

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DO ÓLEO DE LINHAGENS DE AMENDOIM ⁽¹⁾

MARCO ANTONIO TEIXEIRA ZULLO ⁽²⁾, IGNÁCIO JOSÉ DE GODOY ^(3,6),
SÉRGIO ALMEIDA DE MORAES ^(4,6)
e JOSÉ CARLOS VILA NOVA ALVES PEREIRA ⁽⁵⁾

RESUMO

Visando à obtenção de genótipos de amendoim de elevada produtividade e bom teor de óleo, sete linhagens, selecionadas para produção de vagens e resistência a doenças, foram escolhidas para avaliação do seu potencial de produção quantitativa e qualitativa de óleo. A produção foi obtida em dois experimentos realizados no campo, em Campinas e Ribeirão Preto, com o delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições, testando as linhagens contra um controle conhecido, cultivar Tatu. Avaliaram-se a produção em casca, o rendimento em grãos e o teor de óleo das sementes. Com esses dados, obtidos em cada parcela, estimaram-se os valores de produção de óleo por hectare. A qualidade do óleo foi avaliada pela determinação dos teores dos seguintes ácidos graxos presentes no óleo de amendoim: palmítico, esteárico, oléico, linoléico, araquídico, eicosenóico e beênico. Estimaram-se, ainda, as porcentagens dos ácidos saturados e as razões entre os ácidos oléico e linoléico. Cinco das linhagens apresentaram produções em casca entre 30 e 50% superiores às do cultivar controle, na média dos dois experimentos. Essa superioridade foi ainda maior entre 46 e 67%, para a variável produção de óleo por hectare, uma vez que as linhagens, de modo geral, apresentaram maiores rendimentos em grãos e maiores teores de óleo do que o cultivar. O óleo das linhagens 21/3, 21/5, 21/6, 55/9, 55/16, 65/3 e 65/4 apresentou valores significativamente maiores de ácido oléico e da razão ácido oléico/linoléico, o que indica maior resistência do óleo à rancificação.

Termos de indexação: amendoim, linhagens, óleo, produção, qualidade.

⁽¹⁾ Recebido para publicação em 17 de maio e aceito em 8 de outubro de 1993.

⁽²⁾ Instituto Agrônomo (IAC), Seção de Fitoquímica, Caixa Postal 28, 13001-970, Campinas (SP).

⁽³⁾ Seção de Genética, IAC.

⁽⁴⁾ Seção de Fitopatologia, IAC.

⁽⁵⁾ Estação Experimental de Ribeirão Preto, IAC.

⁽⁶⁾ Com bolsa de pesquisa do CNPq.

ABSTRACT

OIL YIELD AND QUALITY OF PEANUT BREEDING LINES

Seven peanut breeding lines of the Instituto Agronômico breeding program, selected for pod yield and disease resistance, were evaluated for quantitative and qualitative attributes of oil production. Two field experiments, located at Campinas and Ribeirão Preto Experiment Station, State of São Paulo, Brazil, were carried out, in a complete randomized block design with four replications. The means of each genotype were tested against a known control, cultivar Tatu. In each plot, the following characters were evaluated: pod yield, shelling percentage and seed oil content. Oil yield/ha was estimated from the above data. Oil quality was evaluated by determining the content of the following fatty acids: palmitic, stearic, oleic, linoleic, arachidic, eicosenoic and behenic. The percentage of saturated fatty acids, as well as the oleic/linoleic ratio, were also estimated. Regarding the yield of pods, five of the breeding lines out-yielded the control in 30% to 50%, in the mean of the two experiments. This superiority was even larger, from 46% to 67%, when the variable oil yield/ha was considered, once additional gains were also observed for shelling percentage and oil content. The oil of lines 21/3, 21/5, 21/6, 55/9, 55/16, 65/3 and 65/4 showed average values of oleic acid content and oleic/linoleic ratio significantly higher than those of the control, which indicates a higher resistance to oxidation.

Index terms: peanut, breeding lines, oil, yield, quality.

