



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO ABASTECIMENTO
E DA REFORMA AGRÁRIA - MAARA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa do Algodão - CNPA
CAIXA POSTAL 174
58107-720 CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

PESQUISA EM ANDAMENTO

Nº 16, Outubro, 1993, p.1-8

FENOLOGIA, REPRODUÇÃO E CRESCIMENTO DE GENÓTIPOS DE AMENDOIM NO NORDESTE BRASILEIRO¹

Roseane Cavalcanti dos Santos²
Maria Betânia Guimarães³
Joselito de Sousa Moraes³
Socorro de Fátima Marsicano de Brito³

Nativo da América do Sul, o amendoim é uma planta dicotiledônea, da família *leguminosae*, que se reproduz quase que exclusivamente por autofecundação, em razão de sua estrutura floral possuir estilete e estames protegidos pela quilha, permitindo que a planta seja altamente autopolinizável.

A morfologia da flor do amendoim é típica das leguminosas, sendo que a característica mais distinta das flores do amendoim é a geocarpia, fenômeno em que o ovário se desenvolve debaixo do solo para formação da vagem (Figura 1). A transferência do ovário de sua posição aérea original para uma posição finalmente hipógea, é acompanhada pelo crescimento e geotropismo positivo de uma estrutura chamada ginóforo ou "peg" (Jacob, 1947). O "peg" é formado a partir de um curto pedúnculo ovariano, o qual se torna ativo após a polinização.

A nível nacional, os tipos botânicos comercialmente cultivados são: Valência, Spanish e Virgínia. Os genótipos de amendoim do tipo Valência e Spanish são fenotipicamente semelhantes. Ambos são de porte ereto, ciclo curto, cerca de 110 dias após o plantio (dap), com frutificação concentrada na base da planta. As inflorescências surgem em todos os ramos frutíferos, inclusive na haste principal (Figura 2). A diferença entre estes é que os genótipos do tipo Spanish são mais ramificados do que o Valência, possuindo também vagens e sementes menores, geralmente de coloração bege, contendo cada vagem no máximo duas sementes (Conagin, 1955, Nigam et al. 1990). Nos genótipos do grupo Valência as vagens e sementes são maiores, geralmente de coloração vermelha, contendo cada vagem três a quatro sementes, podendo chegar a até seis. Nos genótipos do grupo Virgínia as plantas são bastante ramificadas, contendo inflorescência em todo o comprimento dos ramos com exceção da haste principal (Figura 2). As vagens e sementes são grandes, geralmente de coloração bege, contendo cada vagem no máximo duas sementes. Os genótipos deste grupo são de ciclo tardio, cerca de 120 a 140 dap (Conagin, 1955, Santos et al. 1992).

Quanto à sua eficiência reprodutiva (ER), o amendoim possui uma baixa relação frutos/flores, sendo este um dos principais fatores responsáveis pelo baixo

¹Trabalho financiado pelo CNPq (Proc. nº 403.363/90-0)

²Pesquisador EMBRAPA-CNPA - CP. 174, CEP. 58107-720, Campina Grande, PB

³Engenheiro Agrônomo - Bolsista CNPq

índice de produtividade da cultura (Smith, 1954). Hartzook e Goldin (1967) afirmam que o problema da eficiência reprodutiva não é puramente genético, mas também fisiológico.

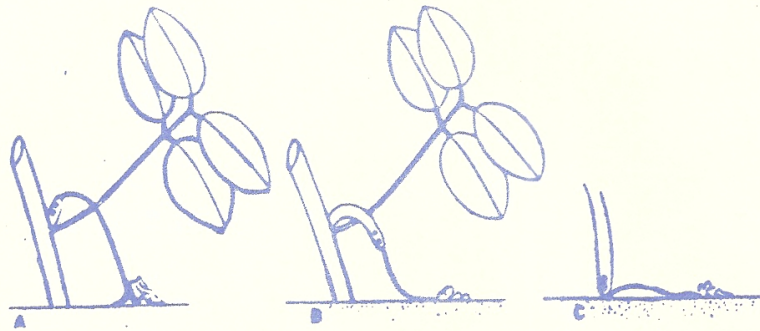


FIGURA 1. A - Surgimento do "peg" na base do ovário a partir da axila foliar; B - Encurvamento do "peg" para o solo; C - Penetração do "peg" no solo (Adaptado de Conagin (1955))

