



UFPG - UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CTRN - CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
POS GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS



**Qualidade das sementes de mamona, momento adequado para colheita de cachos e sua influência no valor da produção**

AMANDA MICHELINE AMADOR DE LUCENA

Campina Grande-PB, Brasil  
Fevereiro de 2009

AMANDA MICHELINE AMADOR DE LUCENA  
(Bióloga)

**Qualidade das sementes de mamona, momento adequado para colheita de cachos e sua influência no valor da produção**

Tese apresentada à  
Universidade Federal de Campina  
Grande, como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Recursos Naturais, para obtenção do  
grau de Doutor.

Área de Concentração: Processos Ambientais  
Linha de Pesquisa: Transferência de Energia e Massa na Biosfera

Orientadores:  
Dr. Clodoaldo Roque Dolajustina Bortoluzi (UFCG)  
Dr. Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão (Embrapa CNPA)

Campina Grande-PB, Brasil  
Fevereiro de 2009

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
DA UFCG**

L935q

2009 Lucena, Amanda Micheline Amador de.

Qualidade das sementes de mamona, momento adequado para colheita de cachos e sua influência no valor da produção / Amanda Micheline Amador de Lucena. — Campina Grande, 2009.

128 f. : il.

Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

Referências.

Orientadores: Clodoaldo Roque Dallajustina Bortoluzi, Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão

1. *Ricinus communis* L. 2. Estádios de maturação. 3. Aspectos econômicos. I. Título.

CDU – 633.85(043)

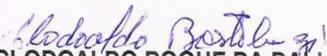
## PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA TESE

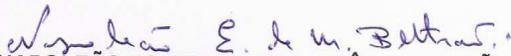
**AMANDA MICHELINE AMADOR DE LUCENA**

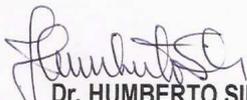
QUALIDADE DE SEMENTES DE MAMONA, MOMENTO ADEQUADO PARA  
COLHEITA DE CACHOS E SUA INFLUÊNCIA NO VALOR DA PRODUÇÃO

**APROVADA EM:** 27/02/2009

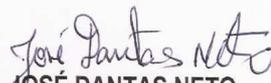
### **BANCA EXAMINADORA**

  
**Dr. CLODOALDO ROQUE DA DALLAJUSTINA BORTOLUZI**  
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

  
**Dr. NAPOLEÃO ESBERARD DE MACÊDO BELTRÃO**  
Centro Nacional de pesquisa do Algodão - CNPA  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA

  
**Dr. HUMBERTO SILVA**  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – CCBS  
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

  
**Dr. VALDINEI SOFIATTI**  
Centro Nacional de pesquisa do Algodão - CNPA  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA

  
**Dr. JOSÉ DANTAS NETO**  
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

  
**Dra. VERA LÚCIA ANTUNES DE LIMA**  
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

**DEDICO**

*Aos amigos e toda minha família,  
pelo incentivo e confiança.*

*O que vale na vida não é o ponto  
de partida e sim a caminhada,  
Caminhando e semeando,  
no fim terás o que colher.*

*(Cora Coralina)*

## AGRADECIMENTOS

À **Deus** que está sempre presente guiando cada passo dado e iluminando minha vida, pois sem Ele, absolutamente nada seria possível.

À minha querida filha Katty, meu esposo Missias e toda minha **Família** pelo incentivo, credibilidade e carinho.

Ao Pesquisador, **Liv Soares Severino**, pelos ensinamentos, atenção, colaboração em todas as etapas deste trabalho e que muito acrescentou em minha caminhada.

Aos meus orientadores: **Dr. Clodoaldo Roque Dollajustina Bortoluzzi** e **Dr. Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão** pelo auxílio no desenvolvimento deste trabalho e especial carinho que me dedicaram.

À **UFCG**, pela oportunidade e aos professores pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (**CNPq**) pela concessão da bolsa de estudos.

À **Embrapa Algodão**, pela oportunidade de estágio e aos pesquisadores pelos ensinamentos.

Ao Professor **Pedro Vieira** (coordenador do curso) e a **Cleide** (secretária) pela atenção e amizade.

Aos **colegas de turma** pela amizade e a todos que de alguma forma colaboraram para a conclusão de mais uma etapa de minha vida e, que, embora não citados aqui, não deixam de merecer meus sinceros agradecimentos.

## Sumário

Resumo.....	vi
Abstract.....	vii
1. Introdução Geral.....	1
2. Revisão de Literatura.....	3
2.1. A mamoneira.....	3
2.1.1. Cultivares: BRS Nordestina e BRS Paraguaçu.....	5
2.2. Ricinoquímica.....	7
2.3. Biodiesel: energia sustentável.....	8
2.4. Importância econômica e social da mamona para o Nordeste.....	10
2.5. Importância da semente.....	11
2.6. Sementes selecionadas.....	12
2.7. Época de colheita e seus efeitos sobre a qualidade da semente.....	14
2.8. Qualidade da semente, produtividade e aspectos econômicos.....	16
3. Referências Bibliográficas.....	18

### **Capítulo I – Qualidade física, química e fisiológica de sementes de mamona colhidas de cachos em diferentes estádios de maturação**

Resumo.....	23
Abstract.....	24
1. Introdução.....	25
2. Material e métodos.....	27
2.1. Cultivares e local de coleta.....	27
2.2. Coleta dos cachos.....	27
2.3. Beneficiamento.....	28
2.4. Caracterização das sementes.....	28
2.4.1. Grau de umidade dos frutos.....	28
2.4.2. Grau de umidade das sementes.....	28
2.4.3. Germinação.....	29
2.4.4. Classificação do Vigor das sementes.....	29
2.4.5. Teor de óleo.....	29
2.5. Escala visual para classificação das sementes.....	29
2.5.1. Frequência de cada classe de sementes.....	30
2.6. Caracterização das classes de sementes.....	30
2.6.1. Dimensões.....	30
2.6.2. Peso de 1000 sementes (massa).....	30
2.6.3. Análise Radiológica.....	30
2.6.4. Composição química (Nitrogênio, Fósforo, Potássio e Cinzas).....	30
2.6.5. Teor de óleo.....	31
2.6.6. Teor de ácidos graxos do óleo.....	31
2.6.7. Germinação e vigor.....	32

2.7. Planejamento experimental e análises estatísticas.....	32
3. Resultados e discussão.....	33
3.1. Sementes oriundas de cachos colhidos em diferentes estádios de maturação.....	33
3.2. Escala para classificação de sementes de mamona pela cor do tegumento...	36
3.3. Sementes classificadas pela cor do tegumento.....	36
4. Conclusões.....	50
5. Referências bibliográficas.....	51

## **Capítulo II – Crescimento inicial da mamoneira propagada por sementes em diferentes estádios de maturação**

Resumo.....	55
Abstract.....	56
1. Introdução.....	57
2. Material e Métodos.....	59
2.1. Local e período do experimento.....	59
2.2. Delineamento e Tratamentos.....	59
2.2.1. Procedimento estatístico.....	60
2.3. Substratos e recipientes.....	60
2.4. Semeadura.....	61
2.5. Variáveis analisadas.....	62
2.5.1. Emergência.....	62
2.5.2. Índice de Velocidade de Emergência (IVE).....	62
2.5.3. Área foliar cotiledonar.....	62
2.5.4. Área foliar.....	63
2.5.5. Número de folhas.....	63
2.5.6. Diâmetro do caule.....	63
2.5.7. Altura da planta.....	63
2.5.8. Fitomassa das folhas.....	63
2.5.9. Fitomassa do caule.....	64
2.5.10. Fitomassa das raízes.....	64
2.5.11. Relação Raiz/Parte aérea .....	64
3. Resultados e discussão.....	65
4. Conclusões.....	75
5. Referências bibliográficas.....	76

## **Capítulo III – Padrões de floração e frutificação da mamoneira cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu**

Resumo.....	78
Abstract.....	79
1. Introdução.....	80
2. Material e métodos.....	82
2.1. Local e características da área experimental.....	82
2.2. Cultivares e Implantação do experimento.....	83

2.3. Etapas do experimento.....	84
2.3.1. Primeira etapa.....	84
2.3.1.1. Data de lançamento da inflorescência primária.....	84
2.3.1.2. Número de inflorescência por planta.....	84
2.3.2. Segunda etapa.....	84
2.3.2.1. Número de frutos por cacho.....	84
2.3.2.2. Massa fresca dos cachos, frutos e das ráquis (hastes).....	84
2.3.2.3. Fitomassa dos cachos, frutos e das ráquis (hastes).....	85
2.3.2.4. Fitomassa das sementes.....	85
2.3.3. Terceira etapa.....	85
2.3.3.1. Grau de umidade dos frutos (pericarpo).....	85
2.3.3.2. Grau de umidade das sementes.....	85
2.4. Procedimento estatístico.....	86
3. Resultados e discussão.....	87
4. Conclusões.....	103
5. Referências bibliográficas.....	104

#### **Capítulo IV – Aspectos econômicos para definição do momento ideal para colheita da mamona**

Resumo.....	109
Abstract.....	110
1. Introdução.....	111
2. Material e métodos.....	113
2.1 Coleta de dados.....	113
2.2 Variáveis agronômicas.....	113
2.2.1. Número de frutos maduros por cacho.....	113
2.2.2. Perda de sementes por deiscência dos frutos.....	113
2.3. Análise Econômica.....	114
2.4. Tratamento dos dados.....	114
3. Resultados e discussão.....	116
4. Conclusões.....	125
5. Referências bibliográficas.....	126

## Lista de Quadros e Tabelas

### **Capítulo I – Qualidade física, química e fisiológica de sementes de mamona colhidas de cachos em diferentes estádios de maturação**

Tabela 1. Resumos das Análises de Variância e médias das variáveis: Grau de umidade dos frutos (%), Grau de umidade das sementes (%), Germinação (%), Vigor e Teor de óleo em função do estágio de maturação do cacho.....	34
Tabela 2. Resumos das Análises de Variância e médias da frequência relativa das classes de sementes em cachos de mamoneira (BRS Nordestina e BRS Paraguaçu) coletados em diferentes estádios de maturação.....	37
Tabela 3. Resumos das Análises de Variância e médias de comprimento, largura e massa de 100 sementes de mamoneira das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu em função da classe de sementes: preta (Pr), bronzeada (Br), avermelhada (Av), amarelada (Am) e Opaca (Op).....	40
Tabela 4. Resumos das Análises de Variância e médias dos percentuais de Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cinzas, Óleo e Ácidos graxos das sementes de mamoneira das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu separadas pela cor do tegumento: preta (Pr), bronzeada (Br), avermelhada (Av), amarelada (Am) e Opaca (Op).....	44
Tabela 5. Resumos das Análises de Variância e médias das quantidades de Nitrogênio, Fósforo, Potássio e Cinzas encontradas nas sementes de mamoneira das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu separadas pela cor do tegumento: preta (Pr), bronzeada (Br), avermelhada (Av), amarelada (Am) e Opaca (Op).....	46
Tabela 6. Resumos das Análises de Variância e médias de germinação e vigor das sementes de mamoneira das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu separadas pela cor do tegumento: preta (Pr), bronzeada (Br), avermelhada (Av), amarelada (Am) e Opaca (Op).....	48

### **Capítulo II – Crescimento inicial da mamoneira propagada por sementes em diferentes estádios de maturação**

Quadro 1 . Composição dos tratamentos utilizados no experimento.....	59
Quadro 2. Composição química do solo utilizado no experimento.....	61
Tabela 1. Resumos das análises de variância e regressão polinomial da profundidade de	

semeadura das variáveis: percentual de emergência, Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e área cotiledonar de plântulas de mamona.....	65
Tabela 2. Valores do desdobramento da interação cultivar x classe de sementes para as variáveis: Emergência (%) e Índice de Velocidade de Emergência (IVE).....	66
Tabela 3. Área foliar cotiledonar de plantas de mamona originadas de sementes de diferentes classes.....	67
Tabela 4. Resumos das análises de variância e regressão polinomial para a profundidade de semeadura das variáveis: altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar.....	69
Tabela 5. Médias dos tratamentos para à altura da planta (cm), diâmetro do caule (mm), nº de folhas (nº de folhas/planta) e área foliar (cm <sup>2</sup> /planta).....	70
Tabela 6. Médias do desdobramento da interação cultivar x classe de sementes para altura de planta (cm) e número de folhas/planta.....	72
Tabela 7. Resumos das Análises de Variância da Fitomassa das folhas(g), Fitomassa do caule(g), Fitomassa da raiz(g) e Relação Raiz/Parte aérea em função dos tratamentos.....	73
Tabela 8. Médias dos tratamentos referentes à Fitomassa do caule (g) em função da classe de semente utilizada.....	74
<b>Capítulo III – Padrões de floração e frutificação da mamoneira cultivares BRS Nordeste e BRS Paraguaçu</b>	
Quadro 1. Médias mensais de temperatura, umidade relativa do ar (UR) e precipitação acumulada.....	82
Quadro 2. Composição química do solo da área experimental.....	83
Tabela 1. Resumos das análises de variância referentes ao número de dias para o surgimento da 1 <sup>a</sup> inflorescência e o número de inflorescência por planta de mamona das cultivares BRS Nordeste e BRS Paraguaçu.....	87
Tabela 2. Média de dias para o surgimento da 1 <sup>a</sup> inflorescência da mamoneira das cultivares BRS Nordeste e BRS Paraguaçu.....	88
Tabela 3. Resumo da análise de variância do número de frutos por cacho de mamona das cultivares BRS Nordeste e BRS Paraguaçu.....	91

Tabela 4. Valores médios do número de frutos por cacho de mamona das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu.....	92
Tabela 5. Resumos das análises de variância e regressão polinomial da massa fresca (g) e fitomassa dos frutos (g) de mamona das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu oriundo de cachos em diferentes estádios de desenvolvimento.....	93
Tabela 6. Valores médios referentes à massa fresca dos frutos (g) de mamona das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu provenientes de cachos colhidos em diferentes estádios de desenvolvimento.....	93
Tabela 7. Resumos das análises de variância e regressão polinomial da massa fresca e fitomassa dos cachos de mamona das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu colhidos em diferentes estádios de desenvolvimento.....	95
Tabela 8. Resumos das análises de variância referentes à massa fresca, fitomassa (g) dos talos e fitomassa das sementes de mamona das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu provenientes de cachos em diferentes estádios de desenvolvimento.....	96
Tabela 9. Valores médios da fitomassa das sementes de mamona das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu provenientes de cachos colhidos em diferentes estádios de desenvolvimento.....	97
Tabela 10. Resumos das análises de variância do grau de umidade dos frutos e das sementes de mamona das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu provenientes de cachos em diferentes estádios de maturação.....	100
<b>Capítulo IV – Aspectos econômicos para definição do momento ideal para colheita da mamona</b>	
Quadro 1. Preços diários da Saca de mamona (60kg) no ano de 2007.....	119
Tabela 1. Resumos das análises de variância referente ao percentual de frutos maduros por cacho e perda de sementes por deiscência da mamoneira das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu provenientes de cachos em diferentes estádios de maturação.....	116

## Lista de Figuras

Figura 1. Representação de uma planta de mamona.....	4
Figura 2. Mamoneira cv. BRS Nordestina.....	5
Figura 3. Mamoneira cv. BRS Paraguaçu.....	6
<b>Capítulo I – Qualidade física, química e fisiológica de sementes de mamona colhidas de cachos em diferentes estádios de maturação</b>	
Figura 1. Cacho iniciando a maturação.....	27
Figura 2. Cacho de maturidade intermediária.....	27
Figura 3. Cacho maduro.....	27
Figura 4. Descasque das sementes.....	28
Figura 5. Escala visual para classificação de sementes de mamona das cv BRS Nordestina e BRS Paraguaçu.....	36
Figura 6. Frequência relativa das classes de sementes: preta, bronzeadas, avermelhadas, amareladas e opacas em cachos de mamoneira BRS Nordestina colhidos em diferentes estádios de maturação.....	38
Figura 7. Frequência relativa das classes de sementes: preta, bronzeadas, avermelhadas, amareladas e opacas em cachos de mamoneira BRS Paraguaçu colhidos em diferentes estádios de maturação.....	39
Figura 8. Imagens de raios-X de sementes de mamoneira: BRS Nordestina e BRS Paraguaçu .....	42
<b>Capítulo II – Crescimento inicial da mamoneira propagada por sementes em diferentes estádios de maturação</b>	
Figura 1. Disposição dos baldes na casa de vegetação.....	61
Figura 2. Imagem dos cotilédones em tons de cinza (8 bits).....	63
Figura 3. Emergência da mamoneira produzida por sementes em diferentes estádios de maturação.....	67
Figura 4. Índice de Velocidade de Emergência das plântulas de mamona em função da profundidade de semeadura da semente.....	68
Figura 5. Área cotiledonar das plântulas de mamona em função da profundidade de semeadura da semente.....	68
Figura 6. Altura da planta em função da profundidade de semeadura da cultivar BRS	

