

CARACTERES ESTRUTURAIS FOLIARES DE ESPÉCIES DE *ARACHIS* E SUA RELAÇÃO COM A CERCOSPORIOSE

PABLO RODRIGUES SANINE¹ & ROBERTO ANTONIO RODELLA²

Resumo: Rodriguez Sanine, P. & R. A. Rodella. 2012. Caracteres estruturais foliares de espécies de *Arachis* e sua relação com a cercosporiose. Bonplandia 21(2): 159-168.

A cercosporiose, causada pelo fungo *Cercosporidium personatum*, é uma doença de grande importância para a cultura do amendoim (*Arachis hypogaea*). O objetivo deste trabalho foi quantificar caracteres estruturais do limbo foliar, em dois cultivares e quatro acessos de três espécies de *Arachis*, procurando relacioná-los com graus de resistência à cercosporiose. Foram amostradas porções do terço médio da região internervural, do terceiro ou quarto folíolo da segunda folha contada a partir do ápice caulinar, sendo as amostras infiltradas em historresina, seccionadas com 7 µm de espessura e coradas com azul de toluidina. Os caracteres quantificados foram: área da secção da região internervural; área, espessura, e porcentagem da epiderme das faces adaxial e abaxial, da hipoderme, e do parênquima; área e espessura do mesofilo; área do complexo estomático; espessura da folha; número de tricomas, estômatos, cristais de oxalato de cálcio e idioblastos de mucilagem; e comprimento dos ostíolos. Os dados foram submetidos aos testes estatísticos multivariados de Análise de Agrupamento e Análise de Componentes Principais. Os caracteres referentes à epiderme da face abaxial, hipoderme, parênquima, , tricomas, estômatos e idioblastos de mucilagem permitiram diferenciar *A. hypogaea*, *A. magna* e *A. stenosperma*. O cultivar IAC-Tatu de *A. hypogaea* e o acesso 9017 de *A. stenosperma* caracterizaram-se como suscetíveis à cercosporiose, enquanto o cultivar 850 de *A. hypogaea*, os acessos 30097 e 13748 de *A. magna*, e o acesso 10229 de *A. stenosperma* foram considerados resistentes.

Palavras-chave: Anatomia quantitativa, folha, *Arachis hypogaea*, *Cercosporidium personatum*, cercosporiose, resistência.

Summary: Rodriguez Sanine, P. & R. A. Rodella. 2012. Leaf structural characteres of *Arachis* species in relation to late leafspot. Bonplandia 21(2): 159-168.

The late leafspot, caused by the fungus *Cercosporidium personatum*, is a highly important disease in peanut (*Arachis hypogaea*). The objective of this work was to quantify leaf blade structural characters in two cultivars and four accessions of three *Arachis* species, in an attempt to associate them with different degrees of late leafspot resistance. Portions from the middle third of the interveinal region of the third or fourth leaflets, in the second leaf counted from the stem apex were sampled. The samples were embedded in Historesin, sectioned at 7-µm thickness, and stained with toluidine blue. The following characters were quantified: cross section area of the interveinal region; area, thickness and percentage of adaxial and abaxial epidermis, hypodermis, and parenchyma; area and thickness of the mesophyll; stomatal complex area; leaf thickness; number of trichomes, stomata, calcium oxalate crystals, and mucilage idioblasts; and ostiole length. The data were submitted to Cluster Analysis and Principal Components Analysis multivariate statistical tests. The data related to abaxial epidermis, hypodermis, parenchyma, trichomes, stomata, and mucilage idioblasts allowed

¹ Secretaria de Estado de Educação, SEE, Diretoria de Ensino Região de Botucatu, SP. Brasil. E-mail: sanineff@yahoo.com.br

² Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", UNESP, Instituto de Biociências de Botucatu, SP.

to distinguish *A. hypogaea*, *A. magna*, and *A. stenosperma*. The *A. hypogaea* cultivar IAC-Tatu and *A. stenosperma* accession 9017 were characterized as susceptible to late leafspot, while the *A. hypogaea* cultivar 850, *A. magna* accessions 30097 and 13748, and *A. stenosperma* accession 10229 were considered resistant.

Key words: Quantitative anatomy, leaf, *Arachis hypogaea*, *Cercosporidium personatum*, late leafspot, resistance.

Introdução

No Brasil, o Estado de São Paulo destaca-se como o maior produtor de amendoim (*Arachis hypogaea* L.), sendo responsável por 80% dessa produção (Agriannual, 2012). Um dos fatores limitantes da produtividade é a cercosporiose, doença causada pelo fungo *Cercosporidium personatum* (Berk & Curt.) Deighton, considerada a mais severa das doenças do amendoim cultivado (Moraes *et al.*, 1988), causando prejuízos de até 50% na produção de vagens (Porter *et al.*, 1982; Soares & Lima, 1991).

Segundo Pascholante & Leite (1995) as plantas desenvolveram vários mecanismos bioquímicos e estruturais de defesa contra os fitopatógenos, os quais ocorrem simultaneamente no processo de defesa, propiciando resistência às doenças vegetais.