1. INTRODUÇÃO

O amendoim era, até a década de 1970, uma das principais fontes de óleo comestível no Brasil. Com a expansão da cultura da soja, cujo custo de produção agrícola permite a obtenção de óleo a um preço menor, a do amendoim foi gradativamente perdendo espaço como espécie oleífera. Essa mudança ocorreu não só no Estado de São Paulo como em outras áreas produtoras da América do Sul (Godoy & Giandana, 1992).

Em São Paulo, algumas tradicionais regiões produtoras, especialmente a Oeste, tiveram suas áreas de cultivo drasticamente reduzidas e carecem, até hoje, de alternativas agrícolas. Nessas regiões, que ainda possuem certa estrutura para o processamento e comercialização do produto (máquinas de beneficiamento e indústrias de óleo), o amendoim poderia recuperar parte de sua importância econômica se fosse produzido a um custo menor.

O Instituto Agronômico mantém um programa de melhoramento genético do amendoim, sendo uma de suas linhas de trabalho a seleção de linhagens de elevada capacidade produtiva, resistentes às principais doenças foliares e com porte

vegetativo rasteiro, adequado à colheita totalmente mecanizada. A maior produtividade e um custo menor de produção, pela redução do controle químico das doenças e da mão-de-obra necessária para a colheita, representariam uma possibilidade de aumento da competitividade da cultura, inclusive para a produção de óleo.

Para que se possa avaliar o rendimento econômico de um cultivar, do ponto de vista de produção de óleo, é recomendável que se estime a produtividade em óleo por unidade de área cultivada. Essa estimativa é importante, pois leva em consideração não só a produção em casca como o rendimento em grãos e o teor médio de óleo nas sementes. Embora as variações de teor de óleo entre cultivares sejam proporcionalmente menores do que as diferenças em produção bruta, elas podem contribuir significativamente para diminuir ou aumentar o desempenho de um cultivar quando a produção de óleo/área for considerada (Godoy et al., 1989).

Cobb & Johnson (1973), numa revisão sobre as propriedades físico-químicas do amendoim, relatam variações de 44 a 56% no teor de óleo

entre cultivares. Nas condições paulistas, Pompeu (1987) obteve um ganho entre 1,4 e 1,7% no teor de óleo de novos cultivares, com relação ao 'Tatu', comumente plantado no Estado. Godoy et al. (1989) observaram variações entre 43,2 e 50,5% nas sementes de 14 acessos de germoplasma, teores esses obtidos por ressonância magnética nuclear, na média de seis experimentos, em três locais. Em um desses, as variações foram de 39,9 a 54,1%. Valores médios de 50,5 contra 47,2% do cultivar controle significam uma quantidade de óleo 7% superior, para a mesma quantidade de matéria-prima.

Os óleos vegetais podem variar também em qualidade, em função, principalmente, dos teores dos diversos ácidos que compõem a sua fração triglicéride. No amendoim, os ácidos oléico e linoléico são os que aparecem em maior proporção, seguidos do palmítico, esteárico e beênico. Outros ácidos são encontrados em proporções reduzidas. Os ácidos oléico e linoléico representam cerca de 80% do total de ácidos graxos presentes no óleo, sendo, portanto, os principais determinantes da sua qualidade (Cobb & Johnson, 1973).

Os teores dos ácidos oléico e linoléico podem ser utilizados como parâmetros para avaliar a resistência do óleo de amendoim à rancificação. Holley & Hammons (1968) observaram que há uma correlação negativa entre seus teores. O oléico é menos insaturado e menos suscetível à peroxidação. Portanto, maior relação oléico/linoléico indica uma capacidade maior de armazenamento do óleo, sem alteração de suas qualidades.

Diversos trabalhos são citados por Ahmed & Young (1982) e Norden et al. (1987), mostrando a variabilidade genotípica existente em amendoim para teores dos diversos ácidos graxos. Nas condições de São Paulo, esse aspecto qualitativo do óleo não tem sido pesquisado.

