

Densidade de plantio em duas cultivares de mamona no Sul do Tocantins¹

Planting density in two cultivars of castor in the south of Tocantins

Edmar Vinícius de Carvalho^{2*}, Carlos Henrique Alves Corrêa de Sá³, Jefferson da Luz da Costa³, Flávio Sérgio Affêrri³ e Susana Cristine Siebeneichler³

Resumo - A fim de se aperfeiçoar o sistema de produção da mamona é preciso determinar a densidade de plantas. Com este intuito, conduziu-se um experimento no município de Cariri do Tocantins-TO, na Fazenda Coqueiro, utilizando-se sementes das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu com o objetivo de verificar o efeito de cinco densidades de plantio (2,5; 3,12; 4,16; 6,25; 12,5 mil plantas ha⁻¹) sobre a produtividade e características agrônômicas da mamona. O ensaio foi implantado em fevereiro de 2006 com todas as plantas recebendo a mesma adubação independente das densidades (formula NPK 5-25-15). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições e os tratamentos arranjados em esquema fatorial de 5 x 2 x 3, para análise de produtividade das cultivares e em esquema fatorial 5 x 2 para as demais características avaliadas. Os tratamentos resultaram na combinação de cinco densidades (distância entre plantas na linha de cultivo 2,00; 1,60; 1,20; 0,80; 0,40 m) referentes a 2,50; 3,12; 4,16; 6,25 e 12,5 mil plantas por hectare respectivamente, duas cultivares (BRS Nordestina e BRS Paraguaçu) e, três colheitas de frutos, nas seguintes datas: 06/07/2006; 03/08/2006 e 19/09/2006. Dentre as populações, a de maior produtividade foi a de 12,5 mil plantas ha⁻¹ para as duas cultivares. A produtividade média da cultivar Nordestina foi de 1.048 kg ha⁻¹ e da Paraguaçu foi de 1.013 kg ha⁻¹, comprovando o potencial produtivo na região de Cariri do Tocantins.

Palavras-chave - *Ricinus communis*. Cultivares. Rendimento.

Abstract - In order to improve the system of production of castor oil, you need to determine the density of plants. It was conducted an experiment in the Cariri, Tocantins-TO, at the Fazenda Coqueiro, using seeds of BRS Nordestina and BRS Paraguaçu to verify the effect of five planting densities (2.5; 3.12; 4.16; 6.25 and 12.5 thousand plants ha⁻¹) on yield and agronomic characteristics of castor. The experiment was installed in February 2006 with all plants receiving the same fertilization independent of density (NPK 5-25-15). The experimental design was randomized blocks with four replications and treatments arranged in a 5 x 2 x 3, for analysis of grain yields and in a 5 x 2 for the other traits evaluated. The treatments resulted in the combination of five densities (distance between plants growing 2.00; 1.60; 1.20; 0.80 and 0.40 m) for the 2.5; 3.12; 4.16; 6.25 and 12.5 thousand plants per hectare respectively, two cultivars (BRS Nordestina and BRS Paraguaçu) and three crops of fruit on the following dates: 06/07/2006; 03/08/2006 and 19/09/2006. Among the populations, the highest productivity was 12.5 thousand plants ha⁻¹ for both cultivars. The average yield for Nordestina was 1,048 kg ha⁻¹, and Paraguaçu was 1,013 kg ha⁻¹, demonstrating the productive potential in the region of Cariri in Tocantins.

Key words: *Ricinus communis*. Density of plants. Income.

* Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 08/06/2009; aprovado em 07/05/2010

Parte da monografia apresentada pelo segundo autor

²Acadêmico do Curso de Agronomia, Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Gurupi, Caixa Postal 66, Gurupi-TO, 77.404-970, Brasil, carvalho.ev@uft.edu.br

³Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Gurupi, Gurupi-TO, Brasil, carloshenrique.2@hotmail.com, jeff@uft.edu.br, flavio@uft.edu.br, susana@uft.edu.br

Introdução

A mamoneira, oleaginosa da família das Euforbiáceas (BARROS JUNIOR et al., 2008), teve sua origem possivelmente na Etiópia e hora é citada como asiática, hora como africana e, até mesmo, como planta nativa da América, tendo hoje grande representatividade social e econômica (SILVA et al., 2007). Como a mamona é uma planta rústica, em lugares de baixa precipitação pluvial (BARROS JUNIOR et al., 2008) a mesma consegue alcançar elevada produção de biomassa (COSCIONE; BERTON, 2009), o que favoreceu a sua disseminação pelo mundo todo. Introduzida no Brasil pelos portugueses, é encontrada em todo território nacional, por sua tolerância à seca, o que faz com que a mesma não tolere a salinidade do solo (BELTRÃO; CARDOSO, 2004), a exigência em calor e a luminosidade (AMORIM NETO et al., 2001; TÁVORA, 1982). Seu melhor desenvolvimento ocorre em áreas com boa insolação, com pelo menos 12 horas de sol/dia (BELTRÃO; SILVA, 1999).

A variação da temperatura deve ser de 20 a 35 °C para que haja produções que assegurem valor comercial, com a temperatura ótima para a planta em torno de 28 °C. Temperaturas muito elevadas, superiores a 40 °C, provocam aborto das flores, reversão sexual das flores femininas em masculinas e redução do teor de óleo nas sementes (BELTRÃO; SILVA, 1999). Assim a mamoneira é uma planta de clima tropical, necessitando de pelo menos 600 mm/ciclo de pluviosidade, e altitude de pelo menos 300 m, e seu ótimo ecológico é de 650 m de altitude (AMORIM NETO et al., 2001; TÁVORA, 1982).

Por ser uma espécie que, durante os estágios iniciais de desenvolvimento, expõe o solo ao impacto das gotas de chuva, seu cultivo deve ser feito em áreas onde a declividade seja inferior a 12%, obedecendo às técnicas de conservação do solo (AMORIM NETO et al., 2001).

As pesquisas a respeito do cultivo da mamona, como a busca de informações mais apropriadas sob a densidade de plantio da mesma aumentou desde que o Governo Federal regulamentou a utilização de percentuais de biodiesel no óleo diesel em 2006 (FANAN et al., 2009; GONDIM et al., 2006).

Entende-se por espaçamento o intervalo compreendido entre duas fileiras, e, por densidade de plantio, o número de plantas que ocupa um determinado espaço. O espaçamento e a densidade de plantio definem a população e o arranjo de plantas, e ultimamente tais arranjos espaciais vêm sendo estudados em relação à adaptação das culturas ao arranjo escolhido (KUNZ et al., 2007). Estes aspectos podem afetar o rendimento e operações de tráfego de animais ou máquinas na lavoura (RAO; WILLEY, 1980).

No Brasil, o mercado da mamona na base da cadeia ainda é oligopsônico, com poucos compradores e muitos pequenos produtores, caso típico da Bahia que é o maior produtor nacional, o que não permite boa elasticidade no preço pago ao produtor, que pode variar muito entre anos e, às vezes dentro de uma mesma safra. Contudo, as regiões Centro-Oeste e do Cerrado Brasileiro são os locais onde há um aumento do cultivo da mamona no País (NOVO et al., 2007), o que pode causar mudança neste cenário, sendo necessário que os produtores busquem a profissionalização na produção (GONDIM et al., 2008).

O presente trabalho objetivou estudar as respostas da cultura da mamona, cultivar BRS Nordestina e BRS Paraguaçu, influenciada pelas densidades de plantio, na região sul do Tocantins.