A resistência do amendoim às manchas foliares, como a cercosporiose, pode ser atribuída a certas características morfo-anatômicas e a alguns constituintes químicos presentes nas folhas, os quais atuam retardando a germinação dos conídios e diminuindo, conseqüentemente, o número de lesões, a desfolhação e a esporulação do fungo (Mc Donald *et al.*, 1985).

De acordo com Metcalfe & Chalk (1957), as folhas de plantas de amendoim (*Arachis* sp.) são anfiestomáticas e apresentam idioblastos de mucilagem e tricomas tectores na epiderme de sua face adaxial; a hipoderme, voltada à face abaxial, é constituída por células armazenadoras de água, conforme descrito por Kumari *et al.* (1983); o parênquima clorofiliano é diferenciado em paliçádico e lacunoso e idioblastos contendo cristais ou taninos podem estar presentes no mesófilo.

Na literatura, vários trabalhos relacionam características estruturais foliares com resistência à cercosporiose (p.ex. Hemingway, 1957; Mazzani *et al.*, 1972; Abdou *et al.*,

1974; Hassan & Beute, 1977; Cook, 1981; Torres & Martínez, 1992b; Veiga *et al.*, 1992, 1994). Dentre elas, destacam-se a espessura e a coloração da folha, o tamanho dos estômatos, e a presença de idioblastos com cristais e de hipoderme.

Hemingway (1957), Abdou (1966) e Veiga *et al.* (1994) verificaram que espécies de *Arachis* resistentes às manchas foliares apresentaram folhas com maior espessura e coloração mais escura em relação às plantas suscetíveis. Hemingway (1957), Mazzani *et al.* (1972) e Veiga *et al.* (1994) também constataram, em plantas resistentes, a ocorrência de maior desenvolvimento de parênquima clorofiliano paliçádico.

Veiga *et al.* (1992), estudando a morfologia dos estômatos em cultivares de amendoim, descreveram que plantas de *A. hypogaea* resistentes a cinco moléstias fúngicas foliares, dentre elas as cercosporioses, apresentaram menores valores de largura do estômato e de índice estomático. Resultados semelhantes foram também verificados por Hemingway (1957) e Abdou (1966). Entretanto, Hassan & Beute (1977) e Cook (1981) não encontraram relação entre o tamanho dos estômatos e a resistência à cercosporiose.

Os estômatos constituem a principal via de penetração dos fungos fitopatogênicos (Amorim, 1995). Torres & Martínez (1992a), trabalhando com cultivares de *A. hypogaea* em condições de laboratório, observaram que os tubos germinativos do patógeno penetravam nas folhas através dos ostíolos e, em outros casos, passavam por cima dos estômatos e penetravam de forma direta através das paredes periclinais das células epidérmicas, entre as paredes anticlinais de duas células vizinhas, e em locais onde se encontravam cristais de oxalato de cálcio; portanto, a direção de crescimento dos tubos germinativos parecia ser determinada por algum estímulo proveniente dos estômatos. Em cultivar

resistente à cercosporiose, observou-se menor frequência de idioblastos cristalíferos e maior de idioblastos de mucilagem na epiderme da face adaxial da folha, e maior frequência de idioblastos cristalíferos na face abaxial (Veiga *et al.*, 1994).

No entanto, as mudanças mais evidentes induzidas pelo patógeno da cercosporiose ocorrem nos tecidos hipodérmicos e clorenquimáticos da folha de plantas de amendoim (Abdou *et al.*, 1974; Torres & Martínez, 1992b). De acordo com Hemingway (1957), por ser constituída de células armazenadoras de água, a hipoderme voltada à face abaxial da folha poderia dificultar o estabelecimento do fungo. Essas observações estão de acordo com aquelas feitas por Veiga *et al.* (1994) em espécies de *Arachis* resistentes à cercosporiose, as quais apresentaram a hipoderme mais espessada no limbo foliar em relação às plantas suscetíveis.

Considerando a importância da relação entre características estruturais foliares e a cercosporiose, realizou-se o presente trabalho com o objetivo de quantificar caracteres estruturais do limbo foliar em dois cultivares e quatro acessos de três espécies de *Arachis*, procurando relacioná-los com graus de resistência à cercosporiose.

Material e Métodos

Foram utilizados os cultivares 850 e IAC-Tatu de *Arachis hypogaea*, os acessos KGSSc 30097 e VSPmSv 13748 de *A. magna*, e os acessos VKSSv 10229 e VmiSv 9017 de *A. stenosperma*, obtidos de sementes fornecidas pelo Departamento de Genética do Instituto de Biociências de Botucatu (IBB) - UNESP, e pelo Núcleo Experimental de Campinas do Instituto Agrônomo (IAC). De acordo com Moraes *et al.* (1988), o cultivar 850 foi caracterizado como resistente à cercosporiose (*Cercosporidium personatum*), enquanto o cultivar IAC-Tatu foi considerado suscetível.

