

EFEITO DA ORDEM DO RACEMO NAS CARACTERÍSTICAS DE SEMENTES DE MAMONA (*Ricinus communis* L.) *

EUDES DE CARVALHO LINS **
FCO. JOSÉ A. FERNANDES TÁVORA ***
JOSÉ FERREIRA ALVES ***

A cultura da mamona, não obstante ser explorada em larga escala no Nordeste do Brasil, apresenta níveis baixíssimos de produtividade (600 a 700 kg/ha), constituindo tal fato um desestímulo à sua expansão. Dentre os fatores responsáveis pelos baixos rendimentos da cultura, sobressaem o uso de cultivares inferiores — de porte médio e alto — e o uso de sementes de baixa qualidade para plantio.

De há muito se conhece a importância da qualidade da semente no estabelecimento, crescimento e produção das plantas cultivadas (CAVALERI, 8).

A densidade da semente tem sido mencionada como uma característica que influencia grandemente a germinação e o vigor em diversas espécies. A maioria dos estudos tem revelado que sementes pesadas de uma mesma espécie apresentam mais alta taxa de germinação e maior vigor do que sementes leves (BANZATO, 4; ORIOLI *et al.*, 13; BURRIS & WAHAB, 7; REIS & EVERSON, 16; AHMED & ZUBERI, 1; TOWNSEND, 20; KITTOCK & WILLIAMS, 11). Há, entretanto, relatos onde esse tipo de resposta não foi encontrado

(ROBINSON, 18; COSTA & TOLEDO, 9; BANZATO, 4).

Na mamona, o tamanho da semente varia na planta, dependendo da ordem do racemo do qual ela é proveniente. KITTOCK & WILLIAMS⁽¹¹⁾ demonstraram que o peso das sementes de mamona é mais elevado nos racemos primários, decrescendo progressivamente nos racemos secundários, terciários e quaternários. BANZATO e ROCHA⁽⁵⁾ observaram respostas semelhantes para os cultivares IAC-38 e Campinas, nas condições de Campinas, São Paulo.

Em algodão, ORIOLI *et al.*⁽¹³⁾, ASSUNÇÃO & MOREIRA⁽³⁾ e QUINTANDINHA *et al.*⁽¹⁹⁴⁹⁾, citado por COSTA & TOLEDO⁽⁹⁾ observaram que sementes provenientes de diferentes posições da planta (correspondendo a diferentes colheitas) não só ostentaram tamanhos diferentes, como, também, apresentaram diferenças de poder germinativo e vigor.

Daí a intenção do presente trabalho de fornecer informações a respeito das sementes de mamona, de diferentes ordens de racemo para utilização como material capaz de produzir indivíduos mais vigorosos, de melhor comportamento sob condições de campo, nem sempre favoráveis a um desenvolvimento normal.

MATERIAL E MÉTODO

Racemos de mamona — cultivares Paraibana e Sipeal-1 — foram colhidos de 18 plantas de cada cultivar selecionado, de um experimento de com-

* Trabalho extraído em parte da Dissertação apresentada ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará pelo primeiro autor, para obtenção do grau de Mestre em Fitotecnia.

** Técnico da EMATER, Maranhão, Brasil.

*** Professores do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

petição conduzido em Redenção, Ceará, Brasil, em fins de 1975. O cultivar Paraibana apresenta porte alto, poucas ramificações e sementes grandes. O cultivar Sipeal-1, apresenta porte e sementes médias, com muitas ramificações e, conseqüentemente, maior número de inflorescências, sendo, porém, estas de tamanho pequeno (CRISÓSTOMO & SILVA,¹⁰). Os racemos, colhidos quando apresentavam 3/4 partes dos frutos secos (RIBEIRO FILHO,¹⁷), foram classificados em primários, secundários e terciários, segundo ZIMMERMAN⁽²³⁾. Após a secagem dos frutos ao sol e beneficiamento manual, as sementes de cada categoria de racemo foram homogeneizadas em um divisor de precisão tipo "GAMET", constituindo, cada lote, um tratamento, objeto das determinações do presente trabalho.