Paraguaçu.....	71
Figura 7. Número de folhas em função da profundidade de semeadura da cultivar BRS Nordeste.....	71
Figura 8. Área foliar da cultivar BRS Nordeste em função da profundidade de semeadura. ....	71

### **Capítulo III – Padrões de floração e frutificação da mamoneira cultivares BRS Nordeste e BRS Paraguaçu**

Figura 1. Distribuição das plantas na área experimental.....	83
Figura 2. Inflorescência da mamoneira: protegida por uma folha e duas brácteas logo após o lançamento.....	89
Figura 3. Composição da inflorescência da mamoneira.....	90
Figura 4. Massa fresca dos frutos em função da idade do cacho.....	94
Figura 5. Fitomassa dos frutos em função da cultivar e idade do cacho.....	94
Figura 6. Massa fresca do cacho em função de sua idade.....	95
Figura 7. Fitomassa do cacho em função de sua idade.....	95
Figura 8. Massa fresca do talo em função da idade do cacho.....	98
Figura 9. Fitomassa do talo em função da idade do cacho.....	98
Figura 10. Fitomassa da semente em função da idade do cacho.....	99
Figura 11. Grau de umidade dos frutos em função da idade do cacho.....	101
Figura 12. Grau de umidade da semente em função da idade do cacho.....	101
Figura 13. Frutos e sementes de mamoneira em diferentes estádios de maturação.....	102

### **Capítulo IV – Aspectos econômicos para definição do momento ideal para colheita da mamona**

Figura 1. Cacho da mamoneira coberto com “filó” para constatação da perda de sementes por deiscência dos frutos.....	114
Figura 2. Percentual de frutos maduros em função da idade do cacho.....	117
Figura 3. Percentual de sementes eclodidas por deiscência em função da idade do cacho.....	117
Figura 4. Maturação e deiscência dos frutos da mamoneira cv BRS Paraguaçu.....	121
Figura 5. Lavoura cultivada com mamoneira BRS Paraguaçu aos 6 meses após a emergência das plantas.....	122

## Resumo

Definir o momento ideal para realizar a colheita da mamoneira é complicado devido à maturação dos cachos ocorrerem de forma desuniforme tanto entre os cachos de uma planta, quanto entre frutos de um mesmo cacho e com base neste fato, objetivou-se avaliar a influência da maturação dos frutos da mamona (*Ricinus communis* L.) sobre a qualidade das sementes de duas cultivares de mamona (BRS Nordestina e BRS Paraguaçu) e seus efeitos na produtividade e aspectos econômicos. Cachos de mamoneira foram colhidos em diferentes estádios de maturação e em laboratório foram estudados aspectos relacionados à qualidade física, química e fisiológica das sementes. Num segundo momento, avaliou-se em casa de vegetação o crescimento inicial da mamoneira propagada por sementes em diferentes estádios de maturação. Em condições de campo foram identificados os padrões de floração e frutificação da mamoneira e os aspectos econômicos para definição do momento ideal para colheita da mamona. Constatou-se que há cinco classes de sementes representadas pela coloração do tegumento (preta, bronzeada, avermelhada, amarelada e opaca) e concluiu-se que nas cultivares em estudo a cor do tegumento das sementes é uma característica relacionada ao seu grau de maturação, sendo que sementes de cor preta oferecem melhores características físicas, químicas e fisiológicas que as sementes com tegumento mais claro. Quando os cachos são colhidos verdes ou de maturação intermediária, aumenta a frequência de sementes de coloração mais clara. No estudo realizado em casa de vegetação foi verificado que as sementes que apresentaram tegumento de coloração preta originaram plantas com características agrônômicas superiores aquelas produzidas por sementes de coloração mais clara. Em condições de campo foi constatado que a mamoneira cv BRS Paraguaçu foi 11 dias mais precoce no lançamento de sua inflorescência primária que a BRS Nordestina. O acúmulo de fitomassa dos frutos e sementes aumentou linearmente até 60 dias após a emissão da inflorescência. O grau de umidade dos frutos e das sementes decresceu com a maturação, sendo que a umidade do fruto é maior que a da semente. Para que a ricinocultura se torne viável, faz-se necessário o fortalecimento da base agrícola através da inserção de sementes de boa qualidade, cultivares mais produtivas e com menor grau de deiscência para que a colheita possa ser única, minimizando os custos com essa operação e retirando do campo a máxima produtividade.

**Palavras-chave:** ricinocultura, maturação, racemos, potencial fisiológico, produtividade.

## Abstract

To define the ideal moment to accomplish the crop of the castor is complicated due to maturation of the bunches they happen in way so much unequal among the bunches of a plant, enters fruits of a same bunch and with base in this fact, it was aimed at to evaluate and to quantify the influence of the maturation of the fruits of the castor oil plant (*Ricinus communis* L.) about the quality of the seeds of two you cultivate of castor oil plant (BRS Nordeste and BRS Paraguaçu) and your effects in the productivity and in the economical return. Castor bunches were picked at different maturation stadiums and in laboratory they were studied aspects related to the physical quality, chemistry and physiologic of the seeds. In a second moment it was evaluated vegetation home the initial growth of the castor oil spread by seeds in different maturation stadiums. In field conditions they were identified the flotation patterns and fructification of the castor oil and the moment adapted for crop of the castor oil in function of the optimization of the liquid revenue. It was verified that still picked in bunches green, middle-ripe and ripe there are five classes of seeds represented by the coloration of the tegument (black, tan, red, yellowish and opaque) and it was ended that in you cultivate them in study the color of the tegument of the seeds it is a characteristic related to your maturation degree, and seeds of black color can offer better physical characteristics, chemistries and physiologic that the seeds with clearer tegument. In the study accomplished vegetation home it was verified that the seeds that present tegument of black coloration originated plants with characteristics agronomic superiors those produced by seeds of clearer coloration. In field conditions it was verified that the castor oil cv BRS Paraguaçu was 11 days more precocious in the release of your primary inflorescence that BRS Nordeste. The accumulation of fitomassa of the fruits and seeds increased lineally up to 60 days after the emission of the inflorescence. The degree of humidity of the fruits and of the seeds it decreased with the maturation, and the humidity of the fruit is usually larger than the one of the seed. So that the ricinocultura becomes viable, it is done necessary the invigoration of the agricultural base through the insert of seeds of good quality, you cultivate more productive and with smaller dehiscence degree so that the crop can be only, minimizing the costs with that operation and removing of the field the maxim productivity.

**Word-key:** ricinocultura, maturation, bunches, physiologic potential, productivity.

---

---

## 1. Introdução

Com a crescente consciência da população mundial em relação à escassez dos recursos naturais, se buscam alternativas sustentáveis baseadas na substituição dos recursos não renováveis e insustentáveis por recursos naturais renováveis. Mudar o padrão de consumo e a matriz energética é um dos maiores desafios de governantes, entidades e cidadãos envolvidos com as questões ambientais.

Como medida para mitigar os problemas econômicos e ambientais que o declínio do petróleo poderá proporcionar, o governo do Brasil lançou o Probiodiesel, que através da lei 11.097 de 13 de janeiro de 2005 obrigou a partir de janeiro 2008 a adição de 2% de biodiesel (combustível originado a partir de óleos vegetais) no diesel fóssil e a partir de julho do mesmo ano, a adição de 3% e para tanto é necessário um incremento na produção agrícola de oleaginosas em todo o país.

No cenário de oleaginosas utilizadas na produção de biodiesel, a mamona (*Ricinus communis* L.) tem se destacado por ser de fácil cultivo, apresentar precocidade na produção e possui alto teor de óleo em suas sementes (entre 45 % e 50 %). Essa cultura ocorre espontaneamente e de forma asselvajada em várias regiões do Brasil chegando a ser confundida como planta nativa. Sua origem ainda é controversa, havendo relatos de sua procedência tanto no continente africano como no asiático, entretanto sabe-se que é originária de um país de clima tropical e foi introduzida no Brasil com a colonização portuguesa.

A ricinocultura poderá potencializar a economia do país, principalmente no Nordeste onde seu cultivo apresenta adaptabilidade ao clima quente e seco do território semi-árido. Devido a sua extraordinária capacidade de adaptação, a multiplicidade de aplicações industriais do seu óleo (derivados) e o valor de sua torta, a mamona está entre as oleaginosas tropicais mais importantes da atualidade e devido a esta importância, nos últimos anos, a cultura teve que ser encarada com maior rigor e critério (FORNANZIERI JUNIOR, 1986).

De acordo com Savy Filho (1999), no Brasil é observado um declínio na competitividade dessa cultura, que pode ser explicado pelo baixo nível tecnológico do agricultor, escassez de sementes melhoradas ou mesmo melhores sistemas de plantio e colheita. Entretanto, em condições semi-áridas, a utilização de cultivares melhoradas a

---

---

exemplo da BRS Nordestina e BRS Paraguaçu cultivadas seguindo as recomendações adequadas (época de plantio, zoneamento, manejo) é possível obter produtividade superior a média nacional que de acordo com a Conab (2009) entre os anos 2006/2007 foi de 602 kg de mamona por hectare.

Com a utilização do óleo da mamona como matéria-prima para a produção de biodiesel, inclusive com algumas vantagens sobre os demais óleos (PENIDO FILHO e VILLANO, 1984) e, sobretudo o único óleo conhecido da natureza que é solúvel em álcool em baixas temperaturas (BELTRÃO et al., 2004a), acreditar-se num elevado incremento da área plantada e produção desta Euforbiácea em especial no Nordeste.

Para se estabelecer o ponto ideal de colheita da mamoneira é fundamental conhecer o processo de formação e maturação dos seus frutos e sementes. Sabe-se que a colheita é uma das fases mais críticas do sistema de produção dessa oleaginosa e esse processo poderá determinar a qualidade da semente e os custos de produção são também muito influenciados por esta operação.

A determinação do ponto ideal de colheita é um aspecto muito importante, pois a colheita tardia pode causar perda de sementes, principalmente quando a cultivar plantada possui algum grau de deiscência e a colheita precoce pode ser refletida na qualidade da semente.

Diante do exposto e, sobretudo vislumbrando-se a expansão da ricinocultura no Brasil, principalmente no Nordeste, faz-se necessário esclarecer aspectos relacionados ao ponto de colheita da mamoneira, entretanto, informações que contemplem a qualidade das sementes em função do estágio de maturação dos frutos no momento da colheita são praticamente inexistentes, e com base neste fato, objetivou-se avaliar e quantificar a influência da maturação dos frutos da mamona (*Ricinus communis* L.) sobre a qualidade das sementes de duas cultivares e seus efeitos na produtividade e aspectos econômicos.

---

---

## 2. Revisão de Literatura

### 2.1. A mamoneira

A mamoneira pertence à classe *Dicotyledoneae*, ordem *Geraniales*, família Euforbiácea, gênero *Ricinus* e espécie *R. communis* L. No Brasil recebe as denominações de mamoneira, rícino, carrapateira e palma-de-cristo; Na Inglaterra e Estados Unidos é conhecida pelos nomes de “castor beans” e “castor oil”. Entre seus parentes mais próximos estão a mandioca, a borracha e o pinhão (WEISS, 1983).

Os gregos denominavam essa planta de “aporano” e de “cróton”, e os latinos de “rícinus” que significam em grego e em latim, respectivamente, carrapato, sendo atribuída essa designação devido à semelhança da forma de suas sementes com a forma do animal, pertencente ao grupo dos ácaros. Sua existência é relatada há mais de 4.000 anos, sendo encontradas sementes dessa espécie em urnas funerárias de múmias egípcias, principalmente sacerdotes (RODRIGUES et al., 2002).

A distribuição geográfica da mamoneira é extensa, sendo encontrada em estado espontâneo ou cultivada, em quase todas as zonas tropicais e subtropicais. É basicamente uma planta de fotoperiodismo de dia longo, porém se adapta bem em outros regimes de luminosidade, inclusive de dias curtos com menos de 12 horas, mas, não menos que 9 horas, pois a partir deste limite o crescimento é reduzido (EMBRAPA, 1997).

Com características de cultura resistente a seca, a mamoneira expressa rendimento máximo com precipitação de 600-700 mm distribuídas principalmente em seu estágio inicial. Porém, também há informações de boas produções obtidas na África do Sul, com precipitações pluviais de 370–500 mm (WEISS, 1983).

As plantas dessa espécie apresentam grande variabilidade em diversas características, como hábito de crescimento, cor das folhas e do caule, tamanho, cor e teor de óleo nas sementes, etc. Pode-se, portanto, encontrar tipos botânicos com porte baixo ou arbóreo, ciclo anual ou semiperene, com folhas e caule verde, vermelho ou rosa, com presença ou não de cera no caule, com frutos inermes ou com espinhos,

---

---

deiscentes ou indeiscentes, com sementes de diferentes tamanhos e colorações e diferentes teores de óleo (SAVY FILHO, 1999).

Seu caule primário cresce verticalmente sem ramificação até o surgimento da primeira inflorescência, que recebe a denominação de cacho primário (ou racemo) após a fecundação das flores. O nó, que aparece no primeiro racemo é uma importante característica agrônômica e está associado à maturação da planta. O ramo lateral surge, cresce e se desenvolve da axila da última folha, logo abaixo de cada inflorescência. Do mesmo modo que a haste principal, todos os ramos de 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> ordens apresentam crescimento limitado, terminando sempre em uma inflorescência, formando uma estrutura simpodial (Figura 1).

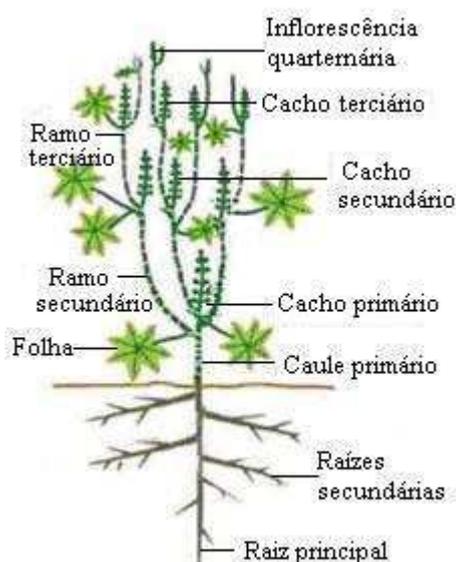


Figura 1. Representação de uma planta de mamona (Adaptado de Weiss, 1983)

Sua boa capacidade de adaptação, a multiplicidade de aplicações industriais do seu óleo (derivados) e o valor de sua torta, como fertilizante e suplemento protéico, situa a mamona, entre as oleaginosas tropicais mais importantes e devido a esta importância, essa cultura passou a ser encarada com maior rigor e critério (FORNANZIERI JÚNIOR, 1986).

---

### 2.1.1. Cultivares: BRS Nordestina e BRS Paraguaçu

Existe várias cultivares da mamoneira (*Ricinus communis L.*) disponíveis para o plantio em nosso país, variando em porte, tipo dos cachos, deiscência dos frutos, tamanho das sementes e outras características. Para a agricultura familiar no Nordeste, recomenda-se o uso de cultivares de porte médio e de frutos semideiscentes (BELTRÃO et al., 2004b).

A BRS Nordestina é uma cultivar que foi desenvolvida e lançada pela Embrapa Algodão no ano 1998. Foi obtida através de seleção individual com testes de progênes, na variedade Baianita. As plantas dessa cultivar têm altura média de 1,90 m, caule de coloração verde, com cera, racemo cônico contendo em média 35 frutos semideiscentes e sementes de coloração preta. O período entre a emergência da plântula e a floração do primeiro racemo é de 50 dias em média, o peso de 100 sementes é de 68g, o teor de óleo na semente é de 48,90% e a produtividade média, em semente, sem adubação é de 1.500 kg/ha. Nas condições semi-áridas do Nordeste, em anos normais quanto à precipitação pluvial, seu ciclo a partir da emergência das plântulas a ultima colheita, é de 250 dias, em média (FREIRE et al., 2002a).



Figura 2. Cultivar BRS Nordestina. Campina Grande-PB, 2007

---

A mamoneira BRS Paraguaçu também é uma cultivar desenvolvida pela Embrapa Algodão e foi lançada em 1999. Sua origem se deu a partir de seleção massal realizada na variedade sangue de boi. Sua linhagem é de porte baixo, em média 1,60m de altura, caule de coloração roxa, com cera, racemo oval contendo em média 37 frutos semideiscentes e sementes de coloração preta. O período entre a emergência da plântula e a floração do primeiro racemo é de 54 dias em média, o peso médio de 100 sementes é de 71g, o teor médio de óleo na semente é de 47,72% e a produtividade média, sem adubação, é de 1500 kg/ha, com precipitação pluvial normal. O ciclo da emergência das plântulas a última colheita é de 230 a 250 dias (FREIRE et al., 2002b).



Figura 3. Cultivar BRS Paraguaçu. Campina Grande-PB, 2007.

