

## Avaliação da produtividade e teor de óleo de dez genótipos de mamoneira cultivados em altitude inferior a 300 metros<sup>1</sup>

Evaluation of yield and oil content of ten castorbean genotypes cultivated at altitude below 300 meters

Liv Soares Severino<sup>2</sup>, Maira Milani<sup>3</sup>, Cássia Regina de Almeida Moraes<sup>4</sup>, Tarcísio Marcos de Souza Gondim<sup>5</sup> e Gleibson Dionízio Cardoso<sup>6</sup>

**Resumo** - Com o objetivo de observar a produtividade e teor de óleo de mamona (*Ricinus communis*) plantada em altitude inferior a 300m, dez genótipos, incluindo cultivares e linhagens avançadas, foram cultivadas nos Municípios de Carnaubais, RN (60 m), Maranguape, CE (140 m) e Quixeramobim, CE (280 m). Em cada local foram coletadas amostras de solo para análise química e registrou-se a quantidade de chuvas entre o plantio e a colheita. Utilizou-se delineamento em blocos casualizados, com três repetições e parcelas medindo 7,5 x 6 m, contendo três linhas de plantio com espaçamento de 2,5 m entre linhas e 1 m entre plantas. Em todos os pontos fez-se adubação com 250 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK 6-24-12. Obteve-se produtividade média de 993 kg.há<sup>-1</sup> em Carnaubais, 1.682 kg.ha<sup>-1</sup> em Maranguape e 1.531 kg.ha<sup>-1</sup> em Quixeramobim. O teor de óleo nas sementes não variou significativamente entre os locais, mas os genótipos CSRN 393, CNPAM 89-78 e CNPAM 93-168, em média, apresentaram menor teor de óleo.

**Termos para indexação:** *Ricinus communis*, melhoramento genético.

**Abstract** - In order to evaluate the yield and oil content of castor beam (*Ricinus communis*) cultivated at 300 meters height, ten genotypes including cultivars and advanced lines were cultivated in Carnaubais, RN (60m), Maranguape, CE (140m) and Quixeramobim, CE (280m). In each place, soil samples were collected for analysis and rain between crop and harvest were registered. It was used a randomized block design with three replications. The plots measured 7, 5 x 6m with three lines of plant and spaced 2,5 m between lines and 1m between plants. The soil was fertilized with 250 kg.ha<sup>-1</sup> of NPK 6-24-12. Average yield was: Carnaubais with 993 kg/ha, Maranguape with 1,682 kg.ha<sup>-1</sup> and Quixeramobim with 1,531 kg/ha. Seed oil content did not vary among places, but the genotypes CSRN 393, CNPAM 89-78 and CNPAM 93-168, in average, had lower seed oil content.

**Index terms:** *Ricinus communis*, breeding.

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 17/02/2005; aprovado em 31/01/2006.

<sup>2</sup> Pesquisador da Embrapa Algodão, Agrônomo, M.Sc., e-mail: liv@cnpa.embrapa.br. Endereço: Rua Oswaldo Cruz, 1143, CEP 58107-720 Campina Grande, PB. autor correspondente.

<sup>3</sup> Pesquisadora da Embrapa Algodão, M.Sc., e-mail: maira@cnpa.embrapa.br

<sup>4</sup> Agrônoma, D.Sc., Bolsista de Desenvolvimento Regional do CNPq, cramorae@ig.com.br

<sup>5</sup> Pesquisador da Embrapa Algodão, Agrônomo, M.Sc., e-mail: tarcisio@cnpa.embrapa.br

<sup>6</sup> Técnico da Embrapa Algodão, Agrônomo, M.Sc., e-mail: gleibson@cnpa.embrapa.br

## Introdução

O melhoramento genético da mamoneira no Brasil já permitiu grande melhoria na tecnologia de produção dessa oleaginosa, destacando-se o desenvolvimento de cultivares mais produtivas, adaptadas a diversas regiões do país, apropriadas para diferentes tecnologias de colheita, resistente a algumas doenças e com alto teor de óleo na semente (Freire et al., 2001). Entre as demandas atuais para o melhoramento genético da mamona, inclui-se a adaptação de genótipos à baixa altitude, o que permitirá a inclusão sustentável de muitos municípios onde o cultivo não é recomendado pelo risco de obtenção de baixas produtividades.