Os tratamentos consistiram nas sementes originadas de racemos primários, secundários e terciários dos cultivares Paraibana e Sipeal-1. As seguintes características foram estudadas:

a) *Umidade e tamanho das sementes*

O teor de umidade foi determinado após o beneficiamento, colocando-se três amostras de 40 g de sementes em estufa, à temperatura constante de $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,¹²). Constatou-se homogeneidade entre os tratamentos (cultivares e categorias de sementes), com pequenas variações em torno de um valor médio de 5,5% de umidade. O tamanho da semente foi expresso através do peso de 100 sementes, para tanto, utilizando-se 6 repetições de 200 sementes.

b) *Germinação*

O teste de germinação foi realizado segundo normas da A.O.S.A.⁽²⁾ e MINISTÉRIO DA AGRICULTURA⁽¹²⁾. Foram utilizadas 4 repetições com 25 sementes por parcela. As sementes foram germinadas em papel toalha, num germinador tipo BIOMATIC programa-

do para 8 horas a 30°C e 16 horas a 20°C , com umidade relativa próxima à saturação. Foram realizadas contagens aos 7 e 14 dias.

c) *Vigor*

Foram realizados dois testes de vigor. O primeiro, baseado no ganho de peso seco da parte aérea da planta, aos vinte, quarenta e sessenta dias do plantio. As sementes foram semeadas em covas espaçadas de 1 m e submetidas à irrigação por aspersão. Nas épocas determinadas, as plantas foram cortadas ao nível do solo, trituradas e secas em estufa aerada, à temperatura de 40°C , até atingir ptso constante (POPINIGIS,¹⁵).

O segundo teste de vigor foi baseado na velocidade de emergência das sementes plantadas a profundidades de 3, 6 e 9 cm. As sementes foram semeadas em vasos plásticos com 20 cm de altura e secção quadrática com 13 cm de lado. Foram utilizadas 36 sementes por unidade experimental, com quatro repetições. Em cada vaso foram semeadas 9 sementes. Os vasos foram preenchidos com solo apresentando as seguintes características: índice de estrutura 83; densidade real 2,58; classificação textural areia.

A velocidade de emergência foi determinada contando-se as plântulas emergidas em cada dia até quando não mais se verificou emergência. Obteve-se, a seguir, o somatório dos produtos do número de plântulas emergidas a cada dia pelo inverso do respectivo número de dias, do plantio à emergência (POPINIGIS,¹⁵).

d) *Teor de óleo e proteína*

A determinação do teor de ácidos graxos foi feita pelo método clássico de extração em aparelho SOXHLET, e a do teor de proteína foi baseada na determinação do nitrogênio total pelo método de KJELDHAL.

No experimento de ganho de matéria seca, aos vinte, quarenta e sessenta dias, foi empregado o delineamento estatístico blocos ao acaso, com seis

repetições. Nos demais, utilizou-se o modelo inteiramente casualizado, com quatro repetições, exceção do teste para peso de 100 sementes, quando foram usadas seis repetições.

Empregaram-se os métodos convencionais de análise estatística referidos por STEEL e TORRIE(19).

As correlações apresentadas no Quadro 4 foram determinadas segundo técnica descrita por PIMENTEL GOMES(14), a partir de 12 pares de variáveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 estão contidas as médias do peso de 100 sementes, porcentagem de germinação e teores de óleo e proteína das sementes classificadas por categoria de racemo dos dois cultivares. O cultivar Paraibana apresentou sementes mais pesadas que o cultivar Sipeal-1 (médias de 65,6 e 46,7 g por 100 sementes, respectivamente). As sementes originadas de racemos secundários e terciários apresentaram-se mais pesadas (peso de 100 sementes) do que aquelas provenientes de racemos primários, nos dois cultivares. Esses resultados não coincidem com os encontrados por KITTOCK & WILLIAMS (11) e BANZATO & ROCHA(5), que encontraram uma redução no peso das sementes com o aumento da ordem dos racemos. Nos dois estudos citados, foram utilizados cultivares de porte anão e médio, onde são empregados normalmente plantios adensados, resultando numa grande competição entre e dentro das plantas, fato que não ocorreu no presente estudo, onde as plantas, de porte alto, foram submetidas a espaçamentos abertos (2 m x 1,5 m). Uma maior porcentagem de sementes chochas, provenientes de racemos secundários e terciários, encontrada por BANZATO & ROCHA(5) sustenta a hipótese da ocorrência de maior competição entre os racemos de ordem superior. Ao contrário, no presente trabalho, o cultivar Paraibana apresentou 15,4; 7,7 e 2,5% de sementes chochas nos racemos primários, secundários e terciários, respectivamente. Por outro lado, o cultivar Sipeal-1 apresentou per-

QUADRO 1

Peso de 100 Sementes, Percentagens de Germinação e Teores de Óleo e Proteína de Sementes de Mamona, (*Ricinus communis* L.), Cultivares Paraibana e Sipeal-1, Originadas de Racemos Primários, Secundários e Terciários. Redenção, Ceará, Brasil, 1975.

