

CLASSIFICAÇÃO DE GENÓTIPOS DE AMENDOIM BASEADA NOS DESCRITORES AGROMORFOLÓGICOS E ISOENZIMÁTICOS

CLASSIFICATION OF PEANUT GENOTYPES BASED ON AGROMORPHOLOGICAL AND ISOENZYMATIC DESCRIPTORS

Roseane Cavalcanti dos Santos¹, José de Alencar Nunes Moreira¹,
Ricardo Henrique de Farias², Jair Moura Duarte³

RESUMO

Procedeu-se à classificação de genótipos intra-específicos de amendoim quanto aos descritores agromorfológicos e isoenzimáticos com auxílio da análise dos componentes principais. Vinte e três descritores foram analisados, dentre esses, onze foram morfológicos, nove agronômicos e três proteico-enzimáticos. Baseado nas evidências da análise dos componentes principais, verificou-se que os principais descritores morfológicos foram o tipo botânico, pigmentação da haste principal, padrão de inflorescência, ponto de maturação da vagem, cor dos folíolos, tamanho da vagem, hábito de crescimento, cor da semente e pilosidade da planta. Nos agronômicos, as maiores cargas foram para o início da floração, peso de 100 sementes, número de vagens/planta, porcentagem de vagens chochas e rendimento em amêndoas. Na combinação desses caracteres, as maiores cargas foram observadas para os descritores porcentagem de vagens chochas, número de semente/vagem, número de vagens/planta, rendimento em amêndoas, tamanho da vagem e o tipo botânico. Na análise dos sistemas enzimáticos, verificou-se que nenhum dos sistemas apresentou qualquer relação entre os padrões de banda e os tipos botânicos; contudo, constatou-se que a similaridade baseada nos tipos agromorfológicos dos genótipos do tipo Valência deve corresponder com a encontrada na base dos sistemas proteico-enzimáticos.

Palavras-chave: *Arachis hypogaea*, germoplasma, componentes principais, eletroforese.

SUMMARY

The agromorphological and isoenzymatic descriptors were used to classify peanut infraespecific genotypes by principal components analysis. Twenty three descriptors were utilized, among them, eleven were morphologic, nine agronomic and three molecular ones. Based on the results of principal components analysis, it was verified that the main morphological descriptors were botany type, pigmentation of main stem,

inflorescence pattern, pod maturation, leaflets colour, growth habit, seed colour and hairiness; the main agronomic descriptors were blooming, 100 seeds weigh, number of pods/plant, 'pops' and seeds yield. As to combined morphological and agronomic descriptors it was verified that 'pops', number of seeds/pod, number of pods/plant, seeds yield, pod size and botany type gave greatest contribution. In relation to molecular analysis, no relation was verified between band patterns and botany types of the genotypes, however, it was reported that the similarity based on the agromorphological descriptors of the Valencia genotypes should correspond to that one found on pattern of the molecular systems.

Key words: *Arachis hypogaea*, germplasm, principal components, electrophoresis.

INTRODUÇÃO

O amendoim é uma planta alotetraplóide que se reproduz quase que exclusivamente por autogamia. As práticas das seleções convencionais utilizadas nas populações intra-específicas com essa oleaginosa demandam mais critério e atenção devido às grandes semelhanças fenotípicas que são frequentemente registradas entre os genótipos. Os trabalhos sobre classificação de acessos utilizando os recursos da análise multivariada, embora ainda escassos, têm oferecido contribuições efetivas na discriminação de genótipos que podem ser potencialmente utilizados no melhoramento dessa oleaginosa, inclusive com indicação dos caracteres mais responsivos para a obtenção de populações geneticamente divergentes.

¹ Engenheiro Agrônomo, Embrapa-Algodão, CP 174, 58107-720, Campina Grande, PB. E-mail: roseane@cenargen.embrapa.br.

² Estudante de Agronomia, Estagiário Embrapa-Algodão.

³ Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Biotecnologia, UFLA, Lavras, MG.