A altitude tem sido um dos critérios utilizados para a realização do Zoneamento da Mamoneira, no qual se considera que o ótimo ecológico em que a planta pode expressar seu potencial produtivo está na faixa de 300 a 1.500m de altitude (Beltrão et al., 2003).

A altitude pode influenciar a planta da mamoneira por diversos fatores, como nebulosidade, umidade e pressão de oxigênio, mas principalmente pela temperatura, a qual tende a decrescer à medida que a altitude aumenta. A temperatura tem grande impacto sobre a fotossíntese e respiração da planta, pois influencia diversas reações bioquímicas ligadas a esses dois processos fisiológicos (Taiz & Zeiger, 1998). Cada processo vital é ajustado dentro de uma faixa de temperatura, mas o crescimento ótimo só pode ser alcançado se os diversos processos envolvidos no metabolismo e no desenvolvimento estiverem em harmonia (Larcher, 2000). Altas temperaturas noturnas fazem com que a planta tenha intenso metabolismo respiratório durante a noite, o que provoca consumo das reservas acumuladas durante o dia através da fotossíntese. Por essa razão, é desejável que as plantas estejam sob temperatura mais alta durante o dia, o que favorece a fotossíntese e temperaturas mais baixas durante a noite o que limita ou reduz a respiração.

Segundo Weiss (1983), a mamoneira é uma planta basicamente perene e semi-tropical que cresce em regiões temperadas de clima ameno e regiões tropicais, e floresce em condições climáticas tão diversas que não se pode facilmente definir os limites. Quando cultivada por pequenos agricultores pode ser plantada em grande diversidade de solos, ambientes e climas e esta é uma das maiores vantagens da mamoneira, pois uma cultura de produto de fácil comercialização pode ser produzida com baixo nível tecnológico (Weiss, 1983). Em tais circunstâncias, encontra-se mamona sendo cultivada desde o nível do mar na costa até o alto das montanhas (Weiss, 1983). Ela tem sido cultivada comercialmente em latitudes desde 40°S até 52°N

e do nível do mar até 2.000 m, embora possa crescer a até 3.000 m de altitude, mas com um ótimo entre 300 e 1.500 m, sendo o fator limitante a ocorrência de geadas durante o crescimento (Weiss, 1983).

A mamoneira requer temperaturas entre 20 e 26°C, com baixa umidade relativa do ar durante a fase de crescimento para obter máxima produtividade; dias longos e ensolarados são os mais desejados e dias úmidos e nublados, a despeito da temperatura, reduzem a produtividade; a interação entre temperatura e intensidade luminosa pode também afetar o tamanho e o teor de óleo da semente (Weiss, 1983). Dados obtidos no Japão mostram que a intensidade da luz tem maior efeito que a temperatura sobre o tamanho das sementes e o teor de óleo e que altas temperaturas reduzem a qualidade do óleo por aumentar o teor de ácidos graxos livres; temperaturas muito altas no florescimento, 40°C ou mais, mesmo que por curtos períodos, resultam em abortamento de flores e ocorrência de sementes ocas e podem também afetar adversamente o teor de óleo da semente; acima de 35°C reduzem o teor de óleo e de proteína; abaixo de 15°C reduzem o teor e as características do óleo (Weiss, 1983).

O trabalho foi conduzido com o objetivo de observar a produtividade e o teor de óleo nas sementes de dez genótipos de mamona, plantadas em três pontos de altitude inferior a 300 metros.

## Material e Métodos

Dez genótipos de mamona, incluindo cultivares e linhagens avançadas do Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Algodão, foram plantadas em três pontos com diferentes altitudes nos Municípios de Carnaubais (RN), Maranguape (CE) e Quixeramobim (CE). A lista de genótipos e informações sobre porte, ciclo e fase de seleção, encontram-se na Tabela 1. No Município de Carnaubais, o plantio foi feito a 60 m de altitude, em uma área experimental cedida pela Petrobrás, na qual estão sendo realizados diversos experimentos com a cultura da mamona. Em Maranguape, o plantio foi feito a 140 m de altitude, na propriedade do Sr. Ernane Peloso, situado às margens da Rodovia CE-065. Em Quixeramobim, o plantio foi feito a 280 m de altitude na Fazenda Normal, pertencente à EMATERCE.