As sementes foram previamente tratadas e semeadas em placas de Petri; após a germinação foram transferidas para vasos plásticos de 5 L contendo mistura de solo, areia e matéria orgânica (1:2:1), mantendo-se duas plantas

por vaso em casa de vegetação pertencente ao Departamento de Botânica do IBB - UNESP. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos (dois cultivares e quatro acessos das espécies de *Arachis*) e oito repetições.

Após 90 dias, quando as plantas encontravam-se no início do florescimento, coletou-se o terceiro ou quarto folíolo da segunda folha totalmente expandida contada a partir do ápice caulinar, para cada cultivar e acesso de cada espécie estudada. Foram tomadas porções do terço médio da região internervural do limbo foliar, que foram fixadas em FAA 50 (formaldeído+ácido acético glacial+álcool 50%) durante 48 horas e, em seguida, conservadas em álcool 70% (Johansen, 1940). As amostras foliares foram infiltradas com historresina (Gerrits, 1991), seccionadas transversalmente em micrótomo rotatório com 7 µm de espessura, coradas com azul de toluidina 0,05% (O'Brien *et al.*, 1964) e montadas entre lâminas e lamínulas em resina sintética. Os limites e contornos dos tecidos foram desenhados com o auxílio de microscópio de projeção, sendo as áreas e espessuras determinadas por meio de mesa digitalizadora acoplada a um computador equipado com o programa de Sistema de Planimetria (SPLAN), desenvolvido pelo Centro de Informática na agricultura (CINAG) – UNESP- Botucatu/SP (Souza *et al.*, 2005). Os dados de áreas foram transformados em valores percentuais em relação à área total da região internervural amostrada.

Para a realização de contagem e mensuração, referentes aos estômatos, tricomas, cristais e idioblastos de mucilagem, foi utilizada a técnica de impressão da epiderme foliar sobre lâmina histológica contendo cola de secagem instantânea (Souza *et al.*, 2005), com 20 repetições para cada tratamento.

Os caracteres estruturais quantificados foram os seguintes: área ($\times 10^{-4}$ mm²) da secção da região internervural, epiderme das faces adaxial e abaxial, hipoderme, parênquimas paliçádico e lacunoso, mesófilo e complexo estomático da face abaxial; espessura (µm) da folha, epiderme das faces adaxial e abaxial, hipoderme, parênquima, e mesófilo; porcentagem (%) da epiderme das faces adaxial e abaxial, hipoderme e parênquima em relação a espessura da folha;

número (por mm² de superfície da face abaxial) de tricomas, estômatos e cristais de oxalato de cálcio; número (por mm linear) de idioblastos de mucilagem na epiderme da face adaxial; e comprimento (µm) do ostíolo dos estômatos da face abaxial.

Os valores dos 22 caracteres do limbo foliar foram submetidos aos testes estatísticos multivariados de Análise de Agrupamento com standardização das variáveis pela transformação z para tornar as variáveis “comparáveis” e Análise de Componentes Principais (Sneath

& Sokal, 1973), a fim de agrupar os cultivares e acessos das três espécies de *Arachis* de acordo com seu grau de similaridade e verificar a capacidade discriminatória dos caracteres estruturais no processo de formação dos agrupamentos.

Resultados e Discussões

Os dois cultivares e os quatro acessos das três espécies de *Arachis* estudadas (Fig. 1A-F)

