

# I. BOTÂNICA E BIOTECNOLOGIA

## ASPECTOS DA ORGANOGRAFIA E ANATOMIA FOLIAR DO AMENDOIM: GENÓTIPOS SO-53 E SO-909 (1)

RENATO FERRAZ DE ARRUDA VEIGA (2,5), GRACI MIRIAN CORSO (3) e PAULO ROBERTO CURI (4)

### RESUMO

Estudos morfológicos foliares foram efetuados em dois genótipos de amendoim (*Arachis hypogaea* L.), do grupo Valência, completando informações contidas em trabalhos anteriores. O amendoim, importante cultura mundial, possui o Brasil como centro de origem e dispersão de suas espécies. Nenhuma pesquisa havia sido realizada em organografia nem em anatomia foliar, com genótipos em cultivo no País. O genótipo SO-53 ('Tatu') é suscetível às mais relevantes moléstias fúngicas foliares, ocupando a maior área do amendoim cultivado no Brasil. O SO-909 (PI-259747) tem sido freqüentemente citado como fonte de resistência às moléstias fúngicas foliares, em trabalhos de fitopatologia. Medições macroscópicas, com o uso de paquímetro, bem como observações microscópicas, através de fotomicroscópio, foram efetuadas. Um estudo organográfico foi executado com as folhas de plantas de campo; bem como o estudo anatômico, com o uso de lâminas semipermanentes, mediante desenhos esquemáticos e fotomicroscópio. Os idioblastos encontrados nos folíolos foram divididos em três tipos, de acordo com a presença de tanino, mucilagem ou cristal. Os mucilaginosos foram separados em dois tipos, aparecendo os longos somente na superfície adaxial do limbo foliolar, e os curtos, similares às células epidérmicas, em seção paradérmica em ambas as faces do limbo foliolar. Os pêlos foram separados em três tipos, de acordo com o tamanho: os longos, os curtos e os muito curtos. Todos têm de uma a quatro células basais e uma longa apical. As cerdas (6), presentes nos dois genótipos, foram classificadas em dois tipos, também conforme o tamanho: as grandes, observadas visualmente, presentes sobretudo na bainha, e as curtas, ao longo da margem foliolar, ambas multicelulares. Algumas

---

(1) Recebido para publicação em 24 de agosto de 1992 e aceito em 11 de fevereiro de 1994.

(2) Sistema de Introdução e Quarentena de Plantas, da Seção de Botânica Econômica, Instituto Agrônomo (IAC), Caixa Postal 28, 13001-970 Campinas (SP).

(3) Departamento de Botânica, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Caixa Postal 178, 13500-000 Rio Claro (SP).

(4) Serviço de Estatística, Faculdade de Medicina, Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), 18610-000 Botucatu (SP).

(5) Com bolsa de pesquisa do CNPq.

(6) Tradicionalmente, os especialistas de amendoim empregam a denominação "cerdas", que, por esse motivo, aqui é mantida, apesar de ser uma "emergência setiforme".

características morfológicas, como a presença e frequência de pêlos; a forma da terminação do sulco na inserção adaxial do pecíolo-raque; a frequência de cerdas e a espessura da lâmina foliolar, podem ser utilizadas na caracterização dos genótipos de amendoim. A menor espessura dos folíolos e a presença de espaços aeríferos na epiderme da face abaxial do limbo foliolar podem ser correlacionadas à suscetibilidade a determinadas moléstias fúngicas foliares do 'Tatu'.

**Termos de indexação:** amendoim, *Arachis hypogaea* L., folha, anatomia, organografia.

## ABSTRACT

### ASPECTS OF THE FOLIAR ORGANOGRAPHY AND ANATOMY OF THE PEANUT GENOTYPES SO-53 AND SO-909

Leaf morphological studies were made in two genotypes of peanut (*Arachis hypogaea* L.) of the Valencia group, complementing informations included in previous papers. Peanuts are an important worldwide cultivated crop which has its center of origin in Brazil. No research is known involving studies with the organography and anatomy of the Brazilian genotypes. The genotype SO-53 ('Tatu'), susceptible to all of the most important foliar diseases, occupies the major part of the cultivated peanut in Brazil. The genotype SO-909 (PI-259747) has been frequently mentioned as a source of resistant germplasm to the peanut foliar diseases in phytopathological papers. Macroscopic measurements, with the use of a pachymeter, as well as microscopic observations, by photomicroscopy, were made. An organographic study was carried out with plants which were grown in field conditions, and the anatomical studies were made with the use of semi-permanent slides, through schematic drawings and photomicroscopy. The idioblasts found in the leaflets were divided into three types, according to the presence of tannin, mucilage or crystal. The mucilage idioblasts could be separated into long and short types; the long appearing only on the adaxial leaflet surface, and the short, similar to epiderm cells, appearing on both surfaces. The hairs were divided into three types according to their size: long, short and very short. All types have one to four basal cells and a long apical cell. The bristles, with multicellular structure, were classified into two types: the large, visually observed, present mainly in the sheath, and the short, present along the leaflet borders. Some morphological characteristics such as hair presence and frequency, the shape of the adaxial division at the petiole rachis zone and the leaflet thickness can be used in the characteristics of peanut genotypes. To the 'Tatu', the minor thickness of leaflet and the presence of air spaces at epiderm to the abaxial surface, can be associated to the susceptibility to some foliar fungic diseases.

**Index terms:** peanut, *Arachis hypogaea* L., leaf, anatomy, organography.

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho teve por objetivo complementar as informações contidas na série anterior de publicações (Veiga et al., 1992 a,b e 1994) onde se tratou, com o mesmo germoplasma, da análise histoquímica, da anatomia dos estômatos e do sistema vascular das folhas do amendoim.

Pouco se conhecia da organografia e anatomia foliar do cultivar mais plantado no País, o 'Tatu' (SO-53). Assim, além da sua escolha, procurou-se, dentro do tipo botânico Valência, um genótipo que possuísse algumas características opostas, escolhendo-se o SO-909 (PI-259757), citado como resistente a determinadas moléstias fúngicas foliares, em contraposição ao 'Tatu', que é suscetível

(Savy Filho & Moraes, 1977; Moraes et al., 1978; Moraes & Salgado, 1983; Moraes & Savy Filho, 1983).

Pretende-se, com este trabalho, contribuir para o melhor conhecimento da organografia e anatomia da folha do amendoim, tanto para uso na botânica como em outras áreas de ciências, como a fitopatologia e o melhoramento genético.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi desenvolvido por dois anos seguidos, no Centro Experimental do Instituto Agrônomo (IAC), em Campinas.

Organizou-se o plantio em blocos ao acaso, com seis blocos e dois tratamentos. Utilizaram-se três linhas de 2 m para cada genótipo, em cada bloco, no espaçamento de 70 x 20 cm, realizando-se as observações nas linhas centrais, em quatro plantas ao acaso, servindo as outras linhas de bordadura.

As plantas do amendoim do presente trabalho foram obtidas de sementes fornecidas pelo banco ativo de germoplasma de amendoim, da Seção de Oleaginosas do IAC.

As sementes foram previamente tratadas com o fungicida em pó Rhodiauran, e o controle de pragas e moléstias não foi realizado para evitar interferência dos defensivos químicos na morfologia da planta. O terreno foi previamente preparado e adubado, de acordo com Godoy et al. (1990).