As cultivares Nordestina e Paraguaçu foram testadas e validadas em vários municípios dos estados da PB, PE, e BA, onde observou-se um incremento no rendimento de bala/ha e teor de óleo, em relação às cultivares e tipos locais. Apesar dessas cultivares produzirem bem em quase todos os tipos de solo do semi-árido brasileiro, é indicado seu plantio em solos de média e alta fertilidade natural, planos (até 12% de declividade), que não encharcam e localizados em regiões do ótimo ecológico da cultura definidas no zoneamento agrícola que recomenda chuvas oscilando de 500 a 1000 mm/ano, temperatura do ar entre 20 e 30° C e umidade relativa abaixo de 80%, sendo o ideal em torno de 65% (CARTAXO, et al., 2004a).

---

---

## 2.2. Ricinoquímica

Nos relatos de Plínio, escritor naturalista romano, datados do início do primeiro século da era cristã evidenciavam os proveitos que desde aquela época, eram tirados da mamoneira (RODRIGUES et al., 2002). O óleo extraído de suas sementes era utilizado para geração de luz (energia) e para fins medicinais (purgativo e unguento para as moléstias das articulações, inflamações em geral, dor de ouvido e assaduras). Nas décadas de 1970 e 1980, a mamona, assim como outras fontes renováveis de energia, ganhou destaque pela possibilidade de utilização como substituto de derivados do petróleo (FREITAS e FREDO, 2005).

O óleo que é extraído das sementes de mamona é popularmente conhecido no Brasil como óleo de rícino ou, internacionalmente, como “castor oil” e possui uma enorme versatilidade química dentro do ramo industrial, podendo ser utilizado em inúmeros produtos. Seu potencial industrial é caracterizado por dois fatores primordiais: predominância de uma única molécula, sendo o óleo composto de 89,5% do triglicerídeo do ácido ricinoléico e pela versatilidade química da molécula, onde o ácido ricinoléico possui três grupos funcionais altamente reativos permitindo a síntese de um grande número de derivados (CHIERICE e CLARO NETO, 2001).

A demanda industrial do óleo de mamona tem-se expandido bastante nos últimos anos, porque não há bons substitutos em muitas de suas aplicações e pela sua versatilidade industrial. O principal ácido graxo componente do óleo de mamona é o ricinoléico ou 12-hidroxi-9 octadecenóico, que contém uma estrutura incomum entre os ácidos graxos existentes em óleos vegetais. Essa característica transforma o óleo de mamona em base para uma série de produtos, pela fácil adaptabilidade às diferentes reações químicas, podendo ser utilizado na fabricação de batom para lábios, sabões, na fabricação de lubrificantes de motores a jato e inúmeras outras aplicações, sendo que uma das aplicações que mais consome óleo de mamona é a fabricação de tintas, como um óleo secativo, pois a desidratação do óleo de mamona é um tipo de decomposição sem clivagem da cadeia de carbono do ácido ricinoléico. O óleo desidratado é muito aplicado em tintas de cores claras e branca, porque utilizando-se esse material, a tinta não tem a tendência de tornar-se amarelada quando seca em estufa ou ao ar livre. (PARENTE, 2003).

---

---

O óleo de mamona também tem sua importância na produção de plásticos e de fibras sintéticas, onde essas fibras são antitóxicas e antialérgicas (COELHO, 1979). Utilizado em uma variedade muito grande de produtos farmacêuticos e cosméticos, o óleo em si, pela sua propriedade de solubilizar prontamente em álcool, é matéria-prima preferida para a fabricação de brilhantina e outros produtos para cabelo.

Outro uso do óleo da mamona é na biomedicina, na elaboração de próteses e implantes, substituindo o silicone, como ocorre em cirurgias ósseas, de mama e de próstata (BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS, 2000). Na indústria farmacêutica, o ácido undecilênico, proveniente do óleo de mamona, tem ação bactericida. Em combinações com sais do mesmo ácido, zinco ou cobre, é utilizado para combater doenças da pele, como o pé-de-atleta, infecções faciais etc. (BAHIA, 1995)

O óleo extraído das sementes dessa planta já possui um mercado internacional crescente, garantindo mais de 800 aplicações que incluem uso medicinal, cosméticos e substituição do petróleo na fabricação de plásticos e lubrificantes. O produto também é utilizado na produção de plástico de alta resistência, fibra ótica e vidro à prova de balas, além disso, é indispensável para impedir o congelamento de combustíveis e lubrificantes para motores e reatores de elevada rotação (BELTRÃO et al., 2004a). Contudo, seu grande mercado está surgindo no campo energético, com a expansão do biodiesel, que na busca de combustíveis menos poluentes, o uso do óleo de mamona na fabricação do biodiesel poderá trazer benefícios ambientais e técnicos representando oportunidade de desenvolvimento para zonas áridas e empobrecidas, como o Nordeste brasileiro, onde a ricinocultura é propícia.

### 2.3. Biodiesel: energia sustentável

Devido a grande demanda do petróleo aliado à escassez e alta do preço, bem como as preocupações sobre as mudanças climáticas globais, a geração de biocombustíveis tem recebido grande atenção. O biodiesel é um biocombustível obtido a partir de óleos vegetais, gorduras de origem animal ou óleos usados em frituras. Com incentivos do Governo Federal através do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) e dos governos de diversos Estados e municípios, o país busca matérias-primas que possibilitem oportunidades de desenvolvimento sustentável para as diversas regiões (MAIA et al., 2006).

---

---

A consciência mundial pela preservação ambiental baseada na substituição dos combustíveis minerais derivados do petróleo por outros de origem vegetal, dentre eles o biodiesel do óleo da mamona, criou uma perspectiva real para a expansão do cultivo da mamona em escala comercial no semi-árido brasileiro, principalmente na agricultura familiar, contudo o cultivo desta Euforbiácea para fins energéticos além de ambientalmente correto, também é socialmente justo pelos milhares de postos de empregos que poderão ser gerados (CARTAXO et al., 2004b).

O óleo extraído das sementes da mamoneira é utilizado como matéria-prima para diversos produtos, destacando-se o biodiesel que é um combustível renovável, biodegradável e substituto do óleo diesel do petróleo na produção de energia. Além da mamona, o biodiesel também poderá ser obtido a partir de óleos vegetais como: do babaçu, da soja, do dendê, girassol, entre outros. Mas por ser solúvel em álcool a baixa temperatura, o biocombustível originário de mamona pode ser misturado em qualquer proporção ao óleo diesel mineral como também substituí-lo, sendo o biodiesel renovável e bem menos poluente do que o diesel mineral.

A iniciativa de investir em um combustível de menor agressividade ambiental contribui sensivelmente para o desenvolvimento de novas fontes de energia, como é o caso do biodiesel da mamona que na fórmula B100 (uso de 100% de combustível renovável), revela-se como uma alternativa viável na substituição de produtos não-renováveis, como o petróleo, por energia proveniente da biomassa, que além de não conter enxofre, ser biodegradável e não corrosivo, pouco contribuir para o aumento do efeito estufa (PARENTE, 2003).

Se na ricinoquímica, o mercado do óleo de mamona é relativamente pequeno e oligopsônico (poucos compradores), a demanda poderá ser incrementada com a real possibilidade do uso desse óleo como matéria-prima para a produção de biodiesel, apresentando vantagem sobre os demais óleos (PENIDO FILHO e VILLANO, 1984), devido a ter 5% a mais de oxigênio na sua molécula do que os demais óleos e o único óleo glicérico que é solúvel em álcool nas condições normais de temperatura e pressão, além de ser o mais denso e mais viscoso de todos os óleos vegetais e animais (BELTRÃO et al, 2004a).

Ante a possibilidade de expansão em larga escala da cultura da mamona para fins energéticos denota-se um aumento na área de plantio de vários Estados da Região Nordeste, sendo necessário estudos mais aprofundados sobre os diversos aspectos que envolvem a mamona, desde seu ponto de partida (a semente) ao aquecimento da

---

---

economia local e suas repercussões na geração de empregos e renda para as famílias agricultoras.

#### 2.4. Importância econômica e social da mamona para o Nordeste

Uma das principais metas do programa de biodiesel produzido a partir do óleo de mamona reside na possibilidade estimular a agricultura familiar, minorando a miséria no campo, pois de acordo com Nunes (2008), com programas que incentivam a agricultura familiar cria-se emprego no campo fazendo com que o agricultor possa sobreviver e se manter no seu local, o que diminui êxodo desordenado para as grandes cidades.

O biodiesel da mamona será um instrumento indispensável para alavancar o desenvolvimento social e dar sustentabilidade à agricultura familiar, principalmente na região semi-árida, contribuindo para melhoria da qualidade de vida dos pequenos produtores e o incremento do agronegócio. A produção da mamona na fabricação do biodiesel como combustível alternativo abre a perspectiva de um mercado consumidor sem precedentes na economia mundial (PARENTE, 2003), o que exigirá uma rápida expansão da ricinocultura brasileira.

As grandes motivações para a produção de biodiesel são os benefícios sociais, econômicos e ambientais que esse novo combustível poderá oferecer. Contudo, em razão dos diferentes níveis de desenvolvimento econômico e social dentro do país, esses benefícios devem ser diferenciados (HOLANDA, 2004).

O desempenho limitado das atividades agropecuárias no Nordeste, segundo alguns autores, a exemplo de Coelho e Rocha (1984), Andrade (1986), Cassimiro (1984), Lacki (1995) entre outros citados por Holanda (2004), atribuí-se a fatores ligados a organização da produção; ao tradicionalismo que prima por utilizar técnicas rudimentares e inadequadas; ao baixo nível de renda dos produtores; a vulnerabilidade das explorações frente às variações climáticas (estiagem e secas); aos crescentes índices migratórios provocados pela pobreza absoluta de determinados segmentos da população rural; imperfeições no sistema de comercialização; deficiência nas condições de infraestrutura econômica social para fixar o homem a terra; esgotamento progressivo e baixo potencial da fertilidade dos solos; baixo potencial genético das variedades cultivadas e baixo nível de escolaridade dos agricultores. Com base nestes dados, estudos estão

---

---

sendo desenvolvidos pelos Ministérios do Desenvolvimento Agrário, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da Integração Nacional e Ministério das Cidades, na tentativa de reversão do quadro, tendo a mamona, através da produção do óleo, demonstrado que, a cada 1% de substituição de óleo diesel por biodiesel produzido com a participação da agricultura familiar podem ser gerados cerca de 45 mil empregos no campo e admitindo-se que, para cada emprego gerado no campo são gerados três empregos na cidade, seriam criados então, 130 mil empregos a partir da cadeia produtiva da mamona.

Observa-se que as ineficientes e limitadas mudanças sociais no semi-árido do Nordeste brasileiro, são conseqüências da insistência dos governos em adotarem medidas paliativas, o que torna a economia agrícola muito sensível aos fenômenos climatológicos e com enorme fragilidade e anacronismo em seu tecido produtivo e social, visto que opera predominantemente em bases tradicionais, não conseguindo alcançar o que se denomina de profissionalização agrícola (MILHOMEM, 1997). Nessa região encontram-se mais de dois milhões de famílias que, habitualmente, convivem com a fome e que se tornam, periodicamente, flageladas das secas. Desta forma há grande e forte motivação para a efetiva implantação do programa biodiesel de mamona que apresenta importantes componentes que poderão ajudar na minoração da miséria nesta região (HOLANDA, 2004).

## 2.5. Importância da semente

Acredita-se que a agricultura tenha sido idealizada há aproximadamente 10.000 anos, quando de acordo com hipótese de historiadores, ter-se-ia pela primeira vez percebido que o ciclo de vida das plantas se inicia a partir da semente, da qual surge à plântula que se desenvolve na planta adulta e por sua vez produz novas sementes. A partir dessa descoberta o homem passou a colocar sementes no solo para obter novas sementes (CARVALHO, 2005).

Com a Revolução Industrial, a produção de sementes progrediu acompanhada da crescente mecanização dos meios de produção e de transportes resultando em: maior concentração urbana, redução da população rural, aparecimento de novas cidades, melhor e mais rápida colonização dos novos continentes, ampliação do período médio

---

---

da vida humana e, conseqüentemente na necessidade de maior produção de alimentos e de matéria-prima para as indústrias (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Do ponto de vista botânico, as sementes constituem o órgão “reservatório” da planta onde os produtos formados nas folhas pelo processo fotossintético e os armazenados em outras partes da planta são encaminhados para a semente em formação, sendo aí transformados e utilizados tanto como material de construção como futuro material de reserva (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Popularmente o produto da mamoneira do qual se extrai o óleo é conhecido por sementes de mamona, baga de mamona ou caroço de mamona. Essa variação de nomenclatura depende da região, até mesmo entre as pessoas envolvidas com a pesquisa, produção ou a comercialização. As expressões “mamona em baga” e a “mamona em caroço” referem-se à sementes já retiradas da casca e prontas para comercialização. O termo sementes pode referir-se tanto às sementes destinada à indústria como ao plantio (SILVA et al., 2006).

Em culturas de valor econômico, as sementes apresentam duas importantes funções: é o material utilizado para a multiplicação de plantas (implantação da cultura) e matéria-prima para comercialização. Além do mais, as sementes colocam a disposição do agricultor os avanços da genética e do melhoramento, uma vez que estes avanços são conduzidos ao campo ou transferidos ao agricultor através das sementes. Entretanto, a orientação de um programa para elevação da produtividade agrícola de um país ou de uma região está intimamente subordinada à disponibilidade e a utilização de sementes de alta qualidade (MARCOS FILHO, 2005).

Desta forma, percebe-se a importância da semente desde os primórdios da humanidade até os dias atuais e a solução para atender as necessidades da crescente população mundial inclui técnicas adequadas para o aumento da produção e, sobretudo a utilização de sementes de alta qualidade.

## 2.6. Sementes selecionadas

O contínuo crescimento demográfico tem demonstrado a necessidade de aprimorar a tecnologia dirigida aos diversos ramos da produção de alimentos e de outros produtos essenciais à vida, destacando a semente como importante insumo agrícola, por conduzir ao campo as características determinantes da cultivar e contribuir

---

---

decisivamente para o sucesso do estabelecimento do estande desejado, fornecendo a base para a produção rentável. Uma das maneiras de promover a elevação da produtividade é incrementar a utilização de sementes selecionadas (MARCOS FILHO, 2005).

Se numa lavoura for utilizada semente de baixa qualidade fisiológica pode-se afetar a produtividade de três maneiras: com a redução do número de plantas; obtendo-se plantas pouco vigorosas e plantas de baixa produção (SILVA et al., 2007).

A semente é um pacote em cujo conteúdo se encontram todos os genes que caracterizam a espécie e a cultivar e que determinam seu comportamento. O sistema de produção de sementes implica na produção desse material sob controle rígido sobre os fatores que possam reduzir sua qualidade e, ao mesmo tempo, objetiva garantir a identidade genética dos materiais, preservando a qualidade fisiológica, sanitária e da pureza física da semente (CARVALHO E NACAGAWA, 2000).

Em Brasil (2007) é apresentada a Legislação Brasileira de Sementes e Mudanças (Lei nº 10711, de 5 de agosto de 2003), definindo semente como o material de reprodução vegetal de qualquer gênero, espécie ou cultivar, proveniente de reprodução sexuada ou assexuada, que tenha finalidade específica de semeadura. Nos termos desta Lei, de acordo com o processo de produção, as sementes são classificadas nas seguintes categorias:

- Semente genética - material de reprodução vegetal obtido a partir de processo de melhoramento de plantas, sob a responsabilidade e controle direto do seu obtentor ou introdutor, mantidas as suas características de identidade e pureza genética;
- Semente básica - material obtido da reprodução de semente genética, realizada de forma a garantir sua identidade genética e sua pureza varietal;
- Semente certificada de 1ª geração ou C1 - material de reprodução vegetal resultante da reprodução de semente básica ou de semente genética;
- Semente certificada de 2ª geração ou C2 - material de reprodução vegetal resultante da reprodução de semente genética, de semente básica ou de semente certificada de 1ª geração;
- Semente S1 - material de reprodução vegetal produzido fora do processo de certificação, resultante da reprodução de semente certificada de 1ª e 2ª

---

---

gerações, de semente básica ou de semente genética ou, ainda de materiais sem origem genética comprovada, previamente avaliados, para as espécies previstas em normas específicas estabelecidas pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA);

- Semente S2 - material de reprodução vegetal produzido fora do processo de certificação, resultante da reprodução de semente S1, semente certificada de 1ª e 2ª gerações, de semente básica ou de semente genética ou, ainda de materiais sem origem genética comprovada, previamente avaliados, para as espécies previstas em normas específicas estabelecidas pelo MAPA;

De acordo com Milani et al. (2006) a produção de sementes de boa qualidade que poderá ser utilizada no plantio seguinte requer adoção de alguns critérios como: não poder haver plantas de mamona em pelo menos 1 km ao redor do campo de produção, principalmente mamoneiras espontâneas e se o vento for muito forte na região essa distância deve ser ainda maior. Colher apenas as plantas do centro do campo e o primeiro cacho das cultivares onde este fica protegido no interior da copa da planta, pois a contaminação genética é menor devido às folhas dificultarem a chegada de pólen de outras plantas.

