

**ESTUDO DE POPULAÇÃO DE PLANTAS EM CONSÓRCIO. III.
MAMONA/SORGO**



**ESTUDO DE POPULAÇÃO DE PLANTAS EM CONSÓRCIO III.
MAMONA/SORGO**

Demóstenes Marcos Pedrosa de Azevedo
Fernando Antônio Souto Batista
Emídio Ferreira Lima
Laudemiro Baldoíno da Nóbrega
Dirceu Justiniano Vieira



Exemplares desta publicação podem ser solicitados à

Embrapa Algodão
Rua Osvaldo Cruz 1143, Centenário
Caixa Postal 174
Telefone (083) 321-3608
Fax (083) 322-7751
58107-720 - Campina Grande, PB
E-mail: algodao@cnpa.embrapa.br
<http://www.cnpa.embrapa.br>

Tiragem: 500 exemplares

Comitê de Publicações:

Presidente: Luiz Paulo de Carvalho
Secretária: Nívia Marta Soares Gomes
Membros: Eleusio Curvelo Freire
José da Cunha Medeiros
Francisco de Sousa Ramalho
José Mendes de Araújo
Alderí Emídio de Araújo
Lúcia Helena Avelino Araújo
José Wellington dos Santos
Malaquias da Silva Amorim Neto

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB)

Estudo de população de plantas em consórcio. III. Mamona/sorgo, por Demóstenes Marcos Pedrosa de Azevedo e outros. Campina Grande, 1999.

19p. (Embrapa-CNPA. Boletim de Pesquisa, 37)

1. Mamona – Sorgo - Consórcio. I. Beltrão, N.E. de M. II. Batista, F.A.S. III. Lima, E.F. IV. Nóbrega, L.B. da. V. Vieira, D.J. VI. Título. VII. Série

CDD 665.353

©Embrapa 1999

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	4
ABSTRACT	5
1. INTRODUÇÃO	6
2. MATERIAL E MÉTODOS	7
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
4. CONCLUSÕES	11
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

ESTUDO DE POPULAÇÃO DE PLANTAS EM CONSÓRCIO. III MAMONA/SORGO

RESUMO - O objetivo do presente trabalho foi investigar o efeito das populações no rendimento da mamoneira (*Ricinus communis* L.) e do sorgo (*Sorghum bicolor* L.) quando explorados em regime de consórcio. Um ensaio foi conduzido na Estação Experimental de Monteiro, PB, nos anos de 1994 e 1995. Os resultados mais expressivos foram: 1) os rendimentos das culturas da mamoneira e do sorgo cresceram significativamente com o aumento de suas próprias populações; 2) apenas rendimento da mamoneira, no consórcio, decresceu com o aumento de população do sorgo. 3) os mais elevados índices de UET foram registrados nos sistemas nos quais a mamoneira participou com 5.000 plantas/ha e o sorgo com 10.000 plantas/ha e mamoneira a 5.000 plantas/ha + sorgo a 20.000 plantas/ha e 4) as implicações práticas que podem ser tiradas destas conclusões são: se ao produtor interessar a obtenção de 50% do rendimento de sorgo solteiro, esta condição poderá ser *satisfeita apenas pelos sistemas nos quais o cereal participe com 20.000 plantas/ha e a mamoneira com qualquer das populações testadas (1.250 plantas/ha, 2.500 plantas/ha e 5.000 plantas/ha)*. Caso ao produtor interesse um mínimo de 75% do referido rendimento, a combinação populacional deverá ser "sorgo a 40.000 plantas/ha + mamoneira a 1.250 plantas/ha ou 2.500 plantas/ha.

Termos para indexação: mamona, sorgo, consórcio de plantas, competição de plantas.