Em todos os locais de plantio coletaram-se amostras de solo para análises laboratoriais. Os dados de pluviometria de Carnaubais, RN foram fornecidos pela Emater/RN, os de Maranguape pela Funceme ([www.funceme.br](http://www.funceme.br)) e em Quixeramobim as chuvas foram registradas pela administração da Fazenda Normal. As tem-

**Tabela 1** - Descrição dos dez genótipos avaliados em diferentes altitudes em Carnaubais, Maranguape e Quixeramobim, 2004.

Genótipo	Estádio de seleção	Porte	Ciclo
CSRN 393	Linhagem avançada*	Baixo	Precoce
Epaba Ouro	Cultivar	Médio	Médio
CNPAM 93-168	Linhagem avançada*	Médio	Médio
CNPAM 89-78	Linhagem avançada	Médio	Médio
Guarani	Cultivar	Médio/baixo	Médio
Al Guarany	Cultivar	Médio/baixo	Médio
SM5	Linhagem avançada	Médio	Médio
CNPAM 99-5	Linhagem avançada	Médio	Médio
Paraguaçu	Cultivar	Médio	Médio
Nordestina	Cultivar	Médio	Médio

\* pertencente ao Programa de Melhoramento Genético de Mamona da Embrapa Algodão.

peraturas médias de Carnaubais foram obtidas da série histórica de 30 anos (Secretaria Nacional de Irrigação, 1992) e as de Maranguape e Quixeramobim foram fornecidas pela Funceme ([www.funceme.br](http://www.funceme.br)). O plantio foi feito em 15/Fev/2004 no Município de Quixeramobim, 3/Mar/2004 em Carnaubais e 20/Mar/2004 em Maranguape.

Utilizou-se delineamento em blocos casualizados com três repetições. Cada parcela experimental foi composta por três linhas espaçadas em 2,5 m e 6 m de comprimento, sem bordadura entre as parcelas. Entre plantas dentro da linha deixou-se a distância de 1 m.

No plantio, fez-se adubação com 250 kg.há<sup>-1</sup> de NPK 6-24-12 e não se realizou adubação de cobertura com Nitrogênio, nem fornecimento de matéria orgânica, nem calagem para controle da acidez. Não se registrou nenhuma doença que pudesse interferir na produção das plantas e quanto a pragas, fez uma pulverização de inseticida à base de endossulfan no início do ciclo para controle de lagartas em Carnaubais e Maranguape e em Quixeramobim, apenas se fez o controle de formigas com produto à base de sulfluramida.

A partir do mês de julho, os cachos de mamona foram protegidos com redes de plásticos para impedir a queda de sementes das plantas mais precoces e deiscentes, realizando-se uma colheita única no mês de setembro, quando todas as plantas já estavam na fase final do ciclo. Os frutos totalmente secos (em campo) foram separados dos cachos e pesados, estimando-se a produtividade em cada parcela, utilizando-se os coeficientes de conversão fruto-semente, sugeridos por Severino et al. (2005) e apresentados na Tabela 2. O teor de óleo das sementes foi medido por Ressonância Nuclear Magnética seguindo metodologia proposta por Ungaro et al. (1992).

Os dados de produtividade e teor de óleo obtidos em cada local foram submetidos a análise de variância separadamente. Objetivando-se realizar a análise de variância

conjunta dos experimentos, procedeu-se ao teste de Homogeneidade das Variâncias segundo Petersen (1994) para a produtividade e teor de óleo. Havendo variância homogênea, procedeu-se a ANOVA conjunta, considerando delineamento inteiramente casualizado. Nos experimentos em que houve diferenças significativas, as médias dos genótipos foram agrupadas pelo Teste de Scott-Knott.

**Tabela 2** - Coeficientes de conversão fruto-semente utilizados para estimativa da produção dos dez genótipos estudados.

Genótipo	Coefficiente de conversão fruto-semente <sup>(1)</sup>
CSRN 393	0,6605
Epaba Ouro	0,6265
CNPAM 93-168	0,6186
CNPAM 89-78	0,6378
Guarani	0,5973
Al Guarany	0,6439
SM5	0,6316
CNPAM 99-5	0,6200
Paraguaçu	0,6519
Nordestina	0,6124

<sup>(1)</sup> Fonte: Severino et al. (2004).