Materiais e métodos

O presente estudo foi realizado no período de fevereiro de 2006 a abril de 2007, na Fazenda Coqueiro de propriedade do senhor Guaraciabo Ottoni da Silva, onde a mesma está situada no município de Cariri do Tocantins, localizada na região Sul do estado do Tocantins. O delineamento experimental foi blocos casualizados, com quatro repetições e os tratamentos arranjados em esquema fatorial de 5 x 2 x 3 para análise de produtividade das cultivares, e em esquema fatorial 5 x 2 para as demais características avaliadas. Os tratamentos resultaram na combinação de cinco densidades (distância entre plantas na linha de cultivo 2,00; 1,60; 1,20; 0,80; 0,40 m) referentes a 2,50; 3,12; 4,16; 6,25; e 12,5 mil plantas por hectare respectivamente, duas cultivares (BRS Nordestina e BRS Paraguaçu) e, três colheitas dos frutos. Entre cada linha deixou-se uma distância fixa de 2 metros. A parcela experimental constituiu-se de quatro linhas de 6 metros considerando como útil apenas as duas fileiras centrais, consideradas como bordadura a primeira e a última linha de plantio em cada parcela.

Antecedendo o plantio da mamona foi realizado o preparo do solo, efetuado de maneira convencional, isto é, através da aração seguida de uma gradagem, empregando uma adubação com 450 kg ha⁻¹ da fórmula NPK (5-25-15). O plantio foi realizado manualmente através de covas, utilizando-se duas sementes/cova, onde após dez dias efetuou-se um desbaste, adequando-se às densidades requeridas. Aos 60 dias após a emergência foi efetuada adubação nitrogenada de cobertura com 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio. O controle das plantas daninhas foi realizado, para que não houvesse a limitação ao crescimento e desenvolvimento da mamona, sendo realizado através de duas capinas manuais.

A colheita do experimento foi realizada a partir de 174 dias após o plantio, separadas em três colheitas de acordo com a maturação dos frutos de cada parcela, nos dias 06/07/2006; 03/08/2006 e 19/09/2006, utilizando as linhas centrais da parcela, que foram preservadas para análises de produtividades e características agrônômicas, em seis plantas representativas.

Foram avaliadas as seguintes características agrônômicas das plantas: Altura de Plantas (AP - cm), esta apenas na última colheita; Comprimentos de Cacho (CC - cm) nas três colheitas; Número de cacho por planta (NCP - cm), na última colheita; Diâmetro de colmo (DC - cm), na 1ª colheita; Números de frutos por cacho (NFC), na última colheita. A Produtividade (kg ha⁻¹) foi obtida com a pesagem do conjunto dos frutos das seis plantas representativas de cada parcela, e a porcentagem de sementes dos frutos com a debulha manual destes mesmos seis cachos e sua efetiva pesagem.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as características significativamente influenciadas pelos tratamentos tiveram suas médias comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Com relação à produtividade foi observado que não houve diferença significativa entre as cultivares pelo teste F a 5% de probabilidade. E para as interações entre cultivar *versus* densidade e entre cultivar *versus* colheitas também foi observado o mesmo. Já para densidade, colheitas e interação entre densidade *versus* colheitas houve diferenças significativas a 1% de probabilidade pelo teste F (TAB. 1).

Tabela 1 - Quadrado média da produtividade de sementes de mamona (kg ha⁻¹) em Cariri-TO safra 2006/2007, e significância do teste F a 5 e 1% de probabilidade

Fonte de Variação	Quadrado Médio
Cultivar	3.897 ^{NS}
Densidade	95.4768**
Colheitas	85.0198**
Cultivar x Densidade	22.841 ^{NS}
Cultivar x Colheitas	37.936 ^{NS}
Densidade x Colheitas	7611**
CV(%)	32,9

** Tratamentos diferem entre si pelo teste F, a 1%, ^{NS} não significativo. CV - coeficiente de variação

Confirmando então que ocorrem diferenças na produção quando as cultivares são submetidas a diferentes arranjos, o que também foi observado por Peixoto et al. (2000) em cultivares de soja, e por Gondim et al. (2006) especificamente com mamona.