Optou-se por genótipos pertencentes ao tipo botânico Valência (Gregory et al., 1951), a saber: SO-53 e SO-909. Ambos pertencem à subespécie *fastigiata* (Waldron, 1919), variedade *fastigiata*, apresentando respostas opostas de resistência às moléstias fúngicas foliares.

As exsiccatas do germoplasma em questão encontram-se nos herbários seguintes: IAC, Instituto Agrônomo de Campinas (SP); Botu, UNESP-Botucatu (SP), e CTES, do Instituto de Botânica del Nordeste, em Corrientes (Argentina).

As folhas foram observadas em condições de campo e de laboratório, com o objetivo de descrever sua organografia e anatomia, sendo as amostragens realizadas com os folíolos da terceira ou quarta folha expandida, a partir do ápice do caule, 90 dias após o plantio.

Efetou-se o estudo anatômico em secções transversais e paradérmicas do material fresco, à mão livre, nas regiões indicadas - Figura 1 - as quais foram coradas com verde-iodo-acético e vermelho-congo (Dop & Gautié, 1909) e montadas em lâminas semipermanentes com gelatina glicerizada, num total de 328 lâminas por genótipo. A composição dos idioblastos foi extraída de Veiga et al. (1992 b).

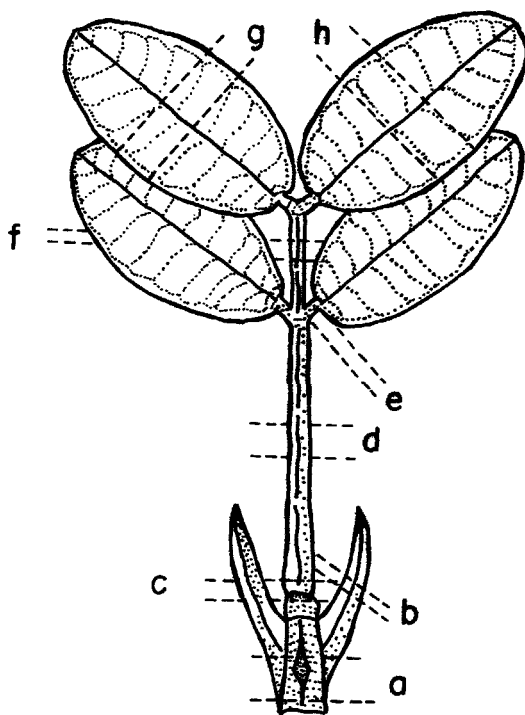


Figura 1. Regiões determinadas para efetuar os cortes para os estudos anatômicos do amendoim: secção transversal da base da folha (a); parte livre da estípula (b); pulvino (c); haste peciolar (d); pulvínulo + peciólulo (e); raque (f); folíolo (g) e secções paradérmicas da lâmina foliolar face adaxial e abaxial (h).

Realizaram-se cem medições, em centímetros, para cada estrutura, com auxílio de um paquímetro, nas seguintes regiões: pulvino, haste peciolar, raque, peciólulo e pulvínulo, comprimento e largura da lâmina dos folíolos e estípulas - Figura 2. Neste trabalho, para fins de organografia, utilizou-se o termo *pulvínulo* incluindo o peciólulo, por ser de difícil separação visual pelo seu reduzido tamanho.

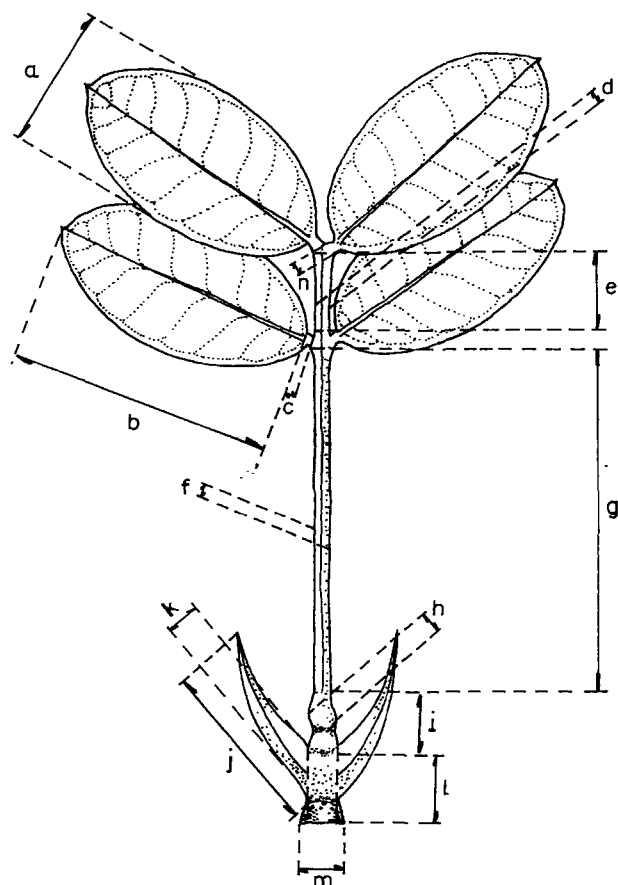


Figura 2. Regiões da folha de *Arachis hypogaea* L. onde foram realizadas as medições (cm): largura (a); comprimento (b) dos folíolos superiores e inferiores; comprimento (c) e diâmetro (n) do pulvínulo; diâmetro (d) e comprimento da raque (e); diâmetro (f) e comprimento (g) da haste peciolar; diâmetro (h) e comprimento (i) do pulvino; largura (k) e comprimento (j) da parte livre da estípula; largura (m) e comprimento da base da folha (l).

Para a anatomia, as medições foram realizadas com o auxílio de micrômetro de ocular. Calculou-se a frequência dos diferentes tipos e pêlos e o número de células epidérmicas por milímetro quadrado, a partir de contagens com ocular de retículo em cem campos, no terço mediano das faces adaxial e abaxial, de cinco folhas por genótipo, uma de cada planta.

As secções foram fotografadas em fotomicroscópios Nikon e Docuval da Zeiss/Jena, utilizando filmes Panatomic-X-ASA 32-35 mm, para as fotos em branco e preto, e Kodacolor VRG-ASA 100 - 35mm, para as coloridas.

Para a análise biométrica, nas variáveis mensuráveis, como comprimento e diâmetro do pulvino, peciolo e raque, comprimento e largura dos folíolos e estípulas, realizou-se estudo descritivo, determinando-se, para cada genótipo: média ( $\bar{x}$ ), mediana (Md), desvio-padrão (s), intervalo de confiança da média a 95%, percentis (P5 e P95) e testes de simetria da distribuição (estatística, t).

Efetou-se a comparação entre genótipos por intermédio do teste t (Berquó et al., 1980), determinando-se a estatística (t) e seu respectivo nível de significância (p). A diferença entre os genótipos foi considerada significativa quando  $p < 0,05$ .

Nas demais variáveis, a maioria das quais representa vantagens, adotaram-se testes não paramétricos (Siegel, 1975).

Em comparações entre genótipos, empregaram-se os testes de Mann-Whitney (Siegel, 1975), para duas amostras independentes. Optou-se pela prova não paramétrica de Mann-Whitney em lugar de sua alternativa paramétrica, que é o teste t, para duas amostras independentes.

Como medidas de tendência central, foram referidas a mediana (Md) e o posto médio (R) de cada grupo. Aplicou-se a prova para grandes amostras ( $n_1 > 20$  e/ou  $n_2 > 20$ ;  $n_1 = n_2 = 100$ ).