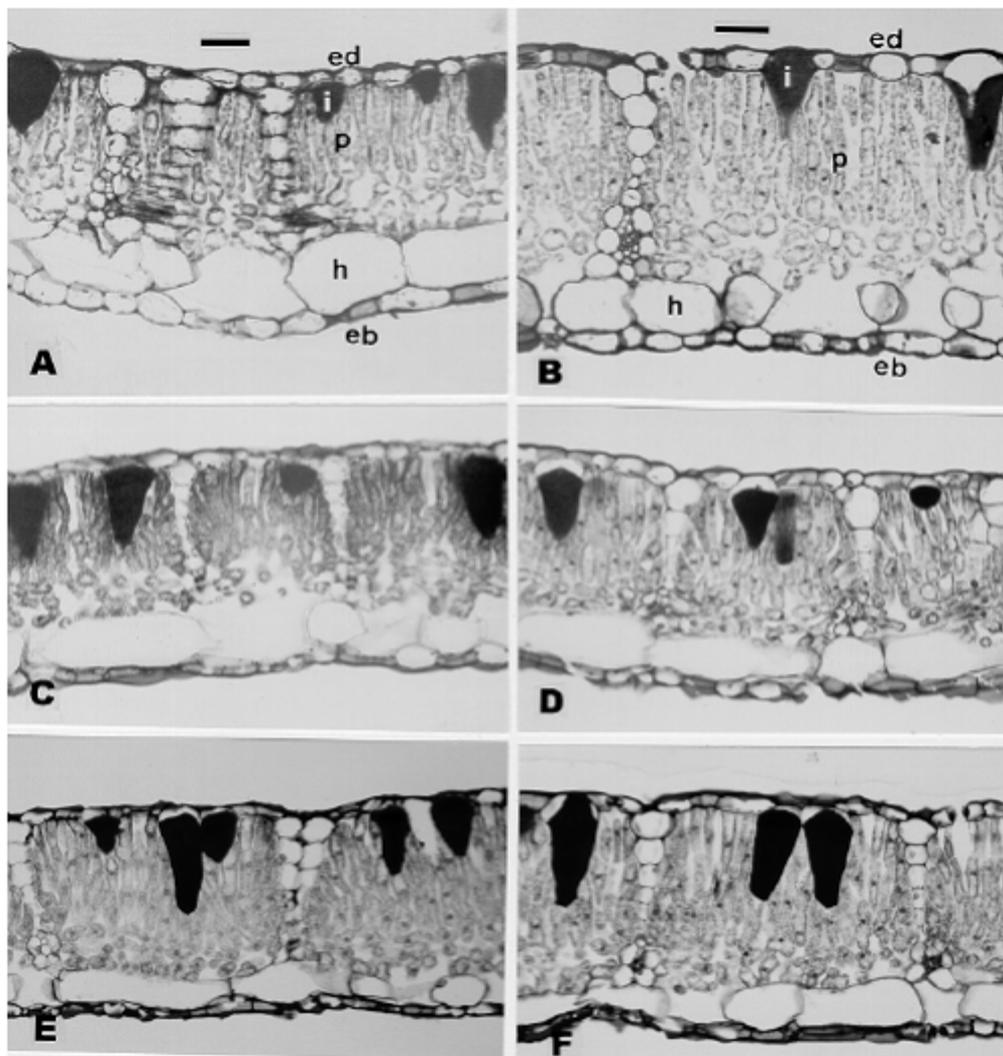


Fig. 1. Secções transversais da região internervural do limbo foliar de espécies de *Arachis*. A: *A. hypogaea* cultivar 850. B: *A. hypogaea* cultivar IAC-Tatu. C: *A. magna* acesso 30097. D: *A. magna* acesso 13748. E: *A. stenosperma* acesso 10229. F: *A. stenosperma* acesso 9017. ed: epiderme da face adaxial. eb: epiderme da face abaxial. h: hipoderme. i: idioblasto de mucilagem. p: parênquima clorofiliano. Barra = 46 µm.

apresentam semelhanças na organização dos tecidos foliares e corroboram com as descrições feitas por Metcalfe & Chalk (1957). Desta forma, as características anatômicas descritivas do limbo foliar não permitem diferenciar *A. hypogaea*, *A. magna* e *A. stenosperma* entre si. As três espécies caracterizam-se, principalmente, pela ocorrência de epiderme uniestratificada, com idioblastos de mucilagem na face adaxial, e mesofilo dorsiventral, constituído de parênquima clorofiliano paliçádico e lacunoso hipoderme uniestratificada voltada à face abaxial e feixes vasculares localizados logo abaixo da hipoderme (Fig. 1A-F).

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios dos caracteres estruturais quantitativos do limbo foliar, para os dois cultivares de *A. hypogaea*, dois acessos de *A. magna* e dois acessos de *A. stenosperma*, submetidos à análise estatística multivariada.

Na Análise de Agrupamento, representada na forma de dendrograma (Fig. 2), foi possível agrupar os cultivares e acessos de *Arachis*, de forma que aqueles pertencentes a um mesmo grupo apresentaram maior similaridade que os de grupos diferentes. Houve a formação de quatro grupos principais, em nível de 0,16 na escala de distância de similaridade, os quais apresentaram a seguinte disposição: grupo 1 – constituído pelos acessos de *A. magna*; grupo 2 – formado pelos cultivares de *A. hypogaea*; grupo 3 – composto apenas pelo acesso 10229 de *A. stenosperma*; e grupo 4 – formado somente pelo acesso 9017 de *A.*

stenosperma. Portanto, os caracteres estruturais quantitativos avaliados permitiram diferenciar as três espécies de *Arachis*, bem como os dois acessos de *A. stenosperma* entre si.

Na Tabela 2 são apresentados os coeficientes de correlação entre os 22 caracteres estruturais quantitativos foliares dos cultivares e acessos das espécies de *Arachis*, e os dois primeiros componentes principais (Y_1 e Y_2). No conjunto, estes componentes foram responsáveis por 87,92% da informação (variância) acumulada pelos caracteres avaliados, constituindo-se em indicadores eficientes de dissimilaridade. A intensidade da contribuição destes caracteres para a discriminação dos cultivares e acessos das espécies de *Arachis* está relacionada à ocorrência de maiores valores absolutos em Y_1 e Y_2 .