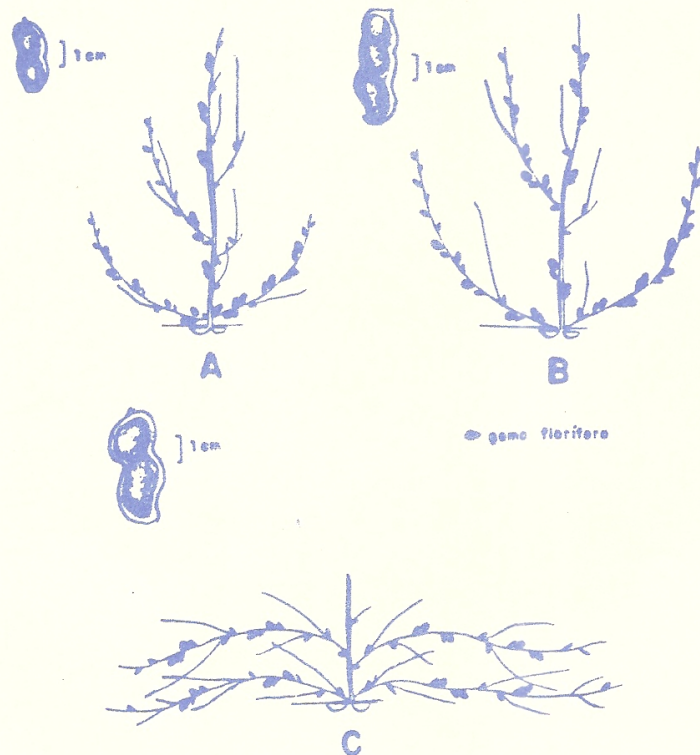


FIGURA 2. Caracterização fenotípica dos tipos de amendoim A - Tipo Spanish; B - Tipo Valência; C - Tipo Virgínia (Adaptado de Conagin (1955))

A geocarpia obrigatória no amendoim e a produção de flores durante um período longo, contribuem acentuadamente para a baixa eficiência na produção das vagens (Colwell & Brady, 1945, Smith, 1950; Smith, 1954). O percentual de flores e grãos foros que dão origem a frutos normais decresce com o avanço do período de floração (Hartzook & Goldin, 1967).

Gregory et al. (1951), afirmaram que a planta do amendoim não aproveita todas as suas flores e, sim, apenas as que se localizam a 15cm ou menos do solo. Os pegs que se formam a alturas maiores, dificilmente atingem o solo e, assim, secam e morrem sem produzir fruto algum. A quantidade de flores produzida por planta pouco representa, pois grande parte delas não chega a frutificar. Apesar dessas informações, vários autores afirmam que a eficiência reprodutiva no amendoim varia com o hábito de crescimento da planta (Smith, 1954, Goldin & Hartzook, 1966, Lim & Gumpil, 1984). Conagin & Conagin (1960) e Emery et al. (1981), encontraram ER em genótipos do tipo ereto variando entre 9 a 23%. Em genótipos do tipo ramador, esses autores encontraram índices de no máximo 26%.

Estudou-se, neste trabalho, o comportamento de genótipos de amendoim do tipo ereto e ramador, quanto à fenologia, reprodução e crescimento em condições de sequeiro no Nordeste brasileiro, visando avaliar a potencialidade dos mesmos na transformação de flores em frutos viáveis.

O experimento foi conduzido em condições de sequeiro na base física do CNPA, em Campina Grande, PB, nos meses de fevereiro a julho de 1992. Foram utilizados seis genótipos pertencentes à coleção de germoplasma de amendoim do CNPA, a saber: IAC Poitara, CNPA Roxo, Tatu, CNPA AM 52, CNPA AM 12 e CNPA AM 44. Os três primeiros genótipos são do tipo vegetativo Valência (porte ereto) e os três últimos do tipo Virginia (ramador).