Para que não haja o risco de algum cruzamento, recomendam-se os seguintes isolamentos por categoria de sementes de mamona: Genética (1.600 m), Básica (800 m) e Certificada (400 m). Segundo as normas do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), a distância entre o contaminante e o campo de produção de sementes Básica e Certificada é 1000 metros, embora a literatura relate distâncias variando de 300 a 3000 m (SILVA et al., 2006).

## 2.7. Época de colheita e seus efeitos sobre a qualidade da semente

Novas práticas culturais contribuíram para o aumento na produção das culturas entre elas, os estudos relacionados à maturação fisiológica de sementes que teve início na década de 20 do século XX e demonstrou que o ponto ideal de colheita (isto é, aquele em que a produtividade e qualidade fisiológica das sementes atingem os valores máximos possíveis e ao qual se convencionou chamar de “ponto de maturidade

---

---

fisiológica”) ocorre 10 a 20 dias antes daquele que rotineiramente, se considera como sendo o ponto de colheita e que, nesse ponto, as sementes em geral, apresentam teor de água entre 30 e 50% (CARVALHO, 2005).

Em tecnologia de sementes, estuda-se a maturação com o objetivo de se determinar o ponto ideal de colheita, visando à produção e a qualidade das sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Determinado o ponto ideal de se realizar a colheita, possivelmente obtém-se um produto de melhor qualidade e objetivando a produção e a qualidade das sementes poderia se afirmar que o ideal seria realizar a colheita no momento em que a semente atingisse seu ponto de maturidade (MEDEIROS FILHO, 1992).

Delouche e Baskin (1973), citados por Marcos Filho (2005), descrevem que a maturação é um processo constituído por uma série de alterações morfológicas, físicas, fisiológicas e bioquímicas que ocorrem a partir da fecundação do óvulo e prosseguem até o momento em que as sementes se desligam fisiologicamente da planta, ou seja, atingem a maturidade fisiológica.

De acordo com Carvalho (1974) citado por Medeiros Filho (1992), não se deve ser taxativo a respeito de qual critério de maturação deve ser adotado e que não há possibilidade de se determinar o momento ideal de colheita, podendo apenas se estabelecer um período de tempo no qual há maiores possibilidades de obtenção de sementes de melhor qualidade e que o ponto de maturidade fisiológica dentro de cada espécie pode variar em função da cultivar e das condições ambientais. Todavia, Carvalho e Nakagawa (2000) indagam: “se a semente atinge um determinado estágio no qual a qualidade fisiológica é máxima, por que não se proceder à colheita imediatamente?”.

Com relação à mamoneira, recomenda-se fazer a colheita manual quando 90% dos frutos de cada cacho estiverem maduros, ou seja, secos (CARTAXO, et al, 2004a). No entanto, a desuniformidade de maturação dos frutos da mamoneira cria dificuldades para a colheita, pois, como os racemos são lançados em diferentes momentos, sua maturação também é desigual, ocasionando grande diferença de tempo entre a maturação do primeiro ao último cacho (SEVERINO et al., 2007)

O reconhecimento prático da maturidade fisiológica tem grande importância, pois caracteriza o momento em que a semente deixa de receber nutrientes da planta, passando a sofrer influência do ambiente, iniciando então o período de armazenamento no campo (DIAS, 2001). Harrington (1972) citado por Carvalho e Nakagawa (2000),

---

---

chama a atenção para o fato de que o armazenamento, ao contrário do que comumente se acredita, não começa depois que se coloca a semente no armazém, mas desde o momento em que esta atinge a maturidade fisiológica e acrescenta que esta semente apenas “ligada fisicamente” à planta fica exposta às intempéries, ataques de pragas e microrganismos o que representa enorme perigo para a qualidade das sementes.

## 2.8. Qualidade da semente, produtividade e aspectos econômicos

No início do século XIX foram tomadas as primeiras providências efetivas na tentativa de coibir abusos e fraudes envolvendo a produção e comercialização de sementes. Em 1816, em Berna, na Suíça surgiu o primeiro decreto proibindo a venda de sementes de trevo adulteradas, pois era comum a venda desta semente misturada à areia (peneirada, lavada e colorida) a fim de se assemelhar às sementes ou então misturadas com sementes de espécies semelhantes e mais baratas, ou ainda na mistura com sementes da mesma espécie, mas inviáveis (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Diante do aumento populacional, e da demanda crescente por produtos essenciais aliados a necessidade de pronto atendimento as exigências do mercado consumidor, a evolução de técnicas modernas tem como base a utilização de sementes de qualidade diferenciada, pois dentre as importantes funções da semente, destaca-se a perpetuação da espécie, insumo principal da produtividade agrícola e constituem fontes de matéria-prima industriais essenciais à manutenção e melhoria da qualidade de vida (MARCOS FILHO, 2005).

A mamona vem ganhando destaque como cultura de valor comercial pela precocidade de produção, rendimento de óleo por área e principalmente pela singularidade apresentada pelo óleo que é extraído de suas sementes (KHALIL, 2004). Mas para que a ricinocultura de torne economicamente viável, o agricultor deverá adotar um manejo adequado, pois o lucro de uma lavoura dependerá de alguns aspectos importantes que não devem ser negligenciados, como: zoneamento agroecológico, época de semeadura, densidade de plantio, qualidade da semente utilizada na semeadura, além das recomendações técnicas com a colheita e o beneficiamento.

Quando se objetiva retirar da lavoura a máxima qualidade e produtividade é fundamental conhecer o processo de maturação das sementes para que se possa planejar e definir a época ideal de realizar a colheita. Conforme Carvalho e Nakagawa (2000), o

---

---

problema da colheita torna-se maior quando se cultiva espécies de crescimento indeterminado como a mamoneira, pois o florescimento e a maturidade fisiológica são atingidos paulatinamente com o decorrer do tempo.

A colheita é uma das fases mais críticas do sistema de produção da mamona, pois parte da qualidade da semente é determinada nesse momento e os custos de produção também são muito influenciados por esta operação. A determinação do ponto ideal de colheita é um aspecto importante no sistema de produção, pois enquanto a colheita tardia pode causar perda de sementes, principalmente quando a cultivar plantada possui algum grau de deiscência e a colheita precoce pode prejudicar a qualidade da semente, já que estas ainda não teriam alcançado seu ápice de potencial fisiológico (MARCOS FILHO, 2005) o que pode diminuir o teor de óleo e o potencial germinativo, dificultar o descascamento e alterar as características de armazenamento.

Na cultura da mamona, estabelecer o ponto ideal de colheita é ainda mais difícil porque a maturação é irregular. Mesmo entre as plantas de uma lavoura, a maturação dos cachos primários, secundários e terciários não ocorre ao mesmo tempo. Uma mamoneira da cultivar BRS Paraguaçu, por exemplo, produz em média de três a dez cachos e cada um amadurece em época diferente, além do mais dentro de cada cacho, a maturação dos frutos também não é uniforme, encontrando-se ao mesmo tempo frutos verdes e frutos secos, ou seja no ponto de colheita.

Além de aumentar as despesas, a colheita escalonada ocupa mão-de-obra por mais tempo do que se fizesse uma única colheita. Para facilitar o manejo e reduzir os custos com a colheita, os produtores comumente reduzem o número de passadas e colhem cachos já totalmente maduros junto com cachos que ainda estavam iniciando a maturação. Em estudos realizados com mamoneira das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu, Lucena et al. (2006) observaram que as sementes que foram colhidas dos cachos ainda verdes são 20 % mais leves. É provável que esse menor peso deva-se ao seu desenvolvimento incompleto que poderá representar inconvenientes como: menor quantidade de reservas, baixo percentual de germinação e de vigor e baixo teor de óleo. Na prática, isso significa que se o produtor permitir que os cachos atinjam a maturação completa, a produtividade seria 20% maior.

---

---

### 3. Referências bibliográficas

BAHIA, Secretária da Indústria, Comércio e Mineração, **Série Oleaginosas: Diagnóstico e Oportunidades de Investimentos da Mamona**, v.5, Governo do Estado da Bahia, Salvador, 1995.

BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS. **Aspectos de mercado para o óleo da mamona “castor oil**, Belo Horizonte, 2000. 15p.

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**, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Algodão- Embrapa Algodão, Campina Grande-Pb, 2004a (folder).

BELTRÃO, N. E. de M.; CARDOSO, G. D.; SEVERINO, L.S., **Informações técnicas sobre a cultura da mamona para a agricultura familiar**, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Algodão- Embrapa Algodão, Campina Grande-Pb, 2004b (folder).

BRASIL, **Legislação brasileira sobre sementes e mudas**, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília, 2007. 318p.

CARTAXO, W. V.; BELTRÃO, PEREIRA, S.R. de P.; N. E. de M.; SILVA, O. R. R. F. da.; SEVERINO, L. S., **BRS Paraguaçu e BRS Nodestina: Tecnologia Embrapa para o semi-árido Brasileiro**, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Algodão –Embrapa Algodão, Campina Grande-Pb, 2004a (folder).

CARTAXO, W. V.; BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, O. R. R. F. da.; SEVERINO, L. S.; SUASSUNA, N. D.; SOARES, J. J., **O Cultivo da Mamona no Semi-árido Brasileiro**, EMBRAPA-CNPA, Campina Grande, julho de 2004b. (Circular Técnica, 77).

---

---

CARVALHO, N. M. de., **A secagem de sementes**, 2ª. Edição, Funep, Japoticabal, 2005. 184p.

CARVALHO, N. M. de.; NAKAGAWA, J., **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**, 4ª. Edição, Funep, Jaboticabal, São Paulo, 2000. 588p.

CHIERICE, G. O.; CLARO NETO, S. ; Aplicação Industrial do Óleo, In: AZEVEDO, D. M. P. e LIMA, F. E. (Eds. Téc). **O Agronegócio da mamona no Brasil**, Embrapa Informação tecnológica, Brasília- DF, 2001. Cap 5. 89-120 p.

COELHO, I. **Avaliação das exportações tradicionais baianas: caso de sisal e mamona**, 197p. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas), Universidade Federal da Bahia. Salvador, 1979.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento), **Mamona no Brasil: série histórica e produtividade**, disponível em: <<http://www.conab.gov.br> >Acesso: 09/03/2009.

DIAS, D. C. F., Maturação de sementes, **Revista SEED NEWS**, v.5, n.6, novembro/dezembro, Pelotas – RS, 2001.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) - **Recomendações técnicas para o cultivo da mamoneira (*Ricinus communis* L)**, Campina Grande: EMBRAPA-CNPA. 1997. 52p. (Circular Técnica, 25).

FORNANZIERI JÚNIOR, A. **MAMONA: Uma rica fonte de óleo e de divisas**. Coleção Brasil Agrícola, Ícone Editora Ltda, São Paulo, 1986. 75p.

FREIRE, E. C.; LIMA, E. F.; SILVA, L. C. da; DOURADO, R. M. F.; ANDRADE, F. P. de; SILVA, G. A. da., **BRS-149 Nordestina**, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Algodão –Embrapa Algodão, Campina Grande-Pb, 2002a (folder).

FREIRE, E. C.; LIMA, E. F.; SILVA, L. C. da; DOURADO, R. M. F.; ANDRADE, F. P. de; SILVA, G. A. da., **BRS-188 Paraguaçu**, Empresa Brasileira de Pesquisa

---

---

Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Algodão –Embrapa Algodão, Campina Grande-Pb, 2002b (folder).

FREITAS, S. M. de.; FREDO, C. E. Biodiesel à base de óleo de mamona: Algumas Considerações, **Informações Econômicas**, v.35, n.1, jan. , São Paulo, 2005.

HOLANDA, A., **Biodiesel e Inclusão Social**, série caderno de altos estudos, n. 1, Câmara dos Deputados,Coordenação de publicações. Brasília , 2004. 200p.

KHALIL, C. N., Processo de produção de biodiesel a partir de semente de mamona, In: Congresso Brasileiro de Mamona, 1, Energia e Sustentabilidade, 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande-Pb, Embrapa Algodão ,2004. CD-ROM

LUCENA, A. M .A. de; BELTRÃO, N. E. de M; SEVERINO, L. S.; FREIRE, M. A. de O; COSTA, F. X., Umidade e peso seco da semente e do fruto de mamona BRS Paraguaçu colhidos em três estádios de maturação, In; Congresso Brasileiro de Mamona, 2, 2006, Aracaju – SE, Cenário atual e perspectivas – **Anais...** Aracajú-SE, Embrapa Algodão, 2006. CD-ROM

MAIA, A. C. de S.; TEIXEIRA J. da C.; LIMA S. M. de.; FERREIRA C. V.; STRAGEVITCH L., Estudo do impacto da adição do biodiesel de mamona ao óleo diesel mineral sobre a propriedade viscosidade cinemática, In: Congresso Brasileiro de Mamona, 2, 2006, Aracaju – SE, Cenário atual e perspectivas – **Anais...** Aracajú-SE, Embrapa Algodão, 2006. CD-ROM

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**, Fealq, Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, vol 12, Piracicaba, 2005. 459p.

MEDEIROS FILHO, S. **Efeitos do tipo e da época de colheita, sobre a qualidade da semente e da fibra do algodão (Gossypium hirsutum L.)**, 90f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura de Lavras , Minas Gerais, 1992.

---

---

MILANI, M.; NÓBREGA, M. B. de M.; AMARAL, J. G.; ZANOTTO, M. D.; CARVALHO, J. M. F. C. de; VIDAL, M. S.; LUCENA, W. A., Melhoria, Cultivares e Biotecnologia, In: SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. de M. (Eds Téc). **Mamona , o produtor pergunta a Embrapa responde, coleção 500 perguntas e 500 respostas**, Embrapa Informação Tecnológica, Brasília –DF, 2006. p 160.

MILHOMEM, A. de V.. **Perfil Tecnológico, Econômico e Social da agricultura nordestina: o caso da cotonicultura do semi-árido**.159f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1997.

NUNES, M. das G. P. e S. Avaliação da relação custo/volume/lucro no cultivo da mamona destinada à fabricação do biodiesel no agreste nordestino, **Custos e @gronegocio** v. 4, n. 2, p. 30-52, Mai/Ago - 2008.

PARENTE, E. J. de S., **BIODIESEL: Uma aventura tecnológica num país engraçado**. Unigráfica, Fortaleza- CE, 2003. 38p.

PENIDO FILHO, P. VILLANO, F. O emprego do éster da mamona nos motores dos veículos Fiat.In: Congresso Brasileiro de Energia, 3. 1984, Rio de Janeiro. Energia e Competitividade – **Anais...** Rio de Janeiro- RJ. 1984. 903-912p.

RODRIGUES, R. F. de.; OLIVEIRA, F. de.; FONSECA, A. M. As folhas de Palma Christi – *Ricinus communis* L. Euphorbiaceae Jussieu. **Revista Lecta**, Bragança Paulista, v. 20, n. 2, p. 183-194, jul./dez. 2002.

SAVY FILHO, A. Melhoria da mamona. In: BORÉM, A. (Org.) **Melhoramento de espécies cultivadas**. UFV, Viçosa – MG. 1999. p.385-407.

SILVA, D. dos A. E.; CASAGRANDE JR, G.; AIRES, R. F., Sistemas de produção de mamona, Embrapa Clima Temperado, versão eletrônica < [www.embrapa.com.br](http://www.embrapa.com.br)>, acesso em 07/dez/2007.

---

---

SILVA, O. R. R. da; CARTAXO, W. V.; BELTRÃO, N. E. de M.; QUEIROGA, V. de P., Colheita e Beneficiamento, In: SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. de M. (Eds Téc.) **Mamona, o produtor pergunta a Embrapa responde, coleção 500 perguntas e 500 respostas**, Embrapa Informação Tecnológica, Brasília –DF, 2006. Cap 8. p 141-152.

WEISS, E. A. **Oil seed crops**. London: Logman, 1983. 660p.

## Capítulo I

---

Qualidade física, química e fisiológica de  
sementes de mamona colhidas de cachos em  
diferentes estádios de maturação

## Resumo

LUCENA, A. M. A. de. Qualidade física, química e fisiológica de sementes de mamona colhidas de cachos em diferentes estádios de maturação, In: **Qualidade das sementes de mamona, momento adequado para colheita de cachos e sua influência no valor da produção**. 128f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) Universidade Federal de Campina Grande, 2009. Orientadores: Dr. Clodoaldo Roque. D. Bortoluzi e Dr. Napoleão Esberard de M. Beltrão.