ESQUIVEL *et al.* (1993 a) estudaram 130 acessos de amendoim, pela análise dos componentes principais, os quais foram caracterizados através de vários descritores quantitativos e qualitativos. Os resultados encontrados confirmaram a classificação taxonômica sugerida por KRAPOVICKAS (1968), concluindo que o uso de métodos multivariados permite o estudo de diversos acessos, usando-se para isso uma lista mínima de descritores. Em outro trabalho, ESQUIVEL *et al.* (1993b) procederam análise dos componentes principais usando caracteres agrônômicos, bioquímicos, morfológicos e fitopatológicos. Os autores verificaram que a distinção entre os tipos botânicos Valência, Spanish (ambos de hábito de crescimento ereto) e Virgínia (hábito ramador) não foi muito clara quando foram utilizados apenas os caracteres quantitativos. Os acessos do tipo Spanish, entretanto, mostraram-se intermediários entre os tipos botânicos Valência e Virgínia. MEHNDIRATTA *et al.* (1970) afirmam que existe uma série de fatores responsáveis pelo agrupamento diferencial de cultivares, sendo os principais as diferentes arquiteturas genéticas do germoplasma originado de um mesmo local; suas características similares, embora originados de outros locais; e a troca das características dos genótipos com a mesma origem geográfica, devido às pressões de seleção.

No presente trabalho, foi procedida a classificação de vinte genótipos de amendoim de três subespécies diferentes na base dos descritores morfológicos, agrônômicos e enzimáticos, com o auxílio da técnica dos componentes principais, objetivando verificar a aplicabilidade dessa técnica na seleção de descritores para o melhoramento dessa oleaginosa.

MATERIAL E MÉTODOS

Vinte genótipos de amendoim foram cultivados no período das águas em Campina Grande-PB durante os anos de 1993 a 1995, plantados no espaçamento de 0,70 x 0,20m e densidade de 10 plantas/metro linear. A parcela foi constituída por três fileiras de 6m de comprimento (12,60m²), tomando-se a fileira central como área útil, desprezando-se 0,50m de cada extremidade (3,5m²). Adotou-se o delineamento de blocos ao acaso com três repetições. Correção e adubação química foram procedidas na área experimental de acordo com as recomendações da análise da amostra do solo. A relação dos genótipos encontra-se na tabela 1.

Os descritores avaliados foram: peso de 100 vagens e de 100 sementes, início da floração, porcentagem de sementes perfeitas e de vagens chochas, número de vagens/planta, rendimento em sementes e em vagens, colheita, tipo botânico, hábito de crescimento, altura da haste principal, pigmentação da haste, padrão de inflorescência, pilosidade da

Tabela 1 – Tipo botânico e procedência dos genótipos de amendoim. Campina Grande, 1997.

Tipo botânico	Genótipos	Procedência
Valência	CNPA Roxo	Sapé - PB
	IAC Tupã	São Paulo- SP
	Tatu	São Paulo - SP
	CNPA 95 AM	Mogeirol - PB
	CNPA 96 AM	Itabaiana - PB
	CNPA 05 AM	Salvador - BA
	CNPA 28 AM	Mangueira - CE
	CNPA 55 AM	Feira Grande - AL
	CNPA 106 AM	Mogeirol - PB
	Spanish	CNPA 75 AM
CNPA 16 AM		África do Sul - África
CNPA 01 AM		Teresina - PI
CNPA 76 AM		Senegal - África
CNPA 113 AM		Flórida - EUA
CNPA 09 AM		Alagoinha - PB
Virgínia	CNPA 52 AM	Sapé - PB
	CNPA 125 AM	Carolina do Norte - EUA
	CNPA 126 AM	Paraguai
	CNPA 129 AM	Paraguai
	CNPA 112 AM	Penápolis - SP

Fonte: Santos *et al.* (1997b).

planta, cor dos folíolos, cor da semente, número de sementes/vagem, tamanho da vagem e ponto de maturação da vagem. Para classificar os genótipos foi utilizada a análise dos componentes principais calculados a partir da matriz de variância e covariância, segundo metodologia descrita por MOREIRA *et al.* (1994); essas foram obtidas considerando-se, separadamente, os descritores morfológicos, a média dos descritores agrônômicos e a combinação de ambos, para observar o grau de discriminação dessas variáveis na classificação intraspecífica dos genótipos. A classificação foi procedida através do exame da dispersão dos pontos correspondentes aos três tipos botânicos no gráfico formado pelos dois primeiros componentes principais.

