

**Avaliação de espécies silvestres de  
*Arachis*, híbridos e cultivares de  
amendoim para características  
relacionadas à resposta ao estresse  
hídrico**

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia  
Embrapa Hortaliças  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 166**

## **Avaliação de espécies silvestres de *Arachis*, híbridos e cultivares de amendoim para características relacionadas à resposta ao estresse hídrico**

*Soraya C. M. Leal-Bertioli  
Vincent Vadez  
Patricia M. Guimarães  
Pedro Ítalo Tanno Silva  
Luciano F. M. V. Moraes  
David J. Bertioli  
Ana Cláudia G. Araújo*

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na

**Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**

Serviço de Atendimento ao Cidadão

Parque Estação Biológica, Av. W/5 Norte (Final) –

Brasília, DF CEP 70770-900 – Caixa Postal 02372 PABX: (61) 448-4600 Fax: (61) 340-3624 <http://www.cenargen.embrapa.br>

e.mail:sac@cenargen.embrapa.br

**Comitê de Publicações**

Presidente: *Sergio Mauro Folle*

Secretário-Executivo: *Maria da Graça Simões Pires Negrão*

Membros: *Arthur da Silva Mariante*

*Maria de Fátima Batista*

*Maurício Machain Franco*

*Regina Maria Dechechi Carneiro*

*Sueli Correa Marques de Mello*

*Vera Tavares de Campos Carneiro*

Supervisor editorial: *Maria da Graça S. P. Negrão*

Normalização Bibliográfica: *Maria Iara Pereira Machado*

Editoração eletrônica: *Maria da Graça S. P. Negrão*

**1ª edição**

**1ª impressão (2007):**

**Todos os direitos reservados**

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

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**

A 945 Avaliação de espécies silvestres de *Arachis*, híbridos e cultivares de amendoim para características relacionadas à resposta ao estresse hídrico / Soraya C. M. Leal-Bertioli ... [et al.]. -- Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007.

16 p. -- (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1676 - 1340; 166).

1. *Arachis* - espécies silvestres. 2. Amendoim - melhoramento. 3. Amendoim - Germoplasma. 4. Seca. I. Leal-Bertioli, Soraya C. M. II. Série.

633.368 - CDD 21.

## SUMÁRIO

<b>Introdução .....</b>	<b>7</b>
<b>Materiais e métodos.....</b>	<b>7</b>
<b>Resultados e discussão .....</b>	<b>8</b>
<b>Referências.....</b>	<b>16</b>

**Avaliação de espécies silvestres de  
*Arachis*, híbridos e cultivares de  
amendoim para características  
relacionadas à resposta ao estresse  
hídrico**

---

**Soraya C. M. Leal-Bertioli<sup>1</sup>**

**Vincent Vadez<sup>2</sup>**

**Patricia M. Guimarães<sup>1</sup>**

**Pedro Ítalo Tanno Silva<sup>3</sup>**

**Luciano F. M. V. Moraes<sup>4</sup>**

**David J. Bertioli<sup>4</sup>**

**Ana Cláudia G. Araújo<sup>1</sup>**

## **Resumo**

*Arachis hypogaea*, o amendoim, é uma importante cultura oleaginosa cuja susceptibilidade à seca pode limitar sua produção em várias regiões do mundo. A seleção de genótipos tolerantes à seca e maior conhecimento sobre os mecanismos envolvidos nesse processo são ferramentas fundamentais para o melhoramento genético. Avaliações da taxa de transpiração nas espécies silvestres comparadas com a espécie cultivada mostram que a redução da taxa de transpiração nos acessos silvestres é geralmente mais lenta do que das cultivares de amendoim testadas. Entretanto, os anfidiplóides sintéticos, derivados de espécies silvestres, mostram uma taxa de transpiração semelhante ao amendoim cultivado e diferente das espécies parentais. Isto pode ser atribuído ao efeito de poliploidia. Para analisar estruturas foliares possivelmente envolvidas nestas diferentes respostas ao estresse hídrico, foi inicialmente determinado o tipo e índice estomático (le) em V14167, KG 30076, seu anfidiplóide e amendoim cultivado. Estômatos do tipo paracítico foram predominantes, seguido do tipo anisocítico e de alguns tetracíticos nos três genótipos. Os le foram 18; 15; 13 e 22; 19; 18, para face abaxial e adaxial, de KG 30076, V14167 e do anfidiplóide, respectivamente. Esses dados indicam que os le do anfidiplóide estão mais próximos daqueles encontrados no seu parental paterno (V14167) e àqueles observados nas cultivares IAC-Tatu e SO-909 de *A. hypogaea*, sugerindo então que o le não justifica por si só, a diferença no comportamento da transpiração sob estresse hídrico nesses genótipos. Adicionalmente, estes resultados sugerem que algumas avaliações para seca em acessos diplóides têm baixo poder de previsão do comportamento dos anfidiplóides sintéticos.