Observando a cultivar Nordestina com relação às diferentes populações, os rendimentos produtivos referentes às populações de 6,25 e 12,5 mil plantas ha⁻¹ se destacaram perante às demais, porém se diferenciaram significativamente, pois na população de 12,5 mil plantas ha⁻¹ a produtividade foi maior duas vezes em relação à população de 6,25 mil plantas ha⁻¹ (TAB. 2).

Do mesmo modo que a Nordestina, a cultivar Paraguaçu atingiu melhores resultados de produtividade com as populações de 12,5 e 6,25 mil plantas ha⁻¹ (1.916 kg ha⁻¹ e 1.048,98 kg ha⁻¹, respectivamente), sendo que a média do resultado em 12,5 mil plantas ha⁻¹ foi superior em 45,25% a de 6,25 mil planta ha⁻¹.

Tabela 2 - Produtividade (kg ha⁻¹) das cultivares de mamona, em diferentes populações, nas condições de Cariri do Tocantins-TO, safra 2006/2007

População de Plantas x 1000	Cultivar		
	Nordestina*	Paraguaçu*	Média*
12,5	2.183,55 Aa	1.916,05 Aa	2.050 a
6,25	1.072,14 Ab	1.048,98 Ab	1.060 b
4,16	629,73 Ac	766,80 Abc	698 c
3,12	868,92 Abc	699,2 Abc	784 c
2,50	484,05 Ac	636,39 Ac	560 c
Média	1.048 a	1.013 A	1.030 A

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, para cada variável, não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey

O resultado encontrado neste trabalho, em que as produtividades maiores são encontradas quando a manoneira é cultivada num sistema mais adensado também é observado por Gondim et al. (2006). Em trabalhos com outras espécies de plantas cultivadas o aumento do adensamento também promoveu o aumento da produtividade, como no caso de bananeiras (MOREIRA et al., 2007) plantadas sob três densidades diferentes, e no caso de cultivares de milho (SILVA et al., 2007; VON PINHO et al., 2008).

Na Tabela 2 vê-se também que comparando os resultados das duas cultivares, dentro de cada população e a média das cultivares pode-se notar que não houve qualquer efeito significativo, já para as médias das duas cultivares em função das populações, houve resultado significativo para os tratamentos (6,25 e 12,5 mil plantas ha⁻¹).

As maiores produtividades alcançadas neste trabalho foram maiores quando comparadas às de outras regiões produtoras de mamona, como por exemplo o estado da Bahia que produz uma média de 1.080 kg de baga (sementes/hectare) (BELTRÃO; CARDOSO, 2004).

Pode-se observar que a característica altura de planta sofreu influência significativa a 5% pelo teste F para populações de plantas, e o contrário aconteceu para cultivar e cultivar x população (TAB. 3).

Na cultivar CSRN-142 testado por Gondim et al. (2006) a altura de plantas não apresentou significância

pelo teste F com o aumento da população, o que também foi observado em plantas de Teca (*Tectona grandis*) por Rondon (2006).

Gondim et al. (2006) avaliando dois cultivares de mamona do Programa de Melhoramento Genético de Mamona da Embrapa Algodão, observaram que no cultivar CSRN-142 o adensamento influenciou a produtividade e o número de cachos, com a interação entre o espaçamento entre linhas e entre plantas na linha, e que no cultivar CSRD-2 o espaçamento interferiu na altura das plantas, o que não foi observado no primeiro cultivar. Assim, a depender da cultivar de mamona utilizada, o aumento da população de plantas, até certo nível, pode aumentar ou não a altura das plantas de mamona.

Com relação à altura de cacho avaliada na 1ª colheita, somente foi encontrada diferença estatística pelo teste F entre as cultivares e entre as populações de plantas, sendo também encontrada diferença entre as populações de plantas na altura de cacho avaliada na 3ª colheita e na avaliação de diâmetro de colmo.