Para o estudo das isoenzimas utilizaram-se tecidos de semente, sendo empregado o gel de poliácridamida (7%) como meio suporte. Os descritores utilizados foram: proteínas totais (PT), esterase (EST) e fosfatase ácida (ACP). A metodologia de extração e coloração seguiu de acordo com SANTOS *et al.* (1997a). Na análise estatística desses sistemas, cada banda foi tomada como variável qualitativa e identificada como 1, quando presente e 0, no caso de ausente. A seguir, foi adotada a análise dos componentes principais a partir da matriz de variância e covariância com os valores de 1 e 0, respectivamente, para a presença e ausência das bandas nos vários genótipos (MOREIRA *et al.* 1994).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 2 contém os autovetores e as percentagens da variância acumulada para os dois primeiros componentes principais, obtidos para os descritores morfológicos, agronômicos e para a soma dos descritores.

Para os descritores morfológicos, os dois primeiros componentes englobaram 73% da variação total e, por essa razão, foram escolhidos para representar as novas variáveis a partir dos dois primeiros autovetores (tabela 2). As maiores cargas foram detectadas para os descritores tipo botânico, pigmentação da haste principal, padrão de inflorescência, cor dos folíolos, maturação e tamanho das vagens no primeiro componente e hábito de crescimento, cor da semente e pilosidade da planta no segundo componente principal. Esses dois componentes, portanto, foram dominados por descritores

que têm, de fato, grande peso na classificação intra-específica no amendoim.

No caso dos descritores agronômicos, os dois primeiros componentes principais englobaram 62,66% da variação total, bem menor do que o encontrado para os caracteres morfológicos (tabela 2). Mesmo assim, esses componentes foram escolhidos para representar as novas variáveis a partir dos dois primeiros autovetores. Para estas características, observa-se que as maiores cargas foram para o início da floração no primeiro componente, e peso de 100 sementes, número de vagens/planta, percentagem de vagens chochas e rendimento em sementes no segundo componente principal.

A combinação dos dois tipos de descritores apresentou, para os dois primeiros componentes principais, percentual de apenas 57,66%, valor esse inferior ao observado para os tipos de descritores tomados individualmente. A exemplo dos casos anteriores, esses dois componentes foram, também, tomados para representar as novas variáveis a partir dos dois primeiros autovetores (tabela 2). Na combinação desses caracteres, as maiores cargas foram observadas para os descritores percentagem de vagens chochas, número de semente/vagem, rendimento em sementes, tamanho da vagem e número de vagem/planta no primeiro componente, enquanto que o segundo foi dominado pelo tipo botânico (tabela 2). O primeiro componente, portanto, representou praticamente o eixo da variação para os descritores agronômicos, e o segundo, o correspondente aos caracteres morfológicos.

As distribuições dos pontos correspondentes aos três tipos botânicos no sistema de eixos representando o primeiro e segundo componentes principais, respectivamente, para os caracteres morfológicos, agronômicos e a combinação de ambos caracteres encontram-se nas figuras 1, 2 e 3. Para os descritores morfológicos foi denotada a presença de três aglomerados englobando os tipos Valência, Virgínia e Spanish (figura 1). Observa-se que a distribuição espacial dos pontos nessa figura não foi uniforme, variou dependendo do tipo botânico considerado; nos tipos Valência e Virgínia, a distribuição foi muito mais concentrada do que nos genótipos do tipo Spanish (figura 1). O resultado dessa distribuição pode ser um indicativo da

Tabela 2 – Autovetores e percentagens da variância acumulada para o primeiro (C1) e segundo (C2) componente principal para os descritores morfológicos, agronômicos e combinados.