Verifica-se na Tabela 2 que, para o componente principal Y_1 , os caracteres estruturais que mais contribuíram para a discriminação foram: área de parênquima, hipoderme, epiderme da face abaxial, mesofilo e complexo estomático; espessura de parênquima, hipoderme, epiderme da face abaxial, mesofilo e folha; número de estômatos, tricomas e idioblastos de mucilagem; e comprimento do ostíolo. Esse componente (Y_1) apresentou 71,01% da informação retida, a qual é considerada satisfatória para explicar a contribuição dos caracteres na formação dos agrupamentos.

Com relação ao componente principal Y_2 (Tab. 2), a informação retida foi de 16,91%, apresentando poder de discriminação

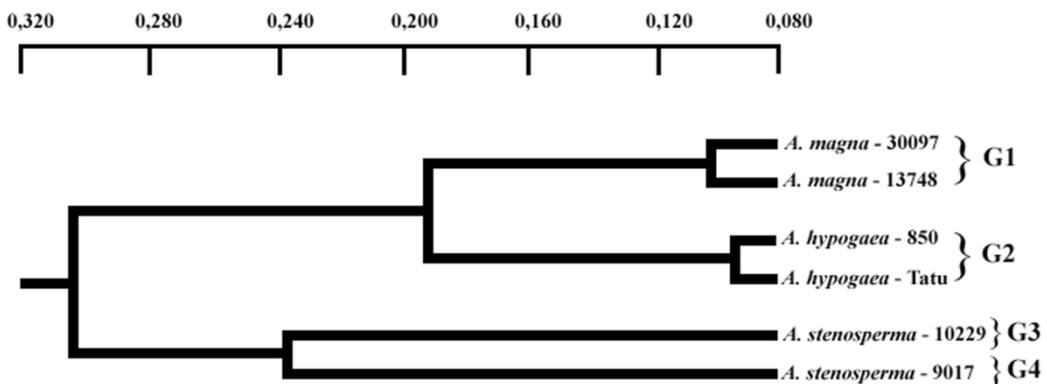


Fig. 2. Análise de agrupamento de dois cultivares (850 e Tatu) de *Arachis hypogaea*, dois acessos (30097 e 13748) de *Arachis magna* e dois acessos (10229 e 9017) de *Arachis stenosperma*, utilizando-se a Distância Euclidiana Média, com base em 22 caracteres estruturais quantitativos do limbo foliar. G: Grupos.

Tabela 1. Valores médios dos caracteres estruturais quantitativos do limbo foliar em dois cultivares de *Arachis hypogaea*, dois acessos de *Arachis magna* e dois acessos de *Arachis stenosperma*.

Caracteres Estruturais	<i>A. hypogaea</i>		<i>A. magna</i>		<i>A. stenosperma</i>	
	850	Tatu	30097	13748	10229	9017
Área da região internervural	786,48	803,81	694,23	633,27	419,35	655,54
Área da epiderme adaxial	61,14	59,15	42,01	44,45	42,44	49,54
Área do parênquima clorofiliano	510,30	542,35	473,38	412,31	263,68	455,63
Área da hipoderme	164,64	144,39	133,04	127,91	78,63	105,59
Área da epiderme abaxial	50,40	57,92	45,80	48,60	34,60	44,78
Área do mesofilo	674,94	686,74	606,42	540,22	342,31	561,22
Área do complexo estomático	25,16	22,25	20,09	17,61	10,91	13,94
Espessura da folha	259,46	261,92	228,48	208,40	170,31	216,03
Espessura da epiderme adaxial	19,18	19,84	13,55	15,01	13,84	16,39
Espessura do parênquima	166,87	178,87	155,95	135,14	119,30	150,72
Espessura da hipoderme	54,29	46,75	44,34	42,26	26,39	34,80
Espessura da epiderme abaxial	19,12	16,46	14,64	16,32	10,78	14,12
Espessura do mesofilo	221,16	225,62	200,29	177,40	145,69	185,52
% Epiderme adaxial	7,77	7,36	6,05	7,02	10,12	7,56
% Parênquima	64,88	67,47	68,19	65,11	62,88	69,50
% Hipoderme	20,93	17,96	19,16	20,20	18,75	16,11
% Epiderme abaxial	6,41	7,20	6,60	7,67	8,25	6,83
Nº tricomas	11,22	11,22	12,46	10,07	39,73	39,08
Nº estômatos	115,60	122,26	127,70	183,50	212,40	309,10
Nº cristais de oxalato de cálcio	72,09	199,47	214,63	328,91	190,87	586,14
Nº idioblastos de mucilagem	1,98	1,65	4,28	5,32	6,29	4,61
Comprimento dos ostíolos	25,83	24,50	20,69	19,04	18,70	17,41

Área = $\times 10^{-4}$ mm²; Espessura e Comprimento = μ m; Nº tricomas, estômatos e cristais = mm² de superfície; Nº idioblastos de mucilagem = mm linear.

satisfatório apenas as porcentagens de parênquima e de hipoderme, bem como os números de cristais de oxalato de cálcio e de estômatos da face abaxial.

