

## CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE SEMENTES DA MAMONEIRA CV. BRS NORDESTINA PELA COR DO TEGUMENTO\*

AMANDA MICHELINE AMADOR DE LUCENA<sup>1</sup>, LIV SOARES SEVERINO<sup>1</sup>, NAPOLEÃO ESBERARD DE MACÊDO BELTRÃO<sup>1</sup> e CLODOALDO ROQUE DALLASJUSTINA BORTOLUZI<sup>2</sup>

**RESUMO:** Em mamoneiras da cultivar BRS Nordestina, foram colhidos cachos em diferentes estádios de maturação. Após a secagem dos frutos ao sol, as sementes foram extraídas das cápsulas e separadas de acordo com a cor do tegumento. Para cada cor de tegumento encontrado, foi denominada uma classe: preta, bronzeada, avermelhada, amarelada e opaca. Mediram-se: comprimento, largura, peso, teor de óleo e teores e quantidades de nitrogênio, fósforo, potássio e cinzas. Observaram-se diferenças significativas entre as classes de sementes em todas as características estudadas. As sementes da classe preta são maiores (em comprimento e em largura) e mais pesadas, e apresentaram maior teor de óleo quando comparadas com as das demais classes. Observou-se que os teores de N e de P apresentam pouca diferença entre as classes de semente, mas a quantidade dos elementos é proporcional ao peso da semente. O teor de cinzas e de K é alto nas sementes mais leves (opacas), e tende a reduzir-se à medida que a semente ganha peso (sementes pretas). A coloração do tegumento das sementes de mamoneira da cultivar BRS Nordestina é uma característica relacionada ao grau de desenvolvimento, ou seja, à maturação fisiológica. As classes de sementes de coloração mais clara são menos desenvolvidas e, por isso, são menores e contêm menos óleo.

Termos para indexação: *Ricinus communis*, maturação, colheita.

## PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF SEEDS OF CASTOR OIL PLANT CV. BRS NORDESTINA BY COAT COLOR

**ABSTRACT:** Racemes of castor oil plants (*Ricinus communis* L.) cv. BRS Nordestina were collected in different maturation status. After fruits had dried under the sun, seeds were extracted from capsules and separated into five classes according to coat color: black, coffee, reddish, yellow and opaque. Length, width, weight, oil content, and content and amount of N, P, K and ash were measured. Significant differences were observed among seed classes in all evaluated characteristics. Black seeds are the biggest ones (for length and width), the heaviest ones and the ones with highest oil content when compared to the other seed classes. It was observed that there is little difference in N and P content among classes, but the amount of those elements is proportional to seed weight. Ash and K content is high in the lightest seeds (opaque) and tends to reduce as seed gains weight (black coat). Coat color of seeds of castor oil plant cultivar BRS Nordestina is related to development status, that is, to physiological maturity. Seeds with clearest coat colors are less developed than others and, thus, are smaller and contain less oil than the others.

Index terms: *Ricinus communis*, maturation, harvest.

\* Parte da tese de doutorado do primeiro autor.

<sup>1</sup>Embrapa Algodão, rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário, CEP: 58428-095, Campina Grande, PB. amandaamador@ig.com.br; liv@cnpa.embrapa.br; napoleao@cnpa.embrapa.br

<sup>2</sup>Departamento de Economia da Universidade Federal de Campina Grande. Av. Aprígio Veloso, CEP: 58429-140, Campina Grande, PB. clodoaldobortoluzi@uol.com.br

## INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma importante oleaginosa e, por ter um ciclo anual, uma alta produtividade de óleo e, principalmente, um óleo singular, o qual tem amplas possibilidades de aproveitamento na indústria química, como também na fabricação de biodiesel, vem despertando interesse no cenário agrícola.

As propriedades especiais desse óleo são devidas à presença de uma hidroxila ligada à cadeia de carbono, o que o torna o único óleo vegetal hidroxilado produzido comercialmente (FREIRE; SEVERINO, 2006). Entre suas características, destacam-se alta solubilidade em álcool, alta viscosidade, baixo ponto de congelamento e predominância de um único ácido graxo (ricinoleico), que representa 90% de sua composição (BELTRÃO et al., 2004).