Variáveis	Descritores					
	Morfológicos		Agronômicos		Combinados	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2
Tipo botânico	-0,380	-0,027			-0,042	-0,333
Hábito de crescimento	-0,236	-0,418			0,221	-0,229
Cor da semente	-0,247	0,406			-0,262	-0,191
Nº semente/vagem	0,305	-0,312			0,318	0,231
Altura da haste principal (cm)	0,267	0,204			0,124	0,211
Pigmentação da haste	0,339	0,111			0,112	0,289
Padrão de inflorescência	0,339	0,270			-0,041	0,298
Pilosidade	-0,151	0,392			-0,194	-0,09
Cor dos folíolos	-0,327	-0,364			0,101	-0,288
Ponto de maturação das vagens	-0,334	-0,109			-0,050	-0,270
Tamanho da vagem	0,319	-0,369			0,307	0,245
Peso de 100 vagens (g)			-0,333	-0,372	0,269	0,135
Peso de 100 sementes (g)			-0,156	0,426	0,270	-0,223
Rendimento em sementes (kg/ha)			-0,166	-0,419	-0,309	0,160
Início da floração ¹			-0,662	0,063	0,254	-0,238
Nº vagem/planta			0,001	-0,443	-0,286	-0,178
Colheita ¹			0,320	0,181	0,212	-0,266
Rendimento em vagens (kg/ha)			0,043	0,272	-0,060	0,140
Vagem chocha (%)			0,059	-0,441	0,381	-0,130
Semente perfeita (%)			0,328	0,002	-0,149	0,104
Variância acumulada (%)	54,60	73,00	42,33	62,66	39,80	57,60

¹ dias após a emergência.

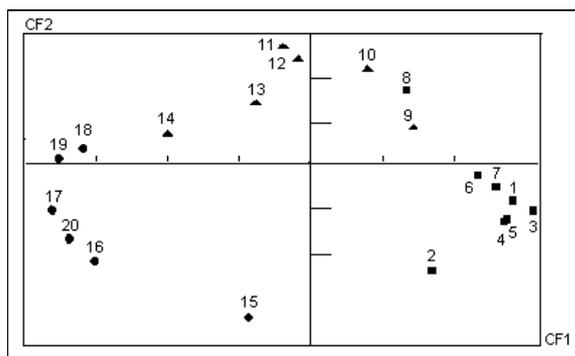


Figura 1 - Distribuição dos pontos correspondentes aos genótipos no plano definido pelos dois primeiros componentes principais para os descritores morfológicos.

Legenda: Virgínia ● Spanish ▲ Valência ■

maior estabilidade morfológica dos tipos Valência e Virgínia, comparativamente, aos genótipos pertencentes ao tipo Spanish. ESQUIVEL *et al.* (1993a), utilizando a análise fatorial de correspondência, conseguiram separar claramente esses tipos botânicos, a partir dos descritores morfológicos previamente selecionados.

Com respeito aos descritores agrônômicos, a distinção dos aglomerados não foi tão nítida como no caso dos caracteres morfológicos (figura 2). Mesmo assim, há uma tendência maior de conglomerados dos pontos, representando os tipos Valência, o que, aliás, foi observado também quando foram utilizados os caracteres morfológicos como descritores. A maior dispersão, no caso, ocorreu nos tipos Virgínia e Spanish, para os quais não se evidenciou qualquer tendência de agrupamento na base dos descritores agrônômicos adotados (figura 2). Os tipos Valência, portanto, foram bem discriminados tanto para os caracteres morfológicos quanto para os agrônômicos. No trabalho de ESQUIVEL *et al.* (1993a, b), a despeito dessa ocorrência não ter sido assinalada, observou-se no gráfico com os componentes principais para os descritores quantitativos que a dispersão dos pontos referentes aos tipos botânicos Virgínia e Spanish foi muito mais espalhada do que no caso dos tipos Valência. A explicação para a dispersão observada nos outros grupos pode ser creditada ao fato de que os tipos Virgínia e Spanish são mais amplamente cultivados em nível mundial, como na Índia e nos EUA, por exemplo; muitas de suas características agrônômicas são resultantes de hibridações dirigidas, até com outros tipos, visando ao aprimoramento dos cultivares pertencentes a esses dois tipos botânicos para atender exigências específicas de um programa de melhoramento.