STUDY OF PLANT POPULATION IN INTERCROPPING III. CASTOR BEANS/SORGHUM

ABSTRACT - The objective of this work was to investigate the effect of plant population on castor beans (*Ricinus communis* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor* L.) yields in intercropped system. The trial was conducted at the Experimental Station of Monteiro, PB, Brazil, in 1994 and 1995. The results showed that, 1) crop yields of castor-beans and sorghum increased significantly with increases in their own populations in intercrop; 2) only castor-beans yield decreased with increases in plant population of sorghum; 3) the highest LER indexes were registered in systems where castor-beans participate with the highest plant population level (5.000 plants/ha) and sorghum with 10.000 plants/ha or castor beans at 5000 plantas/ha+ shorghum at 20.000 plants/ha and 4) the implications that could be drawn from these conclusions are: if the farmer´s requirement is for a combination which gives a minimum of 50% of a sorghum sole crop, this condition can be satisfied only at S₂ (20.000 plants/ha) and castor-beans at any tested population level; if the farmer expectation is to obtain 75% or more of sole sorghum, the population combination would be sorghum at S₃ (40.000 plants/ha) and castor-beans at M₁ (1.250 plants/ha) or M₂ (2.500 plants/ha)

Index terms: castor-beans, sorghum, intercropping; competition, cropping system

ESTUDO DE POPULAÇÃO DE PLANTAS NO CONSÓRCIO. III MAMONA/SORGO

Demóstenes Marcos Pedrosa de Azevedo¹

Emídio Ferreira Lima²

Fernando Antônio Souto Batista³

Laudemiro Baldoíno da Nóbrega²

Dirceu Justiniano Vieira²

INTRODUÇÃO

O consórcio é uma prática agrícola consagrada em toda a região tropical. O pequeno produtor utiliza a estratégia do cultivo simultâneo de diferentes culturas na mesma área, com o propósito de fugir da irregularidade climática comum nesta região do globo terrestre. Associando espécies de plantas de porte, ciclo e exigência nutricional diferentes, o produtor espera garantir sua colheita e obter melhores lucros com menores riscos; ele entende, empiricamente, que o monocultivo está mais sujeito ao fracasso devido à susceptibilidade ao estresse hídrico, ao ataque de pragas e, até mesmo, às oscilações de preço do mercado, que o cultivo consorciado. Ao usar o consórcio, o pequeno produtor garante maior estabilidade de rendimento, maior aproveitamento dos recursos naturais, redução da erosão do solo, maior diversidade alimentar, maior ocupação de mão-de-obra e supressão natural de plantas daninhas (Willey, 1979; Norman, 1974; Banta & Harwood, 1975 e Azevedo, 1990).

No Nordeste, a mamoneira (*Ricinus communis* L.) é cultivada, em sua quase totalidade, em regime de consórcio; no

¹ Pesquisador Ph.D. Embrapa Algodão CP 174, CEP 58107-720 - Campina Grande, PB

² Pesquisador M.Sc. Embrapa Algodão

³ Pesquisador B.Sc. Embrapa Algodão

entanto, apesar do uso generalizado do consórcio na região, um dos graves problemas é a redução de população de plantas neste tipo de sistema. Há evidências, na literatura, de que o uso de populações de plantas mais elevadas é a melhor condição de se obter vantagem do consórcio em relação ao monocultivo (Willey, 1979 e Azevedo, 1990). O objetivo deste trabalho foi investigar o efeito de populações no rendimento da mamoneira em regime de consórcio com o sorgo (*Sorghum bicolor* L.).

MATERIAL E MÉTODOS

Um experimento de campo foi conduzido na Estação Experimental de Monteiro, situada na região fisiográfica do Cariris Velhos, no Estado da Paraíba, com coordenadas geográficas de 7°53' de latitude Sul e 37° 07' de longitude Oeste, com 619m de altitude (Soveral, 1969) e clima tipo BS (semi-árido) na classificação de Köppen (Brasil, 1972) nos anos de 1994 e 1995.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados completos com 9 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos originaram-se de um fatorial 3 x 3, proveniente da combinação dos seguintes fatores: três populações de mamona (M_1 - 1.250 plantas/ha; M_2 - 2.500 plantas/ha e M_3 - 5.000 plantas/ha) e três populações de sorgo (S_1 - 10.000 plantas/ha; S_2 - 20.000 plantas/ha e S_3 - 40.000 plantas/ha). Parcelas com as culturas solteiras foram plantadas em cada bloco. A mamoneira isolada foi plantada na população de 5.000 plantas/ha e o sorgo isolado na população de 40.000 plantas/ha.

