



## ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS NO AMENDOIM SUBMETIDO AO ESTRESSE HÍDRICO<sup>1</sup>

Rejane Jurema Mansur Custódio Nogueira<sup>2</sup> & Roseane Cavalcanti dos Santos<sup>3</sup>

### RESUMO

Analisaram-se os efeitos da deficiência hídrica sobre o comportamento estomático de quatro cultivares de amendoim (BR 1, BRS 151 L 7, Senegal e CNPA Havana) em casa de vegetação. As plantas foram cultivadas em potes com suprimento hídrico normal, até os 15 dias após o plantio, quando houve diferenciação do tratamento hídrico. Para um grupo de plantas, as regas continuaram normalmente, enquanto para outro foram suspensas por 45 dias e, após este período, procedeu-se à reirrigação. A cada 15 dias e após 48 h da irrigação, foram avaliados o potencial da água da folha ( $\Psi_w$ ), a transpiração (E) e a resistência difusiva (Rs) em folhas adultas completamente expandidas, situadas no terço superior da haste principal. Observaram-se diferenças entre as cultivares nas características de tolerância ao estresse hídrico. A cv. BR 1 manteve menor resistência estomática, apresentando valores mais negativos de potencial hídrico foliar e revelando-se como mais tolerante ao estresse hídrico.

**Palavras-chave:** transpiração, resistência difusiva, potencial hídrico foliar, *Arachis hypogaea* L.

### PHYSIOLOGICAL ALTERATIONS IN PEANUT SUBMITTED TO WATER STRESS

### ABSTRACT

Four peanut cultivars (BR 1, BRS 151 L 7, Senegal and CNPA Havana) were evaluated for water stress effects upon transpiration, diffusive resistance and leaf water potential under greenhouse conditions. The plants were cultivated normally for 15 days after sowing. Following this, one group was watered while the other one was submitted to 45 days watering suppression, after this interval, plants were irrigated again. The evaluations were made every 15 days and after 48 h of irrigation utilizing adult leaflets, on the top of the canopy. The parameters studied were: diffusive resistance (Rs), transpiration (E) and leaf water potential ( $\Psi_w$ ). The cultivars showed differences in tolerance characteristics to water stress. The BR 1 cultivar showed low stomatic resistance and more negative values of leaf water potential. Thus it was found to be the most tolerant to water stress.

**Key words:** transpiration, diffusive resistance, leaf water potential, *Arachis hypogaea* L.

Recebido em 07/07/1999, Protocolo 077/99

<sup>1</sup> Pesquisa financiada pela Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco – FACEPE

<sup>2</sup> Bióloga, Dra., Profa. Adjunto do Departamento de Biologia, UFRPE. Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, CEP 52171 - 900, Recife, PE. Fone: (0xx81) 441 4577, R. 355, Fax: (0xx81) 441 1711. E-mail: alisboa@elogica.com.br

<sup>3</sup> Eng. Agron., M.Sc, Pesquisadora, EMBRAPA Algodão, IPA, Av. Gal. San Martin 1371, Bongi, CEP 50000 – 000, Recife, PE. Fone: (0xx81) 445 2200, R. 112, Fax: (0xx81) 227 2417. E-mail: roseane@cenargen.embrapa.br

## INTRODUÇÃO

No melhoramento genético de culturas para regiões de clima semi-árido, as avaliações do comportamento produtivo, a nível de campo, e o conhecimento das expressões fisiológicas internas da planta, são de fundamental importância em processos de seleção para obtenção de variedades resistentes.

O déficit hídrico tem efeito em diversos processos fisiológicos das plantas, visto que o estresse geralmente aumenta a resistência difusiva ao vapor de água, mediante fechamento dos estômatos, reduzindo a transpiração e, conseqüentemente, o suprimento de  $\text{CO}_2$  para a fotossíntese. Muitos desses efeitos refletem mecanismos de adaptação das plantas ao ambiente (Nogueira, 1997).

A planta do amendoim é conhecida por apresentar mecanismos fisiológicos de tolerância ao déficit hídrico. Esta oleaginosa parece ter habilidade genética para aprofundar suas raízes e extrair água em maior profundidade, quando cresce em solos apropriados para seu cultivo podendo, desta forma, adiar a dissecação durante a estação da seca; a produção, entretanto, provavelmente será reduzida, uma vez que a absorção d'água de maior profundidade pode não ser suficiente para suprir toda a demanda evaporativa da cultura (Boote et al. 1982).