CATEGORIA DO RACEMO	CULTIVAR PARAIBANA				CULTIVAR SIPEAL-1			
	PESO DE 100 SEMENTES (g)	GERMINAÇÃO (%)	TEOR DE ÓLEO (%)	TEOR DE PROTEÍNA (%)	PESO DE 100 SEMENTES (g)	GERMINAÇÃO (%)	TEOR DE ÓLEO (%)	TEOR DE PROTEÍNA (%)
Primário	60,08 a	64 a	51,98 a	15,85 a	44,56 a	91	51,42 a	18,85
Secundário	68,28 b	83 b	54,08 b	20,32 a	47,35 b	93	55,48 b	16,63
Terciário	68,56 b	87 b	54,09 b	21,34 b	48,11 b	98	53,09 c	18,27
C.V. (%)	1,05	9,03	1,97	10,63	1,05	9,03	1,97	10,63

Duas médias não seguidas pela mesma letra, em cada coluna, diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Duncan.

centuais desprezíveis de sementes chochas nas três categorias de racemo.

Nos dois cultivares observou-se uma tendência para aumento da percentagem de germinação com o aumento da ordem dos racemos. Constatou-se, entretanto, que as diferenças foram significativas apenas entre a germinação dos racemos primários (64%), e secundários e terciários (83 e 87%) do cultivar Paraibana (Quadro 1). Esses resultados coincidem com os relatados por KITTOCK & WILLIAMS⁽¹⁵⁾ e WILLIAMS & KITTOCK⁽²²⁾ que observaram, em mamona, maior germinação nas sementes mais pesadas.

As sementes do cultivar Paraibana, embora maiores, apresentaram menor germinação do que aquelas do cultivar Sipeal-1 (Quadro 1).

As sementes originadas dos racemos primários do cultivar Paraibana apresentaram menor teor de óleo do que aquelas originadas dos racemos secundários e terciários (Quadro 1). Vale ressaltar que respostas semelhantes foram encontradas para peso de 100 sementes e porcentagem de germinação. Para o cultivar Sipeal-1 as sementes originadas de racemos secundários revelaram-se mais ricas em óleo que as demais. Por outro lado, as sementes originadas de racemos primários apresentaram o menor teor de óleo. Esses resultados confirmam as informações de BANZATO & ROCHA⁽⁶⁾ e DOMINGO (1945), citado por ZIMMERMAN⁽²³⁾, de que existe correlação positiva entre peso e teor de óleo das sementes de mamona.

No cultivar Paraibana as variações no teor de proteína são semelhantes às observadas para o teor de óleo, germinação e peso das sementes. Por outro lado, no cultivar Sipeal-1 as sementes originadas das três categorias de racemo apresentaram níveis similares de proteína (Quadro 1).

O Quadro 2 apresenta a velocidade de emergência das sementes de mamona dos cultivares estudados, submetidos a três profundidades de plantio. Os cultivares Sipeal-1 e Paraibana apresentaram valores médios de 3,98 e 2,91, respectivamente. Observou-se para o cultivar Paraibana significância para os

QUADRO 2

Velocidade de Emergência de Sementes de Mamona, *Ricinus communis* L., Cultivares Paraibana e Sipeal-1 Originadas de Racemos Primários, Secundários e Terciários, Submetidas a Diferentes Profundidades de Plantio. Re deação, Ceará, Brasil, 1975

CATEGORIA DE RACEMO	CULTIVAR PARAIBANA						CULTIVAR SIPEAL-1											
	3			6			9			3			6			9		
	Média			Média			Média			Média			Média			Média		
Primário	2,3 a	2,7 a	1,9 a	2,3 a	4,0 a	4,0	3,9	4,0	3,9	4,0	4,0	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
Secundário	3,7 b	3,7 b	3,7 b	3,7 b	3,9 ab	4,3	3,9 ab	3,9 ab	3,9 ab	4,3	4,1	3,9	3,9	4,1	4,0	4,0	4,0	
Terciário	3,2 b	3,1 ab	2,7 b	3,0 b	3,5 b	4,1	3,5 b	3,0 b	3,0 b	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	3,9	4,1	3,9	