---

<sup>1</sup> Soraya C. M. Leal-Bertioli, PhD. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, email: soraya@cenargen.embrapa.br

Patricia M. Guimarães, PhD. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, email: messenbe@cenargen.embrapa.br

Ana Cláudia G. Araújo, PhD. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Email:

<sup>2</sup> Vincent Vadez, PhD. International Crops Research for the Semi-Arid Tropics, email: v.vadez@cgiar.org

<sup>3</sup> Pedro Ítalo Tanno Silva, aluno de graduação, Universidade de Brasília, email: pedroitano.tanno@gmail.com

<sup>4</sup> Luciano F. M. V. Moraes, aluno de graduação, Universidade Católica de Brasília. Email: maciel@cenargen.embrapa.br

David J. Bertioli, PhD. Universidade Católica de Brasília, email: david@pos.ucb.br

## **Abstract**

Peanut, *Arachis hypogaea* is widely cultivated in the tropics, where unpredicted drought stress is limiting for production. The selection of genotypes that tolerate drought and the better understanding of the mechanisms involved in this process are essential for the genetic improvement. Evaluations of the transpiration rates of wild species compared to the cultivated species show that wild species is generally slower than the cultivars tested. However, the synthetic amphidiploids, derived from wild species, show transpiration rates similar to the cultivated peanut and different to the parental species. This could be attributed to effects of polyploidy. To evaluate if foliar structures are involved in these different responses to drought stress, stomatic type and index were determined for V14167, KG 30076, its amphidiploid and cultivated peanut. Amphidiploid (V14167 x KG 30076)<sup>c</sup> had stomatic type and index more similar to paternal parent (V14167) and to cultivated peanut (tetraploid) than to maternal parent (KG 30076). This suggests that these characteristics do not, alone, explain the variation of transpiration behavior observed. These results show that these characteristics are not alone the cause of these responses to drought. Additionally, they show that some drought-tolerance assays on diploid wilds may have limited predictive power as to the behavior of synthetic amphidiploids.

**Keywords:** *Arachis*, peanut, germplasm, breeding, drought

## Introdução

Estresse hídrico é uma limitação para o desenvolvimento que se expressa em diferentes níveis de organização da planta e é reconhecido como o primeiro fator que reduz a produção agrícola no mundo. Estratégias de melhoramento para a manutenção ou o aumento de produtividade de culturas sob condições de seca variam de acordo com o ambiente de cultivo. Entretanto, na maioria dos ambientes, a Eficiência de Transpiração (TE) é considerada, como diretamente relacionada aos níveis de produção em condições de déficit hídrico para várias culturas. A equação clássica de Passioura (1986), postula que:  $Y = T \times TE \times HI$ , sendo que  $Y$  = produção,  $T$  = quantidade de água transpirada durante o ciclo,  $TE$  = eficiência de transpiração (biomassa produzida por unidade de água aplicada) e  $HI$  = índice de colheita (taxa entre peso seco de grãos/peso seco de biomassa).

Dessa forma, a produção é diretamente proporcional à eficiência de transpiração. Postula-se que tolerância à seca pode ser aumentada através do acréscimo da capacidade de extração de água do solo ou do aumento de eficiência de utilização da água (WUE ou TE, NAGESWARA RAO et al., 2000; CHUNI LAL et al., 2006). O aumento de TE poderia potencialmente incrementar os níveis de produção em condições limitadas de água (CHUNI LAL et al., 2006).

Os trabalhos que descrevem essas correlações utilizaram o amendoim cultivado (NAGESWARA RAO et al., 2000; NAUTIYAL et al., 2002; CHUNI LAL et al., 2006) e até o momento, não existem dados destas correlações em espécies silvestres de *Arachis*. Os objetivos deste trabalho foram: instalar na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen) a competência de fenotipar plantas de *Arachis* spp. para características relacionadas com tolerância à seca; de fazer triagem de acessos silvestres, anfidiplóides (e seus parentais) de *Arachis* e de cultivares de amendoim após avaliação da taxa de transpiração relativa e sua relação com características anatômicas foliares.

## Materiais e métodos

### a. Análise de transpiração

A fim de se observar o comportamento de transpiração de 18 diferentes acessos silvestres de *Arachis*, dois anfidiplóides sintéticos e comparar com três cultivares da espécie cultivada (Tabela 1), a transpiração relativa destas plantas em níveis decrescentes água no solo foi determinada.

**Tabela 1. Plantas avaliadas**

Espécie	Acesso/cultivar
<i>A. cruziana</i>	Wi302-3
<i>A. duranensis</i>	V14167
<i>A. duranensis</i>	K7988
<i>A. duranensis</i>	Ad sesn 2737
<i>A. duranensis</i>	Ad sesn 2864
<i>A. duranensis</i>	Ad.sesn2848
<i>A. batizocoi</i>	K9484
<i>A. kulmanii</i>	V7639
<i>A. monticola</i>	V14165
<i>A. hypogaea</i>	IAC-Caiapó
<i>A. hypogaea</i>	Runner -IAC-886
<i>A. hypogaea</i>	Tatu
<i>A. stenosperma</i>	V10229
<i>A. stenosperma</i>	V10309
<i>A. cardenasii</i>	GKP10017
<i>A. villosa</i>	V12812

Espécie	Acesso/cultivar
( <i>A. duranensis</i> x <i>A. ipaënsis</i> ) <sup>c</sup>	(V14167 x KG30076)
( <i>A. gregoryi</i> x <i>A. linearifolia</i> ) <sup>c</sup>	(V6389 x V9401)
<i>A. hoehnei</i>	V 14546
<i>A. ipaënsis</i>	KG30076
<i>A. gregoryi</i>	V6389
<i>A. magna</i>	KG30097

A metodologia utilizada foi descrita por Sinclair e Ludlow (1986). Oito plantas com dois meses de idade mantidas em vasos de 500mL de capacidade foram submetidas gradualmente à estresse hídrico crescente. As plantas controle foram mantidas com 80% de capacidade de campo e o regime de reposição hídrica das plantas estressadas foi feito como descrito a seguir:

Dia 4: foi adicionado 30% do volume das plantas controle (WW)

Dia 6: foi adicionado 30% do volume das plantas controle (WW)

Dia 8: foi adicionado 25% do volume das plantas controle (WW)

Nos dias subsequentes, não houve reposição de água para as plantas estressadas.

