

**Comportamento Estomático do  
Porta-Enxerto CCP 06 e da  
Muda Enxertada CCP 76/06,  
Submetidos aos Estresses Hídrico  
e Salino**



## **República Federativa do Brasil**

*Luís Inácio Lula da Silva*  
Presidente

## **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

*Roberto Rodrigues*  
Ministro

## **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Conselho de Administração**

*José Amauri Dimárzio*  
Presidente

*Clayton Campanhola*  
Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*  
*Ernesto Paterniani*  
*Hélio Tollini*  
*Luis Fernando Rigato Vasconcellos*  
Membros

## **Diretoria Executiva da Embrapa**

*Clayton Campanhola*  
Diretor-Presidente

*Gustavo Kauark Chianca*  
*Herbert Cavalcante de Lima*  
*Mariza Marilena T. Luz Barbosa*  
Diretores-Executivos

## **Embrapa Agroindústria Tropical**

*Francisco Férrer Bezerra*  
Chefe-Geral

*Caetano Silva Filho*  
Chefe-Adjunto de Administração

*Levi de Moura Barros*  
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Francisco Fábio de Assis Paiva*  
Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios



ISSN 1677-1907

Dezembro, 2003

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 9**

## **Comportamento Estomático do Porta-Enxerto CCP 06 e da Muda Enxertada CCP 76/06, Submetidos aos Estresses Hídrico e Salino**

Antonio Teixeira Cavalcanti Junior  
Nilson Nogueira Matos  
Joaquim Albenísio Gomes Silveira

Fortaleza, CE  
2003

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Agroindústria Tropical**

Rua Dra. Sara Mesquita, 2270 Pici  
Caixa Postal 3761  
Fone: (85) 299-1800  
Fax: (85) 299-1803  
Home page: [www.cnpat.embrapa.br](http://www.cnpat.embrapa.br)  
E-mail: [sac@cnpat.embrapa.br](mailto:sac@cnpat.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical**

Presidente: Oscarina Maria da Silva Andrade  
Secretário-Executivo: Marco Aurélio da Rocha Melo  
Membros: Francisco Marto Pinto Viana, Francisco das Chagas  
Oliveira Freire, Heloisa Almeida Cunha Filgueiras,  
Edineide Maria Machado Maia, Renata Tiekko Nassu,  
Henriete Monteiro Cordeiro de Azeredo

Supervisor editorial: Marco Aurélio da Rocha Melo  
Revisão de texto: Maria Emília de Possídio Marques  
Normalização bibliográfica: Rita de Cássia Costa Cid  
Foto da capa: Antonio Teixeira Cavalcanti Junior  
Editoração eletrônica: Arilo Nobre de Oliveira

1ª edição: (2003) - *on line*

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

CIP - Brasil. Catalogação-na-publicação

Embrapa Agroindústria Tropical

---

Cavalcanti Junior, Antonio Teixeira

**Comportamento estomático do porta-enxerto CCP 06 e da muda enxertada CCP 76/06, submetidos aos estresses hídrico e salino / Antonio Teixeira Cavalcanti Junior, Nilson Nogueira Matos, Joaquim Albenísio Gomes Silveira. - Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003.**

14 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 9).

1. *Anacardium occidentale*. 2. Caju - enxerto. 3. Resistência estomática. I. Matos, Nilson Nogueira. II. Silveira, Joaquim Albenísio Gomes. III. Título. IV. Série.

---

CDD 634.573

© Embrapa 2003

## Sumário

Resumo .....	5
Abstract .....	7
Introdução .....	9
Material e Métodos .....	9
Resultados e Discussão .....	10
Conclusões .....	13
Referências Bibliográficas .....	14

# Comportamento Estomático do Porta-Enxerto CCP 06 e da Muda Enxertada CCP 76/06, Submetidos aos Estresses Hídrico e Salino