A altura de cacho na 2ª colheita teve seus resultados não significativos em nenhuma das variáveis observadas. O que também ocorreu para cultivar e cultivar *versus* população nas características: altura de cacho na 3ª colheita, diâmetro de colmo e comprimento de cacho na 3ª colheita. (TAB. 3).

O número de cacho na planta somente teve diferenças significativas quando comparadas as médias

Tabela 3 - Quadrados médios da AP = Altura de plantas na 1ª colheita; AC 1ETP = Altura de cacho na 1ª colheita; AC 2ETP = Altura de cacho na 2ª colheita; AC 3ETP = Altura de cacho na 3ª colheita; DIAMC = Diâmetro de colmo na 1ª colheita; NCP = número de cachos na planta; CC 1ETP = Comprimento de cacho na 1ª colheita; CC 2ETP = Comprimento de cacho na 2ª colheita; CC 3ETP = Comprimento de cacho na 3ª colheita; NFC = Número de frutos no cacho e significância do teste F a 5 e 1 % de probabilidade

Fonte de variação		Quadrado Médio			
Características	AP	AC 1ETP	AC 2ETP	AC 3ETP	DIAMC
Cultivar	1118 ^{NS}	10224*	736 ^{NS}	1508 ^{NS}	0,4223 ^{NS}
Pop. de plantas	8451*	22671**	4390 ^{NS}	14437**	0,836**
Cultivar x Pop	1837 ^{NS}	1909 ^{NS}	17,39 ^{NS}	1509 ^{NS}	0,081 ^{NS}
CV	14.64	15.03	17.45	12.57	10
Média	363	245	312	323	3.822
Características	NCP	CC 1ETP	CC 2ETP	CC 3ETP	NFC
Cultivar	4,556**	5664**	506**	33,14 ^{NS}	112,62**
Pop. de plantas	0,871 ^{NS}	12,03 ^{NS}	73,83 ^{NS}	64,17 ^{NS}	2,64 ^{NS}
Cultivar x Pop	0,052 ^{NS}	43,33 ^{NS}	2,87 ^{NS}	7,47 ^{NS}	2,91 ^{NS}
CV	45.03	13.79	19.57	18.78	14.94
Média	1.562	42.259	33.123	27.239	9.647

^{NS} = não significativo, * = significativo a 1% de probabilidade e ** = significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F

entre cultivares. Gondim et al. (2006) também observaram que a população de plantas não influenciou o número de cachos por planta.

Nas características comprimento de cacho da 1ª e 2ª colheitas e número de frutos por cacho ocorreram diferenças significativas pelo teste F, a 1% de probabilidade, apenas para cultivares, não sendo significativos para população de plantas e interação população de plantas x cultivar.

A maior altura de plantas foi encontrada quando as cultivares foram submetidas à maior densidade de plantas, 12,5 mil plantas ha⁻¹, o que pode ser explicado pela competição de luz, pois quando há baixa disponibilidade de luz, essas plantas tendem a crescer excessivamente, como relatado por Severino et al. (2004). As cultivares Paraguaçu e Nordestina não diferiram, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade em relação à altura de plantas.

Ainda na Tabela 4, com relação à altura de cacho (AC) entre as densidades se destaca com maior altura as populações com 12,5 mil plantas por hectare, e entre as cultivares a Nordestina se sobrepõe na 1ª colheita,

já na 2ª colheita (AC) não houve diferença entre as cultivares e entre populações. Porém, na 3ª colheita (AC) a população com 12,5 mil plantas por hectare se destacou dentre as demais, não tendo diferença significativa entre cultivares nesta colheita. Quanto ao diâmetro de colmo notou-se que densidades iguais ou inferiores a 6,25 mil plantas por hectare obtiveram maiores espessuras de colmo. Este resultado era esperado visto que com menores densidades, as plantas têm provavelmente uma maior disponibilidade de luz devido à menor competição, logo estas têm maiores taxa fotossintética, estiolam menos e conseqüentemente têm a capacidade de acumular maior quantidade de fotoassimilados no caule (SILVA et al., 2002).