Em mamoneira (*Ricinus communis* L.) cv BRS Nordestina e BRS Paraguaçu foram coletados cachos em diferentes estádios de maturação. Os lotes de sementes foram avaliados quanto ao percentual de germinação, vigor e teor de óleo, posteriormente as sementes constituintes de cada lote foram separadas em classes de acordo com a coloração do seu tegumento. Nas classes de semente encontradas, determinou-se o comprimento, largura, massa, teor de óleo, teores e quantidades de Nitrogênio, Fósforo, Potássio e cinzas. Observaram-se diferenças significativas entre os lotes e as classes de sementes nas características estudadas. As sementes oriundas de cachos verdes obtiveram percentual germinativo inferior às sementes provenientes de cachos maduros que propiciaram sementes com o teor de óleo 3 e 6 pontos percentuais (BRS Nordestina e BRS Paraguaçu, respectivamente) mais elevado que nas sementes de frutos verdes. Constatou-se cinco classes de sementes representadas pela coloração do tegumento (preta, bronzeada, avermelhada, amarelada e opaca) sendo que a classe de semente preta a mais abundante e as sementes opacas as mais escassas. Nas sementes com tegumento preto há maior quantidade de Nitrogênio, Fósforo, Potássio e Cinzas e óleo. Entre as classes de sementes não foi evidenciado diferenças no teor de ácido ricinoléico. A germinação e o vigor das sementes foi maior na classe de sementes com tegumento preto e menor nas classes de tegumento mais claro. Nas cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu a cor do tegumento das sementes é uma característica relacionada ao seu grau de maturação, sendo que sementes de cor preta tiveram melhores características físicas, químicas e fisiológicas que as sementes com tegumento mais claro.

**Palavras-chave:** Racemo; coloração do tegumento, estágio de maturação.

### Abstract

LUCENA, A. M. A. de. Physical quality, chemistry and physiologic of seeds castor oil. In: **Quality of the seeds castor, appropriate moment for crop of bunches and your influence in the value of the production**. 128f. Thesis (Doctorate in Natural Resources) Universidade Federal de Campina Grande, 2009. Advisors: Dr. Clodoaldo Roque. D. Bortoluzi and Dr. Napoleão Esberard de M. Beltrão.

In castor (*Ricinus communis* L.) cv BRS Nordestina and BRS Paraguaçu bunches were collected at different maturation stadiums. The lots of seeds were appraised with relationship to the percentile of germination, vigor and oil tenor, later the constituent seeds of each lot were separate in classes in agreement with the coloration of your tegument. In the seed classes found, it was measured the length, width, weight, oil tenor, tenors and amounts of Nitrogen, Match, Potassium and ashes. Significant differences were observed between the lots and the classes of seeds in the studied characteristics. The seeds originating from of green bunches obtained percentile germination about with loss of 12% when in the seeds of ripe bunches where the seeds presented the tenor of oil 6% and 11% (BRS Nordestina and BRS Paraguaçu, respectively) higher than in the seeds of green fruits. It was verified five classes of seeds represented by the coloration of the tegument (black, tan, red, yellowish and opaque) and the class of black seed is the most abundant and the opaque seeds are scarcer. The black seeds are larger, wider and they possess more mass than the opaque seeds. In the seeds more developed it existed larger amount of Nitrogen, Match, Potassium and Ashes. The oil tenor was higher in the black seeds. The tenor of acids graxos it was constant in the maturation stadiums studied. The germination and the Index of Vigor of the seeds decreased coincidentally with the loss of the dark coloration of the tegument, getting to not to germinate (0,0% of germination) in the opaque seeds. In you cultivate them BRS Nordestina and BRS Paraguaçu the color of the tegument of the seeds it is a characteristic related to your maturation degree, and seeds of black color can offer better physical characteristics, chemistries and physiologic that the seeds with clearer tegument.

**Key -words:** Raceme; coloration of the tegument, maturation stadium.

## **1. Introdução**

A mamoneira é uma planta que vem se destacando entre as oleaginosas por apresentar um óleo de características peculiares, que além de servir como matéria prima para produção de biodiesel, pode ser utilizada na fabricação de vários outros produtos industrializados a exemplo de tintas, nylon, cosméticos, produtos da biomedicina possuem esse óleo em sua composição.

O óleo que é extraído das sementes de mamona é popularmente conhecido no Brasil como óleo de rícino ou, internacionalmente, como “castor oil” e possui uma enorme versatilidade química para aplicações industriais. Seu potencial industrial é caracterizado por dois fatores primordiais: predominância do ácido ricinoléico cerca de 90% e pela versatilidade química deste, o qual possui três grupos funcionais altamente reativos (o grupo carbonila no primeiro carbono, a insaturação no C9; e o grupo hidroxila no C12) permitindo a síntese de um grande número de derivados (CHIERICE e CLARO NETO, 2001).

Popularmente o produto da mamoneira do qual se extrai o óleo é conhecido por sementes de mamona, baga de mamona ou caroço de mamona. Essa variação de nomenclatura varia de acordo com a região, até mesmo entre as pessoas envolvidas com a pesquisa, a produção ou a comercialização. O termo “sementes” é usado tanto para referir-se à semente destinada a indústria como também aquelas com objetivo de plantio (SILVA et al., 2006).

Para o sucesso de qualquer cultura, a semente assume papel de destaque, uma vez que sua qualidade fisiológica é um fator limitante para os diversos segmentos que compõem os sistemas de produção, seja plantio ou processamento industrial. Shepetina e Sevast’Vanova (1986) afirmam que para obtenção de sementes de mamona de alta qualidade é essencial que se conheçam suas propriedades biológicas e físicas, e que estas características podem ter grande influência sobre os aspectos agrônômicos.

Em culturas de valor econômico, as sementes desempenham duas importantes funções: é o material utilizado para a multiplicação de plantas (implantação da cultura) e matéria-prima para comercialização (indústria ou grão para consumo). Além do mais,

as sementes colocam a disposição do agricultor os avanços da genética e do melhoramento, uma vez que estes avanços são conduzidos ao campo ou transferidos ao agricultor por meio das sementes.

Entretanto, a orientação de um programa para elevação da produtividade agrícola de um país ou de uma região está intimamente subordinada à disponibilidade e a utilização de sementes de alta qualidade (MARCOS FILHO, 2005). Para obtenção de sementes de alta qualidade é imprescindível que estas tenham sido colhidas no momento ideal, pois as sementes somente atingem seu ápice de potencial, na maturidade fisiológica.

A determinação do ponto ideal de colheita da mamoneira torna-se difícil porque a maturação é desuniforme tanto entre os cachos de uma planta, quanto entre frutos de um mesmo cacho. Neste sentido, fez-se necessário estudos que contemplem a influência do estágio de maturação do cacho sobre a qualidade das sementes de mamoneira, principalmente das cultivares recentemente lançadas no mercado.

Sabendo-se que a semente da mamoneira é o ponto inicial de sua cadeia produtiva, e sua baixa qualidade poderá afetar diversos elos dessa cadeia, objetivou-se com esse trabalho avaliar os efeitos do estágio de maturação dos cachos de mamoneira no momento da colheita sobre a qualidade física, química e fisiológica de suas sementes.

## 2. Material e Métodos

### 2.1 Cultivares e local de coleta

Cachos de mamoneira das cultivares BRS Nordestina e a BRS Paraguaçu foram colhidas em lavouras comerciais. A cultivar BRS Nordestina foi coletada no município de Sumé- PB (7°40'11" S e 36°53'24" W) em lavoura irrigada pelo sistema de gotejamento e a BRS Paraguaçu no município de Pocinhos-PB (7°4'12" S e 36°4'12" W) cultivada em regime de sequeiro.

### 2.2 Colheita dos cachos

A colheita dos cachos foi realizada tomando-se como base o aspecto visual de seus frutos. De cada cultivar foi colhido cachos em três estádios de maturação:

- a) Cacho no início do processo de maturação - presença de apenas 1 fruto no cacho iniciando o escurecimento (indicador de maturação)
- b) Cacho de maturidade intermediária – presença de 50% dos frutos do cacho maduros
- c) Cacho maduro - 100% dos frutos maduros



Figura 1. Cacho iniciando a maturação



Figura 2. Cacho de maturidade intermediária



Figura 3. Cacho maduro

### 2.3 Beneficiamento

Após a colheita, os cachos foram expostos por 10 dias ao sol, para secagem. Depois foram separadas as cápsulas (os frutos) dos talos e a retirada das sementes de dentro dos frutos procedeu-se de forma manual, apenas com auxílio de uma faca com a ponta fina.



Figura 4. Descasque das sementes

2.4 Caracterização das sementes – as sementes foram caracterizadas quanto às seguintes variáveis:

- 2.4.1 Grau de umidade dos frutos (cascas): retirou-se as sementes contidas nos frutos e amostras de 4 g foram colocadas em recipientes metálicos de peso seco já estabelecido e levadas à estufa na temperatura de  $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , durante um período de 24 horas. Em seguida foram acondicionados em dissecador durante 30 minutos e então se procedeu às pesagens em balança de precisão (0,01 g).
- 2.4.2 Grau de umidade das sementes: determinou-se o grau de umidade da semente seguindo a metodologia da RAS em Brasil (1992). Triturou-se 50 g de sementes e coletou-se 4 sub amostras de 4 g que foram colocadas em recipiente com tampa de 6 cm de diâmetro. Os recipientes contendo as amostras foram levados à estufa na temperatura  $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$  onde permaneceram por  $17 \pm 1$  horas e em seguida foram acondicionados em dissecador durante 30 minutos e então se procedeu às pesagens em balança de precisão (0,01 g).

- 2.4.3 Germinação: o teste de germinação foi realizado seguindo recomendações da RAS (BRASIL, 1992). Utilizando-se como substrato o papel germitest umedecido com água destilada (2,5 vezes a massa do papel). Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes. As sementes foram dispostas em duas folhas papel germitest e cobertas por uma folha. Foram feitos os rolos de papel e estes foram colocados em recipientes numa inclinação de 45° e então transferidos para germinador (tipo B.O.D) a temperatura de 25°C ±2°C. A primeira contagem foi realizada aos 07 dias após a instalação do teste. Aos 14 dias foi verificado o percentual de germinação, totalizando o número de plântulas normais germinadas e calculando seu percentual.
- 2.4.4 Classificação do vigor das sementes – quatro amostras de 10 sementes foram distribuídas em papel germitest e procedeu-se a mesma metodologia utilizada para o teste de germinação de sementes (BRASIL, 1992). Aos 7 dias após a instalação do experimento, mensurou-se o vigor através do comprimento das plântulas produzidas.
- 2.4.5 Teor de óleo - o teor de óleo das sementes provenientes dos diferentes estádios de maturação foi determinado de acordo com os procedimentos adotados no laboratório de Química da Embrapa Algodão, metodologia da AOAC (2005), utilizando-se um instrumento de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) de onda contínua de baixa resolução.

## 2.5 Escala visual para classificação das sementes

De cada lote de sementes provenientes de cachos em diferentes estádios de maturação retirou-se as sementes que apresentavam tegumento de coloração atípica e procedeu-se a montagem de uma escala de cores baseada na coloração dos tegumentos. A cada coloração encontrada, denominou-se de “classe”.

2.5.1 Frequência de cada classe de sementes - em cinco amostras de 1 kg de sementes provenientes de cada estágio de maturação do cacho (cacho verde, cacho de maturação intermediária e cacho maduro), procedeu-se à separação das sementes de acordo com coloração do seu tegumento. As sementes foram separadas por classes conforme a escala visual previamente estabelecida. Posteriormente as sementes foram contadas e calculou-se a frequência relativa das classes de sementes em amostras provenientes de cachos colhidos em diferentes estágios de maturação.

2.6. Caracterização das classes de sementes – as sementes classificadas pela cor do tegumento foram submetidas às análises descritas a seguir:

2.6.1. Dimensões – utilizando-se amostras de 50 sementes de cada classe foram aferidos o comprimento e a largura das sementes com auxílio de um paquímetro.

2.6.2. Peso de 1000 sementes (massa)- seguindo recomendações da RAS (BRASIL, 1992), a massa das sementes foi determinada em oito amostras contendo 100 unidades.

2.6.3. Análise radiológica – as sementes foram coladas em papel tipo ofício com sua respectiva identificação. A visualização interna das sementes foi obtida em clínica radiológica através de instrumento de Raios-X.

2.6.4. Composição química (Nitrogênio, Fósforo, Potássio e Cinzas) – nas análises químicas das sementes, utilizou-se a metodologia adotada da AOAC (1975). Para determinação do teor de Nitrogênio, amostras de 0,200g de sementes moídas foram transferidas para tubo de ensaio e acrescidas de 50 mg de sulfato de sódio, 500 µL de uma solução sulfato de cobre a 5% (m/v) e 5 mL de ácido sulfúrico. A mistura ficou em repouso por 12 h. Em seguida, os extratos foram aquecidos gradativamente até 400°C para a mineralização das amostras, após as quais foram resfriados, transferidos para balões volumétricos e diluídos em 50 mL de água destilada. Retirou-se uma alíquota de 1 mL do extrato, depois se adicionou 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, procederam-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 600°C, por 30 minutos e depois resfriado em dessecador por meia hora e então pesados. Em seguida, pesaram-se 2,000 g da amostra no cadinho 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 h; depois, colocou-se o cadinho com a cinza por meia hora no dessecador e se procedeu 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 NH<sub>4</sub>OH a 20%, transferida para um balão volumétrico e diluída para 100 mL com água destilada. Uma alíquota de 5 mL desta 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.

- 2.6.5. Teor de óleo – O teor de óleo das classes de sementes foi determinado no laboratório de Química da Embrapa Algodão pelo método não destrutivo, utilizando-se um instrumento de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) de onda contínua de baixa resolução segundo procedimento da AOCS (2005).
- 2.6.6. Teor de ácidos graxos do óleo – Amostras de 50 g de óleo foram extraídas de cada classe de sementes em mini-prensa (pressão mecânica). Devido ao menor teor de óleo e tamanho reduzido da amostra de sementes amareladas, a extração do óleo nesta classe de sementes foi feita no extrator de Soxhlet a quente, por 8 horas, utilizando-se o hexano, como solvente. Após a extração do óleo, as amostras foram enviadas para empresa BOMBRASIL onde foram avaliadas quanto aos teores de ácidos graxos por cromatografia gasosa conforme metodologia descrita por Esteves et al. (1995).

2.6.7. Germinação e vigor: os testes de germinação e vigor das classes de sementes foram realizados seguindo a metodologia descrita no item 2.4.3 e 2.4.3 deste capítulo.

## 2.7. Planejamento experimental e análises estatísticas

No primeiro momento, os tratamentos consistiram dos estádio de maturação do cacho no momento da colheita (cacho maduro, cacho de maturação intermediária e cacho verde), resultando em três tratamentos com quatro repetições, os quais foram analisados em delineamento inteiramente casualizado.

Após a classificação das sementes pela cor do tegumento, consideraram-se as classes (preta, bronzeada, avermelhada, amarelada e opaca) como os tratamentos, resultando em 5 tratamentos em 4 repetições, as quais foram analisadas em delineamento inteiramente casualizado.

Os dados de ambos os estudos foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey a 5% para comparação das médias.

### **3. Resultados e discussão**

#### **3.1 Sementes oriundas de cachos colhidos em diferentes estádios de maturação**

Observa-se que o estágio de maturação do cacho de mamoneira (BRS Nordestina e BRS Paraguaçu) no momento da colheita exerceu influência sobre o grau de umidade de seus frutos e sementes (Tabela 1). Em cachos colhidos verdes o grau de umidade dos frutos foi superior em 8 pontos percentuais para a cultivar BRS Nordestina e 12 pontos percentuais para a cultivar BRS Paraguaçu quando comparados ao grau de umidade dos frutos que foram colhidos totalmente maduros. O mesmo padrão foi seguido pelas sementes provenientes desses cachos, sendo que nas duas cultivares foi constatado uma diferença de apenas 2 pontos percentuais.

Quanto às características de dessecação e armazenamento, as sementes são classificadas em três categorias: sementes ortodoxas, que toleram dessecação a baixos conteúdos de água (2% - 5%) e podem ser armazenadas em baixas temperaturas (-20 °C), condições que maximizam o tempo de armazenamento; sementes intermediárias, que não toleram a dessecação a baixos conteúdos de água (10% - 12%), mas que podem ser armazenadas a baixas temperaturas (geralmente acima de 0 °C); e sementes recalcitrantes, as quais não toleram dessecação a baixos conteúdos de água (menor que 12%), nem o armazenamento a baixas temperaturas (ELLIS, HONG, ROBERTS, 1990; ELLIS e HONG, 1996).

Conforme Barbedo e Marcos Filho, (1998) no período de formação e maturação de sementes, a água assume uma função importante, atuando inicialmente na expansão e divisão celular e, posteriormente, como veículo para os produtos da fotossíntese. Até o final do desenvolvimento da semente, o teor de água permanece elevado, normalmente acima de 40% do peso úmido.