A tolerância ao estresse hídrico, selecionada como caráter primário, tem sido estudada quanto aos parâmetros de tolerância em regiões semi-áridas em que este ambiente é limitante para produção de amendoim. Em outras regiões de menor limitação, o caráter é avaliado pelo desempenho agrônômico geral das cultivares em condições de estresse.

Vários autores têm tentado definir diferenças fisiológicas associadas à resistência a seca em cultivares e estabelecer testes de seleção de germoplasma que possam contribuir com a prévia identificação deste caráter. Na África, Gautreau (1978) avaliou germoplasma de amendoim para resistência à seca, através da porcentagem de germinação em altas concentrações osmóticas, da rapidez de crescimento e da resistência das plantas ao calor. Os genótipos selecionados foram, a seguir, avaliados através da taxa de transpiração e do potencial de água das folhas. O autor verificou ainda, que os genótipos que apresentaram menores potenciais hídricos foliares, mostraram as maiores produções. Guimarães (1993) sugeriu outros mecanismos de adaptação à seca, como o baixo índice de área foliar, a precocidade (evasão ou escape) e a capacidade de emissão de novas brotações, recuperando-se do estresse.

Pallas et al. (1979) reportam que o amendoim, tal como a soja, recupera mais rapidamente a função dos seus estômatos com a atenuação do estresse hídrico que outras espécies; esta habilidade pode ser uma importante resposta adaptativa da planta à seca. Outros mecanismos associados à tolerância a seca têm sido relatados, como a capacidade de crescimento das raízes ou atributos ligados à fenologia da planta (Távora & Melo, 1991).

Dada a importância desse tema para o melhoramento e adaptação de cultivares para o semi-árido nordestino procedeu-se, neste trabalho, a um estudo sobre a influência do estresse hídrico no comportamento fisiológico de quatro cultivares de amendoim, objetivando-se avaliar as alterações fenológicas da cultura, dando-se ênfase ao comportamento estomático, à temperatura foliar e ao potencial hídrico das folhas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Quatro cultivares de amendoim foram selecionadas para esse estudo: BR 1, BRS 151 L 7, CNPA Havana (*Arachis hypogaea* L. var. *fastigiata*) e Senegal 55437 (CNPA 76 AM) (*Arachis hypogaea* L. var. *vulgaris*) cedidas pelo International Crop Research Institute for the Semi Arid Tropics (ICRISAT) na Índia e recomendadas para cultivo em clima semi-árido.

A semeadura foi realizada em agosto de 1998 em potes com capacidade de 10 L, contendo material de solo de textura franco-arenosa e previamente adubado em função das necessidades reveladas na análise de solo. Foram semeadas quatro sementes por vaso, o qual constituiu uma parcela experimental e, após 15 dias, realizou-se o desbaste, deixando-se apenas duas plantas. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com 5 repetições e esquema fatorial  $4 \times 3 \times 3$ , representado por quatro cultivares, três tratamentos hídricos (plantas controle, plantas estressadas e plantas reirrigadas) e três períodos de avaliação.

Os tratamentos hídricos foram iniciados 15 dias após a semeadura (DAS). No controle, as mesmas foram irrigadas diariamente, com água destilada, no horário das 7h, durante todo o período do experimento, mantendo-se o solo na capacidade de campo, pelo método gravimétrico, quando então os vasos foram pesados diariamente e completada a água perdida pela evapotranspiração (Nogueira, 1987). O tratamento estressado foi mantido até os 60 DAS, quando foi então reirrigado e as avaliações foram procedidas quinzenalmente, para as plantas com e sem suprimento hídrico; no caso das reirrigadas, a análise dos tecidos foi procedida 48 horas após. Avaliaram-se as seguintes variáveis: resistência difusiva ( $R_s$ ), transpiração (E) e potencial hídrico da folha ( $\Psi_w$ ). As avaliações relativas às trocas gasosas do vapor d'água foram procedidas no período das 9 às 10h, utilizando-se folíolos maduros situados no terço superior da haste principal, seguindo-se a metodologia descrita por Martinez & Moreno (1992) e Nogueira (1997); para tanto, utilizou-se o porômetro de equilíbrio dinâmico da LICOR, modelo LI-1600 e, paralelamente, monitorou-se a temperatura ( $T_{ar}$ ), a umidade relativa do ar (UR%) e a radiação fotossinteticamente ativa (PAR) através de termopares, sensores de umidade e quântico, respectivamente, todos acoplados ao porômetro. O potencial hídrico foi determinado após as avaliações porométricas (das 10 às 11h) nos mesmos folíolos, utilizando-se a câmara de pressão de Scholander (Scholander et al., 1964).