Para a variável, comprimento de cacho, na 1ª e 2ª colheitas a cultivar Nordestina obteve destaque sobre a Paraguaçu, o que não aconteceu na 3ª colheita, não havendo diferenças significativas. A respeito das densidades nas três colheitas, não ocorreram diferenças significativas entre os resultados analisados. A cultivar Nordestina obteve melhor resultado perante Paraguaçu em relação ao número de frutos no cacho, não havendo diferença em relação às densidades.

Tabela 4 - Médias de AP = Altura de plantas na 1ª colheita; AC 1ETP = Altura de cacho na 1ª colheita; AC 2ETP = Altura de cacho na 2ª colheita; AC 3ETP = Altura de cacho na 3ª colheita; DIAMC = Diâmetro de colmo na 1ª colheita; NCP = número de cachos na planta; CC 1ETP = Comprimento de cacho na 1ª colheita; CC 2ETP = Comprimento de cacho na 2ª colheita; CC 3ETP = Comprimento de cacho na 3ª colheita; NFC = Número de frutos no cacho, de duas cultivares de mamona, cultivadas em cinco densidade de plantas na região Sul do Estado do Tocantins, na safra 2006/2007

Fonte de Variação	AP (cm)	AC 1ETP (cm)	AC 2ETP (cm)	AC 3ETP (cm)	DIAMC (cm)
NORDESTISNA	358 a	261 a	308 a	317 a	3,92 a
PARAGUAÇU	369 a	229 b	316 a	329 a	3,72 a
Densidade de plantas (x1000/ha) 12,5	411 a	330 a	340 a	392 a	3,33 b
6,25	377 ab	266 b	291 a	331 b	3,77 ab
4,16	326 b	215 bc	335 a	299 b	3,80 ab
3,12	360 ab	209 c	291 a	308 b	4,01 a
2,50	353 ab	205 c	304 a	283 b	4,19 a
Média	365	245	312	322	3,82
Fonte de Variação	NCP	CC 1ETP (cm)	CC 2ETP (cm)	CC 3ETP (cm)	NFC
NORDESTISNA	1,22 b	54,1 a	36,6 a	28,1 a	11,3 a
PARAGUAÇU	1,89 a	30,3 b	29,5 b	26,3 a	7,96 b
Densidade de plantas (x1000/ha) 12,5	1,04 a	41,2 a	37,7 a	23,6 a	9,04 a
6,25	1,47 a	40,8 a	34,3 a	27,7 a	9,45 a
4,16	1,70 a	42,3 a	29,8 a	24,9 a	9,82 a
3,12	1,66 a	43,9 a	32,0 a	30,0 a	9,36 a
2,50	1,91 a	42,9 a	31,6 a	29,7 a	10,5 a
Média	1,56	42,2	33	27,1	9,63

Conclusões

1. A população de 12,5 mil plantas ha⁻¹ resultou em maior produtividade, nas duas cultivares;
2. A produtividade média da cultivar Nordestina e da Paraguaçu comprovam o potencial produtivo da região de Cariri do Tocantins na cultura da mamona;
3. O arranjo populacional mais adensado contribuiu na obtenção de plantas mais altas, com maior altura de cacho e maiores produtividades, porém o diâmetro de colmo foi maior com menor densidade populacional;
4. O número de cachos na planta, comprimento de cacho para as três colheitas e número de frutos no cacho não tiveram diferenças nas diferentes densidades populacionais.