As sementes da mamoneira, além de terem a função natural de propagação, são o produto comercial da cultura, e a rentabilidade de seu cultivo depende de sua produtividade e qualidade. Segundo Fonseca (1997), a qualidade das sementes não é definida apenas por fatores genéticos, mas também pela determinação do ponto de colheita, que pode influenciar muitas de suas características.

A determinação do ponto ideal de colheita é um aspecto importante no sistema de produção da mamoneira, pois uma colheita tardia pode causar perda significativa de sementes quando a cultivar plantada possui algum grau de deiscência, e uma colheita precoce pode prejudicar a qualidade das sementes, já que estas ainda não teriam alcançado o ápice de seu potencial fisiológico. Para se obterem sementes de elevada qualidade, é fundamental que a colheita ocorra quando a semente esteja plenamente desenvolvida. Marcos Filho (2005) relata que a maturidade fisiológica da semente é atingida quando não mais ocorrem alterações

significativas de sua massa de matéria seca ou de sua composição química.

Praticamente não existem trabalhos que relacionem a maturação do fruto com a coloração das sementes, em especial com as várias cultivares de mamona inseridas atualmente no mercado. Baseando-se nesse fato, foi realizado este estudo, com o objetivo de caracterizar propriedades físicas e químicas de sementes de mamona colhidas em diferentes estádios de maturação do racemo, e classificadas de acordo com a cor do tegumento.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para que fossem obtidas as sementes de mamoneira da cv. BRS Nordestina com a coloração atípica, foram coletados cachos em diferentes estádios de maturação: cacho ainda verde (apenas com um fruto do cacho maduro, indicando o início do processo de maturação); cacho de maturação intermediária (com 50% dos frutos verdes); e cachos maduros (com todos os frutos acastanhados e ressecados). Os cachos foram coletados de forma aleatória numa lavoura comercial, situada no município de Sumé, PB. A lavoura foi manejada conforme recomendações para a cultura. Após a coleta, os frutos foram separados dos talos, expostos ao sol por dez dias para secagem e, então, descascados manualmente. Entre o período da colheita e o da classificação das sementes pela cor, o material não se encontrava separado por repetições. As sementes foram, então, separadas em cinco classes de cor, baseando-se na escala de maturação proposta por Severino et al. (2007) e apresentada na Figura 1.

Para determinar as características físicas e químicas das sementes, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. As características físicas foram mensuradas pelo comprimento, pela



**FIG. 1.** Escala para classificação de sementes de mamona da cv. BRS Nordestina de acordo com a cor do tegumento.

largura e pelo peso de 100 sementes. Para medição dos valores de comprimento e de largura da semente, utilizaram-se quatro amostras de 50 sementes, medidas individualmente com paquímetro. O peso da semente foi determinado em oito amostras contendo 100 sementes, conforme metodologia descrita por Brasil (1992).

As análises químicas para a determinação do teor de óleo, N, P, K e cinzas foram realizadas no Laboratório de Solos e Nutrição Vegetal da Embrapa Algodão, utilizando-se quatro repetições para cada variável estudada. O teor de óleo foi mensurado em aparelho de Ressonância Nuclear Magnética e, em cada uma das quatro repetições, considerou-se a média de duas medições.

Para a determinação do teor de nitrogênio, amostras de 0,200 g de sementes moídas foram transferidas para um tubo de ensaio e acrescidas de 50 mg de sulfato de sódio, 500  $\mu$ l de uma solução de sulfato de cobre a 5% (m/v) e 5 mL de ácido sulfúrico. A mistura ficou em repouso por 12 horas. Em seguida, os extratos foram aquecidos gradativamente até 400 °C para a

mineralização das amostras, e depois foram resfriados, transferidos para balões volumétricos e diluídos em 50 ml de água destilada. Retirou-se uma alíquota de 1 mL do extrato; em seguida, adicionou-se 1 ml de NaOH a 10%, 1 ml de silicato de sódio a 10% (m/v) e 2 ml do Reativo de Nessler, diluindo-se a mistura para 50 ml. Após 30 minutos, procedeu-se às leituras de absorvância em 410 nm.