Visando estudar a possibilidade de obtenção de genótipos que reúnam produtividade e teor de óleo acima do observado para as variedades comerciais atuais, sete linhagens, previamente

selecionadas para produção de vagens e resistência a doenças, foram escolhidas para avaliação do seu potencial de produção quantitativa e qualitativa de óleo, cujos resultados são aqui relatados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Um grupo de vinte linhagens de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) do programa de melhoramento do Instituto Agrônomo foi destacado a partir da geração F₅, por apresentar hábito de crescimento rasteiro, bom potencial de produção de vagens e resistência parcial à mancha-preta (*Cercosporidium personatum*). Tais linhagens são resultantes do cruzamento entre o cultivar Tatuí e o acesso n^o 5239, um germoplasma avaliado como moderadamente resistente à mancha-preta (Moracs et al., 1988).

Essas linhagens foram avaliadas para produtividade comparativa com o controle, cultivar Tatu, em uma série de ensaios realizados na estação "das águas", em diversas localidades, durante os anos de 1987/88 a 1990/91. Com base nos resultados dos primeiros anos (dados não publicados), destacaram-se sete linhagens dos ensaios de Campinas e Ribeirão Preto, do ano agrícola 1990/91 para as análises de óleo e demais comparações referentes ao presente trabalho.

Os ensaios tiveram o delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. As linhagens foram avaliadas em parcelas de linhas únicas de 5 m de comprimento, com espaçamento de 70 cm entre linhas e densidade de dez plantas/metro, após desbaste de uniformização. Por ser de porte ereto e ciclo mais curto, o 'Tatu' foi plantado em parcelas de três linhas distanciadas de 60 cm, considerando-se como útil a linha central. Os ensaios foram plantados em terrenos previamente calcariados e adubados, no plantio, com 300 kg/ha da fórmula 4-14-8. Efetuaram-se, em todas as parcelas, durante o ciclo, quatro pulverizações preventivas para o controle das manchas foliares. O cultivar controle foi colhido aos 100-110 dias do plantio, enquanto as linhagens o foram ao redor de 130 dias.

Após a colheita e secagem ao sol até peso constante, retiraram-se, de cada parcela, amostras de aproximadamente 300g de vagens. Cada amostra foi descascada manualmente e os grãos obtidos, pesados para a determinação do rendimento em grãos, ou seja, a porcentagem do peso em grãos em relação ao peso em casca. Os dados da produção em casca foram multiplicados pelos respectivos rendimentos em grãos de cada parcela, para a estimativa dos valores da produção de grãos em kg/ha.

As sementes foram submetidas à extração do óleo em soxhlet, por hexano, seguindo determinação gravimétrica do teor de óleo (Triebold & Aurand, 1963). Os teores de óleo obtidos de cada parcela foram multiplicados pelas respectivas produções de grãos em kg/ha para a obtenção dos valores estimados de produção de óleo em kg/ha.

Os teores de ácidos graxos foram obtidos por transesterificação (Hartman & Lago, 1973), seguida de cromatografia em fase gasosa, isotérmica a 180°C, em coluna de vidro de 6 x 1/8", empacotada com DEGS 10% sobre Chromosorb WAW-DMCS 60-80 mesh, utilizando nitrogênio como gás de arraste e detecção por ionização de chama (Sawazaki et al., 1987).

Todos os dados foram analisados estatisticamente por localidade e na média das duas localidades, seguindo o delineamento em blocos ao acaso, aplicando-se o teste F para os tratamentos (genótipos), locais e interação genótipo x local. Para todas as variáveis, foram testados os contrastes de cada linhagem contra o cultivar controle, utilizando o teste de Dunnett a 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 1 mostra as produções médias de vagens, de grãos e de óleo, os rendimentos em grãos e os teores de óleo das sementes das sete linhagens e do cultivar Tatu, bem como os resultados das respectivas análises da variância conjuntas para os dois experimentos. Embora

os dados tenham sido obtidos de um pequeno número de experimentos, a utilização de um controle, de desempenho conhecido, permite uma avaliação comparativa do potencial de produção de vagens das linhagens. As análises dos valores estimados da produção de grãos e de óleo, em kg/ha, visa ilustrar as diferenças em produção de óleo por hectare em relação ao cultivar Tatu, segundo a contribuição dos três componentes aqui considerados: produtividade de vagens, rendimento em grãos no descascamento e teor de óleo por hectare.