A transpiração e a fração de água transpirável no solo foram medidas gravimetricamente.

Os parâmetros calculados diariamente foram:

FTSW: fração de água transpirável no solo = quantificação do estresse aplicado

NTR: taxa de transpiração normalizada = média da transpiração das plantas estressadas em relação à média da transpiração das plantas controle. = quantificação da resposta da planta.

O experimento foi finalizado quando as plantas estressadas atingiram o ponto de murcha permanente (PWP). Ao final do experimento, as plantas foram secas em estufa a 80°C por 48h e pesadas. As partes aéreas e radiculares foram pesadas separadamente.

## b. Análises de anatomia foliar

Para analisar estruturas foliares possivelmente envolvidas nas diferentes respostas ao estresse hídrico, foi inicialmente determinado o índice estomático (Ie) e tipo de estômatos presente na epiderme adaxial e abaxial de KG30076, V14167 e no anfidiplóide. Para tal, o terço médio de folíolos de cinco indivíduos de cada genótipo foi coletado, fixado em etanol 70% por 24h. Para análise da epiderme, utilizou-se o método de dissociação de Franklin (1945), modificado por Berlyn e Micksche (1976), que consiste na imersão das porções foliares em peróxido de hidrogênio 30% e ácido acético glacial (1:1, v/v) a 45°C por 72 h. Dissociações epidérmicas foram obtidas e montadas com gelatina glicerínada para observação em microscópio Zeiss Axiophot sob contraste fase. O número de células e tipo de estômatos foi observado. Imagens foram captadas no sistema AxioCam da Zeiss. A determinação do tipo de estômato seguiu a classificação proposta por Metcalfe e Chalk (1950). Para determinação do índice estomático, densidade estomática (estômatos/mm<sup>2</sup>), densidade de células epidérmicas propriamente ditas (número de células/mm<sup>2</sup>) foram realizadas três observações de cada face, de cada um dos cinco indivíduos de cada genótipo, em campos com área correspondente a 0,33 mm<sup>2</sup>. Os dados quantitativos da superfície epidérmica foram obtidos com auxílio do software Axio Vision. O cálculo do índice estomático foi feito de acordo com a fórmula de Cutter (1986): índice estomático (IE) = [NE/(CE + NE)] x 100, em que NE é o número de estômatos e CE o número de células epidérmicas.

## Resultados e discussão

### a. Análise de transpiração

A Transpiração Normalizada (NTR) e a fração de água transpirável no solo (FTSW) de cada acesso estão apresentadas na tabela 2 e nas figuras 1 a 5. Essas análises permitiram algumas comparações interessantes, como:

A1. Em geral, acessos silvestres avaliados têm um comportamento conservador, isto é, a transpiração decresce dramaticamente logo que a disponibilidade hídrica no solo é reduzida (FTSW 0,6-0,8). Em contraste, todas as três cultivares testadas apresentam um comportamento mais oportunista, isto é, as plantas continuam com taxa similar de transpiração mesmo quando os níveis de água no solo são consideravelmente baixos. A transpiração começa a diminuir quando FTSW se aproxima de 0,2. *A. cardenasii* GKP 10017 parece ser o acesso mais conservador de todos testados (Figura 1).

Altos níveis de variabilidade intraespecífica foram também encontrados, sendo que a maioria dos acessos de *A. duranensis* parece seguir o comportamento mais oportunista como encontrado em *A. hypogaea* cv. Caiapó. Estes acessos foram coletados na região semi-árida do Chaco argentino. Já o acesso K7988, por sua vez, diminui a transpiração mais rapidamente. Este acesso foi coletado na região de Campo Duran, Argentina, onde a pluviosidade é maior (Figura 2).

Os acessos *A. stenosperma* V10309 e *A. duranensis* K7988 são os parentais da população de mapeamento, do mapa referência de *Arachis* (MORETZSOHN et al., 2005), pois contrastam para várias pragas e doenças. Nesse trabalho vimos que os mesmos também contrastam para níveis de transpiração sob estresse hídrico: *A. stenosperma* V10309 é oportunista e *A. duranensis* K7988 é conservador (Figura 3a). Isto é refletido no fenótipo da planta após quatro semanas de exposição a estresse hídrico (Figura 3b). Uma população de linhagens recombinantes auto-fecundadas (recombinant inbred lines) está sendo produzida e a mesma será fenotipada quanto ao seu comportamento sob estresse hídrico.

Dois anfidiplóides também foram testados. Embora os três progenitores testados (*A. duranensis* V14167, *A. ipaënsis* KG 30017 e *A. gregoryi* V6389) tenham comportamento conservador, os anfidiplóides têm comportamento semelhante ao dos acessos cultivados (Figura 4). Apenas o progenitor *A. linearifolia* V9401 não foi testado por não haver nenhuma planta disponível. Outras características relacionadas à Eficiência de Transpiração estão sendo avaliadas nestes e em outros acessos.