## Resultados e Discussão

O resultado da análise química e física dos solos onde foram plantados os experimentos encontra-se na Tabela 3. O solo de Carnaubais tinha fertilidade natural muito baixa, com pH próximo da neutralidade, mas baixa disponibilidade de cátions trocáveis (cálcio, magnésio e potássio), pouco fósforo e teor de matéria orgânica muito baixo. O solo de Maranguape apresentou a melhor fertilidade entre os três locais utilizados, com pH próximo da neutralidade, boa disponibilidade de cátions trocáveis ( $S = 64,9 \text{ mmol dm}^{-3}$ ), saturação de bases acima de 70%, teor médio de fósforo e ma-

**Tabela 3** - Análise química do solo de plantio dos experimentos nos Municípios de Carnaubais, Maranguape e Quixeramobim, 2004.

Local	pH 1:2,5	Complexo sortivo ( $mmol/dm^3$ )								V (%)	P $mmol/dm^3$	M.O. g/kg
		Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	S	H+Al	T			
Carnaubais	6,1	0,5	16,8	6,0	0,5	1,2	24,5	10,1	34,6	71	1,9	5,4
Maranguape	6,4	1,0	44,0	17,0	1,2	2,7	64,9	24,7	89,6	72	5,0	17,0
Quixeramobim	5,6	1,0	10,0	4,0	0,5	1,7	16,2	12,4	28,6	57	2,2	11,5

  

	Granulometria do solo (%)				Classificação textural
	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	
Carnaubais	43,1	45,7	9,5	1,7	Arenoso
Quixeramobim	42,2	35,7	12,7	9,4	Areia franca

\* análises feitas no Laboratório de Solos da Embrapa Algodão.

téria orgânica. Em Quixeramobim, a fertilidade foi intermediária entre os dois outros pontos, com pH levemente ácido (5,6), presença de alumínio em baixo teor, baixa disponibilidade de cátions trocáveis, média saturação de bases, baixo nível de fósforo e de matéria orgânica. Quanto à granulometria, os solos são bastantes arenosos, apresentando teor muito baixo de argila em Carnaubais (1,7%), e médio em Quixeramobim (9,4%). Em Maranguape a análise granulométrica não foi realizada.

A adubação em cada ponto de pesquisa não foi feita em função do resultado da análise de solo, mas optou-se por definir uma dose única a ser aplicada aos três locais de forma que as diferenças observadas não possam ser atribuídas ao fornecimento de nutrientes em quantidade diferente. No entanto, as doses aplicadas não foram suficientes para padronizar a fertilidade do solo entre os três pontos, pois outros fatores como acidez, teor de matéria orgânica e características físicas do solo, como textura e capacidade de armazenamento de água, não foram controlados.

Inicialmente se previa o fornecimento de nitrogênio em cobertura, conforme recomendação técnica, mas optou-se por não fazê-la porque no experimento plantado em

Carnaubais não houve oportunidade para aplicação, pois o solo arenoso estava sempre com nível muito baixo de umidade o que reduziria drasticamente a eficiência da adubação (haveria grande perda por volatilização). Nessas condições, o fornecimento do adubo nitrogenado nos outros dois pontos onde o solo estava mais úmido favoreceria de forma diferenciada a produtividade das plantas nesses locais.

A pluviometria e a temperatura média dos três pontos de plantio está apresentada na Tabela 4. A maior pluviosidade ocorreu em Quixeramobim, totalizando 758 mm entre o plantio e a colheita e a menor em Carnaubais, onde choveu apenas 350 mm. No ano de 2004, as chuvas em toda a Região Nordeste foram atípicas, havendo intensas chuvas que se iniciaram em dezembro de 2003 e se prolongaram por todo o mês de janeiro e metade de fevereiro. Este excesso de chuva atrasou o preparo do solo e a data de plantio, de forma que as chuvas ocorridas antes do plantio não foram adequadamente aproveitadas. As temperaturas médias não apresentaram grande variação entre os pontos, registrando-se as temperaturas mais baixas nos meses de junho e julho (entre 24,4 e 26,7°C) e as mais altas no mês de setembro (entre 26,8 e 27,9°C).

**Tabela 4** - Pluviometria e temperatura média mensal durante o período de realização dos experimentos nos três municípios. 2004.