Para os descritores combinados, observou-se que os genótipos distribuíram-se claramente em três grupos. Na figura 3, verifica-se que os tipos botânicos acham-se bem delimitados, com os genótipos do tipo Spanish ocupando posição intermediária entre os Valência e os Virgínia. Dessa forma, a combinação dos dois tipos de descritores, morfológicos e agrônômicos, ao que parece, compensou a deficiência de cada um deles de modo a melhorar a eficiência na discriminação dos tipos em estudo.

Na análise dos sistemas enzimáticos, foram encontrados 6, 18 e 10 padrões eletroforéticos para EST, PT e ACP, respectivamente. Em nenhum desses sistemas, foi observada qualquer relação entre os padrões de banda e os tipos botânicos. Em certas situações, como no caso das proteínas totais, foi tanta a variabilidade observada entre os genótipos que, praticamente, registrou-se um padrão para cada germoplasma estudado. Nessas condições, adotou-se a análise dos componentes principais para se observar a possibilidade de agrupar os genótipos com base nos padrões de banda.

A partir dos resultados da análise, observou-se que os dois primeiros componentes englobaram 64% da variação total e, assim, foram tomados para representar as novas variáveis a partir dos dois primeiros componentes principais. A dispersão dos pontos correspondentes nos diversos genótipos no plano formado com esses componentes encontra-se na figura 4. Duas tendências de comportamento podem ser observadas na distribuição desses pontos. A primeira, representada pela concentração dos pontos correspondentes aos tipos Valência, e a segunda, pela dispersão dos referentes aos outros tipos; esse comportamento foi observado, também, para os descritores agrônômicos anteriormente estudados. Essa constatação é indicativa de que, pelo menos, para o tipo Valência, a similaridade baseada

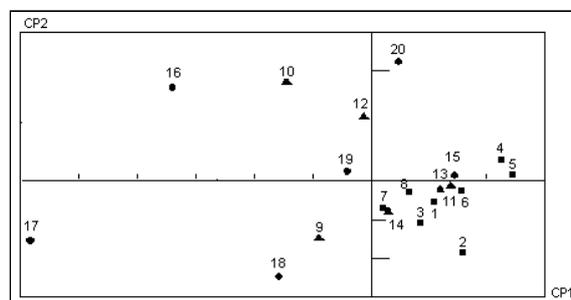


Figura 2 - Distribuição dos pontos correspondentes aos genótipos no plano definido pelos dois primeiros componentes principais para os descritores agrônômicos.

Legenda: Virgínia ● Spanish ▲ Valência ■

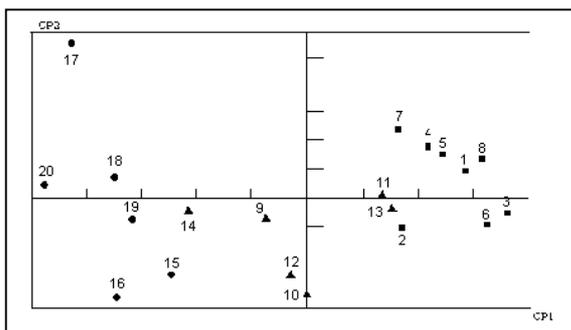


Figura 3 - Distribuição dos pontos correspondentes aos genótipos no plano definido pelos dois primeiros componentes principais para os descritores morfológicos e agronômicos.

Legenda: Virgínia ● Spanish ▲ Valência: ■

no tipos agromorfológicos deva corresponder com a encontrada na base dos sistemas protéico-enzimáticos. Esse fato reforça a assertiva da maior estabilidade desses tipos e como tal explica a melhor discriminação dos mesmos com todos os descritores utilizados. A explicação para o comportamento exibido pelos tipos Valência pode residir no fato de que a maioria dos genótipos utilizados nesse estudo é constituída de tipos locais em poder dos agricultores. Dessa forma, podem ter sofrido menor pressão de seleção por parte dos melhoristas e com isso, ter preservado sua identidade genética em frente aos caracteres desse estudo. HAMOM & TOURE (1990) trabalharam com cultivares de inhame pertencentes ao complexo *cayanensis-rotundata* e encontraram estreita correspondência entre os padrões do polimorfismo morfológico e enzimático. Verificaram, contudo, que em poucos casos, o primeiro não esteve associado à variação isoenzimática, o que, a propósito, foi também constatado no presente trabalho.