#### **b. Análises de anatomia foliar**

Os le determinados foram 0,18; 0,15; 0,13 e 0,22; 0,19; 0,18, para face abaxial e adaxial, de KG 30076, V14167 e do anfidiplóide, respectivamente (Tabela 3). Estômatos do tipo paracítico foram predominantes (Tabela 4 e Figura 5), seguido do tipo anisocítico e de alguns anomocíticos, segundo Metcalfe e Chalk (1950). Esses dados indicam a proximidade dos le desse anfidiplóide com aqueles encontrados no seu parental paterno (V14167), bem como aqueles previamente determinados para amendoim cultivado (variedades Tatu e SO – 909) por Veiga et al. (1992), sugerindo então que os parâmetros analisados não justificam por si só, a diferença no comportamento da transpiração sob estresse hídrico. Novas amostras desses genótipos e de outros foram fixadas, desidratadas, incluídas em JB4® e, secções coradas com fucsina/azul astra estão sendo analisadas para estender os estudos anatômicos e auxiliar na determinação da importância desses parâmetros nos diferentes comportamentos da transpiração em condição de estresse hídrico.

Tabela 2. Taxa de transpiração normalizada (NTR) em relação à fração de água transpirável no solo (FTSW) de espécies de *Arachis* silvestre, *A. hypogaea* e anfidiplóides sintéticos.

Espécie/acesso	FTSW/NTR	16.02	21.02	23.02	26.02	28.2	02.03	05.03	07.03	09.03	12.03	14.03	16.03	19.03	20.03
<i>A. duranensis</i> V14167	FTSW	1	0,93	0,86	0,71	0,54	0,42	0,36	0,32	0,24	0,1	0,05	0,03	0	
	NTR	1	1,56	0,55	0,89	0,96	0,5	0,4	0,36	0,17	0,15	0,14	0,04		
<i>A. duranensis</i> K7988	FTSW	1	1	0,85	0,64	0,44	0,29	0,21	0,2	0,06	0,06	0,01	0		
	NTR	1	0,65	1,46	0,89	0,94	0,67	0,46	0,37	0,05	0,01	0,14			
<i>A. duranensis</i> sesn 2737	FTSW	1	0,54	0,27	0,25	0,21	0,2	0,21	0,18	0,18	0,08	0,06	0,03	0	
	NTR	1	1	1,02	0,98	0,4	0,49	0,52	0,4	0	0,19	0,1	0,08	0,06	
<i>A. duranensis</i> sesn 2864	FTSW	1	0,78	0,56	0,32	0,19	0,12	0,12	0,13	0,1	0,04	0,02	0		
	NTR	1	0,99	1,06	0,95	0,77	0,71	0,41	0,26	0,12	0,11	0,12	0,06		
<i>A. duranensis</i> sesn2848	FTSW	1	0,71	0,34	0,24	0,16	0,13	0,14	0,13	0,1	0,01	0			
	NTR	1	1,17	1,17	0,67	0,87	0,55	0,43	0,37	0,13	0,16	0,03			
<i>A. batizocoi</i> K9484	FTSW	1	0,7	0,45	0,36	0,22	0,2	0,2	0,21	0,16	0,07	0,05	0,01	0	
	NTR	1	1,55	0,79	0,66	0,88	0,47	0,43	0,2	0,16	0,13	0,06	0,13	0,02	
<i>A. hypogaea</i> cv IAC-Caiapó	FTSW	1	0,55	0,24	0,24	0,18	0,18	0,18	0,17	0,14	0,07	0,04	0,02	0	
	NTR	1	1,06	1,22	0,72	1,09	0,41	0,54	0,45	0,13	0,14	0,12	0,1	0,03	
<i>A. hypogaea</i> Runner IAC-886	FTSW	1	0,91	0,58	0,35	0,17	0,31	0,25	0,25	0,19	0,08	0,02	0		
	NTR	1	0,88	1,12	1,01	1,98	1,37	0,67	0,54	0,21	0,16	0,15	0,08		
<i>A. hypogaea</i> cv IAC-Tatu	FTSW	1	0,57	0,21	0,21	0,12	0,14	0,11	0,11	0,07	0,01	0			
	NTR	1	1,17	1,17	0,65	0,93	0,45	0,55	0,48	0,13	0,11	0,09			
<i>A. stenosperma</i> V10229	FTSW	1	0,68	0,43	0,35	0,23	0,35	0,23	0,2	0,13	0,06	0,02	0		
	NTR	1	1,19	0,99	0,82	1,46	1,18	0,88	0,6	0,34	0,16	0,18	0,07		
<i>A. stenosperma</i> V10309	FTSW	1	0,55	0,26	0,21	0,06	0,03	0,15	0,14	0,1	0,02	0,01	0		
	NTR	1	1,45	1,1	0,46	0,34	0,59	0,41	0,34	0,13	0,16	0,12	0,04		
<i>A. cardenasii</i> GKP10017	FTSW	1	0,99	0,91	0,96	0,83	0,71	0,64	0,61	0,47	0,24	0,17	0,09	0,02	0