Para a análise dos dados foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas no tempo. As parcelas principais foram consideradas pelos fatores: população de mamoneira e população de sorgo. As sub-parcelas foram constituídas pelos anos (1994 e 1995). Após a efetivação da ANOVA, os dados foram submetidos a análise de regressão conforme Gomez & Gomez (1983).

Utilizaram-se as cultivares SIPEAL 28 para mamona e IPA

730 1011 para o sorgo. O plantio foi realizado manualmente, em covas de aproximadamente 5cm de profundidade. A mamoneira e o sorgo foram semeados no espaçamento de 2,0m entre fileiras e o espaçamento entre covas variou em função das populações. No consórcio as culturas da mamoneira e do sorgo foram semeadas em fileiras alternadas utilizando-se o modelo aditivo de população de plantas (Rao & Willey, 1980).

A unidade experimental constou de 80m² (8,0m x 10,0m) e área útil de 40m² (4,0m x 10,0m). O experimento foi capinado manualmente, mantendo-o livre de plantas daninhas e de pragas.

O solo da área experimental foi identificado como Bruno Não Cálcico (EMBRAPA, 1994) com vegetação predominante de caatinga hiperxerófila e relevo suavemente ondulado. O solo foi preparado com aração e gradagens, sendo adubado com NPK (30-40-20). As características químicas do solo na área experimental encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1. Valores médios das características químicas do solo da área experimental. Monteiro, PB, 1994 e 1995.

Características	Valores
PH (H ₂ O)	7,45
Al + + + (cmolc dm ⁻³)	0,12
M.O. (g kg ⁻¹)	20,07
Fósforo (mg dm ⁻³)	6,14
Potássio (cmolc dm ⁻³)	0,60
Ca + + + Mg + + (cmolc dm ⁻³)	10,20

Análises realizadas no laboratório de solo da Embrapa Algodão

Os rendimentos das culturas foram computados após secagem e beneficiamento. A eficiência do consórcio foi efetivado em termos de "Uso de Eficiência da Terra" (UET), onde $UET = C \text{ mamona} / S \text{ mamona} + C \text{ sorgo} / S \text{ sorgo}$, sendo C e S o rendimento das culturas no consórcio e solteira, respectivamente (Oyejola & Mead, 1982).

Nos anos de 1994 e 1995 as precipitações pluviárias anuais foram de 613,3mm e 561,0mm, respectivamente. De março a julho de 1994 e de abril a julho de 1995 choveu 61% e 43%, respectivamente, da referida normal. A quantidade e distribuição de chuvas caídas durante a estação chuvosa nos anos de 1994 e 1995 foram suficientes para um razoável desempenho das lavouras em regime de consórcio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação a rendimento de mamona, foram significativos os efeitos principais de "população da mamoneira" e "população de sorgo" ($P \leq 0.01$ pelo teste F) (Tabela 4). Desdobramento dos dois graus de liberdade deste fator, foi significativo apenas o componente de 1º grau ($P \leq 0,01$). O rendimento da mamoneira cresceu linearmente com o aumento de sua própria população (Figura 1). Desta resposta linear se deduz que a população ótima deverá estar situada num nível superior a 5.000 plantas/ha. O mais elevado rendimento de mamona (735.46 kg/ha) foi registrado em M_3 (Tabela 5). Por outro lado, o rendimento de mamona decresceu com o aumento de população de sorgo (Figura 1). Este resultado foi decorrente da competição interespecífica do sorgo sobre a mamoneira e indicam ser o sorgo a espécie mais competitiva no sistema. Sabe-se ser o sorgo é uma espécie de metabolismo fotossintético C_4 , eficiente, portanto, com crescimento inicial rápido, com mais elevado índice de área foliar, disposição foliar e altura mais propícias na captação de luz. Estes resultados estão em consonância com Bezerra Neto & Robichaux (1997) que obtiveram aumentos de rendimento de milho (*Zea mays* L.) e redução de biomassa de algodão (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch.) com o aumento de densidade populacional de caupi (*Vigna unguiculata* L.)/milho no consórcio com o algodoeiro.