*Antonio Teixeira Cavalcanti Junior<sup>1</sup>*

*Nilson Nogueira Matos<sup>2</sup>*

*Joaquim Albenísio Gomes Silveira<sup>3</sup>*

## Resumo

A expansão da cajucultura está apoiada, basicamente, no uso de um único porta-enxerto, para o qual há carência de estudos da interação ambiente e clone enxertado, especialmente dos efeitos dos estresses hídrico e salino, que contribuem para a redução do crescimento e da produtividade das plantas. Em experimento conduzido de março a novembro de 2000, em casa de vegetação situada no Campus do Pici, da Universidade Federal do Ceará, com três tratamentos - plantas na capacidade de campo, e com imposição de estresses hídrico e salino - avaliou-se o comportamento estomático do porta-enxerto CCP 06 e da muda enxertada CCP 76/06 em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Com base nos resultados obtidos, constatou-se que os estresses provocaram redução na intensidade e na duração da abertura estomática, ao longo do dia, no porta-enxerto CCP 06 e que a muda enxertada apresentou o mesmo ritmo circadiano de abertura e fechamento estomático do porta-enxerto. A muda enxertada, quando em estresse hídrico, apresentou o mesmo ritmo de abertura estomática do controle.

Termos para indexação: *Anacardim occidentale* L., condutância estomática, déficit hídrico, déficit salino.

---

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., D.Sc., Embrapa Agroindústria Tropical, Rua Dra. Sara Mesquita 2.270, Pici, CEP 60511-110 Fortaleza, CE. E-mail: teixeira@cnpat.embrapa.br

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., SEAGRI/MA. E-mail: nilson30@aol.com

<sup>3</sup> Eng. Agrôn., LABFIX/UFC. E-mail: silveira@ufc.br

# **Stomatal Behavior of Rootstock CCP 06 and Grafted CCP 76/06 Dwarf Cashew Clones under Water and Saline Stresses**

---

## **Abstract**

Expansion of cashew planted area in the Brazilian Northeastern region is basically dependent upon the use of only one rootstock, the CCP 06 dwarf clone. However, studies on the interaction of this rootstock and the environment, mainly concerning to water and saline stresses are meagre. Aiming to evaluate this situation an experiment was carried out from March to November/2000, in a green-house of Federal University of Ceará, in Fortaleza city (Brazil). The stomatal behavior of the rootstock CCP 06 and of the grafted seedling CCP 76/06 was assessed in a completely randomized design with four replicates. Results revealed that water and saline stresses significantly reduced the intensity and the duration of stomatal opening of the rootstock CCP 06. Grafted seedlings exhibited the same behavior for stomatal opening and closing of rootstock. As far as the stomatal opening is concerned grafted seedlings under water stress behaved the same way as control plants.

Index terms: *Anacardium occidentale* L., stomatal conductance, water stress, saline stress.

## Introdução

Com a expansão da cajucultura para as Regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste, estima-se que sejam produzidas anualmente mais de 400 mil mudas dessa espécie. Com esse avanço, cresce também a importância do porta-enxerto, tanto pela sua influência direta na formação dos pomares, como pelo efeito que possa resultar de seu uso em diferentes ambientes de cultivo. Entretanto, toda essa expansão está apoiada, basicamente, no uso de um único porta-enxerto, o CCP 06, para o qual há carência de estudos da interação ambiente e clone enxertado, especialmente os efeitos dos estresses salino e hídrico, que contribuem para redução do crescimento e da produtividade das plantas.

Dentre os diversos mecanismos fisiológicos de adaptação desenvolvidos pelas plantas em ambientes tropicais destaca-se o controle da perda de água, principalmente por meio do aumento das resistências estomáticas e cuticular das folhas. A restrição no uso da água, pela diminuição na condutividade hidráulica, associada ao aumento da resistência estomática, contribui, em geral, para a diminuição na energia livre da água nos tecidos, provocando distúrbios metabólicos que irão afetar o crescimento (Kramer, 1983).