As variações do PAR, da UR e  $T_{ar}$  durante o período experimental, no intervalo das avaliações porométricas e do potencial hídrico foliar no interior da casa de vegetação, foram de 730 a 1250  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , 48 a 60% e 30 a 32,5 °C, respectivamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram verificadas diferenças altamente significativas nos efeitos dos tratamentos sobre a resistência difusiva, transpiração e potencial hídrico foliar, em três períodos de estresse hídrico e após a reirrigação. O resultado das cultivares, quanto às variáveis avaliadas nos diferentes tratamentos, encontra-se nas Tabelas de 1 a 3.

Constatou-se, neste trabalho, que os ciclos de estresse impostos provocaram redução na transpiração, de 75%, em relação ao tratamento controle, nos primeiros 15 dias de estresse, culminando com o fechamento estomático ao final dos 45 dias (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios\* da transpiração (E) em quatro cultivares de amendoim submetidas ao cultivo normal (controle) com suspensão das regas durante 15 dias e após a reirrigação

Cultivar/Tratamento	Período (DAS)			
	30	45	60	62
	E (mmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )			
<b>CONTROLE</b>				
BR 1	7,05 cA	12,99 bA	13,77 aA	
Senegal 55437	9,74 bA	15,64 aA	10,80 bA	
BRS 151 L 7	11,49 aA	11,52 cA	10,51 bA	
CNPA Havana	6,70 cA	11,58 cA	10,12 bA	
Média	8,74	12,93	11,30	
<b>ESTRESSE</b>				
BR-1	4,27 aB	1,71 aB	1,12 aB	
Senegal 55437	2,22 bB	1,66 abB	0,97 aB	
BRS 151 L 7	2,74 abB	1,75 aB	0,98 aB	
CNPA Havana	2,50 bB	0,81 bB	0,96 aB	
Média	2,93	1,48	1,01	
<b>REIRRIGADO</b>				
BR 1	-	-	-	3,38 aC
Senegal 55437	-	-	-	4,83 aC
BRS 151 L 7	-	-	-	4,33 aC
CNPA Havana	-	-	-	5,11 aC
Média	-	-	-	4,41
DMS	1,59	0,88	2,44	2,97
CV(%)	15,34	6,27	15,92	15,12

\*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si (minúsculas comparam as médias entre cultivares dentro de cada período, as maiúsculas comparam os tratamentos (controle, estresse e irrigado) dentro de cada período)

Os valores médios da transpiração (E) nas cultivares mantidas em solo na capacidade de campo durante todo o período experimental, situaram-se entre 6,70 a 15,64 mmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, sendo o valor mínimo verificado para a cv. CNPA Havana e o máximo para a Senegal 55437 (Tabela 1). Aos 15 dias de cultivo sob estresse hídrico, a BR 1 apresentou a maior taxa de transpiração (4,27 mmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) diferindo significativamente das demais e, aos 30 dias, as plantas estressadas reduziram a taxa transpiracional, quando comparadas àquelas do primeiro ciclo, em 59,95% (BR-1), 25,22% (Senegal 55437), 36,13% (BRS 151 L 7) e 67,60% (CNPA Havana). Observou-se, também, significativo impacto do estresse no comportamento estomático das plantas, de modo que, 48 h após a reirrigação, os valores de E de todas as cultivares estressadas não se equipararam aos do tratamento controle; no entanto, verificou-se recuperação na turgescência foliar e significativa retomada na abertura estomática.