Para rendimento de sorgo, foram significativos os efeitos principais de "população de sorgo" e "ano" ($P \leq 0.01$ pelo teste F) (Tabela 4). No desdobramento dos graus de liberdade do

primeiro fator, foi significativo apenas o componente linear ($P \leq 0,01$). O rendimento de sorgo em grãos cresceu com o aumento de sua própria população (Figura 2). O mais elevado rendimento (2.103,54 kg/ha) foi registrado em S_3 (Tabela 4). O sorgo em todos os aspectos mostrou-se mais competitivo do que a mamoneira. Este efeito está provavelmente mais relacionado ao alto potencial produtivo desta cultura e ao fato de que, do ponto de vista de interceptação de luz, o sorgo ocupe posição mais favorável no consórcio.

Com relação ao uso de eficiência da terra (UET), foi significativo apenas os efeito principal de "ano" ($P \leq 0.01$ pelo teste F) (Tabela 4).

Na Figura 3, sugerida por Willey (1979), os UETs parciais de mamoneira foram alocados nos eixos dos Y, os UETs parciais do sorgo, nos eixos dos X e os UETs totais foram representados pelas linhas diagonais que ligam os referidos eixos. As deduções lógicas que podem ser tiradas desta Figura são: i) nem todos os UETs totais foram superiores a 1.0, o que representa desvantagem biológica destes sistemas em relação ao monocultivo, ii) os UETs totais do consórcio aumentaram com o aumento de população apenas da mamoneira, iii) os mais elevados UETs totais foram obtidos pelos sistemas nos quais a mamoneira participou com o mais elevado nível populacional (M_3S_1 e M_3S_2), M_3S_3 foi a única exceção.

Neste tipo de consórcio, o cereal é considerado como o componente mais importante tanto pelo valor econômico como por se tratar de uma espécie alimentar, fonte de proteína vegetal. É importante balancear as populações das culturas no consórcio em função da necessidade do produtor (Willey & Osiru, 1972). Com estas premissas em mente, duas linhas foram traçadas nos eixos do sorgo (X) no diagrama dos UETs totais (Figura 3). A primeira destas representa o requerimento mínimo de 50% e a outra de 75%, respectivamente, do rendimento do sorgo solteiro. As recomendações práticas que poderão ser tiradas deste premissas são: 1) na hipótese de o produtor desejar a obtenção de 50% de

CONCLUSÕES

- Os rendimentos da mamoneira e do sorgo cresceram com o aumento de suas próprias populações no consórcio
- Apenas rendimento da mamoneira decresceu com o aumento de população do sorgo
- Os UETs totais do consórcio aumentaram com o aumento de população apenas da mamoneira
- Os mais elevados UETs totais foram registrados nos sistemas nos quais a mamoneira participou com o mais elevado nível populacional (M_3S_1 e M_3S_2)
- Para se obter um mínimo de 50% de rendimento de sorgo é necessário utilizar sistemas nos quais o cereal participe apenas com o nível populacional S_2 e a mamoneira com qualquer das populações testadas (M_1 , M_2 e M_3)
- Para se alcançar um mínimo de 75% de rendimento de sorgo solteiro, faz-se necessário utilizar sistemas em que este cereal participe com o mais elevado nível populacional S_3 e a mamoneira com M_1 ou M_2

rendimento do sorgo isolado, esta condição poderá ser satisfeita pelos sistemas nos quais o cereal participe apenas com o nível populacional S_2 e a mamoneira com qualquer das populações testadas (M_1 , M_2 e M_3). Caso ao produtor interesse um mínimo de 75% de rendimento de sorgo, a solução é o utilizar o mais elevado nível populacional de sorgo S_3 e a mamoneira com M_1 ou M_2 .