O teor de cinzas foi determinado pela metodologia nº 14006, descrita em AOAC (1975). Inicialmente, os cadinhos foram colocados na mufla a 500 °C por 30 minutos; depois, foram resfriados em dessecador por meia hora e, então, pesados. Em seguida, pesaram-se 2,000 g da amostra e fez-se uma combustão prévia para facilitar a calcinação da amostra. Quando a mufla atingiu a temperatura de 600 °C, prolongou-se o aquecimento por mais 2 horas; depois, colocou-se o cadinho com a cinza por meia hora no dessecador e procedeu-se à pesagem.

Para a determinação do teor de fósforo (P), uma alíquota de 20 ml do mesmo extrato utilizado na determinação de nitrogênio foi neutralizada

com  $\text{NH}_4\text{OH}$  a 20%, transferida para um balão volumétrico e diluída em 100 ml com água destilada. Uma alíquota de 5 ml dessa solução foi adicionada de ácido molibdato de amônia e, após 30 minutos, mediu-se a absorvância em comprimento de onda de 720 nm.

Para a determinação do teor de potássio (K), uma alíquota do mesmo extrato usado na determinação de nitrogênio foi analisada por fotometria de chama. O instrumento foi previamente calibrado com soluções-padrão de potássio. A quantidade de cada nutriente na semente foi calculada multiplicando-se o peso médio (massa) da semente pelo teor do elemento constituinte.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo programa computacional Winstat, considerando-se que as fontes de variação entre classes e dentro delas, para todas as variáveis e as médias, foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Verifica-se, nas análises de variância (Tabelas 1 e 3), que houve diferenças significativas entre as classes de semente, para todas as características analisadas. É observada, na Tabela 1, a precisão das análises, estimada pelo coeficiente de variação (entre 1,8% e 7,55%), indicando boa precisão experimental, dentro dos limites aceitáveis da experimentação agrônômica (GOMES, 1995). As características de comprimento, largura e peso das sementes poderão definir a produtividade; nesse sentido, sementes menores e de baixo peso poderão ter menor produtividade.

O comprimento das sementes variou de 17,47 mm, nas sementes pretas, a 14,48 mm, nas sementes opacas. Resultados semelhantes foram verificados na largura das sementes, a qual obteve maiores valores nas sementes da classe preta (12,83 mm), e menores valores na

classe de sementes opacas (10,65 mm). Em ambas as variáveis, foi detectada uma diferença de 83% entre os valores obtidos na classe de semente preta (que é a coloração típica dessa cultivar) e na classe de semente opaca. Esse mesmo desempenho foi obtido na variável peso de 100 sementes: as sementes da classe preta apresentaram um acréscimo de 87% quando comparadas com as sementes da classe opaca.

É observada, na Tabela 2, uma diminuição gradual das dimensões e do peso de 100 sementes entre as classes, sendo esse comportamento coincidente com a redução da pigmentação do tegumento da semente. Conforme Dias (2001), o acompanhamento do desenvolvimento das sementes é feito com base nas modificações que ocorrem em algumas características físicas e fisiológicas, como: germinação, vigor e massa de 100 sementes.

Severino et al. (2004) verificaram que as sementes da mamoneira BRS Nordestina que pesam entre 0,35 g e 0,45 g apresentam densidade média de 0,68; porém, naquelas mais pesadas, a densidade se aproxima de 0,8, estabelecendo-se que as sementes leves possuem muito espaço vazio, enquanto as sementes mais pesadas têm menor porosidade, que é influenciada por vários fatores, como: presença de ar (espaços vazios) em seu interior, composição química, maturidade, teor de óleo e umidade.