<i>A. villosa</i> V12812	NTR	1	0,95	1,3	0,75	0,7	0,75	0,42	0,35	0,27	0,35	0,22	0,16	0,08	0,056
	FTSW	1	0,74	0,49	0,37	0,25	0,22	0,18	0,19	0,15	0,08	0,05	0,02	0	
	NTR	1	1,14	1,16	0,7	0,78	0,49	0,45	0,3	0,2	0,15	0,12	0,09	0,06	
<i>(A. duranensis x A. ipaënsis)<sup>c</sup></i> Anfidiplóide (V14167 x KG30076) <sup>c</sup>	FTSW	1	0,82	0,68	0,42	0,25	0,17	0,16	0,18	0,13	0,07	0,05	0,01	0	
	NTR	1	1,01	0,96	1,02	1,19	0,87	0,57	0,24	0,05	0,13	0,07	0,13	0,01	
	FTSW	1	0,92	0,68	0,4	0,27	0,23	0,23	0,21	0,17	0,08	0,05	0,01	0	
Anfidiplóide (V6389 x V9401) <sup>c</sup> <i>A. duranensis x A. stenosperma</i> (K7988 x V10309)	NTR	1	1,02	0,97	1	0,8	0,66	0,69	0,36	0,17	0,15	0,11	0,09	0,03	
	FTSW	1	1,01	0,95	1,02	0,85	0,74	0,69	0,64	0,49	0,28	0,16	0,09	0,02	0
	NTR	1	1,06	0,84	1,1	1,04	0,83	0,54	0,64	0,38	0,36	0,23	0,17	0,12	0,018
<i>A. hoehnei</i> V14546	FTSW	1	0,55	0,3	0,22	0,18	0,16	0,16	0,18	0,14	0,04	0,01	0		
	NTR	1	1,42	0,86	0,72	0,42	0,5	0,46	0,29	0,16	0,14	0,31	0,03		
<i>A. ipaënsis</i> KG30076	FTSW	1	0,94	0,87	0,77	0,68	0,58	0,5	0,44	0,31	0,14	0,09	0,03	0	
	NTR	1	0,93	0,68	1,39	0,51	0,76	0,67	0,46	0,27	0,27	0,13	0,15	0,04	
<i>A. gregoryi</i> V6389	FTSW	1	1	0,92	0,82	0,69	0,5	0,46	0,37	0,19	0,03	0,01	0		
<i>A. magna</i> KG30097	NTR	1	0,82	1,03	1,16	0,93	1	0,54	0,72	0,64	0,32	0,13	0,02		
	FTSW	1	0,94	0,65	0,41	0,34	0,31	0,31	0,31	0,23	0,14	0,1	0,07	0,02	0
	NTR	1	1,14	1	0,86	0,37	0,53	0,68	0,34	0,24	0,19	0,09	0,08	0,07	0,133

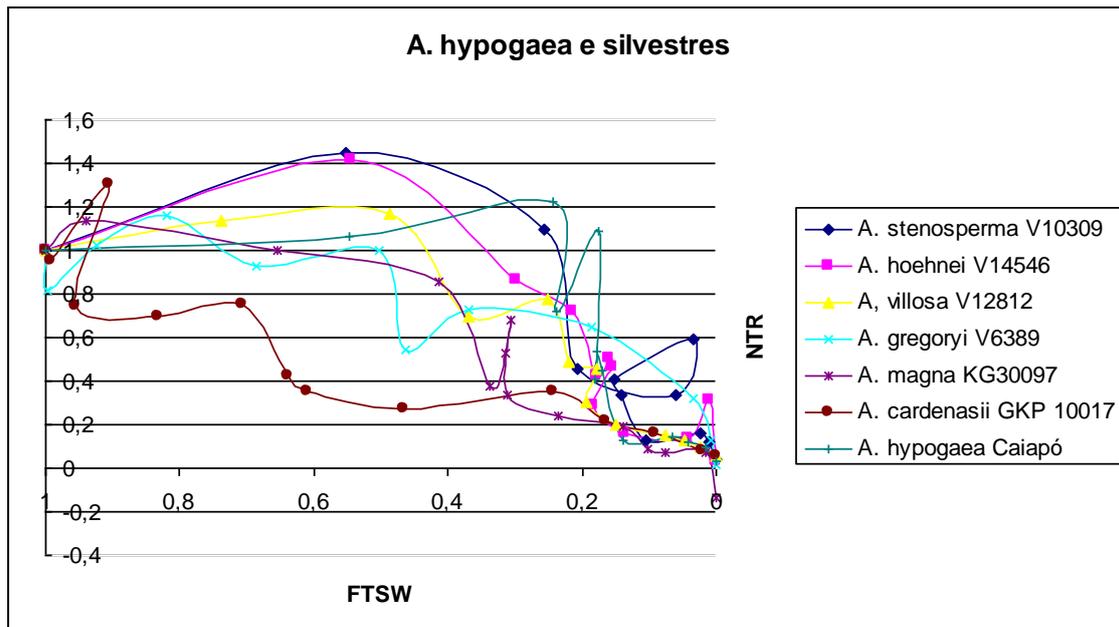


Figura 1. NTR x FTSW de algumas espécies silvestres de *Arachis* e amendoim cultivado, *A. hypogaea*