Coefficiente de variação: 17%

Duas médias não seguidas pela mesma letra diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

contrastes envolvendo os racemos primários e secundários nas três profundidades de plantio, e primários e terciários, com exceção da profundidade de 6 cm. Não houve significância para o contraste envolvendo os racemos secundários e terciários nas três profundidades de plantio. Nas comparações envolvendo as médias das três categorias de racemos, observou-se que as sementes originadas de racemos secundários e terciários (mais pesadas) apresentaram velocidade de emergência superior àquelas originadas de racemos primários. Esses resultados não coincidem com os relatados por THOMAS (1960), citado por WEISS⁽²¹⁾, que encontrou uma maior porcentagem de emergência nas sementes originadas de racemos primários dos cultivares Down e Cimarron. Entretanto, o autor não faz referência ao tamanho das sementes. Para o cultivar Sipeal-1 observa-se significância apenas para o contraste envolvendo as médias dos racemos primários e terciários na profundidade de 3 cm. Constatou-se ausência de significância nas comparações envolvendo as médias das três categorias de racemo.

O Quadro 3 apresenta as médias do acúmulo de matéria seca da parte aérea dos cultivares em estudo, por categoria de racemo colhidos aos 20, 40 e 60 dias do plantio. O cultivar Paraíba, nas três colheitas, apresentou maior acúmulo de matéria seca que o cultivar Sipeal-1, porém, apenas aos 60 dias foram detectadas diferenças significativas. Vale citar que o cultivar Paraíba é constituído de sementes maiores.

Não foi observado, no cultivar Paraíba, efeito significativo da categoria de racemo nas três épocas de colheita, quanto ao acúmulo de matéria seca. Tal fato não ocorreu, entretanto, com o cultivar Sipeal-1, onde aos 20 dias do plantio, as sementes originadas dos racemos terciários produziram plantas com maior quantidade de matéria seca em sua parte aérea que aquelas originadas das demais categorias de racemo. Aos 40 e 60 dias do

QUADRO 3

Matéria Seca (g) da Parte Aérea, aos 20, 40 e 60 Dias do Plantio, dos Cultivares Paraíba e Sipeal-1 de Mamona, *Ricinus communis* L., Originados de Sementes de Racemos Primários, Secundários e Terciários. Redenção, Ceará, Brasil, 1975.

CATEGORIA DO RACEMO	CULTIVAR PARAIBANA			CULTIVAR SIPEAL-1		
	20 DIAS	40 DIAS	60 DIAS	20 DIAS	40 DIAS	60 DIAS
Primário	2,71	48,76	133,09	2,29 a	39,92	116,57
Secundário	3,32	52,54	132,12	2,96 ab	44,38	125,16
Terciário	2,66	34,38	139,63	3,28 b	36,77	101,77
Média	2,89	45,22	134,94	2,84	40,35	114,50
C.V. (%)	20,56	45,49	15,91	20,56	45,49	15,91

OBS.: Duas médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

plântio, houve recuperação por parte das plantas originadas de sementes de racemos secundários e terciários, de modo a anular as diferenças constatadas aos 20 dias.

O Quadro 4 apresenta os coeficientes de correlação entre as diversas características das sementes de mamona dos cultivares Paraibana e Sipeal-1, separadamente.

Para o cultivar Paraibana, de sementes grandes, observou-se correlação positiva significativa entre peso de 100 sementes e velocidade de emergência, porcentagem de germinação, teor de óleo e teor de proteína das sementes. Foram constatadas, ainda, correlações positivas significativas entre os seguintes pares de variáveis: velocidade de emergência x teores de óleo e proteína das sementes; e porcentagem de germinação x teores de óleo e proteína das sementes. Por outro lado, a matéria seca acumulada na parte aérea das plantas colhidas aos 20, 40 e 60 dias do plântio não apresentou correlação significativa com nenhum dos parâmetros estudados. No caso do cultivar Sipeal-1, de sementes médias, as únicas correlações positivas significativas foram constatadas entre peso de 100 sementes e porcentagem de germinação e teor de óleo.

Esses resultados demonstraram que, para o cultivar Paraibana, constituído de sementes grandes, as sementes originadas dos racemos secundários e terciários (78% da produção da planta), mais ricas em óleo e proteína, também apresentam maior velocidade de emergência e porcentagem de germinação. Os dados estão a indicar para esse cultivar, a superioridade dos racemos secundários e terciários como fornecedores de sementes para plântio. Entretanto, para o cultivar Sipeal-1 os resultados não são conclusivos. A correlação constatada entre o peso de 100 sementes e a porcentagem de germinação constitui, apenas, uma tênue evidência de superioridade das sementes originadas de racemos secundários e terciários para uso como material de propagação.