O solo utilizado para o experimento foi de textura franco-arenosa. Na análise da amostra do solo foram revelados os seguintes resultados: pH: 6,8; $Ca^{2+} + Mg^{2+} = 4,6$ meq/100ml; $Na^+ = 0,05$ meq/100ml; $K^+ = 0,19$ meq/100ml; $Al^{3+} = 0,00$ meq e P = 37,63ppm.

Os genótipos foram plantados em sulcos de 5m, no espaçamento de 0,80 x 0,20m, deixando-se 1 planta/cova. A área útil de cada parcela foi 1,0m². Em cada uma delas foram escolhidas dez plantas ao acaso, para avaliação das variáveis deste estudo. A partir do início da floração foram efetuadas contagens e marcações diárias das flores de cada repetição, até o final da florescência.

Empregou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com seis tratamentos e seis repetições. Os registros meteorológicos observados durante o ciclo da cultura encontram-se no Quadro 1. A colheita foi realizada aos 90 dias para os materiais eretos e aos 120 dias para os ramadores.

As variáveis estudadas neste trabalho foram: número de pegs/planta, peso de vagem/planta (g), peso de planta (g), número de vagem/planta, porcentagem de vagem chocha, porcentagem de semente perfeita, início da floração, duração do florescimento, número de flor/planta, índice de colheita (IC), coeficiente de fertilidade média (CFM) [(número de flor/planta: número de vagem/planta)] e eficiência reprodutiva (ER) [(número de vagem/número de flores) 100].

Na análise estatística foram indicadas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os genótipos de porte ereto e ramador, com exceção para as variáveis coeficiente de fertilidade média, índice de colheita e eficiência reprodutiva (Tabela 1).

Observando-se o aspecto biológico, verificou-se que os genótipos do tipo ramador mostraram-se mais produtivos que os eretos, obtendo maior número de pegs/planta (NP), peso de vagem/planta (PV), peso da planta (PP) e número de vagem/planta (NV), apresentando os respectivos valores 69,29g, 83g e 33.

QUADRO 1. Observações meteorológicas registradas em Campina Grande, PB, nos meses de fevereiro a julho de 1992

Meses	Pressão Atmosférica (mb)	Temperatura do Ar (°C)		Umidade Relativa (%)	Nebulosidade (0-10)	Precipitação (mm)	Evaporação Total	Direção e velocidade do vento
		Máx.	Mín.					
Fev.	950,1	27,9	21,3	82	08	174,6	78,1	3,5E
Mar.	950,7	28,0	20,7	82	08	191,9	71,8	3,8E
Abr.	950,4	28,1	20,8	82	07	134,6	67,4	3,7E
Mai.	951,2	27,6	19,7	79	06	56,5	80,6	3,5E
Jun.	953,3	25,5	19,1	86	07	103,0	48,4	-
Jul.	954,8	25,2	18,2	83	07	101,0	49,8	3,4E

Estação: Campina Grande, PB

Latitude: 07°135

Longitude: 35°53W

Altitude de Estação (HS): 547,56m

Tais resultados eram esperados, levando-se em consideração a configuração das plantas ramadoras que, por possuírem maior número de ramos e, conseqüentemente, maior quantidade de gemas floríferas, produzem maior quantidade de pegs e uma massa vegetal de maior peso. Por outro lado, para porcentagem de vagens chochas (PVC) e sementes perfeitas (PSP), os genótipos de porte ereto obtiveram melhor resultado, no que se refere ao aspecto qualitativo da vagem e semente, do que os ramadores, com 10% e 87%, respectivamente (Tabela 2).