	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Total
Carnaubais									
Precipitação (mm) <sup>2</sup>	-	74 <sup>1</sup>	56	94	97	26	3	-	350mm
Temperatura média (°C) <sup>3</sup>	-	27,3	27,3	27,0	26,7	26,5	27,1	27,7	-
Maranguape									
Precipitação (mm) <sup>4</sup>	-	99 <sup>1</sup>	92	52	133	72	-	-	448mm
Temperatura média (°C) <sup>4</sup>	-	26,0	26,1	26,2	24,9	25,2	26,2	26,8	-
Quixeramobim									
Precipitação (mm) <sup>5</sup>	108 <sup>1</sup>	264	64	89	186	42	5	-	758mm
Temperatura média (°C) <sup>4</sup>	27,1	26,2	26,3	25,9	24,4	24,9	26,5	27,9	-

<sup>1</sup>- chuvas ocorridas após o plantio; <sup>2</sup>- Fonte: Emater/RN; <sup>3</sup>-Fonte: Departamento Nacional de Meteorologia (1992); <sup>4</sup>- Fonte: Funceme (www.funceme.br); <sup>5</sup>- Fonte: Administração da Fazenda Normal.

**Tabela 5** - Resumo da análise de variância da produtividade (individual) e teor de óleo (individual e conjunta) de genótipos de mamona plantados em três altitudes.

	GL	Carnaubais	Maranguape	Quixeramobim
		Produtividade		
Genótipos	9	114,0 <sup>ns</sup>	527,4 <sup>ns</sup>	<b>782,5**</b>
Blocos	2	267,9 <sup>ns</sup>	1.019,8 <sup>ns</sup>	5,19*
Resíduo	18	136,0	434,3	33,18
CV (%)		37,2	39,2	11,9
Teor de óleo				
Genótipos	9	20,96**	9,72**	24,34**
Blocos	2	9,32*	0,72 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>
Resíduo	18	2,43	2,90	3,41
CV (%)		3,5	3,7	3,9
Análise conjunta (teor de óleo)				
Genótipo	9	<b>23,75**</b>		
Local	2	17,66 <sup>ns</sup>		
Resíduo	78	5,90		
CV (%)	-	5,3		

O resumo da análise de variância está apresentado na Tabela 5. O Coeficiente de Variação (CV) da produtividade foi muito alto, principalmente nos experimentos de Carnaubais (37,2%) e Maranguape (39,2%) o que colaborou para não se detectarem diferenças significativas entre os genótipos nesses locais. Em Quixeramobim, onde o CV foi mais baixo (11,9%), houve diferença significativa entre os genótipos. Observou-se não haver homogeneidade das variâncias e por isso não foi possível realizar análise conjunta para esta variável ( $434,3 \div 33,18 = 13,08$ , acima do valor tabelado em 3,18 segundo Petersen, 1994). Na análise de variância do teor de óleo obtiveram-se baixos coeficientes de variação, entre 3,5 e 3,9%, de forma que se detectaram diferenças significativas entre os genótipos nos três pontos

de estudo. Pelo Teste de Homogeneidade, verificou-se ser possível realizar análise conjunta ( $3,41 \div 2,43 = 1,4$ , menor que 3,18). Na análise conjunta detectou-se haver diferença no teor de óleo entre genótipos, mas não entre locais.

Como os experimentos foram plantados em datas diferentes (entre 15 de fevereiro e 20 de março), mas colhidas com poucos dias de diferença, o período de permanência da cultura em campo não foi o mesmo nos três experimentos o que pode ter influenciado os resultados, principalmente pelo menor aproveitamento do período chuvoso. Em Maranguape, onde o plantio foi mais tardio, as chuvas ocorridas após o plantio somaram apenas 448mm (Tabela 4), mas ainda foram suficientes para produzir bem, como se verá mais adiante. A colheita foi feita quando as plantas já estavam com os frutos secos, poucas folhas e sem atividade fisiológica significativa, ou seja, a permanência da planta por um período mais longo no final do ciclo não favoreceu o aumento de produtividade. Considerou-se que a diferença no período de permanência das plantas em campo não comprometeu os resultados obtidos.