Para a comparação entre faces em cada genótipo, empregou-se o teste de Wilcoxon (Siegel, 1975), em lugar de sua alternativa paramétrica, que é o teste t, para duas amostras dependentes.

A prova foi utilizada em duas situações: (1) para pequenas amostras quando  $NC < 25$ , onde  $NC$  é o número de pares em que não se verificou empate, calculando-se a estatística ( $t$ ) e seu respectivo nível de significância ( $p$ ); (2) para grandes amostras, quando  $NC \geq 25$ , caso em que a estatística ( $t$ ) apresenta distribuição aproximadamente normal.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Organografia

As folhas de ambos os genótipos são compostas, apresentando, regularmente, quatro folíolos e, esporadicamente, cinco apenas no SO-909; as do SO-53 são de tonalidade verde mais claro. Esta última característica se torna importante, segundo Badami (1928), que correlaciona a coloração mais escura das folhas com maior resistência à seca, e Mazzani et al. (1972), considerando que em plantas de folhas mais escuras ocorre menor número de manchas de cercóspora; isso já havia sido observado por Hemingway (1957).

Os folíolos superiores de ambos os genótipos são de dimensões maiores que os inferiores, o que confirma as observações de Yarbrough (1957) para outros genótipos de amendoim. Observa-se que em bancos de germoplasma, a variabilidade em dimensões e forma ocorre até entre e dentro dos acessos (Veiga et al., 1986).

A forma dos folíolos nos dois genótipos é simétrica, elíptica 2:1, com ápice mucronado, cujo mucro é multicelular (Figura 3D), margem lisa, com a base dos folíolos superiores de aguda a cordada e, dos inferiores, de obtusa a cordada.

Nos dois genótipos, a superfície da nervura central dos folíolos apresenta pêlos longos, cuja frequência diminui da base para o ápice do folíolo.

As cerdas, na realidade uma emergência setiforme, podem ser observadas a olho nu na margem dos folíolos, inclinadas para o ápice (Figura 3F). Tais cerdas são menores que as da base da folha e do pecíolo (Figura 3B-C).

O pulvino, nos dois genótipos, é de um verde mais escuro que o da raque, densamente piloso, com pêlos longos na superfície abaxial e curtos na adaxial, sendo em dimensão maior que o peciólulo, que, praticamente, não se vê a olho nu.

A única característica que diferencia os genótipos, em relação ao pulvínulo, é a dimensão: no SO-909 é maior; lembramos que, neste trabalho, consideramos o pulvínulo e o peciólulo como uma só estrutura, pela dificuldade em separá-los visualmente no momento da medição (Quadro 1).

O comprimento da raque se encaixa ao do germoplasma estudado por Yarbrough (1957), citando que esta é mais estreita que o pecíolo. No 'Tatu', é semelhante em comprimento e menor em diâmetro que no SO-909 (Quadro 1); em ambos, é densamente pilosa na superfície abaxial e glabra no interior do sulco da superfície adaxial.

Uma característica que as diferencia é a região de transição pecíolo-raque, que, no 'Tatu', possui o sulco da face adaxial terminando curvilíneo, enquanto no SO-909 é angular.

Os pecíolos são firmes, relativamente delgados, e de coloração verde mais pálido que o dos folíolos; a superfície abaxial é arredondada e a adaxial possui um longo sulco, em ambos os genótipos. São densamente pilosos em toda a superfície abaxial, diminuindo para a adaxial até os bordos do sulco, cujo interior é glabro. Somente para o SO-909 foi observada a presença de cerdas na região de transição entre o pecíolo e a raque; outra característica que o distingue do 'Tatu' é a abertura do sulco, que é mais larga.

As dimensões da haste peciolar são menores no 'Tatu', bem como o pulvino que, em ambos, apresenta pilosidade esparsa (Quadro 1).

As estípulas foram descritas por Yarbrough (1957) como decorrentes adnatas. No presente trabalho, distingue-se a base da folha da parte livre da estípula, pois aquela é usualmente mais curta, apresentando asas escariosas nas margens e amplexicaule.

Quadro 1. Amendoim: genótipos SO-53 e SO-909. Análise comparativa: teste t para amostras independentes. Média ( $\bar{x}$ ), desvio padrão (s), mediana (Md) e percentis (P5 e P95) para cada variável. Estatística (t), respectivo nível de significância (p) e comentário

Variável	Cultivar	$\bar{x}$	s	Md	P5	P95	Estatística	Comentário
Base da folha:	SO-53	0,98	0,13	0,99	0,95	1,01	t = 7,27	SO-53 < SO-909
	SO-909	1,30	0,20	1,29	1,35	1,23	p < 0,001	
Parte livre da estípula:	SO-53	0,53	0,15	0,53	0,53	0,60	t = 1,60	SO-53 = SO-909
	SO-909	0,59	0,14	0,60	0,55	0,70	p > 0,10	
Pulvino:	SO-53	2,16	0,34	2,15	2,08	2,26	t = 3,12	SO-53 = SO-909
	SO-909	1,89	0,33	1,90	2,00	1,76	p < 0,01	
Haste peciolar:	SO-53	0,31	0,08	0,30	0,32	0,33	t = 1,37	SO-53 = SO-909
	SO-909	0,34	0,09	0,35	0,33	0,35	p > 0,10	
Pulvínulo:	SO-53	4,01	0,78	4,00	2,70	5,30	t = 9,42	SO-53 < SO-909
	SO-909	5,16	0,96	5,20	3,60	6,60	p < 0,001	
Raque:	SO-53	3,37	0,45	3,30	2,70	4,10	t = 2,64	SO-53 < SO-909
	SO-909	3,54	0,46	3,50	2,90	4,30	p < 0,05	
Folículo superior:	SO-53	53,86	8,94	53,70	38,30	67,20	t = 5,29	SO-53 < SO-909
	SO-909	60,34	8,36	58,45	49,40	76,50	p < 0,001	
Folículo inferior:	SO-53	2,54	0,48	2,60	1,80	3,40	t = 4,99	SO-53 < SO-909
	SO-909	2,99	0,36	3,00	2,50	3,60	p < 0,001	
Folículo superior:	SO-53	2,48	0,62	2,40	1,70	3,60	t = 4,99	SO-53 < SO-909
	SO-909	2,89	0,54	2,95	1,90	3,70	p < 0,001	
Folículo inferior:	SO-53	16,88	2,87	16,40	13,10	21,70	t = 0,56	SO-53 = SO-909
	SO-909	16,69	1,84	16,35	20,40	20,40	p > 0,50	
Folículo superior:	SO-53	2,21	0,36	2,30	1,70	2,90	t = 4,35	SO-53 < SO-909
	SO-909	2,47	0,47	2,50	1,80	3,20	p < 0,001	
Folículo inferior:	SO-53	68,64	3,65	68,60	62,00	74,50	t = 30,41	SO-53 < SO-909
	SO-909	89,31	5,74	89,15	77,90	100,20	p < 0,001	
Folículo superior:	SO-53	32,90	5,11	33,52	23,90	40,30	t = 13,93	SO-53 < SO-909
	SO-909	41,05	2,89	40,80	36,50	46,30	p < 0,001	
Folículo inferior:	SO-53	59,20	7,25	60,60	46,90	69,30	t = 20,67	SO-53 < SO-909
	SO-909	76,44	4,11	76,55	68,90	81,80	p < 0,001	
Folículo superior:	SO-53	28,65	4,40	28,80	20,60	35,20	t = 12,70	SO-53 < SO-909
	SO-909	35,26	2,79	35,40	30,10	39,50	p < 0,001	