Quanto aos caracteres de floração, os genótipos de porte ereto foram mais precoces para iniciar a floração, tendo ainda menor duração de florescimento e número de flores, que os de porte ramador. Tais resultados estão de acordo com os encontrados na literatura, estando ainda associados à fenologia dos genótipos de porte ereto, os quais, por serem de ciclo curto, iniciam e finalizam a floração, num período mais breve que os genótipos de porte ramador (Smith, 1954, Bolhuis, 1958, Conagin & Conagin, 1960, Seaton et al. 1992). O número de flores por planta, por sua vez, embora seja um caráter de natureza varietal, está ainda associado ao menor número de ramos laterais que as plantas do tipo Valência e Spanish, ambas de porte ereto, possuem (Conagin, 1955, Santos, 1990, Santos et al. 1992b, Brito, 1992).

Seaton et al. (1992), compararam os caracteres vegetativos e reprodutivos em 14 genótipos de amendoim, concluindo que os genótipos tardios produziram mais flores que os de maturação precoce, e que todos os materiais foram de hábito ramador. Os autores relatam, ainda, que alguns dos gens para maturidade e hábito de crescimento, bem como número de flores e duração do florescimento podem estar estreitamente ligados ou, pelo menos, podem ser uma relação de causa e efeito entre estes caracteres.

O período prolongado de florescimento em genótipos de amendoim não é uma característica vantajosa, quando se deseja obter maior produção de vagens, isto porque tal duração irá resultar em uma grande desuniformidade na maturação dos frutos, causando, conseqüentemente, perdas consideráveis no ato da colheita. O ideal numa planta de amendoim é que ela possua uma floração profusa, concentrada e com duração de aproximadamente 60 dias, de modo a permitir o maior aproveitamento das vagens, no que se refere à maturação.

TABELA 1. Resumo das análises de variância para o estudo da eficiência reprodutiva. Campina Grande, 1992.

XV	QUADRAO MÉDIO												
	CL	NP	PV	PP	NV ¹	FVC ²	FSEI	F	DF	NP ¹	CFM	IC ²	ER ²
Tipo Botânico	1	42,04*	386,78*	4422,25*	2,98*	195,56*	225,90**	240,25*	1284,03*	10,13*	1,36 ^{ns}	44,44 ^{ns}	0,03 ^{ns}
Genótipo (Tipo)	4	25,79*	91,28*	2036,81*	1,16*	41,70	35,47*	0,81	129,61 ^{ns}	12,50**	6,38*	18,39 ^{ns}	129,78*
Bloco	5	2,55	62,31	304,36	0,06	25,53	84,23	2,49	982,76	0,91	0,56	55,87	11,09
Resíduo	25	4,53	16,52	76,52	0,16	19,77	27,69	2,57	123,76	1,12	1,48	10,55	20,49

ns = não significativo

* = significativo (p < 0,05)

** = significativo (p < 0,01)

1 = dados transformados em \sqrt{X} 2 = dados transformados em $\arcsen \sqrt{X/100}$

TABELA 2. Comportamento dos genótipos quanto à fenologia, reprodução e ao crescimento. Campina Grande, PB, 1992

FATORES	VARIÁVEIS											
	NP ¹	PV	PP	NV ¹	PCV ²	PSP ²	IF	DF	NF ¹	CFM	ER ₂	IC ₂
Tipo Botânico												
. Ereto	39 b	22 b	61 b	27 b	10 b	87 a	26 b	60 b	140 b	5,5a	21a	37a
. Ramador	69a	29a	83a	33a	16a	81b	31a	72a	166a	5,1a	21a	35a
Genótipo (Tipo)												
Genótipo Dentro do Tipo Ereto												
. IAC Poitara	44a	28a	75a	29a	10ab	90a	26a	66a	171a	5,9a	18 b	38a
. CNPA Roxo	40a	26a	57 b	29a	8 b	86 b	25a	59a	108 c	4,0 b	28a	37a
. Tatu	33 b	18 b	49 c	22 b	13a	87 b	26a	55a	142 b	6,7a	16 b	37a
Genótipo Dentro do Tipo Ramador												
. CNPA AM52(R)97a	31a	95a	38a	19a	77 b	31a	69a	209a	5,4a	19 b	36a	
. CNPA AM12(R)42 c	26 b	69 b	32ab	12 b	84a	30a	75a	158 b	5,2a	21a	34a	
. CNPA AM44(R)68 b	29a	84ab	28 b	16ab	83a	32a	72a	130 c	4,7a	22a	33a	
Média	54	25	72	30	13	84	28	66	153	5,3	21	36
CV(%)	5,8	15,9	12,2	7,3	21,6	7,8	5,7	17,9	8,6	22,9	22,0	9,1