TABELA 2. Precipitação pluvial semanal e acumulada da Estação Experimental de Monteiro. Monteiro,

Mês	Semana*	Dias	Precipitação	
			Semanal (mm)	Total (mm)
Março	1	1-7	19,50	19,50
	2	8-14	0,00	19,50
Abril	3	15-21	10,00	29,50
	4	22-28	52,90	82,40
	5	29-35	5,00	87,40
Maio	6	36-42	19,40	106,80
	7	43-49	0,00	106,80
	8	50-56	30,60	137,40
Junho	9	57-63	42,30	179,70
	10	64-70	36,10	215,80
	11	71-77	5,60	221,40
Julho	12	78-84	51,70	273,10
	13	85-91	7,00	280,10
	14	92-98	18,70	291,80
	15	99-105	2,60	301,40
Agosto	16	106-112	5,00	306,40
	17	113-119	44,40	350,80
	18	120-126	0,00	350,80
	19	127-133	27,50	378,30
	20	134-140	9,10	387,40

* Iniciado em 16 de março e concluído em 20 de agosto de 1994

TABELA 3. Precipitação pluvial semanal e acumulada da Estação Experimental de Monteiro, PB, 1995.

Mês	Semana*	Dias	Precipitação	
			Semanal (mm)	Total (mm)
Março	1	1-7	0,0	0,0
	2	8-14	28,6	28,6
Abril	3	15-21	55,1	83,7
	4	22-28	0,0	83,7
	5	29-35	18,0	101,7
Maio	6	36-42	6,5	108,2
	7	43-49	0,0	108,2
	8	50-56	6,8	125,0
	9	57-63	104,5	229,5
	10	64-70	0,6	230,1
Junho	11	71-77	0,0	231,1
	12	78-84	0,0	231,1
	13	85-91	0,0	231,1
	14	92-98	33,2	264,3
	15	99-105	2,5	266,8
Julho	16	106-112	0,0	266,8
	17	113-119	5,9	272,7
	18	120-126	0,0	272,7
	19	127-133	0,0	272,7
Agosto	20	134-140	0,0	272,7

*Iniciado em 6 de abril e concluído em 30 de agosto de 1995.

TABELA 4. Resumo das análises de variância (Quadrados médios) das variáveis: rendimento de mamona, rendimento de sorgo e UET total sorgo e UET.

Fontes de variação	Gl	Rendimento ¹ mamona	Rendimento ² sorgo	UET total
PP Mamona (A)	2	1028793,87**	1746258,01	0,17
PP Sorgo (B)	2	776688,79**	3385862,60**	0,01
A x B	4	55066,41	355222,87	0,08
Erro (a)	24	40196,40	666047,05	0,05
Ano (C)	1	142222,22	7177629,01**	1,21**
A X C	2	19426,43	396546,18	0,03
B x C	2	28514,76	339822,09	0,01
A x B x C	4	41051,72	328937,20	0,11
Erro (b)	27	51580,20	472151,59	0,06
C.V. (%) (a)	-	38,25	26,01	23,00
C.V. (%) (b)	-	37,78	31,44	20,33

¹Dados referentes a mamoneira

²Dados referentes a sorgo

*P≤0,05

**P≤0,01

TABELA 5. Valores médios de rendimento de mamona e sorgo (grãos) considerando os fatores população de mamoneira, população de sorgo e ano. Experimento III. 1994 e 1995.