Com relação à resistência difusiva (Rs) os efeitos dos diferentes ciclos de estresse hídrico sobre as plantas de amendoim foram evidenciados através de acréscimos na magnitude dos seus valores, com marcantes diferenças varietais (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios\* da resistência difusiva (Rs) em quatro cultivares de amendoim submetidas ao cultivo normal (controle) com suspensão das regas durante 15 dias e após a reirrigação

Cultivar/Tratamento	Período (DAS)			
	30	45	60	62
	Rs (s cm <sup>-1</sup> )			
<b>CONTROLE</b>				
BR-1	2,77 aA	0,97 aA	1,08 aA	
Senegal 55437	2,23 aA	0,84 aA	1,48 aA	
BRS 151 L 7	1,79 aA	1,10 aA	1,47 aA	
CNPA Havana	3,09 aA	1,27 aA	2,44 aA	
Média	2,47	1,04	1,62	
<b>ESTRESSE</b>				
BR-1	4,40 bB	7,19 bB	17,25 cB	
Senegal 55437	8,67 aB	9,84 bB	22,02 abB	
BRS 151 L 7	6,85 aB	8,96 bB	19,98 bB	
CNPA Havana	6,89 aB	20,95 aB	22,70 aB	
Média	6,70	11,74	20,49	
<b>REIRRIGADO</b>				
BR-1	-	-	-	5,31 aC
Senegal 55437	-	-	-	2,88 bC
BRS 151 L 7	-	-	-	4,54 abC
CNPA Havana	-	-	-	2,64 bC
Média	-	-	-	3,84
DMS	2,27	2,85	2,68	2,39
CV(%)	27,92	23,06	9,73	35,10

\*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si (minúsculas comparam as médias entre cultivares dentro de cada período, as maiúsculas comparam os tratamentos (controle, estresse e irrigado) dentro de cada período)

Avaliando-se o comportamento estomático durante o período do estresse, observam-se três situações distintas entre as cultivares estudadas: a) A BR 1, em detrimento das demais, manteve os menores valores de Rs durante o período do estresse; tal resultado corrobora com as observações de campo pois, segundo Santos et al. (1997) esta cultivar tem demonstrado ser bastante tolerante ao estresse hídrico, suportando veranico de até 35 dias. Este caráter, para adaptação às condições ambientais do clima semi-árido nordestino, selecionado através de várias pressões de seleção, permitiu grande estabilidade da cultivar e adaptabilidade à referida região (Santos, 1995; Farias et al. 1996); b) A cultivar CNPA Havana apresentou aumento abrupto nos valores de Rs, a partir do segundo ciclo de estresse, quando o potencial hídrico de suas folhas reduziu-se a - 3,9 MPa (Tabela 3); como consequência e pelo fato de fechar mais rapidamente os estômatos quando comparada às demais, induziu o bloqueio do fluxo de vapor de água, limitando a assimilação do CO<sub>2</sub>. Esta resposta estomática mostrou-se mais sensível e condiz com a natureza genealógica da referida cultivar, que foi originalmente desenvolvida para clima temperado e, depois, parcialmente aclimatada para a região Nordeste; assim, a melhor resposta produtiva é dependente de um manejo melhor e, por conseguinte, exige ambiente com maior disponibilidade hídrica para melhor expressar seus componentes de produção (Farias et al., 1996) e, c) As cultivares BRS 151 L 7 e Senegal 55437, apresentaram o mesmo padrão de comportamento estomático, ou seja, os valores de Rs mantiveram-se com pouca variação durante os dois primeiros ciclos de estresse, aumentando acentuadamente ao final do último ciclo. Tal comportamento era, de certa forma,

esperado, devido ao fato da cv. Senegal 55437 ser um material conhecido como altamente resistente à seca (Boote et al. 1981 e 1982; Mehkri et al. 1977) e a cv. BRS 151 L 7, por possuir, em seu genoma, genes para resistência, adquiridos através da Senegal 55437, seu progenitor paterno.