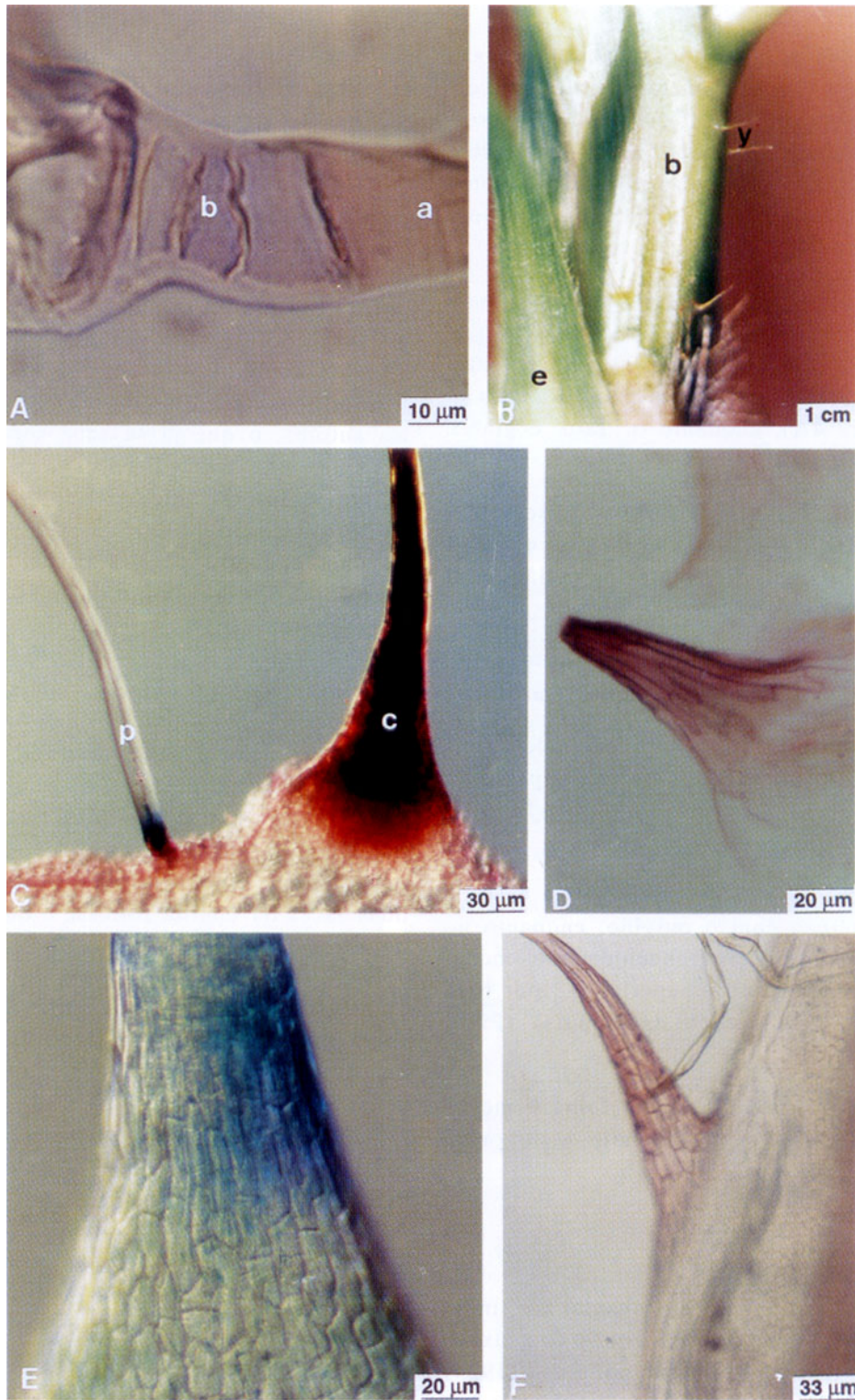


Figura 3. Pormenores dos tricomas da folha do amendoim. **A:** pêlo do folíolo do genótipo SO-909: células basais (b), apical (a); **B:** base da folha (b) do genótipo SO-909, estípula (e), cerdas (y); **C:** cerda (c) e pêlo (p) da base da folha do genótipo SO-909; **D:** mucro do ápice do folíolo do 'Tatu'; **E:** cerda longa multicelular da base da folha do genótipo SO-909; **F:** cerda curta multicelular do bordo da lâmina foliolar do 'Tatu'.

Para ambos os genótipos, as estípulas são oblongo-lanceoladas, de um tom verde mais escuro na face adaxial, sendo adnatas e concrecendo parcialmente ao pecíolo na base da folha, enquanto Martius (1862) as considerou como linear-lanceoladas e Yarbrough (1957) como longo-lanceoladas.

As estípulas são pilosas nas margens, para ambos os genótipos (Figura 3B), como citado por Yarbrough (1957). O SO-909 possui a face abaxial do limbo estipular com pêlos e a adaxial glabra (Figura 4A), enquanto o 'Tatu' é glabro em ambas as faces.

Para os dois genótipos, observou-se a presença de cerdas, semelhantes às da base da folha e haste peciolar, mais freqüentes na região basal da estípula.

O comprimento da parte livre da estípula é semelhante em ambos os genótipos (Quadro 1).

A base da folha (parte amplexicaule da estípula) é verde-clara, semelhante à haste peciolar, à raque e à nervura central da lâmina foliolar, em ambos os genótipos.

O 'Tatu' apresenta raras cerdas na base da folha, na inserção com o pulvino, enquanto no SO-909 sua presença é freqüentemente encontrada em número igual ou superior a 3 por base de folha (parte concrecente da estípula) (Figura 3B).

O comprimento da base da folha é menor no 'Tatu' e a largura, semelhante à do outro genótipo (Quadro 1).

### 3.2 Anatomia

A cutícula da superfície abaxial do limbo foliolar do 'Tatu' é mais espessa que a da adaxial, exatamente o inverso do citado por Reed (1924) para o germoplasma de amendoim por ele estudado, porém os dados obtidos para o SO-909 coincidem com os daquele autor (Quadro 2).

A espessura da epiderme do folíolo do 'Tatu' é ligeiramente maior na secção transversal, na

face abaxial da lâmina foliolar; já o SO-909 possui a epiderme da face adaxial maior que a da abaxial, porém, para ambos os genótipos as dimensões são menores que 24,8  $\mu\text{m}$ , encontrados por Hemingway (1957) nas duas faces da lâmina foliolar (Quadro 2).

Descrevendo os pêlos do folíolo, Reed (1924) considerou-os como curtos, enquanto Yarbrough (1957) descreveu-os simplesmente como pilosos. Tais pareceres são lógicos pela pequena variabilidade do germoplasma estudado por aqueles autores, o que já se sabe ser característica extremamente variável entre acessos de bancos de germoplasma (Veiga et al., 1986). Neste trabalho, nos genótipos estudados, os pêlos possuem de uma a quatro células curtas basais e uma longa apical, e as cerdas são multicelulares (Figura 3A, C, E, F).

De acordo com o comprimento, foram separados como pêlos longos, curtos e muito curtos. Os longos, somente encontrados na face abaxial do limbo foliolar do SO-909, ocorrem em baixa freqüência, sendo observados também nas estípulas para ambos os genótipos (Figura 4B). Os curtos e os muito curtos são encontrados nas duas faces da lâmina foliolar e da estípula, nos dois genótipos (Quadro 3).