Referências

- AMORIM NETO, M. S.; ARAÚJO, A. E. de; BELTRÃO, N. E. de. M. Clima e solo. *In*: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 63-76.
- BARROS JUNIOR, G. *et al.* Consumo de água e eficiência do uso para duas cultivares de mamona submetidas a estresse hídrico. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v.12, n. 04, p. 350-355, 2008.
- BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, L. C. Os múltiplos usos do óleo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) e a importância de seu cultivo no Brasil. **Fibras e Óleo**, n. 31, p. 7, 1999.
- BELTRÃO, N. E. M.; CARDOSO, G. D. **Informações sobre os sistemas de produção utilizados na ricinocultura na região Nordeste, em especial o Semi-Árido e outros aspectos ligados a sua cadeia**. Embrapa. Campina Grande PB, julho de 2004. (Comunicado Técnico.)
- COSCIONE, A. R.; BERTON, R. S. Barium extraction potential by mustard, sunflower and castor bean. **Scientia agricola**, v. 66, n. 01, p. 59-63, 2009.
- FANAN, S. *et al.* Influência da colheita e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamona. **Revista brasileira de sementes**, v. 31, n. 01, p. 150-159, 2009.
- GONDIM, T. M. S. de *et al.* Adensamento de mamoneira em condições de sequeiro em Missão Velha - CE. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006, Aracaju - SE. **Anais eletrônicos...** Aracaju, 2006. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos_cbm2/060.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2008.
- GONDIM, T. M. de S. *et al.* Teor de óleo e rendimento de mamona BRS nordestina em sistema de otimização da produção. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 3., 2008, Salvador. **Anais eletrônicos...** Salvador, 2008. Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/cbm3/trabalhos/OLEO%20E%20COPRODUTOS/OCP%2020.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2008.
- KUNZ, J. H. *et al.* Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamento e disponibilidade hídrica. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.42, n. 11, p. 1511-1520, 2007.
- MOREIRA, A.; HEINRICH, R.; PEREIRA, J. C. R. Densidade de plantio na produtividade e nos teores de nutrientes nas folhas e frutos da bananeira cv. Thap maeo. **Revista brasileira de fruticultura**, v. 29, n.03, p. 626-631, 2007.
- NOVO, M. do C. de S. S. *et al.* Efeito da adição de palha de cana-de-açúcar e da aplicação de vinhaça ao solo no desenvolvimento inicial de três cultivares de mamona. **Revista brasileira de sementes**, v. 29, n 01, p. 125-130, 2007.
- PEIXOTO, C. P. *et al.* Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia agricola**, v. 57, n. 01, p. 89-96, 2000.
- RONDON, E. V. Estudo de biomassa de *Tectona grandis* L.f. sob diferentes espaçamentos no estado de Mato Grosso. **Revista Árvore**, v. 30, n. 03, p. 337-341, 2006.
- 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.
- SEVERINO, L. S. *et al.* Adubação química da mamoneira com NPK, Cálcio, Magnésio e micronutrientes em Quixeramobim, CE. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2004, Campina Grande. **Anais eletrônicos...** Campina Grande, 2004. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos_cbm1/069.PDF>. Acesso em: 20 nov. 2008.
- SILVA, P. C. S. da *et al.* Reduções iniciais de populações em três híbridos de milho e sua relação com variáveis componentes do rendimento de grãos. **Revista da FZVA. Uruguaiana**, v. 09, n. 01, p. 56-64. 2002.
- SILVA, T. R. B. da *et al.* Adubação nitrogenada em cobertura na cultura da mamona em plantio direto. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 42, n. 09, p. 1357-1359, 2007.
- SILVA, P. S. L e *et al.* Effect of planting density on green ear yield of maize cultivars bred in different periods. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 02, p. 154-158, 2007.
- TÁVORA, F. J. A. **A cultura da mamona**. Fortaleza: EPACE, 1982. 111 p.
- VON PINHO, R. G. *et al.* Adubação nitrogenada, densidade e espaçamento de híbridos de milho em sistema de plantio direto na região sudeste do Tocantins. **Bragantia**, v. 67, n. 03, p. 733-739. 2008.