Tabela 3. Valores médios\* do potencial hídrico foliar ( $\Psi_w$ ) em quatro cultivares de amendoim submetidas ao cultivo normal (controle) com suspensão das regas durante 15 dias e após a reirrigação

Cultivar/Tratamento	Período (DAS)			
	30	45	60	62
	$\Psi_w$ (MPa)			
<b>CONTROLE</b>				
BR 1	- 0,61 bA	- 1,01 bA	- 1,01 cA	
Senegal 55437	- 0,54 bA	- 0,99 bA	- 0,99 cA	
BRS 151 L 7	- 0,61 bA	- 0,74 aA	- 0,74 aA	
CNPA Havana	- 0,39 bA	- 0,81 aA	- 0,81 bA	
Média	- 0,54	- 0,89	- 0,89	
<b>ESTRESSE</b>				
BR 1	- 3,90 cB	- 5,35 cB	-	
Senegal 55437	- 2,50 bB	- 4,17 bB	-	
BRS 151 L 7	- 1,22 aB	- 4,08 abB	-	
CNPA Havana	- 1,32 aB	- 3,90 aB	-	
Média	- 2,24	- 4,38	-	
<b>REIRRIGADO</b>				
BR-1				- 1,47 bB
Senegal 55437				- 1,88 bB
BRS 151 L 7				- 0,61 aA
CNPA Havana				- 1,74 bcB
Média				- 1,42
DMS	0,15	0,15	0,07	0,28
CV(%)	4,97	2,99	4,06	12,58

\*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si (minúsculas comparam as médias entre cultivares dentro de cada período, as maiúsculas comparam os tratamentos (controle, estresse e irrigado) dentro de cada período)

Os valores de potencial hídrico ( $\Psi_w$ ) de todas as cultivares só puderam ser medidos até o segundo ciclo de estresse hídrico (30 dias de suspensão de rega) pois, a partir de então, os potenciais tornaram-se tão negativos que ultrapassaram a capacidade da câmara de pressão utilizada; naquela ocasião, o valor mínimo foi verificado para a cv. BR 1 (- 5,35 MPa), os intermediários para BRS 151 L 7 (- 4,08 MPa) e Senegal 55437 (- 4,17 MPa) enquanto o máximo ocorreu na CNPA Havana (- 3,90 MPa) (Tabela 3).

Além das restrições hídricas do solo, é provável que esses resultados tenham sido influenciados diretamente pela resistência difusiva das cultivares, visto que houve proporção entre essas duas variáveis, ou seja, quanto maior a resistência difusiva, maior foi o potencial hídrico foliar. Por outro lado, um potencial tão negativo com resistências relativamente mais baixas, valores esses apresentados pela BR 1, só pode ser justificado pelo ajustamento osmótico que esta cultivar realiza. Nogueira et al. (1998) verificaram, em Nigéria 55437 (cultivar resistente à seca) ajustamento osmótico através da acumulação de prolina nas folhas, quando submetida a estresse hídrico.

O fechamento parcial ou total dos estômatos, decorrente do prolongamento do estresse, parece obedecer a um valor crítico do potencial hídrico que, no caso deste estudo, variou de acordo com a cultivar, porém estaria em torno de -5,35 MPa para a BR 1, de - 4,17 MPa para a Senegal 55437, de - 4,08 MPa para BRS 151 L 7 e de -3,90 MPa para a CNPA Havana.

Segundo alguns autores, depois que uma planta estressada é reirrigada, o restabelecimento da abertura estomática leva, pelo menos, vários dias para regularizar, a despeito da total recuperação do "status" hídrico da planta. Com a planta do amendoim, contudo, isto não ocorre, pois a habilidade de suas folhas em recuperar rapidamente a turgescência e reduzir a resistência estomática após a irrigação, é similar à da soja, ou seja, o amendoim restabelece-se 24 h após a reidratação (Pallas et al., 1979; Távora & Melo, 1991). Este caráter, no entanto, é governado geneticamente, variando com o potencial de recuperação da variedade.

Neste estudo observou-se que o restabelecimento da abertura estomática após a reirrigação foi diferenciado através dos valores da Rs. Os padrões de comportamento da BR 1 e da Senegal 55437 diferiram dos observados para BRS 151 L 7 e CNPA Havana; para a BRS 151 L 7, por ser resultante de um cruzamento entre uma cultivar resistente (Senegal 55437) e outra sensível à seca (IAC Tupã); tal comportamento pode ter sido resultante da maior contribuição genética do progenitor sensível; assim, embora no decorrer do prolongamento do estresse ela se tenha comportado como similar ao progenitor resistente à seca quanto a resistência difusiva, seu restabelecimento foi relativamente lento (Tabela 2) e no caso da CNPA Havana, este comportamento é justificado levando-se em consideração sua natureza mais sensível ao estresse hídrico.