A freqüência de pêlos curtos e muito curtos foi menor para ambas as faces da lâmina foliolar do 'Tatu' (Quadro 4).

Na epiderme dos folíolos dos dois genótipos, existem três tipos principais de idioblastos: taniíferos, mucilaginosos e cristalíferos (Figura 5A-D).

A freqüência de idioblastos mucilaginosos longos foi significativamente maior no SO-909, e somente detectados na epiderme da face adaxial do limbo foliolar, em ambos os genótipos (Quadros 4 e 5). Em estudos com *Crotalaria*, Kanabiran & Krishnamurthy (1974) sugerem o uso de caracteres epidérmicos para os estudos de sistemática, baseando-se em idioblastos secretores e pêlos.



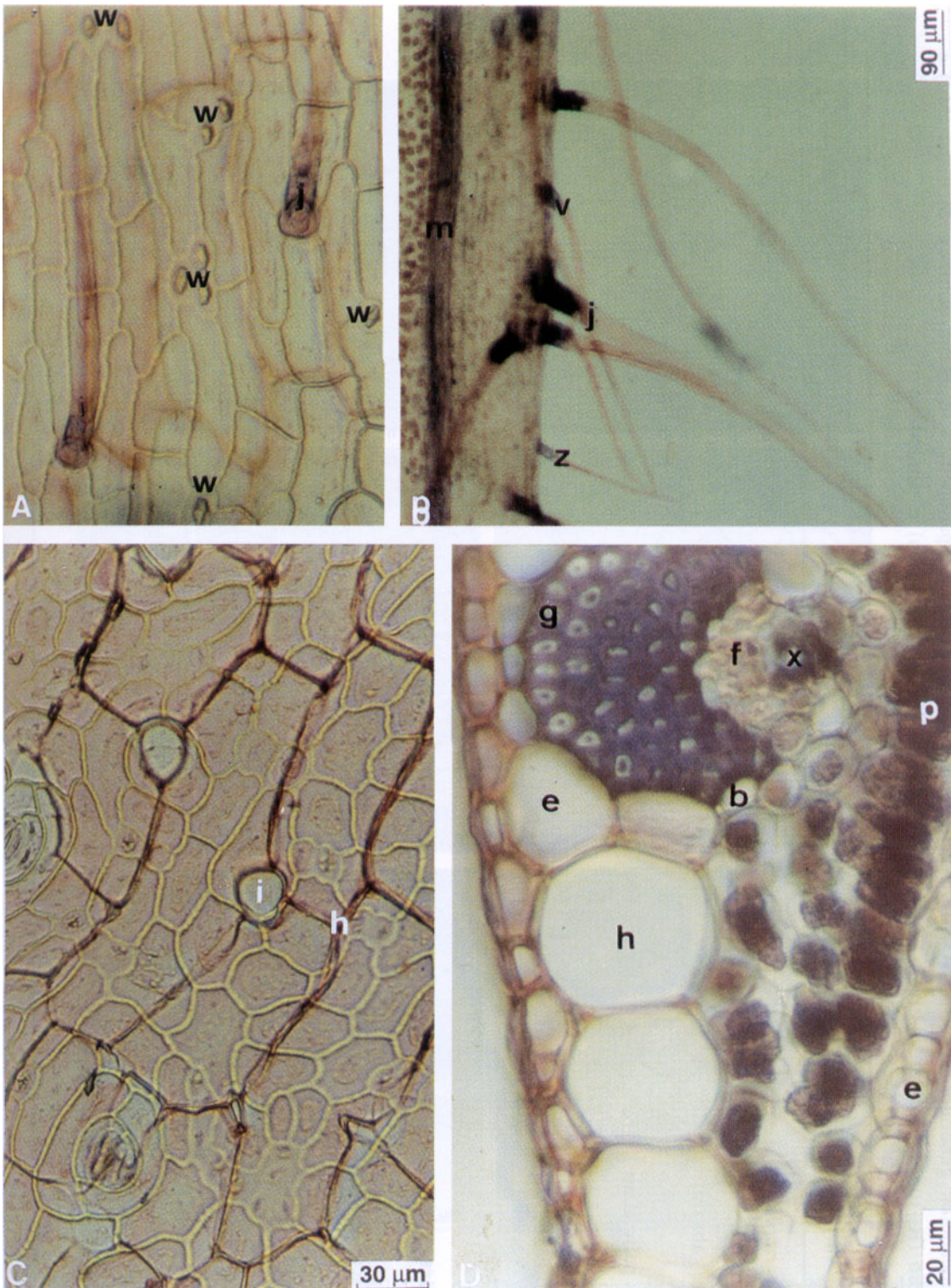


Figura 4. Pormenores da estípula do amendoim, genótipo SO-909. **A:** idioblasto cristalífero (w) e pêlos (j), em secção paradérmica adaxial; **B:** nervura marginal (m), pêlos longos (j), pêlos curtos (v) e pêlos muito curtos (z), em secção longitudinal da região do bordo da lâmina; **C:** células hipodérmicas (h) e espaço intercelular (i), em secção paradérmica abaxial; **D:** epiderme (e), hipoderme (h), parênquima clorofiliano (p), fibra gelatinosa (g), bainha do feixe (b), floema (f) e xilema (x), em secção transversal.

Quadro 2. Amendoim: genótipos SO-53 e SO-909. Análise comparativa: prova não paramétrica de Mann-Whitney. Mediana (Md) e posto médio ( $\bar{R}$ ,  $\mu\text{m}$ ) para cada cultivar. Estatística (z), nível de significância (p) e comentário

Variável	Valores	SO-53	SO-909	Estatística	Comentário
Cutícula: face adaxial	Md	1	1	z = 1,42	SO-53 = SO-909
	$\bar{R}$	104,6	98,4	p = 0,156	
face abaxial	Md	1	1	z = 2,70	SO-53 > SO-909
	$\bar{R}$	107,5	95,0	p = 0,007	
Parênquima: paliçádico	Md	33	35	z = 4,45	SO-53 < SO-909
	$\bar{R}$	82,37	118,62	p < 0,001	
esponjoso	Md	20	18	z = 2,09	SO-53 > SO-909
	$\bar{R}$	108,99	92,00	p = 0,037	
Hipoderme	Md	15	18	z = 4,64	SO-53 < SO-909
	$\bar{R}$	81,64	119,36	p < 0,001	
Epiderme: face adaxial	Md	6	6	z = 1,79	SO-53 = SO-909
	$\bar{R}$	107,37	93,62	p = 0,073	
face abaxial	Md	7	6	z = 4,02	SO-53 > SO-909
	$\bar{R}$	115,99	85,00	p < 0,001	
Espessura total do folíolo	Md	84	87	z = 3,07	SO-53 < SO-909
	$\bar{R}$	87,97	113,03	p < 0,01	
Altura da nervura principal	Md	305,5	270,5	z = 5,18	SO-53 > SO-909
	$\bar{R}$	121,69	79,30	p < 0,001	
Pêlos curtos, epiderme face abaxial, n°	Md	0	0	z = 0,65	SO-53 = SO-909
	$\bar{R}$	98,23	102,76	p = 0,51	
Pêlos longos, epiderme face adaxial, n°	Md	0	0	z = 1,42	SO-53 = SO-909
	$\bar{R}$	99,5	101,5	p = 0,16	

Os valores apresentados referem-se às divisões da régua micrométrica e à área do retículo de ocular.