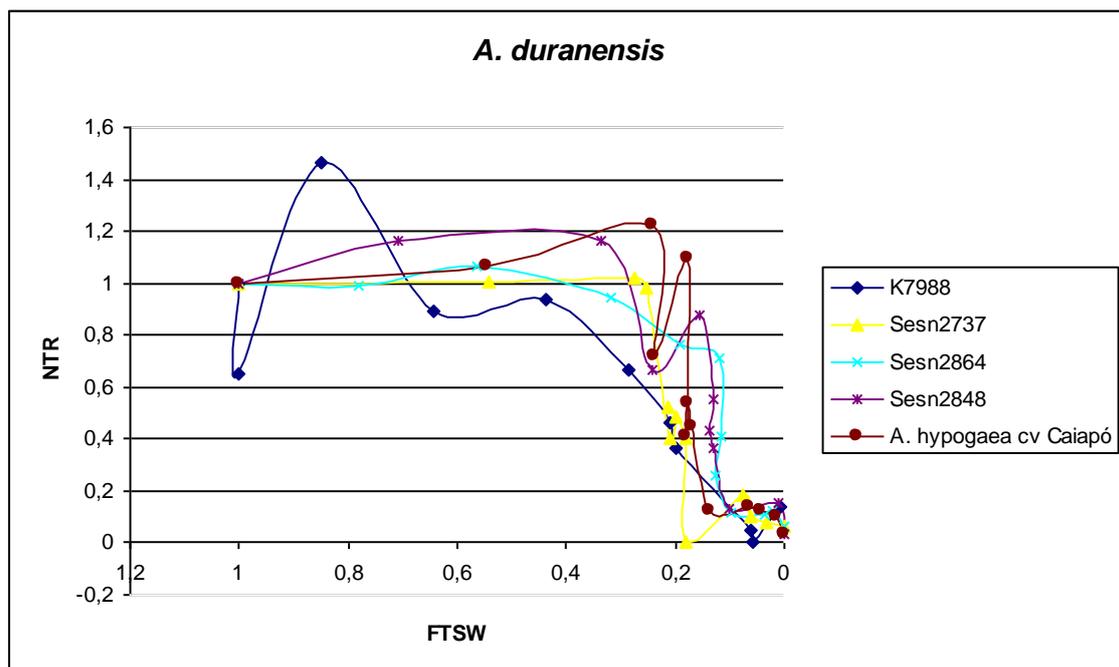


Figura 2: NTR x FTSW de acessos de *A. duranensis* comparados com *A. hypogaea* cv. IAC-Caiapó.

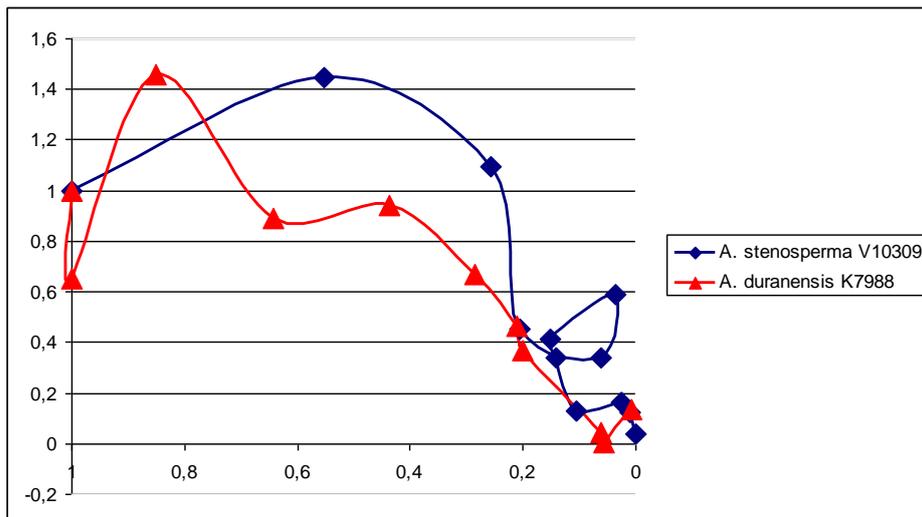


Figura 3.

Figura 3. Parentais do mapa de referência de *Arachis*: *A. duranensis* K7988 e *A. stenosperma* V10309. Sob o mesmo regime hídrico, *A. stenosperma* V10309 mantém altos níveis de transpiração relativa (a), perdendo água mais rapidamente (b). Esta foto foi tirada em níveis de FTSW abaixo de 0,2.