Fatores	Mamona (kg/ha)	T %	Sorgo (kg/ha)	T %	UET
Pop.mamona					
M ₁	286,38	21	1.871,92	51	0,79
M ₂	553,33	40	1.588,96	43	1,88
M ₃	735,46	53	1.408,08	38	1,98
Pop.sorgo					
S ₁	670,83	48	1.216,38	33	0,87
S ₂	571,00	41	1.549,04	42	0,89
S ₃	333,33	24	2.103,54	57	0,88
Ano					
A ₁	557,58	40	1.888,17	51	0,76
A ₂	492,53	35	1.357,81	37	1,01
Test.Isolada	1.393,75	100	3.675,88	100	-
Média	525,06	-	1.622,99	-	0,89

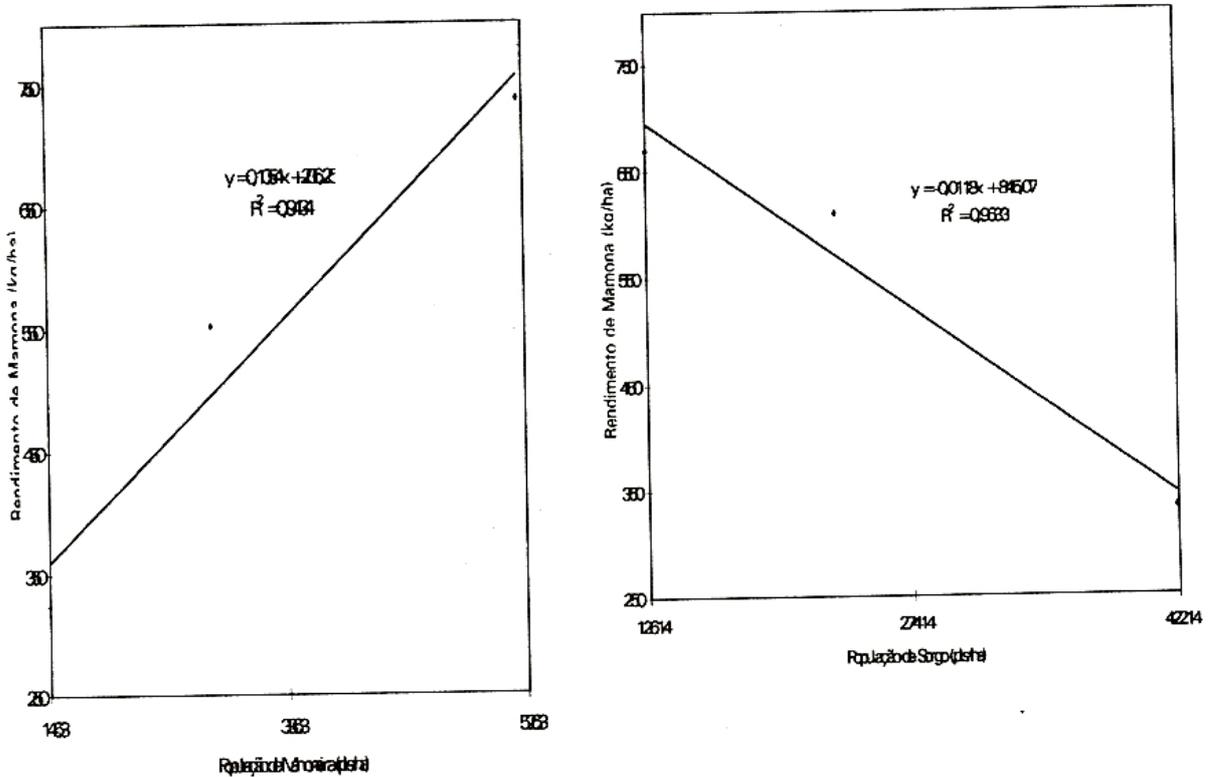


FIGURA 1. Regressão do rendimento de mamona em função das populações de mamoneira e de sorgo ($P \leq 0,01$).