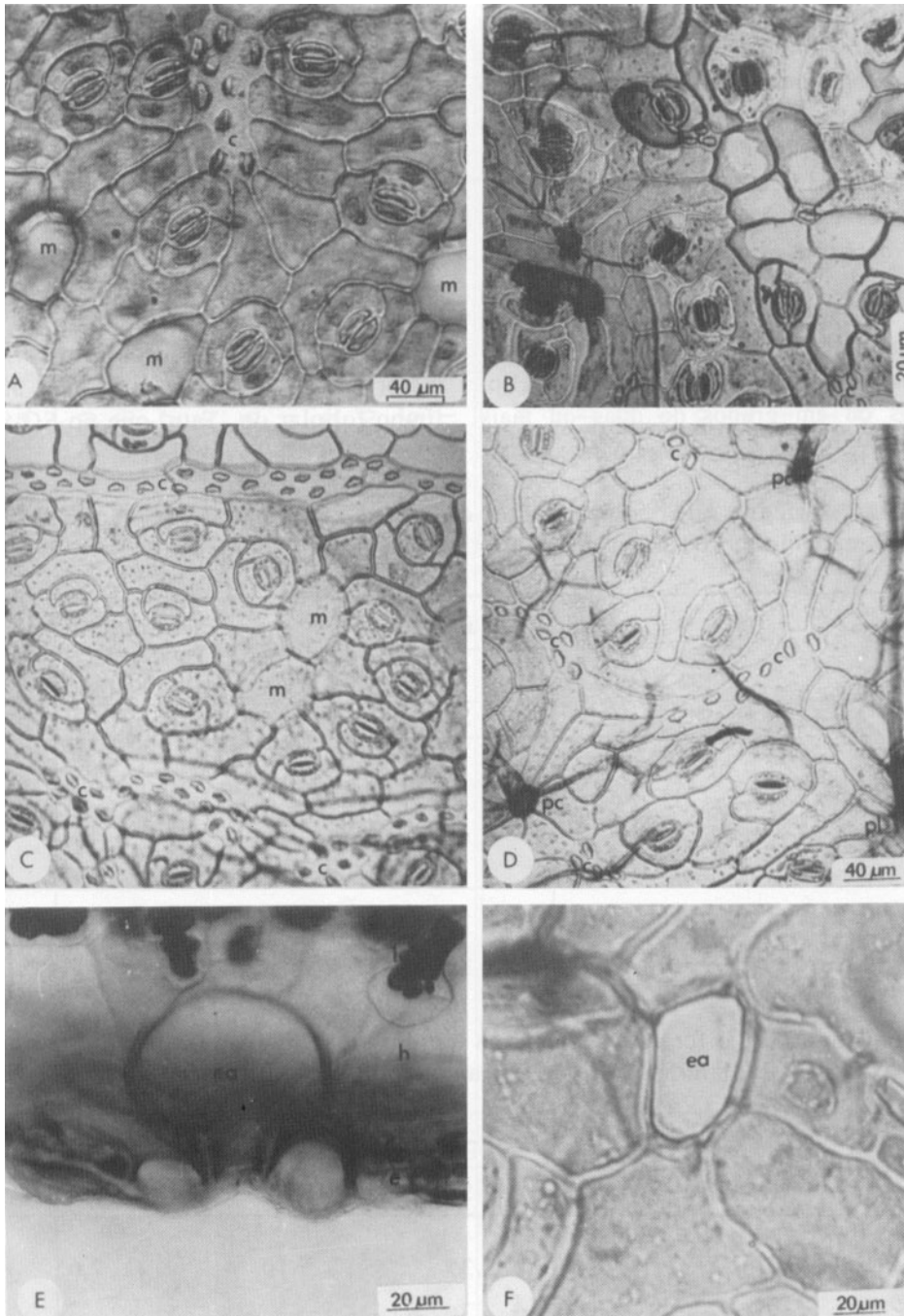


Figura 5. Pormenores da epiderme dos folíolos de *Arachis hypogaea* L. **A-D**: secção paradérmica; **A**: epiderme da face adaxial, 'Tatu': idioblastos mucilaginoso (m) e cristalífero (c); **B**: epiderme da face abaxial, 'Tatu': idioblasto taninífero (t) e cristalífero (c); **C**: epiderme da face adaxial, SO-909: idioblasto mucilaginoso (m) e cristalífero (c); **D**: epiderme da face abaxial, SO-909: idioblasto cristalífero (c), pêlos curtos (pc) e longos (pl); **E**: espaço intercelular (ea) em secção transversal da face epidérmica abaxial, 'Tatu': hipoderme (h), parênquima lacunoso (l) e epiderme (e); **F**: espaço intercelular (ea) em secção paradérmica abaxial, 'Tatu'.

Os idioblastos ilustrados por esses autores são muito similares, em secção paradérmica, aos mucilaginosos do amendoim, porém divergem quanto ao formato arredondado da *Crotalaria* daquele de cone do *Arachis* na secção transversal, e cujo ápice se aprofunda de maneira intrusiva no parênquima paliçádico (Figura 6C), além de estarem presentes em ambas as faces do limbo foliolar na *Crotalaria* e apenas na adaxial no *Arachis*.

Neste trabalho, observou-se que a forma em secção paradérmica se apresenta circular ou elipsoidal, isolados ou em grupos de duas ou mais células (Figura 5A, C); os que denominamos muc-

laginosos curtos são semelhantes aos das demais células da epiderme, diferindo somente na sua maior dimensão em secção transversal (Figura 6D).

O número de cristais por célula foi semelhante nos folíolos dos dois genótipos (Quadro 5), desde 1 a 9, agrupados nos idioblastos e enfileirados em até centenas, mesmo nas estípulas. Segundo Waldron (1919), ocorrem em grupos ou fileiras de 2 a 30 cristais (Quadro 6).

A freqüência de idioblastos cristalíferos foi maior na face adaxial e menor na abaxial do limbo foliolar do 'Tatu' que no SO-909 (Quadros 4 e 5).

Quadro 3. Valores médios do comprimento de pêlos, em ambas as faces do folíolo, dos genótipos de amendoim SO-53 e SO-909, tipo botânico Valência

Estrutura	Epiderme adaxial		Epiderme abaxial	
	SO-53	SO-909	SO-53	SO-909
	µm			
Pêlo muito	19,79	19,89	20,00	19,98
Pêlo curto	34,59	35,01	33,24	34,63
Pêlo longo	--	--	--	162,06

--: não encontrado.

Quadro 4. Freqüência de diferentes estruturas epidérmicas, por milímetro quadrado ( $F/mm^2$ ), em ambas as faces da lâmina foliolar do amendoim, genótipos SO-53 e SO-909

Estrutura	Epiderme adaxial		Epiderme abaxial	
	SO-53	SO-909	SO-53	SO-909
Pêlos curtos e muito curtos	2,35	5,10	7,65	8,43
Pêlos longos	--	--	--	0,39
Total de pêlos	2,35	5,10	7,65	8,72
Idioblastos taniníferos	5,88	12,74	3,33	3,14
Idioblastos cristalíferos	59,02	55,29	49,22	64,51
Idioblastos mucilaginosos longos	29,61	46,47	--	--
Total de células epidérmicas	679,80	670,39	701,18	882,74

--: não encontrado.