A despeito do estresse hídrico (seca) e salino induzirem alguns efeitos similares nas plantas, ainda persistem diversas lacunas na compreensão do comportamento estomático desses mecanismos fisiológicos. Em razão disso, o trabalho foi elaborado para se identificarem variações na intensidade e duração de abertura estomática, em mudas de cajueiro submetidas aos estresses hídrico e salino.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de março a novembro de 2000, em casa de vegetação situada no Campus do Pici, da Universidade Federal do Ceará - UFC, em Fortaleza, Ceará, Brasil. As coordenadas geográficas são latitude 3°44'S e longitude 38°33'W. O clima é do tipo AW, na classificação de Köppen, com temperatura e umidade relativa do ar de  $31,1 \pm 4,4$  °C e  $66,8 \pm 12,9\%$ , respectivamente, e fotoperíodo médio de 12 horas de insolação.

Os porta-enxertos e as mudas enxertadas dos clones CCP 06, e CCP 76 de cajueiro-anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) foram oriundos de sementes e

propágulos de matrizes do Campo Experimental de Pacajus, em Pacajus, CE, da Embrapa Agroindústria Tropical. Os porta-enxertos foram cultivados em tubetes de 288 cm<sup>3</sup>, tendo como substrato vermiculita de textura média, e mantidos em capacidade de campo, por ascensão capilar, com solução nutritiva (Hoagland, 1950) modificada nas seguintes proporções: [NO<sub>3</sub>]:4; NH<sub>4</sub>Cl:1; P:0,5; K:3; Mg:0,5; S:0,5; Ca<sup>+2</sup>:1, por 15 dias a partir do 20º dia após a germinação (DAG).

As mudas foram enxertadas com 35 DAG e também mantidas em capacidade de campo por 15 dias, a partir do 25º dia após a enxertia (DAE).

Os tratamentos consistiram em parcelas de 20 plantas, distribuídas em delineamento inteiramente ao acaso, com quatro repetições, com plantas na capacidade de campo e com imposição dos estresses hídrico e salino que se iniciaram aos 35 DAG para os porta-enxertos e aos 40 DAE para as mudas, por meio da suspensão de rega (estresse hídrico) e pela substituição da solução de Hoagland por soluções salinas de 200 mol.m<sup>-3</sup> NaCl (estresse salino).

O monitoramento do comportamento estomático foi realizado no período diurno, das 5h às 18h, a intervalos de uma hora com quatro repetições por amostragem, tanto nos porta-enxertos CCP 06 como nas mudas enxertadas de CCP 76 e 06, nos três tratamentos: plantas à capacidade de campo (controle), estressadas com 200 mM de NaCl e com seca, após o sexto dia de suspensão da rega. As mensurações foram realizadas com temperatura média da folha de 30,49 ± 1,67 °C, intensidade de radiação fotossinteticamente ativa de 525,8 ± 162 μmol/s/m<sup>2</sup> e umidade relativa de 62,55 ± 11,56%

## **Resultados e Discussão**

A variação da condutância estomática nos porta-enxertos CP 06 está representada na Fig. 1. Os valores foram crescentes entre seis e nove horas do dia para os porta-enxertos submetidos ao estresse salino e capacidade de campo e passaram a decrescer nos períodos posteriores, embora as plantas que sofreram estresse hídrico não tenham tido grandes variações. Os decréscimos (média de 50% nos materiais) entre nove e 12 horas foram relacionados, principalmente, com os intensos incrementos de temperatura da folha (cerca de 8 °C). Por outro lado, a redução observada após as 14 horas, no controle e na parcela de estresse hídrico, pode estar relacionada com a diminuição na intensidade de radiação, conforme mostrado na Fig. 1.