QUADRO 4

Coefficientes de Correlação Entre Diversas Características de Sementes dos Cultivares Paraibana e Sipeal-1 de Mamona, *Ricinus communis* L. Redenção, Ceará, Brasil, 1975.

CARACTERÍSTICAS	CULTIVAR PARAIBANA			CULTIVAR SYPEAL-1		
	Peso de 100 Sementes	Teor de óleo (%)	Teor de proteína (%)	Peso de 100 Sementes	Teor de óleo (%)	Teor de proteína (%)
Peso de 100 sementes	—	0,861**	0,938**	—	0,636*	-0,499ns
Matéria seca aos 20 dias	0,496ns	0,252ns	0,422ns	0,295ns	-0,050ns	-0,176ns
Matéria seca aos 40 dias	-0,119ns	-0,229ns	-0,194ns	-0,174ns	-0,229ns	0,026ns
Matéria seca aos 60 dias	-0,004ns	-0,238ns	-0,110ns	-0,243ns	-0,112ns	-0,065ns
Velocidade de emergência	0,835**	0,781**	0,829**	-0,207ns	-0,098ns	-0,280ns
Porcentagem de germinação	0,704*	0,831**	0,678**	0,621*	0,048ns	-0,085ns

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

ns = Não significativo

CONCLUSÕES

— Em ambos os cultivares os racemos secundários e terciários não diferiram entre si quanto ao peso de 100 sementes, porém, apresentaram sementes mais pesadas que as dos primários.

— Não foi constatada diferença estatística significativa para porcentagem de germinação entre as diversas categorias de racemos do cultivar Sipeal-1. Para o cultivar Paraibana as sementes dos racemos secundários e terciários não diferiram entre si, apresentando, contudo, porcentagem de germinação superior às dos racemos primários.

— As sementes originadas de racemos secundários e terciários apresentaram velocidade de emergência superior àquelas originadas de racemos primários, no caso do cultivar Paraibana. Para o cultivar Sipeal-1, houve significância apenas para o contraste envolvendo médias dos racemos primários e terciários, na profundidade de 3 cm.

— Para o cultivar Paraibana não se observou diferença estatisticamente significativa quanto ao acúmulo de matéria seca da parte aérea, nos três períodos considerados — 20, 40 e 60 dias após o plantio —, quando comparadas plantas resultantes de sementes originadas das diversas ordens de racemo. Com exceção da colheita aos 20 dias, em que as sementes originadas dos racemos primários foram estatisticamente inferiores às demais, não se constataram diferenças significativas, também, com relação ao cultivar Sipeal-1.

— Referente ao cultivar Paraibana, os teores de óleo e proteína seguiram os mesmos padrões de resposta observados para o peso de 100 sementes e para a germinação. Quanto ao cultivar Sipeal-1, ao contrário, as sementes provenientes de racemos secundários apresentaram valores mais elevados.

— Face às conclusões parciais acima formuladas e, ainda, em função do estudo de correlações, pode-se afirmar: a) as sementes dos racemos secundários e terciários, em se tratando do cultivar Paraibana, são mais recomendáveis para o plantio do que as oriundas dos racemos primários; b)

com relação ao cultivar Sipeal-1, não há indicação de preferência para sementes de uma ordem particular de racemos.

SUMMARY

A series of experiments using two castorbeans (*Ricinus communis* L.) cultivars (Paraibana and Sipeal-1) were conducted in order to study the effect of raceme position on seed characteristics.

Seeds from secondary and tertiary racemes were larger than the ones from primary racemes for both cultivars.

The percentage of germination, oil content, and rate of emergence of Paraibana castorbeans seeds from secondary and tertiary racemes were higher than the ones from primary racemes.

The accumulation of dry matter, after 20, 40 and 60 days from sowing, was not affected by raceme position for both cultivars.

Seed size was positively correlated to germination percentage and oil content for both cultivars. However, only cultivar Paraibana showed positive correlation between seed size and rate of emergence, oil or protein content.

The results suggest that seeds obtained from secondary and tertiary racemes of cultivar Paraibana should be used for planting purposes.