Os valores de teor de óleo da semente também se reduzem de forma coincidente com a diminuição da pigmentação do tegumento, sendo o maior teor de óleo (48,98%) observado nas sementes da classe preta. O produto mais importante da cadeia produtiva da mamona é o óleo extraído de suas sementes (FREIRE; SEVERINO, 2006) e, pelos resultados obtidos neste trabalho, pode-se afirmar que a antecipação da colheita reduz a produtividade de óleo, já que a colheita precoce aumenta o número de sementes imaturas, resultando em

**TABELA 1.** Resumo das análises de variância do comprimento, da largura e do peso das sementes de mamoneira da cv. BRS Nordestina, classificadas de acordo com a cor do tegumento (preta, bronzeada, avermelhada, amarelada e opaca). Campina Grande, PB, 2007.

----- QM -----				
F.V.	GL	Comprimento	Largura	Peso <sup>1</sup>
Classe	4	5,7201 **	3,1635 **	6438,58 **
Resíduo	15	0,0856	0,0191	14,9269
Total	19	-	-	-
Média Geral		16,09	11,93	51,13
C.V. (%)		1,81	1,59	7,55

<sup>1</sup>Análise realizada em oito repetições. GL do Resíduo = 35.

\*\* : Significativo em nível de 1 % pelo teste F.

**TABELA 2.** Valores médios de comprimento, largura e peso de 100 sementes da mamona da cv. BRS Nordestina, classificadas de acordo com a cor do tegumento. Campina Grande, PB, 2007.

Classe de semente	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Peso de 100 sementes (g)
Preta	17,47 a	12,83 a	82,06 a
Bronzeada	17,02 a	12,63 a	68,13 b
Avermelhada	16,00 b	11,98 b	59,81 c
Amarelada	15,49 b	11,62 c	35,00 d
Opaca	14,48 c	10,60 d	10,65 e

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

sementes com baixo teor de óleo. Contudo, pode-se afirmar que esse produto é formado juntamente com a maturação da semente, uma vez que as sementes mais desenvolvidas acomodam os maiores teores, enquanto as sementes opacas ou "chocas" apresentam em média 6% de óleo. Souza e Távora (2006) acrescentam que a formação do óleo ocorre entre 20 e 70 dias após a fertilização, e a colheita dos frutos de mamona em época inadequada influencia negativamente o conteúdo de óleo na semente. Além disso, Machado (2007) menciona que sementes de mamona colhidas antes ou após a maturidade fisiológica apresentam menor

qualidade e menor potencial de armazenamento, e o estágio de maturação pode influenciar o teor de óleo, o tamanho e o peso da semente.

A influência da classe de sementes sobre os teores e as quantidades de nutrientes (Tabela 3) confirma que a cor do tegumento da semente de mamona é uma característica relacionada ao grau de desenvolvimento dela. De acordo com Severino et al. (2007), a época de colheita dos racemos da mamoneira é um fator relacionado à qualidade da semente, e o ato de colher racemos precocemente propicia o aumento de sementes de qualidade inferior.

**TABELA 3.** Resumo das análises de variância referentes às características químicas: teor de óleo, teor e conteúdo de cinzas, e teores de nitrogênio, fósforo e potássio das sementes de mamoneira da cv. BRS Nordestina. As sementes foram classificadas de acordo com a cor do tegumento (preta, bronzeada, avermelhada, amarelada e opaca). Campina Grande, PB, 2007.

----- QM -----										
F.V.	G.L.	Óleo (%)	Cinzas (%)	Cinzas (mg)	N (%)	N (mg)	P (%)	P (mg)	K (%)	K (mg)
Classe	4	1277,41**	11,1588**	2,4997**	0,5318*	357,73**	0,0626**	14,213**	0,7337**	0,6251**
Resíduo	15	2,5410	0,0184	0,0028	0,1759	8,2813	0,0131	0,4818	0,005	0,1303
Total	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MG		37,70	3,98	1,71	2,94	15,64	0,56	2,81	0,55	1,91
C.V.(%)		4,22	3,40	3,10	14,24	18,39	20,28	24,66	12,85	18,88

\*: Significativo em nível de 5%.

\*\* : Significativo em nível de 1%.

As sementes, à semelhança das demais partes da planta, apresentam composição química bastante variável, por se tratar de um órgão que se forma no final do ciclo da planta, e, durante todo o seu desenvolvimento, acumulam reservas de nitrogênio, lipídios e minerais, entre outros (JACOB NETO; ROSSETO, 1998). Nesse sentido, Dias (2001) afirma que os nutrientes são translocados para a semente durante todo o seu desenvolvimento, o que se estende até a maturidade fisiológica da semente.