Quadro 5. Comparação numérica entre as faces da lâmina foliolar do amendoim, genótipos SO-53 e SO-909, para cada uma das variáveis: prova não paramétrica de Wilcoxon. Estatística (z) para grandes amostras, nível de significância (p) e comentário

Variável do SO-53	Face	Mediana	Estatística	Comentário
Cristais/célula	Abaxial	3,0	z = 7,50	Abaxial < Adaxial
	Adaxial	6,5	p < 0,001	
Idioblastos taniníferos	Abaxial	0,0	z = 1,87	Abaxial = Adaxial
	Adaxial	0,0	p = 0,061	
Cristalíferos	Abaxial	2,0	z = 2,56	Abaxial < Adaxial
	Adaxial	3,0	p = 0,010	
Mucilaginosos	Abaxial	0,0	z = 7,82	Abaxial < Adaxial
	Adaxial	1,0	p < 0,001	
Células epidérmicas	Abaxial	35,0	z = 2,36	Abaxial > Adaxial
	Adaxial	34,0	p = 0,018	

Variável do SO-909	Face	Mediana	Estatística	Comentário
Cristais/célula	Abaxial	3,0	z = 7,11	Abaxial < Adaxial
	Adaxial	6,0	p < 0,001	
Idioblastos taniníferos	Abaxial	0,0	z = 4,31	Abaxial < Adaxial
	Adaxial	0,0	p < 0,001	
Cristalíferos	Abaxial	0,0	z = 2,34	Abaxial < Adaxial
	Adaxial	0,0	p = 0,019	
Mucilaginosos	Abaxial	0,0	z = 8,51	Abaxial < Adaxial
	Adaxial	2,0	p < 0,001	
Células epidérmicas	Abaxial	38,0	z = 6,24	Abaxial > Adaxial
	Adaxial	24,0	p < 0,001	

Os valores apresentados referem-se às divisões da régua micrométrica e à área do retículo de ocular.

Quadro 6. Amendoim: folíolos dos genótipos SO-53 e SO-909. Análise numérica comparativa: prova não paramétrica de Mann-Whitney. Mediana (Md) e posto médio ( $\bar{R}$ ) para cada cultivar, estatística (z), nível de significância (p) e comentário

Variável	Valores		SO-909	Estatística	Comentário
Idioblastos taniníferos, na epiderme face abaxial	Md	0	0	z = 0,74	SO-53 = SO-909
	$\bar{R}$	102,31	98,68	p = 0,46	
Idioblastos taniníferos, na epiderme face adaxial	Md	0	0	z = 3,58	SO-53 < SO-909
	$\bar{R}$	87,95	113,04	p < 0,001	
Idioblastos cristalíferos, na epiderme face abaxial	Md	2	3	z = 4,22	SO-53 < SO-909
	$\bar{R}$	83,67	117,31	p < 0,001	
Idioblastos cristalíferos, na epiderme face adaxial	Md	3	3	z = 1,22	SO-53 = SO-909
	$\bar{R}$	105,38	95,62	p = 0,22	
Idioblastos mucilaginosos, na epiderme face abaxial	Md	0	0	z = 1,00	SO-53 = SO-909
	$\bar{R}$	100,0	101,0	p = 0,32	
Idioblastos mucilaginosos, na epiderme face adaxial	Md	1	2	z = 4,57	SO-53 < SO-909
	$\bar{R}$	82,34	118,65	p = 0,001	
Células epidérmicas, na epiderme face abaxial	Md	35	38	z = 4,38	SO-53 < SO-909
	$\bar{R}$	82,63	118,37	p < 0,001	
Células epidérmicas, na eoiderme face adaxial	Md	34	34	z = 1,12	SO-53 = SO-909
	$\bar{R}$	105,07	95,93	p = 0,26	
Cristais por célula na epiderme, face abaxial	Md	3	3	z = 0,85	SO-53 = SO-909
	$\bar{R}$	103,91	97,09	p = 0,40	
Cristais por célula na epiderme, face adaxial	Md	6,5	6	z = 0,29	SO-53 = SO-909
	$\bar{R}$	99,30	101,69	p = 0,78	

Os valores apresentados referem-se às divisões da régua micrométrica e à área do retículo de ocular.

Os cristais incluídos nos idioblastos são prismáticos, podendo ser observados acompanhando longitudinalmente as nervuras nos dois genótipos (Figura 5C), e no final da extensão da bainha em secção transversal.

Neste trabalho, os idioblastos taniníferos assemelham-se, quanto à forma, às demais células da epiderme do limbo foliolar (Figura 5B), e ocorrem em maior número na face adaxial do SO-909, e em número semelhante na abaxial dos dois genótipos (Quadro 6).

Um fato raro, notado somente no 'Tatu', foi a presença, na face abaxial, de espaços aeríferos (Figura 5E-F); tais espaços se originaram, provavelmente, pelo ataque de insetos sugadores.

O mesofilo, de ambos os genótipos, é composto pelo parênquima paliçádico, em toda a extensão do folíolo para a face adaxial, com duas a três camadas de células (Figura 6A), que para Reed (1924) vai até 4 e para Waldron (1919) pode chegar até 5; outro parênquima do mesofilo é o esponjoso, que está imediatamente abaixo da paliçada, ocupando área menor que aquela.

Separando o mesofilo esponjoso da epiderme da face abaxial do limbo foliolar, encontram-se, em toda a sua extensão, as células hipodérmicas aquosas, mucilaginosas, com amplos espaços intercelulares e tomando cerca de um terço do mesofilo (Figura 6A-B).

Apesar de se considerar importante a diferença de espessura do limbo foliolar a favor do SO-909, mesmo que pequena (Quadro 2), ela perde a eficiência quando comparada aos dados obtidos por Hemingway (1957), variando de 248,4 a 323,0  $\mu\text{m}$  para os genótipos que avaliou.

O parênquima paliçádico do 'Tatu' é menor que o do SO-909, o que pode provocar a tonalidade verde mais escuro no último. Assim como a espessura da hipoderme, a espessura total do limbo foliolar é mais fina no 'Tatu' (Quadro 2).