A dispersão gráfica (Fig. 3), resultante da Análise de Componentes Principais, também mostrou a formação de quatro grupos, com relação aos dois cultivares e quatro acessos das

três espécies de *Arachis* estudadas, revelando haver boa concordância entre esses resultados e aqueles obtidos na Análise de Agrupamento (Fig. 2).

A análise conjunta do componente principal Y_1 (Tab. 2) e dispersão gráfica (Fig. 3), mostrou que os cultivares 850 e IAC-Tatu de *A. hypogaea* (grupo 2), por revelarem sinal positivo para Y_1 , apresentaram maiores valores de áreas e espessuras da hipoderme, parênquima, epiderme da face abaxial e mesofilo, de área do complexo estomático, de espessura da folha e de comprimento do ostíolo, bem como menores valores de números de tricomas, estômatos e idioblastos de mucilagem (Tab. 1). Os acessos 10229 (grupo 3) e 9017 (grupo 4) de *A. stenosperma*, com sinal negativo para Y_1 , mostraram resultados opostos aos de *A. hypogaea* (Tab. 1). Os acessos 30097 e 13748 de *A. magna* (grupo 1) apresentaram valores intermediários (Tab. 1), entre as outras duas espécies, revelando maior similaridade com os cultivares de *A. hypogaea*, como também foi demonstrado nos trabalhos realizados por Fernández & Krapovickas (1994) e Peñaloza (2004).

Portanto, esses caracteres estruturais do limbo foliar podem discriminar as três espécies de *Arachis* estudadas, evidenciando valor taxonômico satisfatório.

Analisando-se conjuntamente o componente principal Y_2 (Tab. 2) e a dispersão gráfica (Fig. 3), constatou-se que o cultivar IAC-Tatu de *A. hypogaea* (grupo 2) e o acesso 9017 de *A. stenosperma* (grupo 4), com sinal positivo para Y_2 , apresentaram maiores valores de porcentagem de parênquima, de número de cristais de oxalato de cálcio e de estômatos na face abaxial da epiderme foliar, bem como menores valores de porcentagem de hipoderme e de número de idioblastos de mucilagem (Tab. 1), em relação ao cultivar 850 de *A. hypogaea* (grupo 2), acesso 10229 de *A. stenosperma* (grupo 3), e acessos 30097 e 13748 de *A. magna* (grupo 1), que apresentaram sinal negativo para Y_2 .

Assim, o acesso 9017 de *A. stenosperma* juntamente com o cultivar IAC-Tatu de *A. hypogaea* podem ser considerados suscetíveis à cercosporiose, enquanto os acessos 10229 de *A. stenosperma*, os dois acessos de *A. magna* e

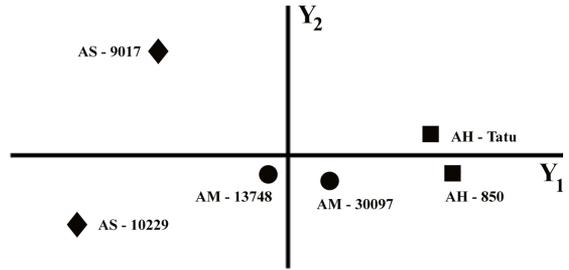


Fig. 3. Dispersão gráfica de dois cultivares (850 e Tatu) de *Arachis hypogaea* (AH), dois acessos (30097 e 13748) de *Arachis magna* (AM) e dois acessos (10229 e 9017) de *Arachis stenosperma* (AS), utilizando-se os dois primeiros componentes principais (Y_1 e Y_2), para o conjunto dos 22 caracteres estruturais quantitativos do limbo foliar.

o cultivar 850 de *A. hypogaea* caracterizam-se como resistentes a essa doença, uma vez que, de acordo com Moraes *et al.* (1988), os cultivares IAC-Tatu e 850 de *A. hypogaea* apresentam, respectivamente, suscetibilidade e resistência à cercosporiose.

A ocorrência de menor porcentagem de hipoderme e de número de idioblastos de mucilagem, bem como de maior número de cristais de oxalato de cálcio e de estômatos na face abaxial do limbo foliar (Tab. 1), permitiram caracterizar o cultivar IAC-Tatu de *A. hypogaea* e o acesso 9017 de *A. stenosperma* como suscetíveis à cercosporiose. Os demais acessos e cultivar avaliados, por apresentarem resultados diferentes (Tab. 1), podem ser considerados como resistentes a essa doença. A presença desses caracteres estruturais no limbo foliar, como indicadores de resistência à cercosporiose, foi também constatada por Hemingway (1957), Abdou (1966), Torres & Martínez (1992a) e Veiga *et al.* (1994), que relacionaram plantas resistentes com maiores quantidades de hipoderme e de idioblastos de mucilagem, e com menores frequências de cristais e de estômatos no limbo foliar.