O teor de nitrogênio não apresentou pronunciada diferença entre as sementes mais e menos desenvolvidas; no entanto, a quantidade do nutriente na semente é muito diferente entre as sementes pretas e as opacas (Tabela 4). As proteínas estão entre os principais componentes das sementes de mamona, e o N está diretamente relacionado a essas estruturas. Conforme Carvalho e Nakagawa (2000), a maior parte do nitrogênio presente nas sementes imaturas encontra-se na forma de aminoácidos e amida, e geralmente esses compostos decrescem com a maturação das sementes. Pelos resultados obtidos, sugere-se que, à medida que a semente é preenchida com as substâncias de reserva e o seu peso se

incrementa, aumenta-se a quantidade de N armazenada. É importante destacar que o acúmulo de N na semente ocorre ao longo do processo de enchimento da semente.

O teor de fósforo seguiu um padrão similar ao do nitrogênio, apresentando teores aproximadamente constantes ao longo do processo de enchimento da semente; porém, a quantidade armazenada é proporcional ao peso da semente. Quanto ao potássio e às cinzas, observou-se um padrão diferente daqueles do N e do P. Os maiores teores de K e de cinzas tendem a ser mais altos nas sementes menos desenvolvidas (opacas); entretanto, obteve-se uma quantidade de cinzas 19 vezes maior nas sementes pretas do que nas sementes opacas.

A quantidade de K armazenada na semente sofre pouca variação ao longo do processo de enchimento do grão. Possivelmente, o potássio entra na semente no início do processo de formação, permanecendo em quantidade aproximadamente constante até a maturação. A redução do teor desse nutriente deve-se à diluição, já que, no início do desenvolvimento da semente, seu peso médio é baixo e, no final, seu peso médio é mais alto, mas a quantidade de K permanece constante. Essa característica

**TABELA 4.** Médias do teor de óleo, do teor e do conteúdo de cinzas, e dos teores de nitrogênio, fósforo e potássio das sementes de mamoneira da cv. BRS Nordestina, classificadas de acordo com a cor do tegumento (preta, bronzada, avermelhada, amarelada e opaca). Campina Grande, PB, 2007.

Classe de semente	Composição química								
	Óleo (%)	Cinzas (%)	Cinzas (mg)	N (%)	N (mg)	P (%)	P (mg)	K (%)	K (mg)
Preta	49,98 a	3,36 bc	2,75 a	3,31 a	2,68 a	0,69 a	0,56 a	0,27 c	0,22 a
Bronzeada	46,80 ab	3,07 cd	2,09 b	3,13 ab	1,78 b	0,51 ab	0,32 b	0,30 c	0,19 ab
Avermelhada	45,09 b	3,01 d	1,78 c	3,04 ab	1,41 b	0,39 b	0,22 c	0,37 bc	0,17 ab
Amarelada	41,53 c	3,51 b	1,23 d	2,87 ab	1,21 b	0,55 ab	0,22 c	0,50 b	0,20 ab
Opaca	6,10 d	6,95 a	0,69 e	2,35 b	0,25 c	0,67 a	0,07 d	1,30 a	0,14 b

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

exerce grande influência sobre o manejo nutricional da cultura, pois a demanda por K é concentrada nas fases iniciais do desenvolvimento do fruto, e o suprimento precisa ser adequado nesse exato momento. As modificações na composição da semente podem ser refletidas na qualidade do produto final ou no comportamento das plantas; por isso, é necessário que a semente atue de forma eficiente, transferindo seu potencial genético ao produtor e à indústria (MARCOS FILHO, 2005).

Entre os fatores que influenciam a composição química das sementes, destaca-se a época de colheita e, conseqüentemente, o estágio de maturação da semente, pois a antecipação promove a paralisação do fluxo de reservas para as sementes. Pode-se afirmar que a coloração das sementes pode ser utilizada como critério de identificação da maturidade (MARCOS FILHO, 2005). A correlação de características, como tamanho, peso, nutrientes armazenados, coloração de frutos e tegumento, é uma estratégia lícita na determinação da maturidade (SILVEIRA et al., 2002).