LITERATURA CITADA

1. AHMED, S.U. & M.I. ZUBERI. 1973. Effects of seed size on yield and some of its components in rapeseed (*Brassica campestris* L.) var. Teoria. Crop. Sci., 13 (1): 119-120.
2. Association of Official Seed Analysts. 1965. Rules for testing seeds. Proceedings. 54 (2): 26-27.
3. ASSUNÇÃO, M.V. & J.A.N. MOREIRA. 1972. Características do campo de algodão "Mocó" (*Gossypium hirsutum marie galante* Hutch) formado a partir de sementes provenientes de diferentes colheitas em plantas com diferentes categorias de precocidade. In estudos básicos de melhoramento genético e experimentação com algodoeiro "Mocó", Fortaleza, UFC, CCA, Dep. de Fito-tecnia. Relatório de Pesquisa 1973/74. p. 26-33.
4. BANZATO, N.V. 1971. Influência da densidade no rendimento de arroz (*Oriza*

- sativa* L.) variedade IAC 345. S. Paulo, mimeografado.
5. BANZATO, N.V. & J.L.V. ROCHA. 1965. Florescimento e maturação dos cultivares de mamoneira IAC 38 e Campinas. *Bragantina*, Campinas, 24 (6): 29-31.
 6. BANZATO, N.V. & J.L.V. ROCHA. 1969. V. Genética e melhoramento da mamoneira. *In* Melhoramento e Genética. S. Paulo, p. 108-109.
 7. BURRIS, J.S.; O.T. EDJE & A.H. WAHAB. 1973. Effects of seed size on seedling performance in soybeans: II Seedling growth and photosynthesis and field performance. *Crop Sci.* 13 (2): 207-210.
 8. CAVALERI, P.A. 1965. IV. A Semente. *In* cultura e adubação do algodoeiro. S. Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa p. 161.
 9. COSTA, J.D. & F.F. TOLEDO. 1973. Estudo de fatores que afetam a germinação, o vigor e o índice de sementes do algodoeiro. Trabalho apresentado no IV Seminário Brasileiro de Sementes e Mudanças. Fortaleza. 8 p.
 10. CRISÓSTOMO, J.R. & J.M. DA SILVA. 1975. Comportamento das variedades "Sipeal" de mamoneira nos municípios de Iraquara e Itaeté, Bahia. EMBRAPA. Comunicado Técnico, Salvador, n.º 14. 8 p.
 11. KITTOCK, D.L. & J.H. WILLIAMS. 1967. Castorbean production as related to length of growing season. II. Date of planting tests. *Agron. J.* 59 (5): 456-458.
 12. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, Brasil. 1967. Regras para Análise de Sementes. Equipe Técnica de Sementes e Mudanças. p. 33-83.
 13. ORIOLI, G.A.; I. MOGILNER, J.A. ACOSTA & C.M. BETTLER. 1966. Determinación de algunos índices fisiológicos en plántulas de algodón provenientes de semillas de distintas ramas frutíferas. *Agron. Moçamb. Lourenço Marques*, 16 (4): 372-376.
 14. PIMENTEL GOMES, F. 1970. Curso de estatística experimental. 4.ª edição. Piracicaba, Esc. Sup. Agr. Luiz de Queiroz, p. 88-93.
 15. POPINIGIS, F. 1974. Fisiologia da germinação. Pelotas. UFDEL MA/AGIPLAN p. 47-49.
 16. REIS, S.K. & E.H. EVERSON. 1973. Protein content and seed size relationships with seedling vigor of wheat cultivars. *Agron. J.* 65 (8): 884-886.
 17. RIBEIRO FILHO, J. 1966. Cultura da Mamoneira. Viçosa, Escola Superior de Agricultura. p. 46-60.
 18. ROBINSON, R.G. 1974. Sunflower performance relative to size and weight of achenes planted. *Crop. Sci.* 14 (5): 616-618.
 19. STEEL, R.G. & J.H. TORRIE. 1960. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill. p. 107-109.
 20. TOWNSEND, C.E. 1972. Influence of seed size and depth of planting on seedling emergence of two milkvetch species. *Agron. J.* 64 (5): 627-630.
 21. WEISS, E.A. 1971. Castor, Sesame and Safflower. London. p. 78-82.
 22. WILLIAMS, J.H. & D.L. KITTOCK. 1969. Management factors influencing viability of castorbean (*Ricinus communis* L) seed. *Agron. J.* 61 (6): 954-958.
 23. ZIMMERMAN, L.H. 1958. Castorbeans: A new oil crop for mechanized production. *Advances in Agronomy*. 10: 275-288.