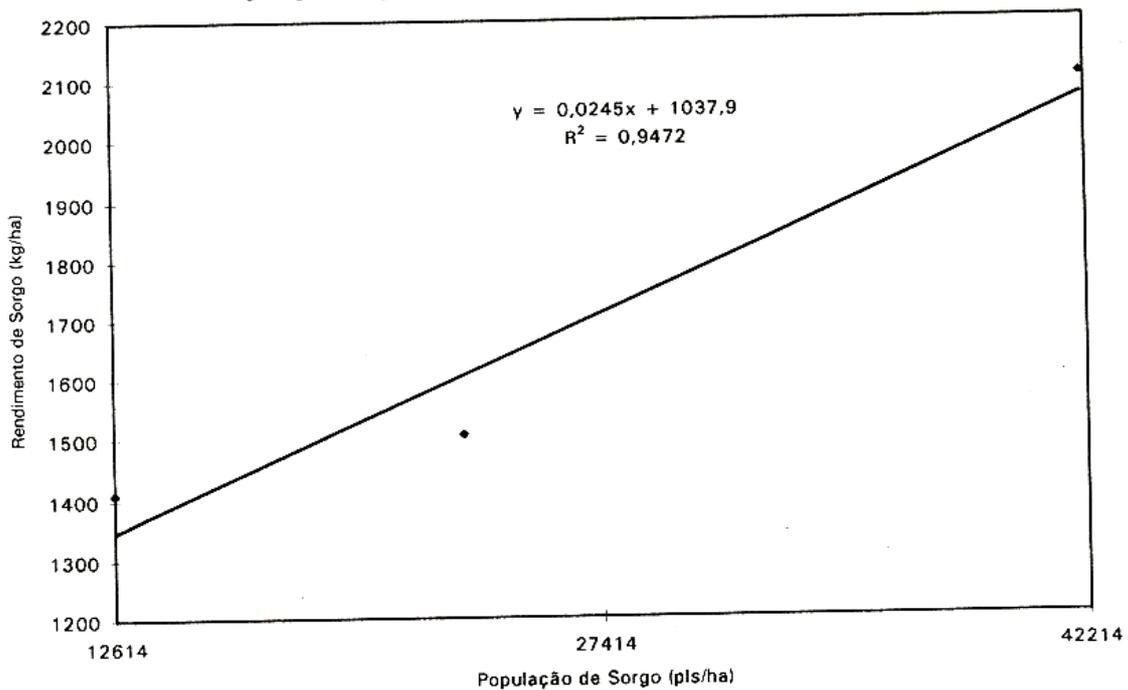


FIGURA 2. Regressão de rendimento de sorgo em função da população de sorgo ($P \leq 0,05$).

