Iniciação Científica e ao financiamento de pesquisa.

---

<sup>1</sup> Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais.