

Comportamento de cultivares de mamona (*Ricinus communis*) sob diferentes densidades populacionais, no estado do Tocantins

Behavior of castor bean (*Ricinus communis*) cultivars in different densities, in state of the Tocantins

Raquel G. França¹, Flávio S. Afférri¹, Amália N. Jácome¹, Paulo R. B. de Araújo¹, Lucas K. Naoe² e Joênes M. Pelúzio¹

¹ Universidade Federal do Tocantins-UFT. Rua Badejós sem nº, chácaras 69 e 72, lote 07, zona rural. Caixa postal 66, CEP: 77.402-970, Gurupi/Tocantins/Brasí, E-mail: raquelfranca86@hotmail.com, autor correspondente.

² Fundação Universidade do Tocantins- UNITINS-AGRO. Quadra 108 Sul Alameda 11 Lote 03. Caixa Postal 173, CEP: 77.020-122, Palmas/Tocantins/Brasil.

Recebido/Received: 2012.11.20
Aceitação/Accepted: 2013.04.28

RESUMO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa de grande importância por produzir óleo que é a principal matéria prima para produção de biodiesel e por ser tolerante à seca. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a influência de diferentes densidades populacionais em características agrônômicas para quatro cultivares de mamona. O experimento foi implantado na Universidade Federal do Tocantins, no município de Gurupi-TO. Foi avaliada a produção de quatro cultivares de mamona. A semeadura foi realizada utilizando quatro densidades populacionais (5.600, 7.400, 11.000 e 22.000 plantas ha⁻¹). No delineamento experimental foram utilizados blocos ao acaso em esquema fatorial 4 x 4. Os dados obtidos foram analisados por meio de análise de variância e aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados encontrados demonstram que as cultivares de mamona respondem positivamente ao aumento na densidade populacional, sendo possível que a produtividade máxima seja encontrada em maiores densidades.

Palavras-chave: Altura de cachos, *Botrytis ricini*, peso de sementes, produtividade, *Ricinus communis* L

ABSTRACT

The castor bean (*Ricinus communis* L.) is an important oilseed for producing oil that is the primary raw material for biodiesel production and to be tolerant to drought. This paper aimed to evaluate the influence of different densities on agronomic characteristics of four cultivars of castor oil. The experiment was carried out at Federal University of Tocantins, in Gurupi - TO. The production of four cultivars was evaluated. Sowing was performed using four population densities (5,600, 7,400, 11,000 and 22,000 plants ha⁻¹). The experiment was conducted under randomized blocks design, in 4 x 4 factorial schemes. The data were analyzed using variance analysis and the Tukey test was applied, at 5% probability. The results showed that the castor bean cultivars respond positively to the increase in population density. It is possible that maximum productivity was found in higher densities.

Keywords: *Botrytis ricini*, height of bunches, *Ricinus communis* L., seed weight, yield

Introdução

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa (família *Euphorbiaceae*) de grande importância no Brasil e no mundo. Cultura produzida tradicionalmente em pequenas e médias propriedades tem importante valor social como geradora de renda e empregos no campo. Na área industrial são inú-

meras as possibilidades de aplicações e também de utilização como potencial energético (Turatti *et al.*, 2002). A mamoneira é importante também devido à sua tolerância à seca, sendo também plantada com excelentes resultados em diversas regiões do país. Tem-se verificado que há uma procura energética crescente em todo mundo, onde as prioridades voltam-se para fontes energéticas renováveis, des-

tacando-se dentre elas a mamoneira como excelente alternativa, diminuindo os impactos negativos sobre o meio ambiente, além de incentivo à fixação de populações e geração de renda no campo (Silva *et al.*, 2008b).

O rendimento médio da mamona em bagas, no Brasil, na safra 2006/2007 foi de 728 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2007). A perda de competitividade é explicada pelo baixo nível tecnológico do produtor, uso incorreto de insumos e principalmente pela falta de cultivares melhoradas, adaptadas para colheita manual e/ou mecânica e para resistência às doenças, o que encarece o custo de produção (Savy Filho *et al.*, 1999). O conhecimento do arranjo espacial ideal de plantas para cultivares de mamoneira, implica em tecnologia de produção para o produtor, com baixo custo. O arranjo apropriado de plantas da cultura confere ganhos em habilidade competitiva com plantas daninhas e em produtividade das culturas. Maior capacidade de supressão de plantas daninhas obtém-se quando se reduz o espaçamento entrelinhas da cultura (Pires *et al.*, 2001). O mesmo efeito acontece quando é incrementada a densidade populacional (Harker *et al.*, 2003). Espaçamentos menores, respeitando a densidade adequada de plantas podem propiciar uma melhor utilização dos recursos do ambiente, favorecendo uma rápida cobertura do solo, resultando em incremento da produção (Bianchi *et al.*, 2007).

A população de plantas é definida, pelo espaçamento entre linhas e pela densidade de plantas na linha, que proporcionam a escolha do melhor arranjo espacial a ser utilizado. A distância entre as plantas na linha, embora seja uma técnica simples e praticamente sem custo para o produtor, tem grande impacto na produtividade (Silva *et al.*, 2008a).

A densidade é quantificada em termos de número de indivíduos por unidade de área e determina o tamanho da área disponível por planta. O arranjo espacial é definido como padrão de distribuição de plantas e determina a forma geométrica da área disponível para cada indivíduo num plantio (Willey & Rao, 1981). Assim, por exemplo, numa lavoura cultivada no espaçamento de 2,0m x 2,0m, com uma planta por cova, a população teórica será de 2.500 plantas/ha e o arranjo espacial, quadrangular.

A conveniência do produtor em consorciar a mamona com culturas alimentares para minimizar os custos de produção ou a necessidade do tráfego de máquinas, animais ou do próprio homem para fins fitossanitários, definirá na escolha do arranjo espacial de uma lavoura (Azevedo *et al.*, 2006).

Quando submetida a grandes densidades populacionais, a mamoneira ramifica menos, sendo que

cultivares de porte médio podem se comportar como cultivares de porte baixo, emitindo somente um ou dois racemos por planta, o que possibilita uma maior uniformidade de plantas e maturação dos frutos, facilitando a colheita mecânica e aumentando o índice de colheita (Ferreira *et al.*, 2006; Moshkin, 1986).

Azevedo *et al.* (2006), utilizando densidades de plantas de 2.500 a 5.000 plantas por hectare e avaliando a variação do arranjo espacial em uma cultivar de mamona, observaram que os componentes da produção, assim como o rendimento da mamona em baga não sofreram alteração, porém encontrou os maiores rendimentos no arranjo de fileiras simples (2,0m x 1,0m) com 1 planta/cova (56%) e no arranjo duplo (4,0m x 1,0m x 1,0m) com duas 2 plantas/cova (54%). Silva *et al.* (2008b) verificaram que as variedades de porte médio (AL Guarany 2002 e IAC Guarani), resultam em incremento da produtividade sem alterar os componentes do rendimento no aumento da densidade de semeadura, até uma população de 12.500 plantas por hectare.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência de diferentes densidades populacionais em características agronômicas de quatro cultivares de mamona, em Gurupi – TO.

Material e Métodos

O experimento foi implantado na Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi, 287 m de altitude, 11° 43' S e 49° 04' W, num solo vermelho amarelo distrófico. O preparo da área foi realizado com uma gradagem e posterior nivelamento. O plantio foi realizado no dia 18 de dezembro de 2007, com adubação de 150 kg ha⁻¹ da formulação 5-25-15 de NPK. A colheita foi feita até o final de agosto de 2008. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso em esquema fatorial, sendo o primeiro fator os tratamentos com densidades populacionais de 5.600, 7.400, 11.000 e 22.000 plantas ha⁻¹ e o segundo fator as cultivares (IAC 226, Guarani, Nordestina e Paraguaçu).

As características avaliadas foram altura da planta (AP), medindo-se com fita métrica do solo até o último ramo; altura dos cachos (AC) medindo-se com fita métrica do solo até o último cacho; produtividade de cachos por hectare (PCHA), pesando os cachos da parcela e convertendo-os a valores de produção por hectare; peso de sementes por hectare (PSHA), pesando-se em balança analítica as sementes de cada tratamento e porcentagem dos cachos com mofo (%CM), contando-se o número de plantas

com podridão cinzenta (*Botrytis ricini*) e multiplicando por 100 para as quatro cultivares avaliadas. Os dados foram analisados por meio de análise de variância e aplicado o teste de Tukey (1949) a 5% de probabilidade às suas médias.

Resultados e Discussão

Para as densidades populacionais (Tabela 1), as características altura de planta e altura de cacho demonstraram influência não significativa pelo teste F ($P > 0,05$), enquanto as características produtividade do cacho, peso da semente e porcentagem de cachos com mofo apresentaram efeito altamente significativo pelo teste F ($P < 0,01$). Para cultivares (Tabela 1), todas as características estudadas apresentaram influência altamente significativa pelo teste F ($P < 0,01$). Quanto à interação entre as densidades populacionais e cultivares (Tabela 1), todas as características apresentaram valores menores que 1% de probabilidade pelo teste F.

A altura média das plantas variou entre 295 cm (7.400 plantas ha⁻¹) e 319 cm (5.600 plantas ha⁻¹) mas não se registrou diferenças estatisticamente significativas entre as médias das alturas das plantas (AP) para as diferentes densidades populacionais (Tabela 2). Quanto às cultivares para esta característica, a Nordestina obteve a maior AP (346 cm), valor não significativamente diferente das cultivares IAC 226 e Paraguaçu. A cultivar Guarani foi a que obteve a menor AP (244 cm), diferenciando-se significativamente das demais.

Quando se planeja fazer colheita mecanizada, deve-se plantar uma cultivar de porte baixo e pouca ramificação lateral para permitir a passagem de colheitadeiras de milho nas quais foram feitas adaptações para a colheita da mamona, sendo a colheita manual indicada para pequenas e médias propriedades, onde a mão-de-obra é disponível e abundante (Silva, 2007). É importante ressaltar que o crescimento vegetativo da mamoneira está diretamente relacionado à disponibilidade hídrica durante o ciclo da cultura, pois o aumento do fornecimento de água às plantas promove um maior crescimento lateral e conseqüentemente aumenta a competição por luz, induzindo a um maior crescimento em altura (Severino *et al.*, 2006).

Com relação à altura dos cachos (Tabela 3) nota-se que não houve diferença significativa entre as densidades populacionais e nem entre as cultivares IAC 226, Nordestina e Paraguaçu, que obtiveram as maiores médias de altura dos cachos. Já a cultivar Guarani diferenciou-se das outras, obtendo a menor média de altura de cachos, independentemente da densidade populacional, que aliada à baixa estatura (Tabela 2), apresenta aptidão para colheita mecânica. O comportamento das cultivares foi heterogêneo quanto à maior AC nas diferentes densidades populacionais, com as cultivares Nordestina e Paraguaçu alcançando valores máximos (253 e 261, respectivamente) na máxima densidade populacional. Já a cultivar Guarani alcançou valor máximo (202) na densidade populacional de 11.000 plantas ha⁻¹; a IAC 226 obteve valor máximo (263) na densidade populacional de 7.400 plantas ha⁻¹.

Quadro 1 – Quadrados médios das características e significância do teste F, para quatro cultivares e quatro populações de plantas, em Gurupi - TO.

FV/Características	GL	AP	F	AC	F	PCHA	F	PSHA	F	% CM	F
Dens. Pop.	3	1.717	NS	2.119	NS	5.018.975	**	1.829.622	**	858	**
Cultivares	3	24.839	**	33.202	**	3.610.264	**	1.884.642	**	1.216	**
Dens. X Cultivar.	9	10.459	**	7.637	**	1.321.017	**	588.735	**	473	**
Repetição	2	7.852		1.223		197.550		171.529		97	
Erro	30	2.144		2.206		124.171		95.432		86	
Total corrigido	47	47.011		46.387		10.271.977		4.569.960		2.730	
CV		15		24,9		26,74		35,84		44,33	
Média geral:		308,70		188,02		1.317,89		862,04		20,90	

FV= Fonte de Variação. NS = não significativo, ** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. AP=Altura de plantas (cm); AC=Altura dos cachos (cm); PCHA= produtividade de cachos por hectare (kg ha⁻¹); PSHA= peso de sementes por hectare (kg ha⁻¹) e %CM= porcentagem de cachos com mofo.

Quadro 2 – Valores referentes à altura da planta (AP - cm) em cm para as diferentes cultivares nas diferentes densidades populacionais. Gurupi-TO, UFT, 2007/2008.

		Cultivares									
		GUARANI		IAC 226		NORD		PARAG		MÉDIA	
DP ha ⁻¹	22000	197	bB	360	aA	313	bA	339	aA	302	a
	11000	359	aA	320	aA	332	abA	261	aA	318	a
	7400	219	bB	340	aA	306	bAB	315	aAB	295	a
	5600	202	bC	314	aB	433	aA	328	aB	319	a
	Média	244	B	333	A	346	A	310	A	308,5	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem significativamente pelo teste Tukey (1949) em nível 5% de probabilidade.

Quadro 3 – Valores referentes à altura dos cachos (AC - cm) em cm para as diferentes cultivares nas diferentes densidades populacionais. Gurupi-TO, UFT, 2007/2008.

		Cultivares									
		GUARANI		IAC 226		NORD		PARAG		MÉDIA	
DP ha ⁻¹	22000	98	bB	209	abA	253	aA	261	aA	205	a
	11000	202	aA	136	bA	186	aA	208	aA	183	a
	7400	71	bB	263	aA	194	aA	231	aA	189	a
	5600	79	bB	164	abAB	232	aA	221	aA	173	a
	Média	113	B	193	A	216	A	230	A	187,5	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem significativamente pelo teste Tukey (1949) em nível 5% de probabilidade.

A densidade populacional pode influenciar a altura de plantas em função da competição entre plantas por água, luz e nutrientes, de acordo com Severino *et al.* (2004) que afirmam, que em condições de boa disponibilidade de água e nutrientes, as plantas tendem a crescer excessivamente. Além disso, a altura de planta está correlacionada com altura do cacho (AC), de modo que plantas com menores portes e cachos mais baixos, favorecem a colheita manual, que é a predominante no Brasil.

Para o aproveitamento mais eficiente dos nutrientes fornecidos pelo solo, o controle eficiente de plantas daninhas e maior eficiência de uso da água do solo durante o desenvolvimento da cultura e o arranjo adequado entre as plantas é de extrema importância. No caso da mamoneira, a densidade de plantas por área apresenta efeito significativo na produtividade não só do cacho principal, mas também, dos cachos laterais (Moshkin, 1986).

O estudo do peso da semente por planta em mamona assume grande importância, visto que a semente contém 90% do ácido ricinoléico, único ácido graxo hidroxilado, que confere ao óleo características singulares, possibilitando utilização industrial em ampla escala (Albuquerque *et al.*, 2008).

É provável que o menor peso se deva ao desenvolvimento incompleto da semente que pode ter menor quantidade de reservas, principalmente óleo e proteínas (Lucena *et al.*, 2006). Analisando os dados deste trabalho (Tabela 4), verificou-se que houve diferença significativa entre as populações e entre as cultivares. A população de 22.000 plantas ha⁻¹ apresentou maior média no peso de sementes e a população de 5.600 plantas ha⁻¹ a menor média. Já comparando as cultivares, notou-se que a cultivar Guarani apresentou a maior média no peso de sementes, sendo a cultivar IAC 226 a menos produtiva. Portanto, a cultivar Guarani e a população de

Quadro 4 – Valores referentes a peso de sementes por hectare (PSHA kg ha⁻¹) para as diferentes cultivares nas diferentes densidades populacionais. Gurupi-TO, UFT, 2007/2008.

		Cultivares									
		GUARANI		IAC 22		NORD		PARAG		MÉDIA	
DP ha ⁻¹	22000	2076	aA	650	aB	676	aB	2177	aA	1395	a
	11000	1261	bcA	234	aB	729	aAB	464	bB	672	bc
	7400	1568	abA	464	aB	772	aB	752	bB	889	b
	5600	715	cA	759	aA	275	aA	219	bB	492	c
	Média	1405	A	527	C	613	BC	903	B	862	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem significativamente pelo teste Tukey (1949) em nível 5% de probabilidade.

22.000 plantas ha⁻¹ foram as mais produtivas na região deste estudo.

Nazareno *et al.* (2011), avaliaram quatro cultivares de mamona e observaram que a cultivar Guarani apresentou o maior peso de sementes também, com 754 kg ha⁻¹, inferior ao encontrado no presente trabalho, apresentando uma produtividade 86% maior. A podridão cinzenta é uma das mais comuns e destrutivas doenças da mamoneira, pois afeta as inflorescências, os cachos e as sementes, reduzindo a produção de óleo pela diminuição dos frutos colhidos (Lima *et al.*, 2001). O agente etiológico (o fungo *Botrytis ricini* Godfrey) causa aparecimento de pequenas manchas de tonalidade azulada no caule, folhas e inflorescências, as quais exsudam

gotas de líquido amarelo; frutos e inflorescências atacados podem apodrecer e tomar cor escura, causando assim o chochamento das sementes (Lima *et al.*, 2006).

Quanto à porcentagem de cachos com mofo (%CM) observou-se diferenças significativas entre as densidades populacionais e cultivares (Tabela 5). A densidade populacional de 5.600 plantas ha⁻¹ apresentou maior média de porcentagem de cachos com mofo, sendo significativamente diferente das demais; este fato pode estar associado a uma maior circulação de ar entre as plantas. Em relação às cultivares observou-se que IAC 226 e Nordestina apresentaram maiores médias, que foi significativamente diferente das cultivares Guarani e Paraguaçu.

Quadro 5 – Valores referentes à porcentagem de cachos com mofo (% CM) para as diferentes cultivares nas diferentes densidades populacionais. Gurupi-TO, UFT, 2007/2008.

		Cultivares									
		GUARANI		IAC 226		NORD		PARAG		MÉDIA	
DP ha ⁻¹	22000	10	aB	38	aA	13	bB	6	aB	17	b
	11000	7	aB	24	aA	14	bA	12	aA	14	b
	7400	13	aA	22	aA	30	bA	12	aA	19	b
	5600	12	aB	29	aB	67	aA	25	aB	33	a
	Média	11	B	28	A	31	A	14	B	83	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem significativamente pelo teste Tukey (1949) em nível 5% de probabilidade.

Conclusões

Foi verificado um comportamento diferencial das cultivares em função das densidades populacionais; A cultivar Guarani apresentou, de modo geral, o maior peso de sementes e características favoráveis à colheita mecanizada.

Referências Bibliográficas

- Albuquerque, W.G.; Severino, L.S.; Beltrão, N.E.M.; Freire, M.A.O. e Milani, M. (2008) - Variação no percentual de tegumento em relação ao peso da semente de dez genótipos de mamoneira. *In: Anais do III Congresso Brasileiro de Mamona, Energia e Ricinoquímica* [em linha]. Salvador, Brasil, Embrapa Algodão. Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/cbm3/trabalhos/MELHORAMENTO%20GENETICO/MG%2001.pdf>>.
- Azevedo, D.M.P.; Beltrão, N.E.M. e Leão, A.B. (2006) - Arranjo de plantas no rendimento de mamoneira. *In: Trabalhos do II Congresso Brasileiro de Mamona* [em linha]. Aracaju, Brasil, Embrapa Algodão. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos_cbm2/063.pdf>.
- Bianchi, M. A.; Steckling, C. e Roversi, T. (2007) - Influência do arranjo de plantas de mamona (*Ricinus communis*) sobre a produtividade de grãos da cultura. *In: I Reunião Técnica Anual de Agroenergia* [em linha]. Pelotas, Brasil, Embrapa Clima Temperado (etc.). Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/livro/Agroenergia_2007/Agroener/trabalhos/Mamona_37_OK/Bianchi_1.pdf>.
- CONAB (2007) - *Indicadores da agropecuária* [em linha], ano XVI, n.4. Brasília, Companhia Nacional do Abastecimento (CONAB)., 64 p. [consultado 2007-04-17]. Disponível em:<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/indicadores/IA_MAR_2007>.
- Ferreira, G.B.; Vasconcelos, O.L.; Pedrosa, M.B.; Alencar, A.R.; Ferreira, A.F. e Fernandes, A.L.P. (2006) - Produtividade da mamona híbrida savana em diversas populações de plantio no sudoeste da Bahia. *In: Trabalhos do II Congresso Brasileiro de Mamona* [em linha]. Aracaju, Brasil, Embrapa Algodão. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos_cbm2/088.pdf>.
- Harker, K.N.; Clayton, G.W.; Blackshaw, R.E.; O'Donovan, J. T.e Stevenson, F.C. (2003) - Seeding rate, herbicide timing and competitive hybrids contribute to integrated weed management in canola (*Brassica napus*). *Canadian Journal of Plant Science*, vol.83, n.2, p. 433-440.
- Lima, E.F.; Araújo, A.E. e Batista, F.A.S. (2001) Doenças e seu controle. *In: Azevedo, P.M.D. e Beltrão, N.E.M. (Eds.) - O agronegócio da mamona no Brasil*. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, , p.191-212
- Lima, V.P.T.; Leite, E.A.G.; Botrel, E.P.; Fraga, A.C. e Neto, P.C. (2006) - Intensidade de ataque de mofo cinzento na mamoneira, em diferentes espaçamentos. *Biodiesel* [em linha]. [citado 2009-10-07]. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/agricultura/IntensidadeAtaque12.pdf>>.
- Lucena, A.M.A.; Severino, L.S.; Freire, M.A.O.; Costa, F.X. e Beltrão, N.E.M. (2006) - Umidade e peso seco da semente e do fruto de mamona BRS Paraguaçu colhidos em três estádio de maturação. *In: Trabalhos do II Congresso Brasileiro de Mamona* [em linha]. Aracaju, Brasil, Embrapa Algodão. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos_cbm2/154.pdf>.
- Moshkin, V.A. (1986) - *Castor*. Moscou, Rússia, Kolos Publisher, 315 p.
- Nazareno, A.C.; Afférri, F.S.; Peluzio, J.M.; Cancellier, L.L.; Leão, F.F. e Naoe, L.K. (2011) - Avaliação de cultivares de mamona em três ambientes, no estado do Tocantins, safra 2007/2008. *Bioscience Journal*, vol.27, n.2, p. 297-304..
- Pires, J.L.F.; Neves, R.; Agostinetto, D.; Costa, J.A. e Fleck, N.G. (2001) - Redução na dose de herbicida aplicado em pós-emergência associada a espaçamento reduzido da cultura desoja para controle de *Brachiaria plantaginea*. *Planta Daninha*, vol.19, n.3, p. 337-343.
- Savy Filho, A.; Benzatto, N.V.; Barboza, M.Z.; Miguel, A.M.R.O.; Davi, L.O.C. e Ribeiro, F.M. (1999) - Mamona. *In: Oleaginosas no estado de São Paulo: análise e diagnóstico*. Campinas, Brasil, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), Secretaria de Agricultura e Abastecimento, p. 29-39 p. (Documento técnico, n.107).
- Severino, L.S.; Moraes, C.R.A.; Ferreira, G.B.; Gondim, T.M.S.; Freire, W.S.A.; Castro, D.A.; Cardoso, G.D.; Beltrão, N.E.M. (2004) - Adubação química da mamoneira com NPK, Cálcio, Magnésio e micronutrientes em Quixeramobim, CE. *In: Trabalhos do I Congresso Brasileiro de Mamona* [em linha]. Campina Grande, Brasil, Embrapa Algodão. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos_cbm1/069.PDF>.

- Severino, L.S.; Ferreira, G.B.; Moraes, C.R.A.; Gondim, T.M.S.; Cardoso, G.D.; Viriato, J.R. e Beltrão, N.E.M. (2006) - Produtividade e crescimento da mamoneira em resposta à adubação orgânica e mineral. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol.41, n.5, p. 879-882.
- Silva, S.D.A.; Aires, R.F., Junior, J.G.C. e Silva, C.F.L. (2008a) - Densidade de semeadura de cultivares de mamona em Pelotas, RS. *In: Trabalhos do III Congresso Brasileiro de Mamona, Energia e Ricinoquímica* [em linha]. Salvador, Brasil, Embrapa Algodão. Disponível em; < <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/cbm3/trabalhos/MANEJO%20CULTURAL/MC%2015.pdf>>.
- Silva, S.D.A. (2007) – Colheita. *In: Sistema de produção da mamona*. [em linha]. Embrapa Clima Temperado. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mamona/SistemaProducaoMamona/colheita.htm>>.
- Silva, S.M.S.; Beltrão, N.E.M.; Gondim, T.M.S.; Dias, J.M. Vasconcelos, R.A. e Conceição, J.L.A. (2008b) - Características da mamoneira BRS Energia sob diferentes populações de plantas e lâminas de irrigação. *In: Trabalhos do III Congresso Brasileiro de Mamona, Energia e Ricinoquímica* [em linha]. Salvador, Brasil, Embrapa Algodão. Disponível em: < <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/cbm3/trabalhos/IRRIGACAO/IS%2003.pdf> >.
- Tukey, J.W. (1949) - One degree of freedom for non-additivity. *Biometrics*, vol.5, n.3, p. 232-242.
- Turatti, J.M.; Gomes, R.A.R. e Athié, I. (2002) - *Lípidos: aspectos funcionais e novas tendências*. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), 77 p.
- Willey, R. W. e Rao, R. A. (1981) - A systematic design to examine effects of plant population and special arrangement in intercropping, illustrated by an experiment on chick pea/Safflower. *Experimental Agriculture*, vol.17, n.1, p. 63-73.