O teste de Dunnett a 5% de probabilidade detectou diferenças significativas em produção de vagens de cinco das linhagens em relação ao controle. Este produziu 3.215 kg/ha, na média dos dois experimentos, contra valores que variaram entre 4.193 e 4.825 kg/ha, ou seja, essas médias excederam à do controle em 30 e 50%, para as linhagens 21/6 e 21/5 respectivamente. As produções das linhagens 55/9 e 65/4 não diferiram estatisticamente do controle.

Observaram-se diferenças significativas em rendimento de grãos das linhagens 21/3, 21/6, 55/16 e 65/3 em relação ao cultivar Tatu, que apresentou rendimento de 70,6%, entre os dois experimentos, contra valores que variaram de 75,2 a 77,2% para as linhagens citadas.

As produções de grãos de todas as linhagens, estimadas a partir dos respectivos rendimentos de grãos, foram significativamente maiores que a do controle, ao nível de 5%. A produção de grãos do 'Tatu' foi de 2.283kg/ha, enquanto a das linhagens variou de 2.974 a 3.550 kg/ha (para a 65/4 e 21/5 respectivamente), indicando uma superioridade entre 30 e 56% em relação ao controle.

O cultivar Tatu apresentou 50,1% de óleo nas sementes, na média dos dois experimentos. A análise conjunta detectou diferenças significativas ao nível de 5% para o teor de óleo de todas as linhagens em relação ao controle. Para estas, os teores variaram entre 51,7% (para 21/6) e 53,8% (para a 21/3 e 21/5).

Os valores de produtividade em óleo por hectare, estimados a partir das produções de grãos e dos teores de óleo, também foram significativamente superiores para as linhagens em comparação com o controle. Este apresentou 1.140 kg/ha de óleo na média dos dois experimentos, contra produções que variaram entre 1.540 e 1.910 kg/ha para as linhagens, o que corresponde a uma superioridade entre 35 e 67% em relação ao controle.

Esses resultados mostram que a vantagem em potencial de produção de vagens das novas linhagens em relação ao cultivar Tatu pode ser acentuada, em decorrência dos ganhos adicionais em rendimento de grãos e teor de óleo, o que resulta em uma superioridade ainda maior quando

a variável produção de óleo por hectare é considerada.

Comparando-se os índices relativos das produções de grãos e de óleo das linhagens em relação ao controle (índice 100), pode-se avaliar, a partir dos respectivos índices relativos das produções de vagens, a contribuição dos ganhos em rendimento de grãos e do teor de óleo para a superioridade das linhagens em produção de óleo por hectare. Assim, a 65/4, com índice 135 para a produção de óleo por hectare, apresentou o menor acréscimo (11%) em produtividade, resultante da soma dos ganhos em rendimento e em teor de óleo, partindo do índice 124 para a produção de vagens. Desses 11%, o rendimento em grãos contribuiu com 6% e o teor de óleo

Quadro 1. Produtividade em grãos e óleo em diversos genótipos de amendoim

Genótipos	Produção				Rendimento em grãos	Óleo		
	Vagens	Índice relativo	Grãos	Índice relativo		Teor	Produtividade	Índice relativo
	kg/ha	%	kg/ha	%		g/100g	kg/ha	%
	Média (¹)							
Tatu	3.215	100	2.283	100	70,6	50,1	1.140	100
21/3	4.693*	146	3.519*	154	75,2*	53,8*	1.893*	166
21/5	4.825*	150	3.550*	156	74,2	53,8*	1.910*	167
21/6	4.193*	130	3.207*	141	76,4*	51,7*	1.660*	146
55/9	4.159	129	3.063*	134	73,9	53,1*	1.628*	143
55/16	4.319*	134	3.322*	146	77,1*	52,7*	1.756*	154
65/3	4.498*	140	3.468*	152	77,2*	52,0*	1.804*	158
65/4	3.982	124	2.974*	130	75,0	51,8*	1.540*	135
Média	4.235,3		3.173,1		74,95	52,37	1.666,6	
F (genótipos)	9,24**		8,65**		3,33**	25,53**	10,34**	
F (experimentos)	24,42**		2,14		68,00**	8,85**	3,11	
F (interação)	2,08		1,62		1,86	6,17**	1,78	
F (tratamentos)	6,91**		4,93**		6,96**	15,38**	5,86**	
s	464,7		400,9		3,34	0,69	218,6	
CV (%)	10,97		12,64		4,45	1,32	13,12	
Dunnnett 5%	968,1		579,4		4,82	1,00	315,9	

(¹) Médias de dois experimentos com quatro repetições por experimento. *, **: valores significativos a p > 95% e p > 99%.