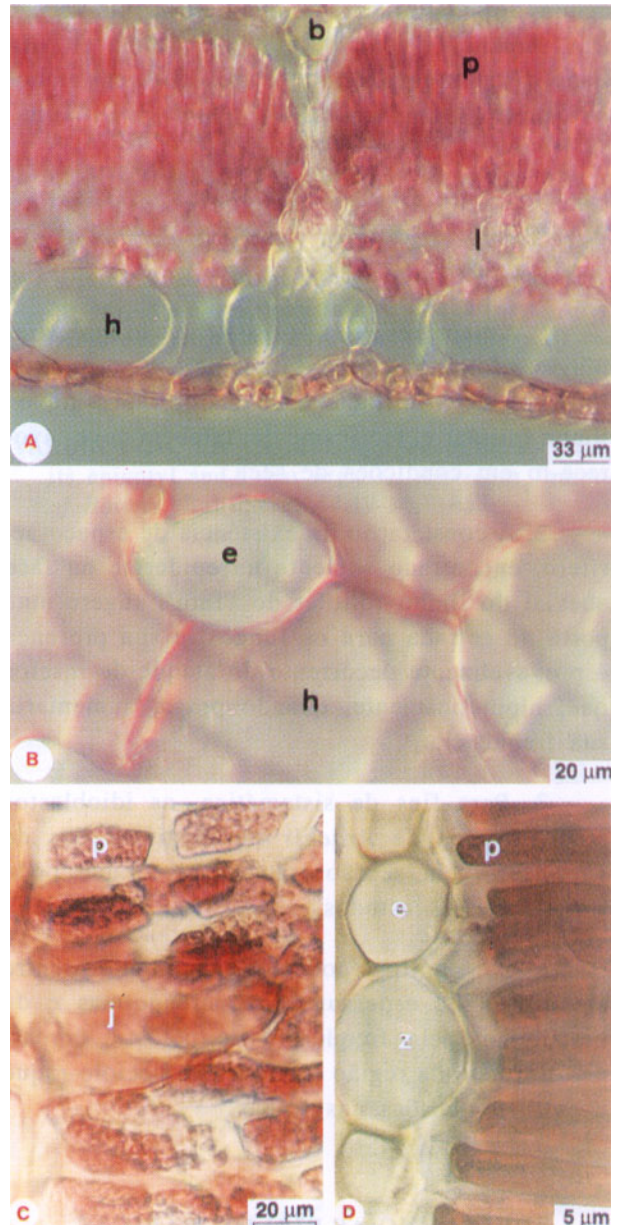


Figura 6. Pormenores da epiderme dos folíolos de amendoim. **A:** SO-53, em secção transversal: bainha (b), parênquima paliçádico (p) e lacunoso (l), hipoderme (h); **B:** SO-909, hipoderme em secção paradérmica (h), espaço intercelular (e); **C:** SO-53, idioblasto mucilaginoso longo em secção transversal, face adaxial (j), parênquima paliçádico (p); **D:** SO-53, face adaxial: idioblasto mucilaginoso curto (z), em secção transversal, células epidérmicas (e), parênquima paliçádico (p).

A estípula, na face abaxial do limbo, possui células hipodérmicas colenquimatosas em secção transversal. Na adaxial, um parênquima clorofiliano distribuído por todo o mesofilo, em ambos os genótipos (Figura 4C-D).

#### 4. CONCLUSÕES

1. A maior resposta de resistência às moléstias fúngicas foliolares, apresentada pelo genótipo SO-909, pode ter influência da maior espessura do limbo foliolar e, teoricamente, também deve favorecer-lo em condições de seca.

2. A constatação da existência de espaço aerífero, encontrado somente na epiderme na face abaxial do limbo foliolar do 'Tatu', sugere uma porta de entrada para os fungos, e sua presença é provavelmente decorrente do ataque de insetos que, hipoteticamente, quando praga, aumentaria sua frequência.

3. Para fins de sistemática, os idioblastos mucilaginosos de *Arachis* são distintos dos de *Crotalaria*, em secção transversal, o que pode ser útil nesses estudos.

4. Os genótipos podem ser distinguidos entre si, através da espessura dos parênquimas e da hipoderme, pela frequência de pêlos e cerdas, pelo formato da região de transição pecíolo-raque e pelas dimensões das folhas.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BADAMI, V.K. *Arachis hypogaea (the groundnut), inheritance studies*. Cambridge, 1928. 374p. Tese (PhD) - Cambridge University, 1928.
- BERQUÓ, E.S.; SOUZA, I.M.P. & GOTLIEB, L.D. *Bioestatística*. São Paulo, Pedagógica e Universitária, 1980. 325p.
- DOP, P. & GAUTIÉ, A. *Manuel de technique botanique*. Paris, F.F. de Rudeval, 1909. 534p.

GODOY, I.J. de; RODRIGUES FILHO, F.S. de O. & GERIN, M.A.N. Amendoim (*Arachis hypogaea* L.). In: INSTITUTO AGRONÔMICO (Campinas). *Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo*. 5.ed. Campinas, 1990. p.22. (Boletim, 200)

GREGORY, W.C.; SMITH, B.W. & YARBROUGH, J.A. Morphology, genetics and breeding. In: GREGORY, W.C.; SMITH, B.W. & YARBROUGH, J.A. *The peanut: the unpredictable legume*. Washington, National Fertilizer Association, 1951.p.28-88.

HEMINGWAY, J.S. The resistance of groundnuts to *Cercospora* leafspots. *Empire Journal of Experimental Agriculture*, Oxford, 25:60-68, 1957.

KANNABIRAN, B. & KRISHNAMURTHY, K.H. Morphology of foliar epiderms and taxonomy of the genus *Crotalaria*. *Phytomorphology*, Delhi, 24(1/2):61-68, 1974.

MARTIUS, C.P.F. Papilionaceae Leguminosae, *Zornia - Arachis*. In: MARTIUS, C.P.F. *Flora brasiliensis enumeratum plantarum in Brasilia hactenus detectarum*. Monachii, 1862. v.15, part 1, 86p.

MAZZANI, B.; ALLIEVI, J. & BRAVO, P. Relación entre la incidencia de manchas foliares por *Cercospora* spp. y algunas características varietales del mani. *Agronomia Tropical*, Maracay, 22:119--132, 1972.

MORAES, S.A. de & SALGADO, C.L. Reações de seis cultivares de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) à *Cercospora arachidicola* e *Cercospora personata* em folhas destacadas. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 8:291-303, 1983.

MORAES, S.A. de & SAVY FILHO, A. Reações de seis cultivares de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) à *Puccinia arachidis* Speg. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, 9:140-153, 1983.

MORAES, S.A.; SOAVE, J. & SAVY FILHO, A. Reações de dez variedades de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) à verrugose (*Sphaceloma arachidis* Bit. & Jenk.). *Ecossistema*, Espírito Santo do Pinhal, 3:43-46, 1978.

REED, E.L. Anatomy, embryology and ecology of *Arachis hypogaea*. *Botanical Gazette*, Chicago, 78(3):289-310, 1924.



- SAVY FILHO, A. & MORAES, S.A. de. Observações sobre a incidência de cercosporiose em cultivares de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). *Revista de Agricultura*, Piracicaba, **52**(1):39-46, 1977.
- SIEGEL, S. *Estatística não paramétrica*. São Paulo, McGraw Hill, 1975. 350p.
- VEIGA, R.F. de A. & CORSO, G.M. *Sistema vascular do caule e folha do amendoim* (*Arachis hypogaea* L.) tipo botânico Valência. Campinas, Instituto Agronômico, 1994. (Boletim científico, 31)
- VEIGA, R.F. de A.; CORSO, G.M. & CURI, P.R. Morfologia dos estômatos em folíolos de amendoim, cultivares Tatu e SO-909. *Bragantia*, Campinas, **51**(1):7-15, 1992a.
- VEIGA, R.F. de A.; CORSO, G.M.; CURI, P.R. & TEIXEIRA, J.P.F. Análise histoquímica foliar do amendoim: genótipos 'Tatu' e SO-909. *Bragantia*, Campinas, **51**(2):129-149, 1992b.
- VEIGA, R.F. de A.; GODOY, I.J. de; SAVY FILHO, A.; GERIN, M.A.N. & VALLS, J.F.M. *Descritores de amendoim* (*Arachis hypogaea* L.) utilizados no Instituto Agronômico. Campinas, Instituto Agronômico, 1986. 21p. (Boletim técnico, 108)
- WADRON, R.A. The peanut (*Arachis hypogaea*): its history, histology, physiology and utility. *Contributions from the Botanical Laboratory of the University of Pennsylvania*, Philadelphia, **4**:301-338, 1919.
- YARBROUGH, J.A. *Arachis hypogaea*: the seedling, its epicotyl and foliar organs. *American Journal of Botany*, Baltimore, **44**:19-30, 1957.