Os dados de produtividade e do teor de óleo de cada genótipo nas três localidades estão apresentados respectivamente nas Tabelas 6 e 7. A produtividade de 1.500 kg.ha<sup>-1</sup> é um valor considerado adequado para o cultivo de mamona no semi-árido do Nordeste, sendo o valor estabelecido como referência para as duas cultivares desenvolvidas pela Embrapa Algodão para esta região (Cartaxo et al., 2004). A média de produtividade nos três pontos foi de 1.402,5 kg.ha<sup>-1</sup>, o que é considerado um bom resultado por ser próximo à produtividade de 1.500 kg.ha<sup>-1</sup>, havendo genótipos com produtividade superior a este patamar. Brito et al. (2004), também avaliando genótipos de mamona plantados em baixa altitude, obtiveram produtividades variando de 654 a 1.210 kg.ha<sup>-1</sup>, com média de 896,3 kg.ha<sup>-1</sup>. Hou-

**Tabela 6** - Produtividade (kg.ha<sup>-1</sup>) dos dez genótipos de mamoneira plantados em três localidades. 2004.

-	Carnaubais	Maranguape	Quixeramobim	Média
CSRN 393	631,9	731,8	499,7d	621,1
Epaba Ouro	834,9	1.475,7	1178,7c	1163,1
CNPAM 93-168	958,1	1.402,5	1642,7b	1334,4
CNPAM 89-78	1.140,9	926,1	1183,2c	1083,4
Guarani	1.002,1	1.667,0	1350,3c	1339,8
Al Guarany	1.189,1	2.162,7	1622,6b	1658,1
SM5	887,6	2.259,0	1855,0b	1667,2
CNPAM 99-5	859,3	1.874,4	2367,0a	1700,2
Paraguaçu	1.237,6	1.741,5	1918,5b	1632,5
Nordestina	1.183,5	2.583,9	1707,9b	1825,1
Média	992,5	1682,4	1532,6	1402,5

Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott (5%).

**Tabela 7** - Teor de óleo (%) dos dez genótipos estudados em três localidades, 2004.

	Carnaubais	Maranguape	Quixeramobim	Média
CSRN 393	40,2c	46,9a	41,9b	43,0b
Epaba Ouro	46,2a	45,9a	48,0a	46,7a
CNPAM 93-168	41,1a	47,5a	40,5b	43,0b
CNPAM 89-78	43,6b	44,9b	45,5a	44,7b
Guarani	46,5a	46,3a	48,1a	46,9a
Al Guarany	47,7a	44,1b	47,8a	46,5a
SM5	44,1b	48,4a	48,4a	47,0a
CNPAM 99-5	47,9a	46,6a	47,6a	47,4a
Paraguaçu	44,9a	48,5a	46,0a	46,5a
Nordestina	46,6a	43,0b	48,6a	46,1a
Média	44,9	46,2	46,2	45,8

ve grande diferença na produtividade entre os três pontos de estudo, sendo que a maior produtividade média foi obtida em Maranguape, CE (1.682,4 kg.ha<sup>-1</sup>) e a menor em Carnaubais, RN (992,5 kg.ha<sup>-1</sup>).

A cultivar CSRN 393 possui potencial produtivo muito bom, mas apresentou baixa produtividade porque possui porte baixo (Tabela 1), mas foi plantada com o mesmo espaçamento das cultivares de porte médio. Portanto, a produtividade obtida neste genótipo não deve ser interpretada como baixo potencial produtivo, mas apenas uma observação de seu comportamento nos três ambientes.

A mamoneira é bem adaptada à região semi-árida por ser capaz de produzir satisfatoriamente sob pouca disponibilidade de água (tolerância à seca), mas também por não ter uma fase crítica na qual a falta d'água possa causar perda total da produção. No entanto, a resistência à seca da mamoneira não significa que sua produção não seja influenciada pela quantidade de água disponível no solo. Utiliza-se como referência a quantidade mínima de 500 mm de chuvas bem distribuídas ao longo do ciclo da cultura, desejando-se também que na época da colheita haja clima seco (Azevedo et al., 2001).

Os resultados obtidos neste estudo não permitem fazer inferências sobre o efeito da altitude sobre a mamoneira, pois a faixa de altitudes estudada é muito estreita, variando apenas entre 60 e 280 m, e não tem interseção com a faixa de altitude atualmente considerada no zoneamento da mamona (300 a 1.500 m). As diferenças observadas também não podem ser atribuídas somente à diferença na disponibilidade de água, pois outros fatores como características do solo e clima (temperatura, luminosidade, ventos) diferiram entre os pontos. No entanto, é válido observar que é possível obter bons rendimentos, havendo adequado suprimento de água e nutrientes (por adubação ou fertilidade natural) e mantida a sanidade da cultura (controle de pragas e doenças).