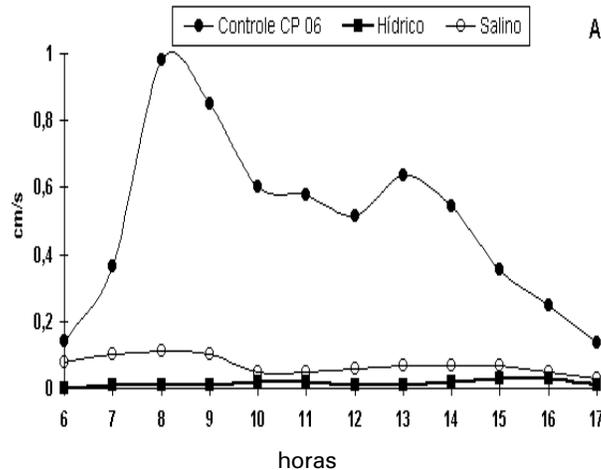


Fig. 1. Condutância estomática no porta-enxerto CCP 06 de cajueiro-anão precoce submetido a seis dias de estresses hídrico e salino em comparação ao controle.

O comportamento estomático apresentou picos de máxima abertura pela manhã e início da tarde, embora com maior intensidade para o controle, e com depressão das trocas gasosas ao meio dia, fenômeno este explicado por Ferreira (1992) como sendo devido ao fechamento estomático induzido pelo aumento de  $\text{CO}_2$  interno, decorrente da predominância da atividade respiratória em relação à fotossintética, ocasionada pelo aumento de temperatura foliar.

Esse comportamento evita a ocorrência de danos nos sistemas metabólicos, ajustando-se ao déficit de umidade na planta. Geralmente, o fechamento estomático contribui para uma menor redução do potencial hídrico na folha, fato que persiste até os estômatos reabrirem pelo alívio das condições internas nas folhas, após a diminuição da irradiação no meio da tarde (Larcher, 1987).

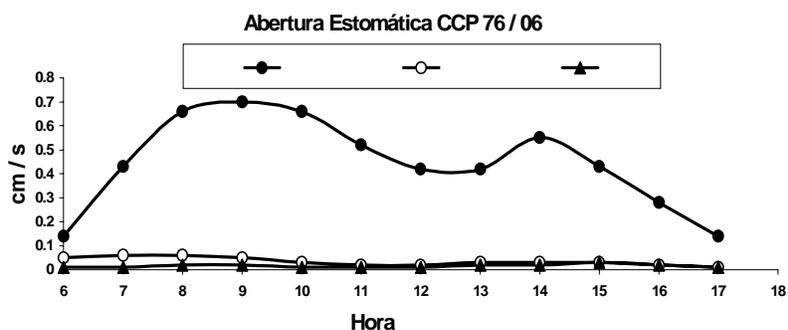
Quando o porta-enxerto de CCP 06 foi submetido à suspensão da irrigação ou à adição de  $\text{NaCl}$ ,  $200 \text{ mol m}^{-3}$ , observou-se uma intensa restrição na condutância estomática. As plantas sob estresse salino apresentaram valores de condutância superiores aos das plantas sob deficiência hídrica, nas horas de máxima condutância (entre oito e nove horas).

As plantas sob estresse salino apresentaram padrões de resposta semelhantes aos do controle, com pequenas elevações próximo de nove e de 13 horas e decréscimo

nas demais horas, embora com valores bastante inferiores aos daquelas. Entretanto, as plantas submetidas ao estresse hídrico quase não apresentaram resposta em condutância às mudanças ambientais ocorridas ao longo do dia.

A seca e o excesso de sais alteraram a intensidade e a duração característica de abertura e fechamento estomático ao longo do dia. Exauridas as reservas de água da planta, os estômatos reduzem progressivamente a perda de água abrindo em menor grau e durante períodos mais curtos. A princípio, a transpiração se reduz durante as horas mais quentes do dia, depois o reinício à tarde é omitido e, finalmente, abrem-se apenas pela manhã (Larcher, 1987; Tenhunenn, 1987).

A variação diurna na condutância estomática das mudas oriundas do porta-enxerto CCP 06 enxertado com o material clonal CCP 76 apresentou resposta semelhante àquela do porta-enxerto CCP 06 nos três tratamentos, apresentando um máximo em faixa mais ampla entre oito e dez horas e com variação mais lenta às mudanças ambientais, embora tenha sido notadamente mais intensa no controle, como mostrado na Fig. 2. Não obstante a diversidade na interação hipóbio/epíbio sobre a fisiologia dos estômatos, influenciada, principalmente, pelas condições ambientais de crescimento das plantas enxertadas (Herralde et al., 1998; Lacono et al., 1998), no presente caso, o comportamento foi semelhante ao do porta-enxerto CCP 06.