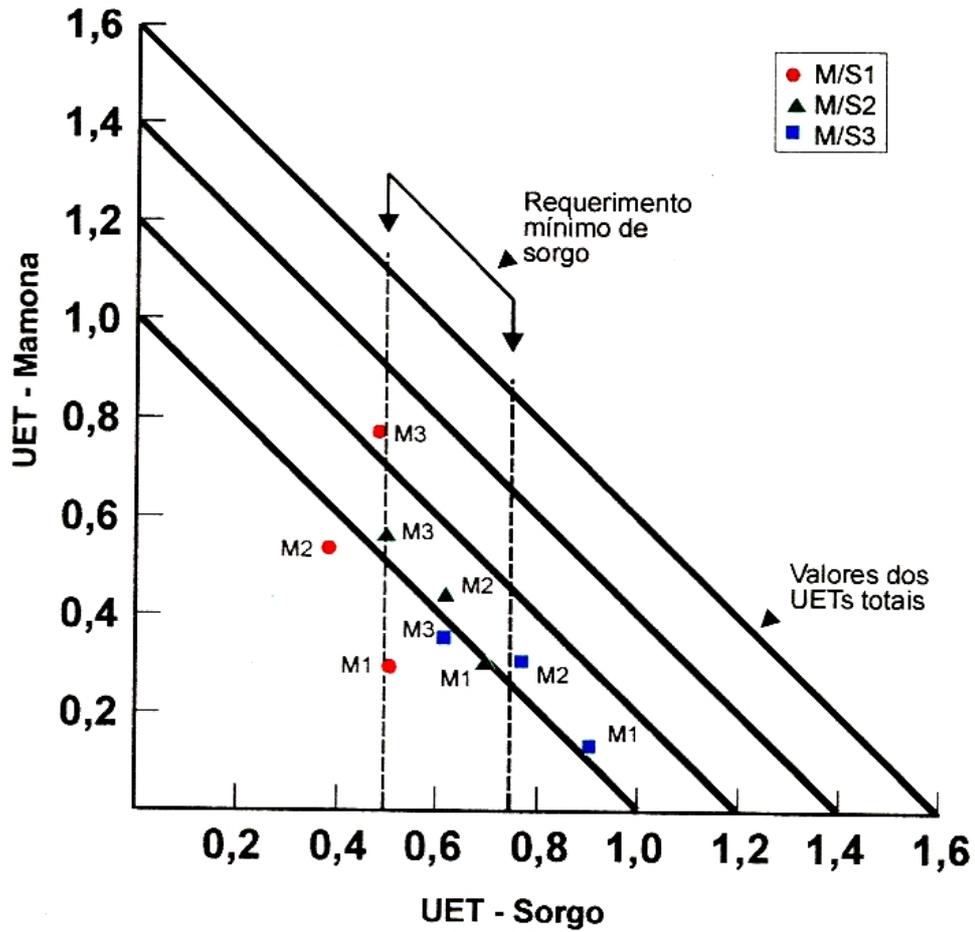


FIGURA 3. Diagrama dos UETs do consórcio mamoneira/sorgo, valores médios de 2 anos. Monteiro, PB. 1994 e 1995.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, D.M.P. de. **The influence of plant population on weed suppression in maize/bean intercropping.** Norwich, Norfolk, England: The University of East Anglia, 1990. 280p. Ph.D Thesis.
- BANTA, G.R.; HARWOOD, R.R. The multiple-cropping program at IRRI. **The Philippine Economic Journal**, v.14, n.1-2, p.300-307, 1975.
- BEZERRA NETO, F.; ROBICHAUX, R.H. Spatial arrangement and density effects on an annual cotton/cowpea/maize intercrop. II. Yield and Biomass. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.10, p. 1029-1037, 1997.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. **Levantamento exploratório: rendimento de solos do Estado da Paraíba.** Rio de Janeiro, 1972. 683p. (Boletim Técnico, 15).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB) **Relatório técnico anual 1992-1993.** Campina Grande, 1994. 513p.
- GOMEZ, K.A.; GOMEZ, A.A. **Statistical procedures for agricultural research.** 2. ed. New York: John Wiley, 1983. 680p.
- NORMAN, D.W. **Crop mixtures under indigenous conditions in the Northern part of Nigeria.** Sumaru, Nigéria: Institute for Agricultural Research Ahmadu Bello University, 1974. p. 19-21, (Sumaru Research Bulletin, 205).
- OYEJOLA, B; MEAD, R. Statistical assessment of different ways of calculating land equivalent ratios (LER). **Experimental Agriculture**, London, England, v.18, p.125-138, 1982.

WILLEY, R.W; OSIRU, D.S.O. Studies on the mixtures of maize and beans (*Phaseolus vulgaris* L.) with particular reference to plant
p o **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 79, n.5, p. 519-529, 1972.

RAO, M.R.; WILLEY, R.W. Preliminary study on intercropping combinations based on pigeon pea or sorghum. **Experimental Agriculture**, v.16, p.29-40, 1980.

SOVERAL, A.B.M. de. ed. **Enciclopédia universal**. São Paulo: Pedagógica Brasileira, 1969. p.1910.

WILLEY, R.W. Intercropping - its importance and research needs. Part I. Competition and yield advantages. **Field Crop Abstracts**, v.32, n.1, p.1-10, 1979.