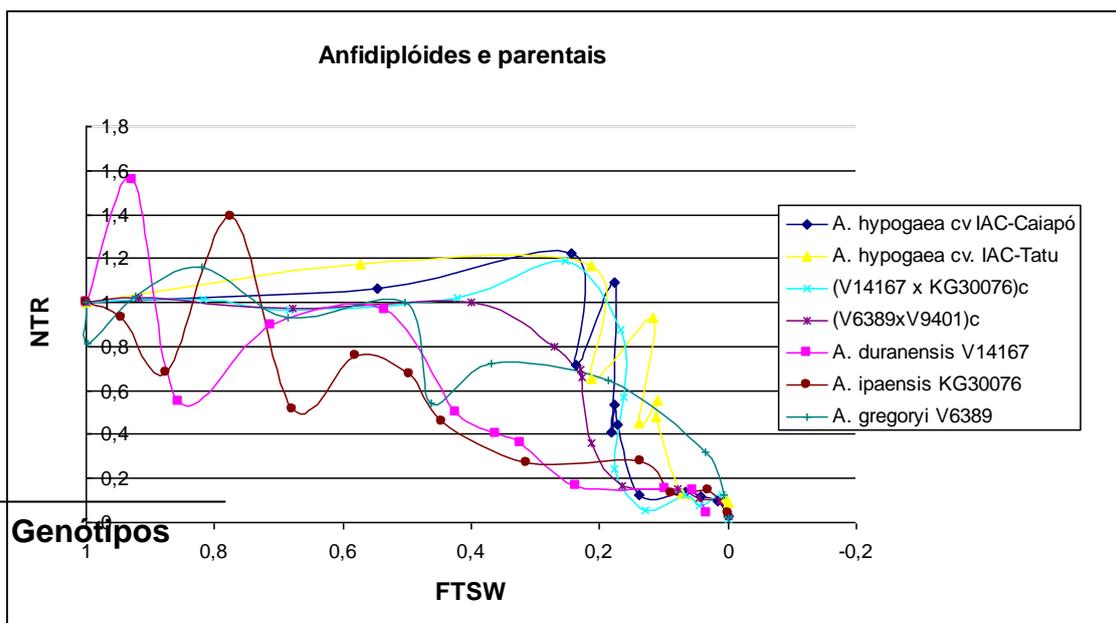
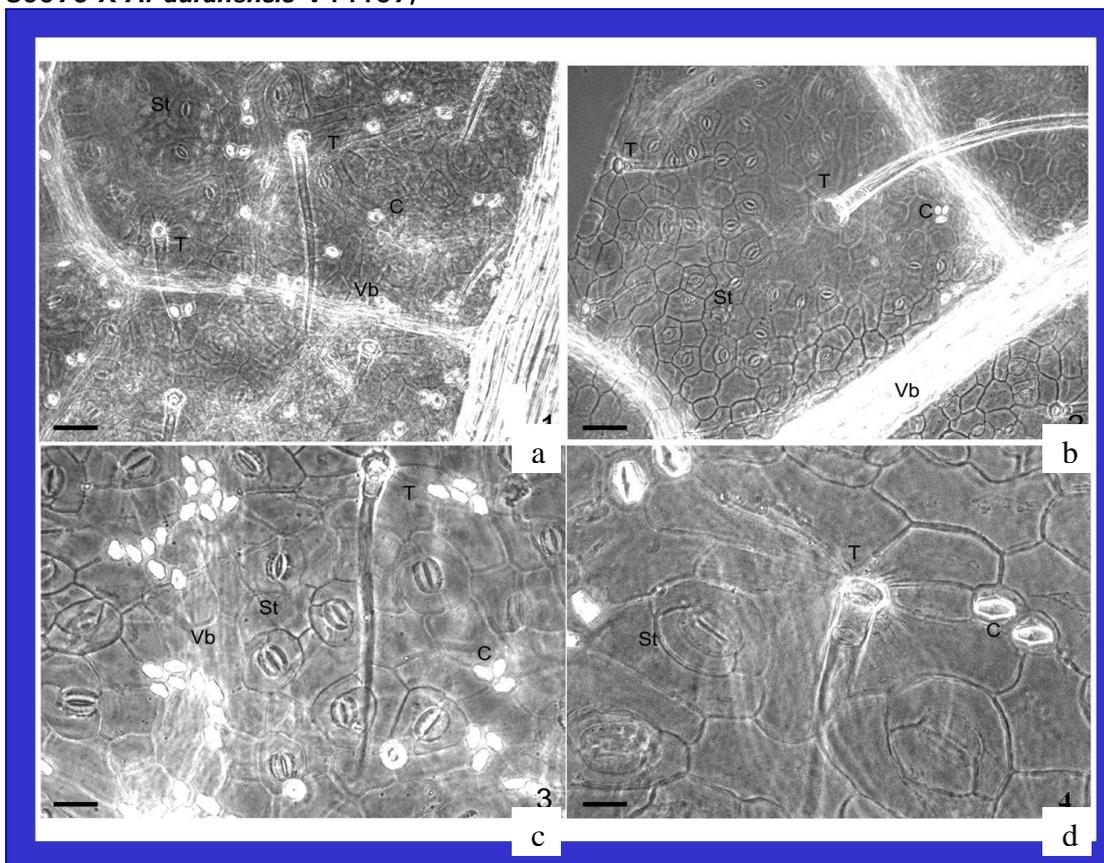


Figura 4. NTR x FTSW de dois anfidiplóides sintéticos ( (V14167xKG30076)<sup>c</sup>, (V6389xV9401)<sup>c</sup>), os parentais (V14167, KG30076 e V6389), em comparação com duas cultivares de *A. hypogaea* (cv IAC-Caiapó e IAC-Tatu).

Tabela 3: Número e tamanho de estômatos, células epidérmicas, e índice estomático determinado nas epidermes foliares de *A. ipaënsis* KG 30076, *A. duranensis* V14167 e do anfidiplóide tetraplóide (*A. ipaënsis* KG 30076 x *A. duranensis* V14167)<sup>c</sup>

Características Genótipos	Número de estômatos (/mm <sup>2</sup> )	Número de células epidérmicas (/mm <sup>2</sup> )	Comprimento estomático (μm)	Largura estomática (μm)	Índice Estomático (Ie) Ie = [ne/(ne + nce)] x 100
KG30076 face adaxial	228 ± 18	771 ± 8	21,17 ± 3,20	5,9 ± 1,00	23
KG30076 face abaxial	177 ± 11	799 ± 11	21,5 ± 3,66	5,66 ± 1,35	18
V14167 face adaxial	185 ± 13	758 ± 10	18,59 ± 2,60	5,81 ± 0,80	20
V14167 face abaxial	135 ± 14	764 ± 6	19,33 ± 1,80	6,03 ± 1,38	15
Anfidiplóide face adaxial	157 ± 7	707 ± 12	23,28 ± 2,70	6,55 ± 1,22	18
Anfidiplóide face abaxial	116 ± 9	730 ± 7	28,02 ± 2,84	6,57 ± 1,20	14