1 = dados transformados em \sqrt{x} 2 = dados transformados em $\arcsen \sqrt{x/100}$

NP = número de pegs

PV = peso das vagens/planta

PP = peso de planta (g)

NV = número de vagens/planta

PVC = porcentagem de vagens chochas

PSP = porcentagem de sementes perfeitas

IF = início da floração

DF = duração do florescimento (dias)

NF = número de flores/planta

CFM = coeficiente de fertilidade média

IC = índice de colheita (%)

ER = eficiência reprodutiva (%)

Médias seguidas da mesma letra para cada fator e coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de F a 5% (tipo botânico) e Tukey a 5% (Genótipos (tipo))

O coeficiente de fertilidade média (CFM) é um tipo de variável que demonstra a habilidade do genótipo em transformar flores em frutos viáveis. Nos genótipos deste estudo não foi verificada diferença estatística significativa entre os tipos cultivados para esta variável, situando-se a média em 5,3 (Tabela 2).

Omran et al. (1980) relatam que para os genótipos do tipo ramador, o CFM situa-se entre 2,76 a 5,71, com uma média de 4,05 flores/vagens, enquanto que para os do tipo semi-ereto, os valores situam-se entre 3,24 a 4,43, com uma média de 3,94 flores/vagens.

Gregory (1954), utilizando genótipos de polinização cruzada, conseguiu obter um CFM igual a 2,0, procedendo a remoção de todas as flores ineficientes da planta. Em condições normais de cultivo, entretanto, sem remoção de flores, uma planta com CFM próximo de 3,0 é considerada de grande eficiência para a formação de frutos.

O índice de colheita dos materiais deste estudo ficou em torno de 36%, não diferindo entre e dentro dos genótipos de diferentes tipos.

Qadri & Khunti (1982) estudaram a variabilidade genética de 10 caracteres em genótipos de porte ereto, entre eles o índice de colheita. Segundo esses autores, referido caráter é de alta herdabilidade, cujo valor nos materiais estudados situou-se em 26%. Singh et al. (1982) encontraram valores variando de 26 a 68% afirmando que o ambiente tem alta influência em sua expressão.

Quanto à eficiência reprodutiva, verificou-se que não houve diferença estatística significativa entre os genótipos de porte ereto e ramador. Entre os genótipos de porte ereto, verificou-se que a cultivar CNPA Roxo foi a mais eficiente na transformação de flores em vagens viáveis, obtendo um valor de 28%. Dentro dos genótipos ramadores, as CNPA AM-12 e CNPA AM-44 não diferiram estatisticamente entre si, sendo conseguida uma eficiência reprodutiva de 21%. Urkuday et al. (1961) relataram, em seu trabalho sobre estudo do florescimento em amendoim, que a eficiência reprodutiva dos genótipos de porte ereto varia entre 22 a 27%, enquanto nos ramadores estes valores se situam entre 17 a 22%. Smith (1954) já reportou valores bem mais elevados, de 76%. Nos estudos de Omran et al (1980), entretanto, a eficiência para ambos os tipos fica em torno de 24%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOLHUIS, G.G. Observations of the flowering and fructification of the groundnut, *Arachis hypogaea*. Netherlands Journal of Agricultural Sciences, V.6., n.1, p. 18-23, 1958.
- BRITO, S. de F.M. Eventos fenológicos visuais e aspectos produtivos em genótipos de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) dos grupos Valência e Virgínia. Areia: UFPB, 1992. 38p. (Tese de Graduação)
- COLWELL, W.E.; BRADY, N.C. The effect of calcium on certain characteristics of peanut fruit. Journal American Society Agronomy, v. 37, p.696-708, 1945.
- CONAGIN, C.H.T.M.; CONAGIN, A. Eficiência reprodutiva no amendoim cultivado (*Arachis hypogaea*). Bragantia, v.19, n.65, p.1081-1104, 1960.
- CONAGIN, C.H.T.M. Morfologia da flor e formação do fruto no amendoim (*Arachis hypogaea*). Bragantia, v.14, n.24, p.259-266, 1955.
- EMERY, D.A.; SHERMAN, M.E.; VICKERS, I.W. The reproductive efficiency of cultivated peanuts. IV. The influence of photoperiod on the flowering, pegging and fruiting of spanish type peanuts. Agronomy Journal, v.73, p.619-623, 1981.
- GOLDIN, E.; HARTZOOK, A. Observation on the flowering and reproduction of groundnuts (*Arachis hypogaea* L.) Israel Journal Agriculture Research, v.16, n.1, p.3-9, 1966.