Pelos resultados obtidos no presente estudo, constatou-se que as sementes que apresentaram o tegumento de coloração preta obtiveram melhor desempenho, sugerindo que, em sementes de mamoneira (cv. BRS Nordestina),

quanto mais claro é o tegumento, menor é o grau de maturação da semente. Desse modo, a presença de maior quantidade de sementes menos desenvolvidas, representadas pelas colorações bronzada, avermelhada, amarelada e opaca, poderá implicar um produto de menor qualidade, pois, de acordo com Marcos Filho (2005), as sementes imaturas e as que apresentam danificações no tegumento geralmente possuem menor potencial fisiológico.

## CONCLUSÕES

A coloração do tegumento é uma característica relacionada ao grau de desenvolvimento das sementes de mamona da cultivar BRS Nordestina.

As classes de sementes de coloração mais clara (opacas, amareladas, avermelhadas e bronzadas), respectivamente, possuem menores comprimento, largura, peso e teor de óleo que as sementes pretas.

A quantidade de nitrogênio e de fósforo acumulada nas sementes aumenta de forma coincidente com a pigmentação do tegumento.

A quantidade de potássio acumulada na semente sofre pouca variação entre o início e o final do processo de maturação da semente.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro recebido da Petrobrás, do Consórcio CENP Energia e do CNPq.

## REFERÊNCIAS

- AOAC. **Official methods of analysis of the Association Official Analytical Chemists**. 12. ed. Washington, 1975. 1.094 p.
- BELTRÃO, N. E. de M.; CARDOSO, G. D.; SEVERINO, L. S.; PEREIRA, J. R.; SOUZA, T. M. de; CARTAXO, W. V., **Biodiesel do óleo da Mamona e a produção de Fitomassa: considerações gerais e singularidades**, Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 1 Folder.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.
- CARVALHO, N. M. de.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**, 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.
- DIAS, D. C. F., Maturação de sementes. **Revista SEED NEWS**, Pelotas, v. 5, n. 6, nov./dez. 2001.
- FONSECA, K. S. **Estudo do ponto de maturação fisiológica, secagem natural, qualidade durante o armazenamento e determinação da umidade de equilíbrio em sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.)**, 1997. 98 f. Dissertação (Mestrado em Armazenamento)-Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande - PB.
- FREIRE, R. M. M.; SEVERINO, L. S. Óleo de Mamona, In: SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.). **Mamona, o produtor pergunta, a Embrapa responde**, Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica 2006. cap. 13, p. 209-218.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 1995, 466 p.
- JACOB NETO, J.; ROSSETO, C. A. V. Concentração de nutrientes nas sementes: o papel do molibdênio. **Revista Floresta e Ambiente**, v. 5, n. 1, p. 171-183, jan/dez, 1998.
- MACHADO, C. G. **Posição do racemo, do fruto e armazenamento na qualidade de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.)**. 2007. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Pós graduação em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Botucatu-SP.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**, Piracicaba, SP: Fealq, 2005. v. 12, 494 p.
- SEVERINO, L. S.; COELHO, D. K.; CARDOSO, G. D. **Caracterização do volume, densidade, germinação e desenvolvimento inicial de sementes de mamona em diferentes faixas de peso**, Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 16 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 123).
- SEVERINO, L. S.; BELTRÃO, N. E. de M.; LUCENA, A. M. A. de.; FREIRE, M. A. O.; SAMPAIO, L. R. **Como definir o ponto de colheita da mamona**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. 1 Folder.
- SILVEIRA, M. A. M.; VILLELA, F. A.; TILLMANN, M. A. A. Maturação fisiológica de sementes de calêndula (*Calendula officinalis* L.), **Revista Brasileira de sementes**, v. 24, n. 2, p. 31-37, 2007.
- SOUZA, A. dos S; TÁVORA, F. J. A. F. Manejo de plantio e ordem do racemo no teor de óleo e massa de sementes da mamoneira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006 Aracaju-SE. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 1 CD ROM.