Percebe-se que, independente do estágio de maturação do cacho e da cultivar, a umidade das sementes é inferior à umidade dos frutos (Tabela 1) e isso se deve a composição da semente (entre 35 e 50% de lipídios). O conteúdo de água das sementes decresceu inversamente com o grau de maturação dos cachos. Em cachos verdes, obtiveram-se sementes com maior grau de umidade e denota-se que a dessecação das

sementes de mamona apresentou padrão característico das sementes ortodoxas, com valores abaixo de 10% de umidade em cachos maduros.

Tabela 1. Resumos das Análises de Variância e médias das variáveis: Grau de umidade dos frutos (%), Grau de umidade das sementes (%), Germinação (%), Vigor e Teor de óleo em função do estágio de maturação do cacho. Campina Grande-PB, 2006.

Cultivar	Estádio de Maturação do cacho			QM	MG	CV%
	Verde	Meio maduro	Maduro			
	-- Grau de umidade dos frutos (%) --					
Nordestina	18,08 a	15,17 b	9,53 c	56,69**	14,26	5,65
Paraguaçu	20,81 a	9,69 b	8,67 b	135,95**	13,05	19,58
	- Grau de umidade das sementes(%)					
Nordestina	9,15 a	8,03 ab	6,44 b	5,577**	7,87	9,73
Paraguaçu	8,19 a	6,90 ab	6,05 b	3,476*	7,05	9,57
	----- Germinação (%) -----					
Nordestina	85,5 b	94,5 ab	97 a	146,3*	92,33	5,42
Paraguaçu	72 b	69,5 b	82 a	175**	74,5	5,85
	-----Vigor (cm)-----					
Nordestina	16,93	17,13	16,53	0,37 <sup>ns</sup>	16,86	17,92
Paraguaçu	17,76	15,09	16,61	7,18 <sup>ns</sup>	16,48	15,67
	-----Teor óleo (%) -----					
Nordestina	47,21 b	49,33 a	50,16 a	9,274**	48,90	1,43
Paraguaçu	42,85 b	47,93 a	48,42 a	38,07**	46,40	1,72

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%. \*\*significativo em nível de 1% ; \*significativo em nível de 5% e <sup>ns</sup>: não significativo pelo teste F. MG= média geral.

Verifica-se na Tabela 1 que o maior percentual de germinação ocorreu nas sementes provenientes de cachos maduros (97 % na BRS Nordeste e 82 % na BRS Paraguaçu), explicado pelo fato que, em cachos maduros a percentagem de sementes que alcançaram seu potencial fisiológico é maior. Contudo, Carvalho e Nakagawa (2000) salientam que as sementes que não se encontram completamente maduras podem germinar, não resultando, contudo, plântulas tão vigorosas como aquelas colhidas no ponto ideal, ou seja, no ponto de maturidade fisiológica.

De acordo com Dias (2001), no processo de desenvolvimento da semente, algumas modificações podem ser observadas incluindo a germinação e o vigor das sementes. Marcos Filho (2005) acrescenta que é necessário considerar que a percentagem de sementes aptas a germinar seja crescente durante a maturação, atingindo nível máximo em época próxima à da paralisação do fluxo de matéria seca da planta para a semente. Isso ocorre quando a semente atinge sua maturidade fisiológica.

O fato dos tratamentos não exercer influência significativa ( $p \leq 0,05$ ) sobre o vigor das sementes em ambas as cultivares, é justificado pela heterogeneidade das amostras de sementes, pois nos cachos de cada nível de maturação (cacho verde, cacho de maturação intermediária e cacho maduro) contém sementes em diferentes estádios de maturação o que torna necessário um teste mais aprofundado de cada classe de semente que compõe o lote e assim obter a real informação sobre esta variável. A este respeito Carvalho e Nakagawa (2000) confirmam que o problema na averiguação desta variável é que cada lote constitui-se de sementes oriundas de plantas de estádios diferentes de maturação, havendo ainda, dependendo da espécie, variação dentro da própria planta/cachos.

Constata-se na Tabela 1, que as sementes provenientes de cachos maduros e de maturação intermediária possuem maior teor de óleo. As sementes provenientes de cachos verdes da cultivar BRS Nordestina, proporcionaram um decréscimo de 3 pontos percentuais em relação ao teor de óleo encontrado nas sementes provenientes de cachos maduros. Resultado semelhante foi obtido com a cultivar BRS Paraguaçu que apresentou o maior teor de óleo em sementes provenientes de cachos maduros e de maturação intermediária, com média de 48% e o mais baixo teor óleo foi verificado nas sementes oriundas de cachos verdes.

Diante dos resultados obtidos, sugere-se que o teor de óleo das sementes é incrementado com o grau de maturação do cacho e, por conseguinte de suas sementes. O óleo é o principal produto de exploração comercial da mamoneira e, portanto a colheita de cachos verde, poderá implicar em menor percentual de óleo/área.

### 3.2 Escala para classificação de sementes de mamona pela cor do tegumento

Nos lotes de sementes de mamoneira das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu provenientes de cachos que foram colhidos em diferentes níveis de maturação, verificou-se a ocorrência de sementes com tegumento de coloração atípica.



Figura 5 – Escala visual para classificação de sementes de mamona das cv BRS Nordestina e BRS Paraguaçu

Nas sementes agrupadas de acordo com a coloração do seu tegumento constatou-se cinco classes: pretas, bronzeadas, avermelhadas, amareladas e opacas ou chochas (Figura 5).

### 3.3 Sementes classificadas pela cor do tegumento

A frequência relativa das classes de sementes (pretas, bronzeadas, avermelhadas, amareladas e opacas) foi significativamente influenciada pelo estágio de maturação do cacho no momento da colheita (Tabela 2). Em ambas as cultivares, verificou-se que a classe de sementes pretas é mais abundante nos três estágios de maturação estudados, podendo representar 84% de um lote de sementes da cv BRS Nordestina e 68% de um lote de sementes da cv BRS Paraguaçu provenientes de cachos que foram colhidos totalmente maduros, entretanto, em cachos colhidos verde esse percentual decresceu para 53% e 49% nas respectivas cultivares.

Tabela 2. Resumos das Análises de Variância e médias da frequência relativa das classes de sementes em cachos de mamoneira (BRS Nordestina e BRS Paraguaçu) coletados em diferentes estádios de maturação. Campina Grande-PB, 2006.

Cultivar	Estádio de maturação do cacho			QM	MG	CV%
	Verde	Meio maduro	Maduro			
	----- (%) Frequência da classe preta -----					
Nordestina	53,18 c	66,67 b	83,61 a	1170**	67,8	4,27
Paraguaçu	48,96 b	67,03 a	68,21 a	581,9**	61,4	6,66
	----- (%) Frequência da classe bronzeadada-----					
Nordestina	20,83 a	16,04 b	9,53 c	160,9**	15,47	18,20
Paraguaçu	19,99 a	15,48 b	20,14 a	35,12*	18,54	15,89
	--- (%) Frequência da classe avermelhada---					
Nordestina	19,36 a	14,46 b	3,77 c	317,5**	12,53	11,86
Paraguaçu	19,46 a	8,88 b	7,48 b	213,0**	11,97	22,04
	---- (%) Frequência da classe amarelada ----					
Nordestina	5,34 a	1,92 b	2,17 b	18,20**	3,14	25,4
Paraguaçu	7,12 a	5,21 a	2,91 b	22,22**	5,08	24,63
	----- (%) Frequência da classe opaca -----					
Nordestina	1,27	0,9	0,97	0,19 <sup>ns</sup>	1,04	30,86
Paraguaçu	4,45 a	3,41 a	1,25 b	13,36**	3,03	22,61

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%. \*\*significativo em nível de 1% ; \*significativo em nível de 5% de probabilidade e <sup>ns</sup>: não significativo pelo teste F. MG= média geral.

A cultivar BRS Paraguaçu obteve padrão similar ao apresentado pela cultivar BRS Nordestina, em que o aumento no percentual de sementes preta é diretamente proporcional a maturidade do cacho, no entanto pode-se inferir que os valores mais expressivos desta classe de sementes são obtidos na cultivar BRS Nordestina provenientes de cachos totalmente maduros (84%). A menor ocorrência desta classe de sementes foi observada na cultivar BRS Paraguaçu colhida de cachos verdes (49%). De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), em algumas espécies e cultivares há a possibilidade de se correlacionar o aspecto do fruto ou das sementes com a maturidade fisiológica. Ressalta-se que, nas cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu, a coloração típica do tegumento da semente é a preta, sendo esta a classe de sementes que deverá prevalecer num lote, pois esta classe é a que melhor representa a maturidade das

sementes e poderá proporcionar melhores características como: germinação, vigor, dimensões e teor de óleo.

Para melhor visualização das classes de sementes dentro dos cachos: verde, meio maduros e totalmente maduros, é ilustrado nas Figuras 6 e 7 os dados da frequência relativa. Verifica-se que, nos lotes onde o percentual de sementes pretas foi menor, maiores foram os percentuais das outras classes, a exemplo dos lotes de sementes que foram colhidos verdes e propiciaram os menores percentuais de sementes pretas associado às maiores expressões das classes: bronzeadas, avermelhadas, amareladas e opacas (na cv. BRS Paraguaçu).

Nos cachos colhidos verdes há maior número de sementes de coloração atípica e, de forma geral, à medida que o número dessas sementes aumenta, decresce o número de sementes mais desenvolvidas (sementes pretas). Dentro das classes de sementes detectadas no presente estudo, as opacas são mais escassas podendo representar 1% de um lote de sementes que foi colhido maduro, mas constata-se que há uma tendência de acréscimo em cachos colhidos precocemente. Nesse aspecto, Dias (2001) relata que o desenvolvimento e a maturação das sementes são aspectos importantes a serem considerados, pois entre os fatores que determinam a qualidade das sementes, cita-se a colheita na época adequada.

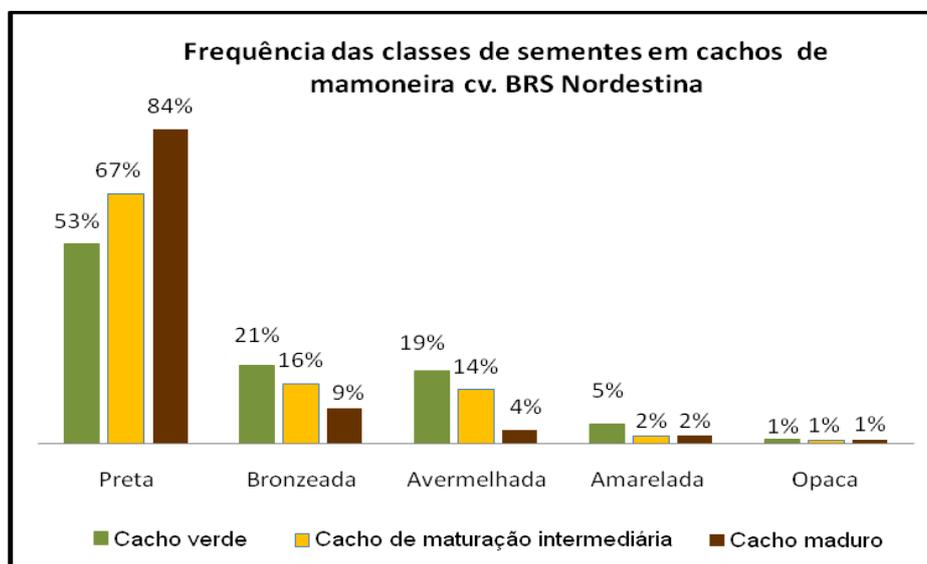


Figura 6. Frequência relativa das classes de sementes: preta, bronzeada, avermelhada, amarelada e opaca em cachos de mamoneira BRS Nordestina colhidos em diferentes estádios de maturação. Campina Grande-PB, 2006.

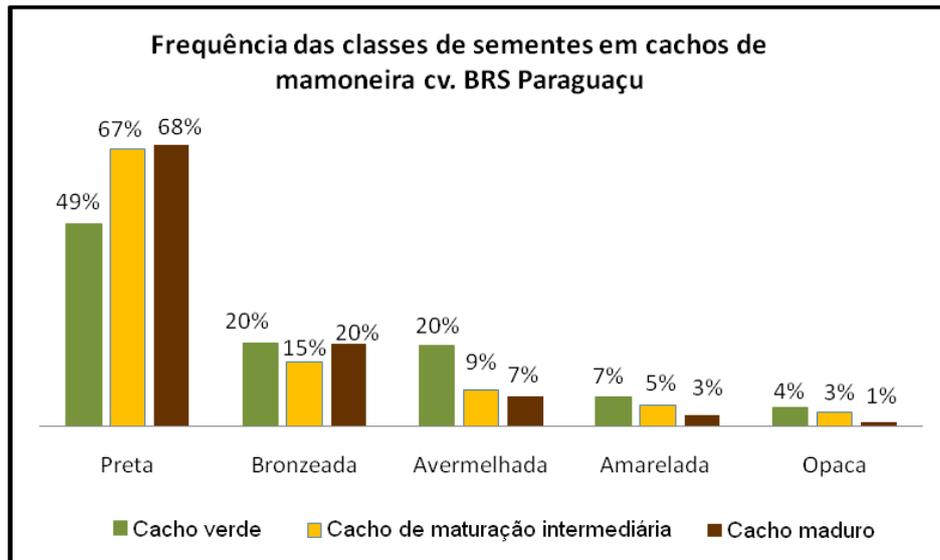


Figura 7. Frequência relativa das classes de sementes: preta, bronzeada, avermelhada, amarelada e opaca em cachos de mamoneira BRS Paraguaçu colhidos em diferentes estádios de maturação. Campina Grande-PB, 2006.

Pode-se afirmar que na colheita de mamona, embora o cacho esteja plenamente maduro e que a maioria das sementes tenha alcançado a maturidade fisiológica, ainda há possibilidade de se encontrar sementes imaturas, caracterizadas pela coloração atípica do tegumento. Entretanto, quando se colhe o cacho em processo de maturação, o que ocorreu nos cachos verdes e de maturação intermediária, aumenta a ocorrência de sementes com desenvolvimento incompleto, representadas pelas classes bronzeada, avermelhada, amarelada e opaca. Deste modo, a identificação visual da maturidade fisiológica contribui para detectar a época em que as sementes apresentam a máxima qualidade ou encontram-se muito próximas desse nível e de posse dessa informação, o produtor pode iniciar a colheita com razoável margem de segurança (MARCOS FILHO, 2005).

Tabela 3. Resumos das Análises de Variância e médias de comprimento, largura e massa de 100 sementes de mamoneira das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu em função da classe de sementes: preta (Pr), bronzeadada (Br), avermelhada (Av), amarelada (Am) e Opaca (Op). Campina Grande-PB, 2006.

Cultivar	----- Classe de semente -----					QM	MG	CV(%)
	Pr	Br	Av	Am	Op			
	----- Comprimento da semente (mm) -----							
Nordestina	17,47 a	17,02 a	16,0 b	15,49 b	14,48 c	5,72**	16,09	1,81
Paraguaçu	17,75 a	16,88 ab	16,5 ab	15,91 b	14,41 c	6,19**	16,29	3,75
	----- Largura da semente (mm) -----							
Nordestina	12,83 a	12,63 a	11,98 b	11,62 c	10,6 d	3,16**	11,93	1,59
Paraguaçu	13,53 a	13,06 a	12,76 a	12,3 ab	11,35 b	2,72**	12,61	4,33
	----- Massa de 100 sementes (g) -----							
Nordestina	82,06 a	68,13 b	59,81 c	35,00 d	10,65 e	6438**	51,13	7,55
Paraguaçu	80,49 a	74,22 b	60,97 c	44,14 d	13,3 e	5820**	54,63	5,78

As médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%. \*\*significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. MG= média geral.

Verificou-se que os aspectos físicos referentes às dimensões das sementes foram influenciados pela classe de semente (Tabela 3). Constata-se que a classe de semente com coloração mais escura possui maiores dimensões, ou seja, são mais compridas e mais largas que as sementes que apresentam o tegumento mais claro. A classe de semente opaca possui sementes de menores dimensões, representando um decréscimo de 17% e 19% quando comparadas às sementes da classe preta da cv. BRS Nordestina e 19% na BRS Paraguaçu, respectivamente. Da mesma forma foi verificado com a largura das sementes, constatando decréscimos de 18% e 16%.

Observa-se que à medida que as sementes apresentam pigmentação mais escura no seu tegumento, há um incremento em suas dimensões. As classes de sementes: pretas, bronzeadas, avermelhadas e amareladas nesta ordem, ocupam lugar entre as sementes maiores e as sementes opacas possuem as menores dimensões. As sementes da classe preta são aquelas que alcançaram a maturidade fisiológica enquanto as demais classes estão em processo de divisão e expansão celular, ou seja, em processo de formação.