Weiss (1983) sugere que o ótimo ecológico da mamoneira está situado em altitudes entre 300 e 1.500 m, mas fora dessa faixa a mamoneira também produz e existe a dúvida se a queda na produtividade é acentuada ao ponto de inviabilizar um cultivo comercial. Pelos resultados obtidos, não se quantifica o efeito da altitude, mas se sugere que essa desvantagem ecológica possa ser compensada pelo melhor manejo de outros fatores como a fertilidade do solo, disponibilidade de água e melhor exploração do potencial genético da planta.

Obteve-se em média o mesmo teor de óleo nas sementes oriundas de Maranguape e Quixeramobim (46,2%) e em Carnaubais a média foi ligeiramente menor (44,9%), porém sem diferença significativa. Alguns genótipos como a CSRN 393, CNPAM 93-168 e CNPAM 89-78 na média apresentaram teor de óleo mais baixo (Tabela 7). Alguns genótipos tiveram grande variação no teor de óleo entre os locais de plantio. Em Maranguape, as cultivares Nordeste e AL Guarany tiveram o teor de óleo mais baixo que em outros pontos, enquanto a CSRN 393 e CNPAM 93-168 tiveram comportamento oposto, sugerindo que essas variações no teor de óleo não são ditadas pelos fatores ambientais, mas possivelmente por variações aleatórias.

## Conclusões

1. observaram-se produtividades e teor de óleo considerados satisfatórios nos plantios feitos em altitude inferior a 300 m
2. o teor de óleo na semente não diferiu entre os locais estudados
3. houve diferença no teor de óleo entre os genótipos avaliados, sendo os menores valores observados nos genótipos CSRN 393, CNPAM 93-168 e CNPAM 89-78.

## Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro recebido do Consórcio CENP Energia, do Banco do Nordeste através do Fundeci e da Petrobras para a realização desse estudo, ao CNPq pela cessão de bolsa, ao Sr. Ernane Peloso, a colaboração da Prefeitura Municipal de Quixeramobim e à EMATERCE pela cessão da Fazenda Normal.

## Referências Bibliográficas

- AZEVEDO, D. M. P.; NÓBREGA, L. B.; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; BELTRÃO, N. E. M. Manejo Cultural. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F.; **O agronegócio da mamona no Brasil**. Embrapa Algodão. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160.
- BELTRÃO, N. E. M.; ARAÚJO, A. E.; AMARAL, J. A. B.; SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D.; PEREIRA, J. R. **Zoneamento e época de plantio da mamoneira para o nordeste brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003.
- BRITO, F. B.; BELTRÃO, N. E. M.; RIBEIRO, V. Q.; LUCAS, E. P. Competição de genótipos de mamoneira em baixas altitudes: resultados preliminares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 1 CD-ROM.
- CARTAXO, W. V.; BELTRÃO, N. E. M.; SILVA, O. R. R. F.; SEVERINO, L. S.; SUASSUNA, N. D.; SOARES, J. J. **O cultivo da mamona no semi-árido brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 20p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 77).
- FREIRE, E. C.; LIMA, E. F.; ANDRADE, F. P. Melhoramento Genético. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F.; **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa. Informação Tecnológica, 2001. p.229-256.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2000. 531p.
- PETERSEN, R. G. **Agricultural field experiments**; - Design and Analysis. New York: Marcel Dekker, 1994. 409p.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais climatológicas** (1961 – 1990). Brasília, 1992. 84p.
- SEVERINO, L. S.; MORAES, C. R. A.; GONDIM, T. M. S. CARDOSO, G. D.; SANTOS, J. W. **Fatores de conversão do peso de cachos e frutos para peso de sementes de mamona**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. (Embrapa Algodão. Boletim de Pesquisa, 56).
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 2. ed. Sunderland: Sinauer Associates, 1998. 792p.
- UNGARO, M. R. G.; TOLEDO, N. M. P.; TEIXEIRA, J. P. F.; SUASSUNA FILH, J. Determinação do teor de óleo em sementes de girassol pelos métodos de Ressonância Magnética e Soxhlet. **Bragantia**, v. 51, n. 1, p. 1-5. 1992.
- WEISS, E.A. **Oilseed crops**. London: Longman, 1983. 660p.