PESQUISA EM ANDAMENTO

- GREGORY, W.C. Research and farming. In: N.C. AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION. Annual Reports. s.l. 1954. v.68 p.25-33.
- GREGORU, W.C.; SMITH, B.W.; YARBROUGH, J.A. Morphology, genetics and breeding. The Peanut: The unpredictable legume. Washington: National Fertilizer Association. 1951. p.28-88.
- HARTZOOK, A.; GOLDIN, E. On the problem of productivity in groundnuts (*Arachis hypogaea* L) Oleagineux, v.22, n.11, p.677-678, 1967.
- JACOB, W.P. The development of the gynophore of the peanut plants (*Arachis hypogaea* L.) I. The distribution of mitoses the region of greatest elongation and the maintenance of vascular continuity in the intercalary. American Journal of Botany, V.34, p.361-370, 1947.
- LIM, E.S.; GUMPIL, J.S. The flowering, pollination and hybridization of groundnuts (*Arachis hypogaea* L.) Pertanika, v.7, n.2, p.61-66, 1984.
- NIGAM, S.N.; RAO, M.J.V.; GIBBONS, R.W. Artificial hybridization in groundnut. India: ICRISAT, 1990, 27p. (ICRISAT. Information bulletin, 29).
- OMRAN, A.O.; DEMIAN, K.R.; ABDEL, A.L. Flowering and fruiting patterns in prostrate and smiprostrate types of peanuts. Agricultural Research Review, V.50, n.8, p.107-116, 1980.
- QADRI, M.T.; KHUNTI, U.P. Genetic variability in bunch groundnut. Crop Improvement V.9, n.1, p.98-100, 1982.
- SANTOS, R.C. dos. Considerações gerais sobre a genética e melhoramento do amendoim. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1990. 15p. (Seminário).
- SANTOS, R.C. dos.; FARIAS, F.J.C.; SANTOS, J.W. dos. Avaliação de genótipos precoces de amendoim do tipo ramador para colheita mecanizada. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (Campina Grande, PB). Relatório técnico anual - 1990-1991. Campina Grande: 1992. p.416-417.
- SEATON, M.L.; COFFELT, T.A.; SCOYOC, S.W. van, Comparison of vegetative and reproductive traits of 14 peanuts cultivars. Oleagineux, v.47, n.7, p.471 - 474, 1992.
- SINGH, H.; YADAN, A.K.; YADAVA, J.P.; CNABRA, M.L. Genetic variability and heritability for morphophysiological attributes in groundnut. Indian Agricultural Science, V.57, n.7, p.432-434, 1982.
- SMITH, B.W. Arachis hypogaea: aerial flower and subterranean fruit. American Journal of Botany, v.37, p.802-815, 1950.
- SMITH, B.W. Arachis hypogaea: reproductive efficiency. American Journal of Botany v.41, n.8, p.607-616, 1954.
- URKUDAY, K.N.; SURVE, D.N.; KULKARNY, Y.S. Flowering studies in groundnut. Poona Agricultural Collegue Magistery, V.52, p.61-65, 1961.