Em ambas as cultivares, a classe de sementes preta detém maiores massas (BRS Nordestina: 0,82g e BRS Paraguaçu: 0,80g), esse fato sugere que as sementes pretas possuem maior grau de maturação, por outro lado nas sementes da classe opaca obteve-se massa de apenas 11,65g com a cv. BRS Nordestina e 13,3g com a cv. BRS Paraguaçu. As demais classes de sementes estão na faixa de peso abaixo da classe de sementes pretas, indicando que estas classes (bronzeadas, avermelhadas e amareladas) possuem menor grau de maturação, pois de acordo com Marcos Filho (2005), Carvalho e Nakagawa (2000) e Dias (2001), a maturidade fisiológica identifica o momento em que cessa a transferência de matéria seca da planta para as sementes e nessa ocasião as sementes apresentam o máximo de potencial fisiológico que também é refletido no peso da semente.

Em estudos realizados por Severino et al. (2004) sobre a densidade e peso de sementes da cultivar BRS Nordestina, foi verificado que sementes mais leves, não se deve necessariamente ao tamanho reduzido, mas a uma menor densidade ocasionada pela presença de espaços internos vazios. No presente estudo, essa informação pode ser comprovada através de imagens de Raios X (Figura 8), nas quais as sementes de tegumento mais claro, que são mais leves, também possuem menos material interno, ou seja, o endosperma não preenche todo o espaço.

A avaliação das sementes por meio de raio X consiste em submeter as sementes a um feixe de radiação proveniente de uma fonte emissora (aparelho de raio X), onde parte dessa radiação é absorvida e outra parte é transmitida originando uma emulsão fotográfica com diferentes tonalidades de cinza (BINO et al., 1993).

De acordo com as Regras Internacionais para Análise de Sementes, ISTA (1996), a observação de aspectos relacionados à qualidade da semente por meio de imagens de raio X é uma técnica adequada para detectar sementes cheias, vazias, com danos mecânicos ou ataque de insetos. Entretanto, por ser um método não destrutivo, as sementes em análise podem ser submetidas a testes fisiológicos e, desta forma, é possível estabelecer as relações de causa e efeito (PINTO, 2006).

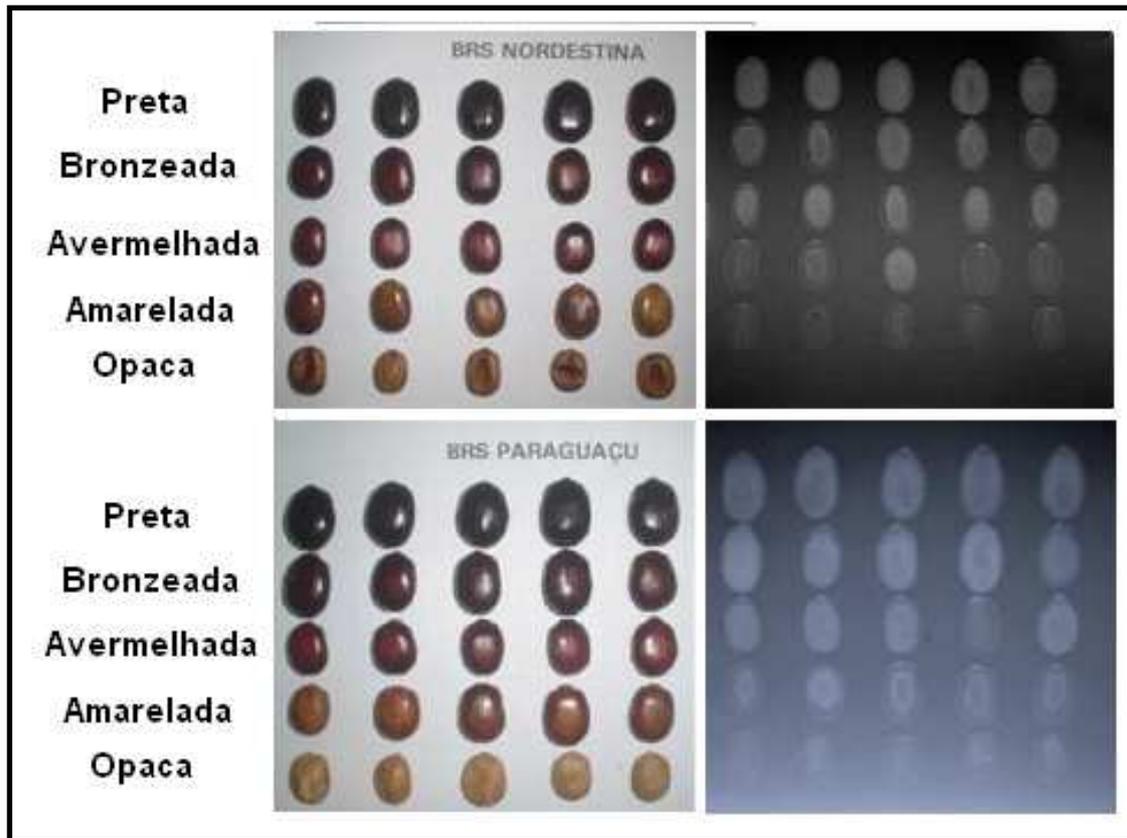


Figura 8. Imagens de raios-X de sementes de mamoneira: BRS Nordestina (superior) e BRS Paraguaçu (inferior) das cinco classes de cores.

De acordo com Severino et al. (2004), o tamanho da semente não tem influência direta sobre sua biologia, mas sua densidade é um fator significativo e acrescenta que a densidade das sementes, também chamada massa específica, é influenciada fatores como: presença de ar (espaços vazios) em seu interior, composição química, maturidade, teor de óleo e umidade. A quantidade de espaços também pode ser expressa como “porosidade”, que é um índice que se relaciona com a proporção de espaços vazios dentro da semente.

É notório que as sementes pretas são mais densas (Figura 8) denotando-se que a densidade das sementes de mamoneira (BRS Nordestina e BRS Paraguaçu) é um fator crescente com o grau de maturação. Avaliando a qualidade fisiológica de sementes de candeia (*Eremanthus erythropappus*) por meio de imagem de raio X, Tonetti et al. (2006) verificaram que sementes cheias obtiveram um percentual de germinação 76% maior do que as sementes de lotes originais (sem separação) evidenciando que as sementes cheias são fisiologicamente mais maduras.

A utilização de métodos que permitem avaliar de maneira ágil e eficiente a qualidade das sementes é uma estratégia importante na tomada de decisões referentes à colheita, beneficiamento e comercialização dos grãos (PINTO, 2006), porém apenas a análise radiográfica não é suficiente para determinação do estágio de maturação das sementes, devendo este método ser complementado com outras análises.

É constatado na Tabela 4 que nas cultivares em estudo os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cinzas e óleo variaram de acordo com a classe de sementes. A classe de semente opaca proporcionou percentuais de nitrogênio estatisticamente inferior aos detectados em sementes pretas. De acordo com Raij (1991), o nitrogênio é um macronutriente essencial para o crescimento das plantas e um suprimento adequado deste nutriente promove um bom desenvolvimento vegetal, estimula o desenvolvimento radicular, a boa formação de frutos e a precocidade da produção.

Com relação ao teor de potássio ocorreu exatamente o contrário do que foi constatado com o percentual de nitrogênio, denotando-se que o maior percentual de potássio foi detectado nas sementes da classe opaca e os menores percentuais foram registrados nas classes de sementes mais desenvolvidas, sugerindo que a maior expressão desse mineral é translocado para semente no início de sua formação e seu percentual decresce com o grau de maturação da semente.

O percentual de fósforo que compõe as sementes variou de forma irregular entre as classes. Os maiores percentuais desse nutriente foram obtidos com as classes de sementes pretas (0,69%) e opacas (0,67%) da cultivar BRS Nordestina que diferiram da classe avermelhada (0,39%). Na cultivar BRS Paraguaçu as sementes amareladas propiciaram um percentual de fósforo (0,67%) superior às demais classes, embora não diferindo estatisticamente do resultado alcançado pelas sementes da classe preta (0,61%).

Tabela 4. Resumos das Análises de Variância e médias dos percentuais de Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cinzas, Óleo e Ácidos graxos das sementes de mamoneira das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu separadas pela cor do tegumento: preta (Pr), bronzeada (Br), avermelhada (Av), amarelada (Am) e Opaca (Op). Campina Grande-PB, 2006.

Cultivar	Classe de semente					QM	MG	CV(%)
	Pr	Br	Av	Am	Op			
	----- Nitrogênio (%) -----							
Nordestina	3,31 a	3,13 ab	3,04 ab	2,87 ab	2,35 b	0,531*	2,94	14,24
Paraguaçu	3,18 a	2,99 ab	3,07 ab	3,42 a	2,76 b	0,238**	3,08	7,90
	----- Fósforo (%) -----							
Nordestina	0,69 a	0,51 ab	0,39 b	0,55 ab	0,67 a	0,062**	0,56	20,28
Paraguaçu	0,61 ab	0,53 bc	0,53 bc	0,67 a	0,47 c	0,024**	0,56	7,15
	----- Potássio (%) -----							
Nordestina	0,27 c	0,3 c	0,37 bc	0,5 b	1,3 a	0,733**	0,55	12,85
Paraguaçu	0,3 c	0,3 c	0,37 bc	0,47 b	1,15 a	0,516**	0,52	10,53
	----- Cinzas (%) -----							
Nordestina	3,36 bc	3,07 cd	3,01 d	3,51 b	6,95 a	11,15**	3,98	3,40
Paraguaçu	3,33 d	3,70 bc	3,38 cd	3,75 b	6,48 a	7,072**	4,13	3,75
	----- Óleo (%) -----							
Nordestina	49,98 a	46,8 ab	45,09 b	41,53 c	6,10 d	1277**	37,70	4,22
Paraguaçu	47,97 a	43,9 ab	40,18 bc	38,26 c	4,77 d	1199**	35,02	5,77
	----- Ácido graxo ricinoléico (%) -----							
Nordestina	89,15	89,45	89,37	88,87	-	0,267 <sup>ns</sup>	89,21	0,40
Paraguaçu	89,12	89,4	89,4	88,8	-	0,315 <sup>ns</sup>	89,18	0,35

As médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%. \*\*significativo em nível de 1% ; \*significativo em nível de 5% de probabilidade e <sup>ns</sup>: não significativo pelo teste F. MG= média geral.

Em experimentos com a cv BRS Nordestina cultivada no município de Carnaúbas-RN, Ferreira e Severino (2006) constataram que o fósforo é o nutriente com maior efeito sobre a produtividade da mamoneira. Pelos dados expressos na Tabela 4, sugere-se que a deposição de Fósforo na semente de mamona ocorre em todos os seus estágios de desenvolvimento e de acordo com Carvalho e Nakagawa (2000) esse nutriente é freqüentemente translocados de outras partes da planta para a semente.

Nas sementes de ambas as cultivares foi verificado que o teor de cinzas se destaca de forma expressiva na classe de sementes opacas, o que ratifica a declaração de Vnimimk citado por Moshkin (1986): "...o processo de maturação está associado ao conteúdo de cinzas que decrescem com a maturação das sementes." . Ressalta-se que o teor de cinzas está diretamente relacionado ao teor de potássio e tal fato também é evidenciado pelo maior teor de potássio e cinzas na classe de sementes opacas (Tabela 11).

O produto mais importante da cadeia produtiva da mamona é o óleo extraído das sementes o qual serve de matéria-prima para inúmeros produtos (FREIRE e SEVERINO, 2006). A maior parte das cultivares plantada comercialmente possui teor de óleo acima de 40%. De acordo com Freire et al. (2002a) a cultivar BRS Nordestina possui em média 48,90% de óleo em suas sementes e na BRS Paraguaçu esse percentual fica ao redor de 47,72% (FREIRE et al., 2002b). Foi detectado que as sementes opacas (chochas) apresentam em média 6% de óleo na cultivar BRS Nordestina e 5% na BRS Paraguaçu (Tabela 4), inferindo que O teor de óleo das sementes de mamona é um fator que está relacionado ao estágio de maturação da mesma.

Provavelmente a deposição do óleo ocorre juntamente com o desenvolvimento da semente e culmina na maturidade fisiológica, pois em ambas as cultivares foi verificado que as sementes mais desenvolvidas (sementes com tegumento de coloração escura) acomodam os maiores teores e estes vão decrescendo com a imaturidade da semente que é representada pela coloração clara do seu tegumento.

O óleo de mamona se caracteriza por conter um ácido graxo predominante em sua composição, apresentando no mínimo 85% do triglicerídeo do ácido ricinoléico (FREIRE et al., 2006). Do ponto de vista comercial, essa é uma importante característica para a indústria química, pois ao contrário da maioria dos outros óleos vegetais cuja composição é feita por diferentes ácidos graxos sem predominância de nenhum deles, no óleo de mamona há presença marcante desse triglicerídeo que é o único entre os ácidos graxos naturais a possuir uma hidroxila ligada diretamente à cadeia de carbono, ou seja, é uma ácido graxo hidroxilado (FREIRE et al., 2007).

Verificou-se que o teor de ácido ricinoléico presente no óleo das duas cultivares não foi influenciado pela classe de sementes que obtiveram em média 89% desse ácido graxo. Esta observação permite inferir que mesmo colhendo-se cachos de mamona verdes ou de maturação intermediária, o teor de ácido ricinoléico contido no óleo pode

situar-se na faixa de variação exigida para comercialização que é de 84 a 91% (FREIRE et al., 2006; MOSHKIN, 1986).

Tabela 5. Resumos das Análises de Variância e médias das quantidades de Nitrogênio, Fósforo, Potássio e Cinzas encontradas nas sementes de mamoneira das cultivares BRS Nordeste e BRS Paraguaçu separadas pela cor do tegumento: preta (Pr), bronzeada (Br), avermelhada (Av), amarelada (Am) e Opaca (Op). Campina Grande-PB, 2006.

Cultivar	Classe de semente					QM	MG	CV(%)
	Pr	Br	Av	Am	Op			
	----- Nitrogênio (mg/semente) -----							
Nordestina	2,68 a	1,78 b	1,41 b	1,21 b	0,25 c	3,118**	1,46	18,92
Paraguaçu	2,82 a	2,03 b	1,70 bc	1,35 c	0,33 d	3,197**	1,69	7,14
	----- Fósforo (mg/semente) -----							
Nordestina	0,56 a	0,32 b	0,22 c	0,22 c	0,07 d	0,130**	0,27	13,15
Paraguaçu	0,54 a	0,35 b	0,29 b	0,31 b	0,06 c	0,120**	0,31	10,77
	----- Potássio (mg/semente) -----							
Nordestina	0,22 a	0,19 ab	0,17 ab	0,20 ab	0,14 b	0,003**	0,18	18,81
Paraguaçu	0,27 a	0,20 b	0,22 b	0,20 b	0,14 c	0,008**	0,20	7,19
	----- Cinzas (mg/semente) -----							
Nordestina	2,71 a	1,90 b	1,36 c	1,39 c	0,74 d	2,156**	1,62	3,08
Paraguaçu	2,97 a	2,50 b	1,87 c	1,74 d	0,82 e	2,636**	1,98	2,33

As médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

\*\*significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. MG= média geral.

Constata-se que as sementes da classe preta detêm maior quantidade de nitrogênio, Fósforo, potássio e cinzas e que estes elementos vão decrescendo com as classes que apresentam pigmentação do tegumento mais claro (Tabela 5). Em sementes que foram colhidas com maior grau de maturação, ou seja, sementes da classe preta foram detectadas quantidades de nitrogênio superior em 91% e 88% quando comparadas as sementes da classe opaca das cultivares BRS Nordeste e BRS Paraguaçu, respectivamente. Este fato é explicado por Marcos Filho (2005) ao afirmar que a época de colheita influencia na proporção das reservas armazenadas nas sementes, pois a colheita antecipada promove a paralisação do fluxo de reservas. Carvalho e

Nakagawa (2000) complementam que os compostos solúveis precursores são translocados para a semente durante todo o período de seu desenvolvimento.

A quantidade de potássio que foi encontrado nas sementes variou de 0,14 mg nas sementes opacas à 0,22 mg/semente preta da cultivar BRS Nordeste e 0,27 mg/semente preta na BRS Paraguaçu). Possivelmente, o potássio entra na semente no início do processo de formação, permanecendo em quantidade aproximadamente constante até a maturação. A redução no teor desse nutriente constatada nas sementes mais desenvolvidas deve-se à diluição, já que no início do desenvolvimento da semente, seu peso médio é baixo e, no final, é mais alto, mas a quantidade de K permanece constante. Essa característica tem grande importância 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 neste exato momento. Conforme Marcos Filho, (2005), 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 a indústria.

As maiores quantidades de P (0,56 e 0,54 mg/semente) e de cinzas (2,71 e 2,97 mg/semente) contida nas sementes de mamoneira das cultivares BRS Nordeste e BRS Paraguaçu foram detectadas na classe de sementes preta. Nas sementes da classe opaca foi detectado quantidades de fósforo e de cinzas significativamente inferiores e as demais classes obtiveram valores intermediários, denotando que as quantidades desses elementos são incrementadas com a grau de maturação das sementes.