**Fig. 2.** Condutância estomática do enxerto CCP 76 e CCP 06 de cajueiro-anão precoce cultivado ao longo de um dia típico (baixa nebulosidade) em Fortaleza, Ceará.

A Fig. 3 mostra a recuperação da condutância estomática de mudas enxertadas CP76/06, reirrigadas às 10h da manhã, após sofrerem o estresse hídrico de seis dias. A reidratação proporcionou uma pronunciada recuperação nos valores de condutância estomática já a partir de uma hora após a irrigação, mesmo sendo meio dia (12h), hora adversa à abertura estomática. Esses resultados sugerem que o aumento do potencial da água no substrato por efeito da reidratação, após o período de estresse, deve exercer um efeito sinalizador para uma maior abertura dos estômatos e um conseqüente aumento no fluxo transpiratório.

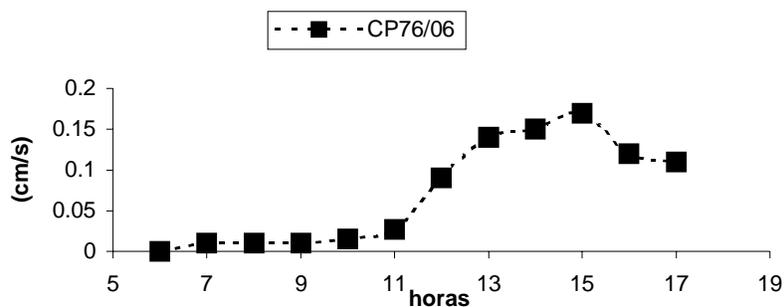


Fig. 3. Condutância estomática do enxerto CCP 76 e CCP 06, após seis dias de estresse e reidratação, cultivado em condições de controle, ao longo de um dia típico (baixa nebulosidade) em Fortaleza, Ceará, 10h da manhã.

## Conclusões

Os estresses provocam no porta-enxerto CCP 06 redução na intensidade e duração da abertura estomática ao longo do dia, portanto afetando também o processo de absorção de nutrientes.

A muda enxertada apresenta o mesmo ritmo circadiano de abertura e fechamento estomático do porta-enxerto.

A muda enxertada, quando submetida ao estresse hídrico, apresenta o mesmo ritmo de abertura estomática do controle, mas, ritmo diferente quando submetida à reidratação.

## Referências Bibliográficas

FERREIRA, L.G.R. **Fisiologia vegetal**: relações hídricas. Fortaleza: Edições UFC, 1992. 131p.

HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. **The water culture method for growing plants without soil California**. Berkeley: Agric. Exp.Stn. Univ. California, 1950.

HERRALDE, F.; BIEL, C.; MORALES, M.A.; TORRECILLAS, A.; ALLACÓN, J.J.; SÁNCHEZ-BLANCO, M.J. Effect of water and salt stresses on the growth, gas exchange and water relations in *Agryranthemum coronopifolium* plants. **Plant Science**, v.139, n.1, p. 9-17, 1998.

KRAMER, P.J. **Water**: relations of plants. New York: Academic Press, 1983.

LACONO, F.; BUCCELLA, A.; PETERLUNGER, E. Water stress and rootstock influence on leaf gas exchange of grafted and ungrafted grapevines. **Scientia Horticulturae**, v. 75, p. 27-39, 1998.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 1987. 319 p.

TENHUNENN, J.D.; PEARCY, R.W.; LANGE, O.L. Diurnal variations in leaf conductance and gas exchange in natural environments. In: EDUARDO, Z.; FARFUAR, G.D. (Ed.) **Stomatal function**. California: Stanford University Press, 1987. cap.15. p. 323-351.

**Embrapa**

---

*Agroindústria Tropical*

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