O comprimento do ostíolo e a área do complexo estomático da face abaxial não mostraram relação com a resistência à cercosporiose neste trabalho, resultados esses concordantes com aqueles encontrados por Hassan & Beute (1977) e Cook (1981). Por outro lado, a presença de maior quantidade de parênquima no limbo

Tabela 2. Coeficientes de correlação entre 22 caracteres estruturais quantitativos foliares em dois cultivares (850 e Tatu) de *Arachis hypogaea*, dois acessos (30097 e 13748) de *Arachis magna* e dois acessos (10229 e 9017) de *Arachis stenosperma*, e os dois primeiros componentes principais (Y_1 e Y_2).

Caracteres Estruturais	Y_1	Y_2
Área da região internervural	0,9147	0,3999
Área da epiderme adaxial	0,7223	0,2966
Área do parênquima clorofiliano	0,8597	0,4901
Área da hipoderme	0,9764	0,0675
Área da epiderme abaxial	0,8671	0,3453
Área do mesofilo	0,9097	0,4012
Área do complexo estomático	0,9917	-0,0152
Espessura da folha	0,9392	0,3097
Espessura da epiderme adaxial	0,6977	0,3609
Espessura do parênquima	0,8586	0,4055
Espessura da hipoderme	0,9705	0,0469
Espessura da epiderme abaxial	0,8937	0,1723
Espessura do mesofilo	0,9353	0,3075
% Epiderme adaxial	-0,5806	-0,3473
% Parênquima	0,1792	0,8194
% Hipoderme	0,4639	-0,7262
% Epiderme abaxial	-0,6458	-0,4413
Nº tricomas	-0,8759	0,2272
Nº estômatos	-0,8026	0,5694
Nº cristais de oxalato	-0,5341	0,7887
Nº idioblasto de mucilagem	-0,9013	-0,2444
Comprimento dos ostíolos	0,8962	-0,1950
Informação Retida (%)	71,01	16,91
Informação Acumulada (%)	71,01	87,92

Área = $\times 10^{-4}$ mm²; Espessura e Comprimento = μ m; Nº tricomas, estômatos e cristais = mm² de superfície; Nº idioblastos de mucilagem = mm linear.

foliar também não apresentou relação com a resistência à cercosporiose; entretanto, esse resultado diferiu daquele obtido por Hemihgway (1957), Mazzani *et al.* (1972) e Veiga *et al.* (1994), que verificaram maior desenvolvimento desse tecido em plantas resistentes.

As diferenças estruturais encontradas nas espécies de *Arachis* estudadas podem auxiliar na sua identificação, bem como na caracterização de acessos e cultivares com diferentes graus de resistência à cercosporiose.

Conclusões

1. *A. hypogaea*, *A. magna* e *A. stenosperma* podem ser diferenciadas por meio de caracteres estruturais quantitativos do limbo foliar, relacionados com parênquima, hipoderme, epiderme da face abaxial, tricomas, estômatos e idioblastos de mucilagem.
2. A ocorrência de menor porcentagem de hipoderme e de número de idioblasto de mucilagem, bem como de maior número de cristais de oxalato de cálcio e de estômatos na face abaxial do limbo foliar constituíram-se como caracteres estruturais indicadores de resistência à cercosporiose.
3. O cultivar IAC-Tatu de *A. hypogaea* e o acesso 9017 de *A. stenosperma* caracterizaram-se como suscetíveis à cercosporiose, e os demais acessos e cultivar avaliados como resistentes.