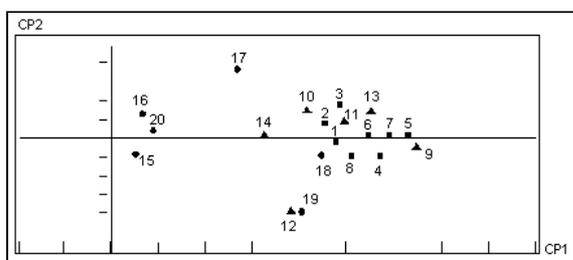


Figura 4 - Distribuição dos pontos correspondentes aos genótipos no plano definido pelos dois primeiros componentes principais para os descritores isoenzimáticos.

Legenda: Virgínia ● Spanish ▲ Valência: ■

CONCLUSÃO

Os descritores morfológicos: tipo botânico, pigmentação da haste principal, padrão de inflorescência, ponto de maturação das vagens, cor dos folíolos, hábito de crescimento, cor da semente e pilosidade da planta são de grande peso na classificação intra-específica no amendoim; os agronômicos de maior contribuição seletiva são: início da floração, peso de 100 sementes, número de vagens/planta, porcentagem de vagens chochas e rendimento em sementes; na combinação dos descritores agronômicos e morfológicos, os caracteres de maior carga são porcentagem de vagens chochas, número de semente/vagem, número de vagens/planta, rendimento em sementes, tamanho da vagem e o tipo botânico; no aspecto enzimático, nenhuma relação é observada entre os padrões de banda e os tipos botânicos; a maior dispersão entre os acessos ocorre entre os tipos Virgínia e Spanish, para os quais não se evidencia qualquer tendência de agrupamento na base dos descritores agronômicos adotados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ESQUIVEL, M., BARRIOS, M., WALÓN, L., *et al.* Peanut (*Arachis hypogaea* L.) genetic resources in Cuba. I. Collecting and characterization. **FAO/IBPGR Plant Genetic Resources Newsletters**, Roma, v. 91/92, p. 9-15, 1993 a.
- ESQUIVEL, M., FUNDORA, Z., HAMMER, K. Peanut (*Arachis hypogaea* L.) genetic resources in Cuba. I. Preliminary germoplasm evaluation. **FAO/IBPGR Plant Genetic Resources Newsletters**, Roma, v. 91/92, p. 17-20, 1993 b.
- HAMOM, P., TOURE, B. Characterization of traditional yam varieties belonging to the *Dioscorea cayanensis-rotundata* complex by their isozymic patterns. **Euphytica**, Netherland, v. 48, p. 101-107, 1990.
- KRAPOVICKAS, A. **The origin, variability and spread of the groundnut (*Arachis hypogaea* L.)**. In: Ucko, P. J.; Folks, I. S. (Eds.). *The domestication and exploration of plants and animals*. London: Gerald Duckworth, 1968. P. 427-442.
- MEHNDIRATTA, P.D., PHUL, P.S., N.D. Genetic diversity in relation to fodder field and its components in Shorgum. **Indian Journal of Genetic & Plant Breeding**, India, v. 31, n. 1, p. 300-306, 1970.
- MOREIRA, J. de A.N., SANTOS, J.W. dos, OLIVEIRA, S.R. de M. **Abordagens e metodologias para avaliação de germoplasma**. EMBRAPA/CNPA; Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994, 115 p.
- SANTOS, R.C., MOREIRA, J.A.N., CABRAL, E.L. Estudo da peroxidase na fenologia do amendoim submetido a estresse hídrico. **Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 1, n. 1, p. 117-124, 1997a.
- SANTOS, R.C. dos, MOREIRA, J. de A.N., ALMEIDA, R.P. de, *et al.* **Caracterização e avaliação de germoplasma exótico e cultivares de *Arachis hypogaea* L.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 1997b, 20 p. (Documentos, n.43).