4. CONCLUSÕES

1. Das linhagens avaliadas para produção em casca, destacaram-se a 21/3, 21/5, 21/6, 55/16 e 65/3, com produções superiores à do cultivar Tatu, na média dos experimentos realizados, variando entre 30 e 50%.

2. Os maiores valores de rendimentos em grãos e teor de óleo observados nas linhagens 21/3, 21/5, 21/6, 55/16 e 65/3 contribuíram positivamente para uma vantagem ainda maior em relação ao cultivar Tatu, quando se considerou a variável produção de óleo por hectare. Essa vantagem passou a ser de 46 a 67%, com o cultivo dessas linhagens, o que representa a possibilidade de uma significativa redução no custo final de produção do óleo para a cultura do amendoim.

3. A avaliação do teor de ácidos graxos do óleo mostrou que as linhagens 21/3, 21/5, 21/6, 55/9, 55/16, 65/3 e 65/4 apresentaram teores de ácido oléico significativamente superiores e de ácido linoléico, significativamente inferiores aos do cultivar Tatu, na média dos dois experimentos. Todas as linhagens foram superiores ao controle, na média dos dois ensaios para a razão ácido oléico/ácido linoléico, variável utilizada como indicativa da maior estabilidade do óleo à rancificação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMED, E. M. & YOUNG, C. T. Composition, quality, and flavor of peanuts. In: PATEE, H.E. & YOUNG, C.T., eds. *Peanut science and technology*. Yoakum, Texas, American Peanut Research and Education Society, 1982. chap.17, p.655-688.

COBB, W. Y. & JOHNSON, B. R. Physicochemical properties of peanuts. In: LELLANDS, T.E. ed., *Peanuts: culture and uses*. Stillwater, Oklahoma. American Peanut Research and Education Association. 1973. chap.6, p.209-263.

GODOY I.J. & GIANDANA, E.H., Groundnut production and research in South America. In: NIGAM, S.N., ed. *Groundnut a global perspective: proceedings of an international workshop*. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics Patancheru, India, 1992. p.77-85.

GODOY, I. J. de; PEREIRA, J. C. V. N. A. & MARTINS, A. L. M. Capacidade de produção de grãos e óleo em linhagens e cultivares de amendoim. *Bragantia*, Campinas, 48(1):27-38, 1989.

HARTMAN, L. & LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. *Laboratory Practice*, London, 22: 475-477, 1973.

HOLLEY, K. T. & HAMMONS, R. O. *Strain and seasonal effects on peanut characteristics*. Athens, University of Georgia - College of Agriculture Experiment Stations, 1968. 27p. (Research bulletin, 32)

MORAES, S. A. de; GODOY, I. J. de; GERIN, M. A. N.; PEDRO JÚNIOR, M. J. & PEREIRA, J. C. V. N. A. Epidemiologia de *Cercosporidium personatum* em genótipos de amendoim. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 13(3): 255-260, 1988.

NORDEN, A. J.; GORBET, D. W.; KNAUFT, D. A. & YOUNG, C. T. Variability in oil quality among peanut genotypes in the Florida breeding program. *Peanut Science*, Raleigh, 14(1):7-11, 1987.

POMPEU, A. S. IAC-Oirã, IAC-Poitara e IAC-Tupã: novos cultivares de amendoim para o Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, 46(1):127-131, 1987. (Nota)

SAWAZAKI, H. E.; TEIXEIRA, J. P. F. & MIRANDA, M. A. C. de. Avaliação da atividade da lipoxigenase em linhagens de soja. *Bragantia*, Campinas, 46(2):371-380, 1987.

TRIEBOLD, H. O. & AURAND, L. W. General procedures and methods used in food analysis. In: TRIEBOLD, H. O. & AURAND, L.W. *Food composition and analysis*. New York, Van Nostrand, 1963. chap.2, p.9-37.