Bibliografia

- ABDOU, Y. A. M. 1966. The source and nature of resistance in *Arachis* L. species to *Mycosphaerella arachidicola* Jenk and *Mycosphaerella berkeleyi* Jenk, and factores influencing sporulation of these fungi. North Carolina State, USA, Tese - Universit Raleigh 118 pp.
- ABDOU, Y. A. M.; GREGORY, W. C. & W. E. COOPER. 1974. Sources and nature of resistance to *Cercospora arachidicola* Hori and *Cercosporidium personatum* (Berk. & Curt) Deighton in *Arachis* species. Peanut Sci. 1(1): 6-11.
- AGRANUAL. 2012. Anuário de agricultura brasileira FNP Consultoria & Comércio. São Paulo. 162 pp.
- AGRIOS, G. N. 1997. Plant Pathology, Academic Press. California. 635pp.
- AMORIM, L. 1995. Infecção. In BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H. & L. AMORIM. (eds.). Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos, pp. 295-308. Ceres. São Paulo.
- COOK, M. 1981. Susceptibility of peanut leaves to *Cercosporidium personatum*. Phytopathology 71(8): 787-791.
- FERNÁNDEZ, A. & A. KRAPOVICKAS. 1994. Cromossomas y evolución en *Arachis* (Leguminosae). Bonplandia 8(1): 187-220.
- GERRITS, P. O. 1991. The application of glycol methacrylate in histotechnology; some fundamental principles. pp. 80. Department of Anatomy and Embryology State University Groningen, Netherlands.
- HASSAN, H. N. & M. K. BEUTE. 1977. Evaluation of resistance to cercospora leaf spot in peanut germoplasm potentially useful in a breeding program. Peanut Sci. 4: 78-83.
- HEMINGWAY, J. S. 1957. The resistance of groundnuts to *Cercospora leafspots*. Emp. J. exp. Agric. 25: 60-68.
- JOHANSEN, D. A. 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill Book Co. Inc. New York. 523 pp.
- KOLATTUKUDY, P. E. & KÖLLER, W. 1983. Fungal penetration of the first line defensive barriers of plants. In: ALLOW, J.A. (Ed.). Biochemical plant pathology. Chichester: John Wiley & Sons, 70-100 pp.
- KUMARI, D. S.; SESHAVATHARAM, V. & U. R. MURTY. 1983. Comparative leaf anatomy of the wild species and cultivated varieties of the genus *Arachis*. Oléagineux 38 (1): 27-40.
- MARTIN, J. T. 1964. Role of cuticle in the defense against plant disease. In HORSFALL, J. G. & K. F. BAKER (Eds.). Annual Review of Phytopathology, Annual Reviews Inc., v.2, p.81-100. California:
- MAZZANI, B.; ALLIEVI, J. & P. BRAVO. 1972. Relación entre la incidencia de manchas foliares por *Cercospora* spp. y algunas características varietales del maní. Agronomía Trop. 22(2): 119-132.
- Mc DONALD, D.; SUBRAHMANYAM, P.; GIBBONS, R. W. & D. H. SMITH. 1985. Early and late leafspot of groundnut. ICRISAT: Infomation Bulletin, Patancheru, 21:19.
- METCALFE, C. R.; CHALK, L. 1957. Anatomy to the dicotyledons. Clarendon Press. Oxford. pp. 502-511.
- MORAES, S. A.; GODOY, I. J.; GERIN, M. A. N.; PEDRO JR., M. J. & J. C. V. N. A. PEREIRA. 1988. Epidemiologia de *Cercosporidium personatum* em genótipos de amendoim. Fitopatol. Bras. 13(3): 255-260.
- O'BRIEN, T. P.; FEDER, N. & M. E. McCULLY. 1964. Polychromatic staining of plant cell wall by toluidine blue O. Protoplasma 59(2): 368-373.
- PASCHOLATI, S. F. & B. LEITE. 1995. Hospedeiro: mecanismo de resistência. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H. & L. AMORIM. (eds.). Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos. 3.ed., São Paulo: Ceres., p. 417-453.
- PASCHOLATI, S. F.; LEITE, B. & K. R. F. SCHWAN-ESTRADA. 1998. Mecanismos de patogenicidade em fungos. Revisão Anual de Fitopatologia de Plantas 6: 1-47.
- PEÑALOZA, A. P. S. 2004. Avanços da citogenética do gênero *Arachis* no Brasil. In: Encontro Latino Americano de Especialistas em *Arachis*, Brasília. Anais. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e

- Tecnologia, pp. 43-48.
- PORTER, D. M.; SMITH, D. H. & R. RODRIGUEZ-KÁBANA. 1982. Peanut plant diseases. In PATTEE, H. E. & C. T. YOUNG (eds.). Peanut Science and Technology. Texas: Amer. Peanut Res. Educ. Soc., p. 326-393.
- SNEATH, P. H. A. & R. R. SOKAL. 1973. Numerical taxonomy. W.H. Freeman. San Francisco. 573 pp.
- SOARES, J. J. & E. F. LIMA. 1991. Avaliação dos prejuízos causados à produção de amendoim à incidência de *Cercosporidium personatum* e *Cercospora arachidicola*. Fitopatol. Bras. 16(1): 130-131.
- SOUZA, L. A.; ROSA, S. M.; MOSCHETA, I. S.; MOURÃO, K. S. M.; RODELLA, R. A.; ROCHA, D. C. & M. I. G. A. LOLIS. 2005. Morfologia e anatomia vegetal: técnicas e práticas. UFGP. Ponta Grossa. 194 pp.
- TORRES, E. F. C. & L. J. S. MARTÍNEZ. 1992a. Prepenetración de *Cercospora arachidicola* en tres cultivares de maní (*Arachis hypogaea*) en condiciones de laboratorio. Fitopatol. Venez. 4(1): 12-16.
- TORRES, E. F. C. & L. J. S. MARTÍNEZ. 1992b. Histopatología foliar de tres cultivares de maní atacados por *Cercospora arachidicola*. Rev. Fac. Agron. 18: 325-338.
- VEIGA, R. F. A.; CORSO, G. M. & P. R. CURI. 1992. Morfología dos estômatos em folíolos de amendoim, cultivares Tatu e SO-909. Bragantia 51(1): 7-15.
- VEIGA, R. F. A.; CORSO, G. M. & P. R. CURI. 1994. Aspectos da organografia e anatomia foliar do amendoim: genótipos SO-53 e SO-909. Bragantia 53 (1): 1-17.

Original recibido el 29 de mayo de 2012; aceptado el 2 de julio de 2012.