Tabela 4: Porcentagem dos tipos de estômatos encontrados nas epidermes foliares de *A. ipaënsis* KG 30076, *A. duranensis* V14167 e do anfidiplóide tetraplóide (*A. ipaënsis* KG 30076 X *A. duranensis* V14167)<sup>c</sup>



Porcentagem de estômatos Genótipos	Paracítico (rubiáceo) (duas células subsidiárias)	Anisocítico (crucífero) (três células subsidiárias)	Anomocítico (ranunculáceo) (quatro células subsidiárias irregulares)	Sem células subsidiárias	Geminado (dois estômatos associados)
KG30076 face adaxial	92,4	3,5	2,5	1,3	0,3
KG30076 face abaxial	94,7	2,9	1,5	1,0	0,0
V14167 face adaxial	93,0	3,4	2,3	1,1	0,2
V14167 face abaxial	94,5	3,0	1,8	0,7	0,0
Anfidiplóide face adaxial	97,0	1,5	0,4	0,8	0,2
Anfidiplóide face abaxial	96,8	1,7	0,6	0,9	0,0

Figuras 5 (a-d): Micrografias em contraste de fase mostrando cortes paradérmicos de epiderme foliar. a e d: face adaxial do anfidiplóide tetraplóide (*A. ipaënsis* KG 30076 X *A. duranensis* V14167)<sup>c</sup>; b: face abaxial de *A. duranensis* V14167; c: face adaxial de *A. ipaënsis* KG 30076. Observam-se células epidérmicas comuns, estômatos do tipo

paracítico (St), tricomas (T) e cristais (C), sendo estes últimos encontrados principalmente em feixes vasculares (Vb). Barras correspondem a 0.50mm em a e b, a 0.25 em c e a 0.16 mm em d.

## Referências

- BERLYN, G. P.; MIKSCHE, J. P. **Botanical microtechnique and cytochemistry**. Iowa: The Iowa State University Press, 1976. 326 p.
- CHUNI LAL, K.; HARIPRASANNA; RATHNAKUMAR, A. L.; GOR, H. K.; CHIKANI, B. M. Gene action for surrogate traits of water-use efficiency and harvest index in peanut (*Arachis hypogaea*). **Annals of Applied Biology**, Warwick, GB, v. 148, p.165–172, 2006.
- CUTTER, E. G. **Anatomia vegetal**. São Paulo, SP: Roca, 1986. 304 p.
- FRANKLIN, G. L. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood-resin composites, and a new acerating method for wood. **Nature**, London, v. 155, p. 51, 1945.
- METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 1950. v. 2.
- MORETZSOHN, M. C.; LEOI, L.; PROITE, K.; GUIMARÃES, P. M.; LEAL-BERTIOLI, S. C. M.; GIMENES, M. A.; MARTINS, W. S.; GRATTAPAGLIA, D.; BERTIOLI, D. J. Microsatellite based, gene-rich linkage map for the AA genome of *Arachis* (Fabaceae). **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 111, p. 1060-1071, 2005.
- NAGESWARA RAO, R. C.; TALWAR, H. S.; WRIGHT, G. C. Rapid assessment of specific leaf area and leaf nitrogen in peanut (*Arachis hypogaea* L.) using a chlorophyll meter. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 186, p.175–182, 2001.
- NAGESWARA RAO, R. C.; WRIGHT, G. C.; CRUICKSHANK, A. L. Genetic enhancement of drought resistance in Australian peanuts. **Proceedings of American Peanut Research Education Society**, San Antonio, TX, v. 32, p. 71, 2000. Abstract.
- NAUTIYAL, P. C.; RACHAPUTI, N. R.; JOSHI, Y. C. Moisture-deficit-induced changes in leaf-water content, leaf carbon exchange rate and biomass production in groundnut cultivars differing in specific leaf area. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 74, p. 67-79, 2002.
- PASSIOURA, J. B. Resistance to drought and salinity: avenues for improvement. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v. 13, p. 191–201, 1986.
- SHOBE, W. R.; LERSTEN, N. R. A technique for clearing and staining gymnosperm leaves. **Botanical Gazette**, Chicago, v. 127, n. 2, p. 150-52, 1967.
- SINCLAIR, T. R.; LUDLOW, M. M. Influence of soil water supply on the plant water balance of four tropical grain legumes. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v.13, p. 329-341, 1986.
- VEIGA, R. F. A.; CORSO, G. M.; CURI, P. R. Morfologia dos estômatos em folíolos de amendoim: genótipos Tatu e SO-909. **Bragantia**, Campinas, v. 51, n. 1, p. 7-15, 1992.
- VEIGA, R. F. A.; CORSO, G. M.; CURI, P. R. Aspectos da organografia e anatomia foliar do amendoim: genótipos SO-53 e SO-909. **Bragantia**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 1-17, 1994.

**Agradecimentos:**

Os autores agradecem a Nádía Damasceno e Ana Paula e Silva por auxílio técnico e a Dra. Alessandra Pereira Fávero por ceder as plantas anfidiplóides.