## CONCLUSÕES

1. As cultivares diferem nas características de prevenção e de tolerância ao estresse hídrico. A cv CNPA Havana tem maior capacidade de prevenção, enquanto a BR 1, a Senegal 55437 e a BRS 151 L 7, são mais tolerantes.

2. A BR 1 mantém resistência estomática menor e apresenta valores mais negativos de potencial hídrico foliar, demonstrando ser a variedade mais adaptada à região Nordeste.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOOTE, K.J.; HAMMOND, L.C. Effect of drought on vegetative and reproductive development of peanut. Proceeding American Peanut Research & Education Society, Texas, v.13, p.86, 1981.
- BOOTE, K.J.; STANSELL, J.R.; SCHUBERT, A.M.; STONE, J.F. Irrigation, water use and water relation. In: PATEE, H.E.; YOUNG, C.T. (ed). Peanut science and technology. Texas: American Press, 1982. cap.7, p.164-205.
- FARIAS, F.J.C; SANTOS, R.C. dos; MOREIRA, J. de A. N. Estabilidade fenotípica de genótipos de amendoim. Revista Brasileira de Genética, Ribeirão Preto, v. n. p. 1996.
- GAUTREAU, J. Niveaux de potentiels foliaires intervarietanse et adaptation de l'arachide a la secheresse au Senegal. Oleagineux, França, v.32, p.323-332, 1978.
- GUIMARÃES, M.B. Eficiência reprodutiva em genótipos de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) do tipo ereto e ramador em condições de sequeiro. Areia: UFPB/CCA, 1993. 37p. Monografia Graduação.

- MARTINEZ, C.A.; MORENO, U. Expresiones fisiologicas de resistencia a la sequia en dos variedades de papa sometidas a estres hidrico en condiciones de campo. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, Brasília v.4, n.1, p.33-38, 1992.
- MEHKRI, A.A.; SASHIDHAR, V.R.; UDAYKUMAR, M.; KRISHNA SASTRY, K.S. Screening of varieties for relative drought tolerance in groundnut. Indian Journal of Plant Physiology, New Delhi, v.20, p.50-55, 1977.
- NOGUEIRA, R.J.M.C. Efeitos do déficit hídrico no comportamento fisiológico de quatro cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) adubadas ou não, com nitrogênio mineral. Recife: UFRPE, 1987. 156p. Dissertação Mestrado.
- NOGUEIRA, R.J.M.C. Expressões fisiológicas da aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.) em condições adversas. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos-SP, 1997. 207p. Tese Doutorado
- NOGUEIRA, R.J.M.C.; SANTOS, R.C. dos; BEZERRA NETO, E; SANTOS, V.F. Comportamento fisiológico de duas cultivares de amendoim submetidas a diferentes regimes hídricos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 33, n.12, p.1963-1969, 1998.
- PALLAS, J.E.; STANSELL, J.R; KOSKE, T.J. Effects of drought on florunner peanuts. Agronomy Journal, Madson, v.71, p.853-858, 1979.
- SANTOS, R.C. dos. Brazilian growers have a new groundnut cultivar. International Arachis Newsletter, India, v. 15, p.12-13, 1995.
- SANTOS, R.C. dos; AZEVEDO, D.M.P. de; SILVEIRA, N.A.; SANTOS, V.F. Nova recomendação de espaçamento de amendoim. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1997, 19p. Boletim de Pesquisa, n.32.
- SCHOLANDER, P.F.; HAMMEL, H.T.; HEMINGSEN, E.A.; BRADSTREET, E.D. Hydrostatic pressure and osmotic potentials in leaves of mangroves and some other plants. Proceedings of National Academy of Science, New York, v.51, p.119-125, 1964.
- TÁVORA, F.J.A.F.; MELO, F.I. Respostas de cultivares de amendoim a ciclos de deficiência hídrica: Crescimento vegetativo, reprodutivo e relações hídricas. Ciência Agronômica, Fortaleza, v.22, n.1/2, p.47-60, 1991.