O estudo sobre maturação fisiológica tem como objetivo definir o momento ideal de colheita e o estágio de máxima qualidade das sementes, denominado maturidade fisiológica (POPINIGIS, 1985) que varia em função da espécie e das condições de ambiente, sendo necessário estabelecer parâmetros para a correta definição da época de colheita, denominados índices de maturação (CORVELLO et al., 1999).

De acordo com Lopes et al., (2005) para alcançar o ponto de maturidade fisiológica, as sementes passam por transformações morfológicas, fisiológicas e funcionais que ocorrem desde o óvulo fertilizado. Para caracterizar a maturidade das sementes, características fisiológicas como a germinação e o vigor devem ser analisadas em diferentes fases de seu desenvolvimento e geralmente o ponto de maturidade fisiológica é atingido quando há maiores expressões na matéria seca, germinação e vigor das sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Tabela 6. Resumos das Análises de Variância e médias de germinação e vigor das sementes de mamoneira das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu separadas pela cor do tegumento: preta (Pr), bronzeada (Br), avermelhada (Av), amarelada (Am) e Opaca (Op). Campina Grande-PB, 2006.

Cultivar	-----Classe de semente-----					QM	MG	CV(%)
	Pr	Br	Av	Am	Op			
	----- Germinação (%) -----							
Nordestina	93 a	90,5 a	82 b	70 c	0,0 d	5951**	67,1	2,63
Paraguaçu	77 a	60 b	32,5 c	31 c	0,0 d	3506**	40,1	9,35
	----- Vigor (cm) -----							
Nordestina	15,6 a	13,38 ab	10,5 b	11,21 b	0,0 c	144,41**	10,13	17,94
Paraguaçu	11,27 a	11,50 a	7,78 b	5,51 b	0,0 c	90,13**	7,21	18,66

As médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

\*\*significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. MG= média geral.

O maior percentual de germinação foi verificado nas sementes da classe preta da cultivar BRS Nordestina, por outro lado as sementes opacas em ambas as cultivares não germinaram (Tabela 6). Provavelmente a germinação é uma variável relacionada ao estágio de maturação das sementes, pois seu percentual aumenta com o grau de maturação, onde é visto na Tabela 6 que os maiores percentuais foram obtidos nas classes de sementes mais desenvolvidas e estes valores vão decrescendo com a imaturidade das sementes. Resultados semelhantes foram obtidos por Castellani e Aguiar (1998) que ao estudarem a influência da maturação dos frutos de candiúba (*Trema micrantha*) sobre o poder germinativo de suas sementes, verificaram que a qualidade fisiológica das sementes provenientes de frutos avermelhados foi superior a de sementes provenientes de frutos ainda verdes.

O vigor das sementes também acompanhou o mesmo padrão que o percentual de germinação, em que foi observado maior vigor nas sementes da classe preta da cultivar BRS Nordestina (15,6). Este índice também decresceu com a imaturidade da semente sendo que, nas sementes da classe opaca a germinação e o vigor foram nulos. De acordo com Marcos Filho (2005), sementes de muitas espécies são capazes de germinar poucos dias após a fecundação do óvulo e evidentemente, essa consideração se refere à protusão da raiz primária e não à formação de plântulas normais, pois nessa fase ainda

não se completou a histodiferenciação, o acúmulo de reservas ainda é incipiente e, portanto não há possibilidade de produção de plantas vigorosas. Nesse aspecto, Carvalho e Nakagawa (2000) complementam que, quanto maior for a reserva de nutrientes na semente, maior será o vigor da plântula dela resultante, assim como seu potencial de sobrevivência. A maturidade da semente é um fator que está diretamente relacionado ao vigor e que as sementes maduras possuem um desenvolvimento físico e fisiológico que lhes garante um máximo de expressão de vigor.

#### **4. Conclusões**

- O percentual de germinação das sementes oriundas de cachos maduros foi superior ao percentual obtido pelas sementes provenientes de cachos verdes.
- Nas sementes de frutos colhidos maduros, o teor de óleo foi 3 e 6 pontos percentuais (BRS Nordestina e BRS Paraguaçu, respectivamente) mais elevado que nas sementes de frutos verdes.
- Nas cultivares estudadas foram detectadas cinco classes de sementes representadas pela coloração do tegumento (preta, bronzeada, avermelhada, amarelada e opaca) sendo que a classe de semente preta é a mais abundante e as sementes opacas são mais escassas.
- Alta frequência de sementes de coloração atípica na mamoneira BRS Nordestina e BRS Paraguaçu é indicativo que o cacho foi colhido antes de completar a maturidade dos frutos.
- Nas sementes com tegumento preto há maior quantidade de Nitrogênio, Fósforo, Potássio e Cinzas.
- As sementes com tegumento preto tiveram teor de óleo com até 44 e 43 pontos percentuais mais elevado que nas sementes opacas, nas cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu, respectivamente.
- Entre as classes de sementes não foi evidenciado diferenças no teor de ácido ricinoléico.
- A germinação e o vigor das sementes foi maior na classe de sementes com tegumento preto e menor nas classes de tegumento mais claro.
- Nas cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu a cor do tegumento das sementes é uma característica relacionada ao seu grau de maturação, sendo que sementes de cor preta tiveram melhores características físicas, químicas e fisiológicas que as sementes com tegumento mais claro.

## 5. Referências bibliográficas

AOAC (Association Official Analytical Chemists). **Official methods of analysis**. 12 ed., Washington: AOAC, 1975. 1.094p.

AOAC (Association Official Analytical Chemists). **Official methods of analysis**, 18 ed. Washington DC USA 2005.

AMARAL, L. I. V. do.; PEREIRA, M. F. D. A.; CORTELAZZO, A. L. Germinação de sementes em desenvolvimento de *Bixa orellana*, **Rev. Bras. Fisiologia Vegetal**, v.12, n.3, p 273-285, 2000.

BARBEDO, C. J.; MARCOS FILHO, J. Tolerância à dessecação em sementes. **Acta Botânica Brasílica**. v.12, n.2, p. 145-164, 1998.

BINO, R. J.; ARTSE, J. W.; VAN DER BURG, W. J. Non destructive X-ray of *Arabidopsis* embryo mutants. **Seed Science Research**. Wallingford, v.3, p 167-170, 1993.

BRASIL, **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura , Secretária Nacional de Defesa Agropecuária, Departamento Nacional de Defesa Vegetal, Brasília, 1992. 365 p.

CARVALHO, N. M. de.; NAKAGAWA, J., **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**, 4ª. Edição, Funep, Jaboticabal, São Paulo, 2000. 588p.

CASTELLANI, E. D.; AGUIAR, I. B., Condições preliminares para a germinação de sementes de candiúba (*Trema micrantha* L. Blum.), **Revista de Engenharia Agrícola e Ambiental**, nº 1, vol 2, Universidade Federal de Campina Grande, Dptº de Engenharia Agrícola, 1998. p 13-16

CHIERICE, G. O.; CLARO NETO, S. C.; Aplicação Industrial do Óleo, In: AZEVEDO, D. M. P. e LIMA, F. E. (Eds. Téc). **O Agronegócio da mamona no Brasil**, Embrapa Informação tecnológica, Brasília- DF, 2001. Cap 5. 89-120 p.

CORVELLO, W. B. V.; VILLELA, F. A.; NEDEL, J. L.; PESKE, S T. Maturação fisiológica de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 21, nº 2, p.23-27, 1999.

DIAS, D. C. F., Maturação de sementes, **Revista SEED NEWS**, v.5, n.6, novembro/dezembro, Pelotas – RS, 2001.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. An intermediate category of seed storage behaviour I. Coffee. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.41, n. 230 p. 1167-1174, 1990.

ESTEVES, W.; GONÇALVES, L.A.G.; ARELLANO, D.B. **Metodologia Padrão Alemã para Análise de Gorduras e outros Lipídeos** - Tradução para o português da versão inglesa, Deutsche Einheitsmethoden zur Untersuchung von Fetten, Fettprodukten, Tensiden und verwandten Stoffen (DGF. Einheitsmethoden), Seções A, B, C e E, Editora: Gráfica Vieira, Campinas-SP, 1995.

FERREIRA, G. B.; SEVERINO, L. S., Nutrição e fertilidade do solo, In: SEVERINO, L. S. ; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. de M. (Eds Téc.) **Mamona , o produtor pergunta, a Embrapa responde**, Embrapa Informação Tecnológica, Brasília - DF, 2006. Cap 3, p 44-78.

FREIRE, E. C.; LIMA, E. F.; SILVA, L. C. da; DOURADO, R. M. F.; ANDRADE, F. P. de; SILVA, G. A. da., **BRS-149 Nordestina**, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Algodão –Embrapa Algodão, Campina Grande-Pb, 2002a (folder).

FREIRE, E. C.; LIMA, E. F.; SILVA, L. C. da; DOURADO, R. M. F.; ANDRADE, F. P. de; SILVA, G. A. da., **BRS-188 Paraguaçu**, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Algodão –Embrapa Algodão, Campina Grande-Pb, 2002b (folder).

FREIRE, R. M. M; SEVERINO, L.S., Óleo de Mamona, In: SEVERINO, L. S. ; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. de M. (Eds Téc.) **Mamona , o produtor pergunta, a Embrapa responde**, Embrapa Informação Tecnológica, Brasília –DF, 2006. Cap 13, p 210-218.

FREIRE, R. M. M; SOUSA R. de L.; SALDANHA L.; MILANI M. Avaliação da qualidade do óleo de mamona de diferentes genótipos, In; Congresso Brasileiro de Mamona, 2, 2006, Aracaju – SE, **Cenário atual e perspectivas – Anais...** Aracajú-SE, Embrapa Algodão, 2006. CD-ROM

FREIRE, R. M. M.; SEVERINO, L. S.; MACHADO, O. L. T. Ricinoquímica e Co-produtos, In: AZEVEDO, D. M. P. e BELTRÃO, N. E. de M. (Eds. Téc). **O Agronegócio da mamona no Brasil**, 2ª ed. Embrapa Informação tecnológica, Brasília-DF, 2007. Cap 19. 451-473 p.

HONG, T. D.; ELLIS, R. H. **A protocol to determine seed storage behaviour**. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, 1996. 55 p. (IPGRI. Technical Bulletin, 1).

ISTA. International Rules for Seed Testing. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.24, suppl, 1996. 336p.

LOPES, J. C.; DIAS, P. C.; PEREIRA, M. D. Maturação fisiológica de sementes de quaresmeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.8, p.811-816, ago. 2005.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**, Fealq, Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, vol 12, Piracicaba, 2005. 459p.

MOSHKIN, V. A., **CASTOR**. New Delhi:Amerind, 1986.

PINTO, T. L. F. **Avaliação de danos causados por percevejos, de danos mecânicos e de deterioração por umidade, em sementes de soja, utilizando a técnica de análise**

**de imagens**. 57f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) .Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Piracicaba, São Paulo, 2006.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. AGIPLAN, Brasília, 1985. 289p.

RAIJ, B. Van. **Fertilidade do solo e adubação**, Ceres Potafos, São Paulo, 1991. 343 p.

SHEPETINA, F.A.; SEVAST'YANOVA, L.B. Seed Technology. In: MOSHKIM, V. A. **Castor**. New Delhi: Amerind, 1986. p. 175-178.

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).

SILVA, O. R. R. da; CARTAXO, W. V.; BELTRÃO, N. E. de M.; QUEIROGA, V. de P., Colheita e Beneficiamento, In: SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. de M. (Eds Téc.) **Mamona, o produtor pergunta a Embrapa responde, coleção 500 perguntas e 500 respostas**, Embrapa Informação Tecnológica, Brasília –DF, 2006. p 152.

TONETTI, O. O.; DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. Qualidade física e fisiológica de sementes de *Eremanthus erythropappus* (DC) Mac. Leish. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.1, p. 41-121, 2006.

## Capítulo II

---

Crescimento inicial da mamoneira  
propagada por sementes em diferentes  
estádios de maturação

## Resumo

LUCENA, A. M. A. de. Crescimento inicial da mamoneira propagada por sementes em diferentes estádios de maturação, In: **Qualidade das sementes de mamona, momento adequado para colheita de cachos e sua influência no valor da produção**. 128f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) Universidade Federal de Campina Grande, 2009. Orientadores: Dr. Clodoaldo Roque. D. Bortoluzi e Dr. Napoleão Esberard de M. Beltrão.

Em razão da influência que a profundidade de semeadura e a qualidade da semente poderão exercer sobre as características agrônômicas da planta, objetivando verificar a influencia do estágio de maturação da semente e da profundidade de semeadura no crescimento inicial da mamoneira. Um experimento foi conduzido em casa de vegetação adotando-se um delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por uma combinação fatorial (2 x 4 x 4) de duas cultivares de mamona (BRS Nordestina e BRS Paraguaçu), quatro classes de sementes separadas pela cor do tegumento (pretas, bronzeadas, avermelhadas e amareladas) e quatro profundidades de semeadura (2; 4; 6 e 8 cm). Foi avaliado o percentual de emergência, índice de velocidade de emergência (IVE), área foliar cotiledonar, altura da planta, diâmetro caulinar, número de folhas, área foliar, fitomassa das folhas, do caule, das raízes e a relação raiz/parte aérea. O percentual de emergência e o IVE aumentaram com o grau de maturação das sementes. O aumento na profundidade de semeadura reduziu o Índice de Velocidade de Emergência e a área cotiledonar das plântulas. Menores valores de altura, diâmetro do caule e área foliar foram obtidos nas plantas originadas por sementes amareladas. Concluiu-se que o desempenho fisiológico das sementes, o vigor das plântulas, e o crescimento inicial da mamoneira cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu foram influenciados pelo estágio de maturação da semente. As sementes que apresentam tegumento de coloração preta originaram plantas com características agrônômicas superiores aquelas produzidas por sementes de coloração mais clara.

**Palavras-chave:** *Ricinus communis* L.; cor do tegumento, profundidade de semeadura

### Abstract

LUCENA, A. M. A. de. Initial growth of the castor oil spread by seeds in different maturation stadiums, In: **Quality of the seeds castor, appropriate moment for crop of bunches and your influence in the value of the production**. 128f. Thesis (Doctorate in Natural Resources) Universidade Federal de Campina Grande, 2009. Advisors: Dr. Clodoaldo Roque. D. Bortoluzi and Dr. Napoleão Esberard de M. Beltrão.

Aiming at to verify her influences of the stadium of maturation of the seed and of the sows depth in the initial growth of the castor oil, an experiment was led vegetation home. Design was maybe adopted in blocks to with four repetitions. The treatments were constituted by a factorial combination (2 x 4 x 4) of two you cultivate of castor oil plant (BRS Nordestina and BRS Paraguaçu), four classes of separate seeds for the color of the tegument (black, tan, red and yellowish) and sow in four depths (2; 4; 6 and 8 cm). The percentile of emergency, index of emergency speed was evaluated (IVE), area to foliate cotyledonal, height of the plant, diameter, number of leaves and area to foliate, fitomassa of the leaves, of the stem, of the roots and the relationship root and it leaves aerial. The percentile of emergency and IVE increased with the degree of maturation of the seeds. The increase in the sows' depth reduced the Index of Speed of Emergency and the area cotyledons of the plants. Smaller height values, diameter of the stem and area to foliate they were obtained in the plants originated by yellowish seeds. It was ended that physiologic acting of the seeds, the vigor of the plants, and the initial growth of the castor oil cultivate BRS Nordestina and BRS Paraguaçu they were influenced by the stadium of maturation of the seed. The seeds that present tegument of black coloration, originated plants with characteristics agronomic superiors those produced by seeds of clearer coloration.

**Key- words:** *Ricinus communis* L.; color of the tegument, sow depth.

## **1. Introdução**

O contínuo crescimento demográfico tem demonstrado a necessidade de aprimorar tecnologias dirigidas aos diversos ramos da produção agrícola, destacando a semente como importante insumo por conduzir ao campo as características determinantes da cultivar e contribuir decisivamente para o sucesso do estabelecimento do estande desejado, fornecendo a base para uma produção rentável. Uma das maneiras de promover a elevação da produtividade é a utilização de sementes selecionadas (MARCOS FILHO, 2005).

Para uma semente expressar sua potencialidade, é imprescindível que está tenha sido colhida na fase de sua maturidade fisiológica, ou seja, quando cessa a transferência de nutrientes da planta para a semente (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; DIAS, 2001; MARCOS FILHO, 2005).

Dentre os fatores que influenciam as características da planta, devem ser considerados a profundidade de semeadura, além da boa qualidade da semente, umidade do solo, temperatura do solo, posição semente/adubo, época de semeadura, espaçamento e densidade de semeadura, entre outras (URBEN FILHO e SOUZA, 1993).

Profundidades de semeaduras excessivas podem impedir que a plântula ainda frágil emergja à superfície do solo, por outro lado, quando semeadas superficialmente predispõe as sementes as variações ambientais como excesso ou déficit hídrico ou térmico, as quais podem dar origem a plântulas pequenas e fracas (TILLMANN et al., 1994).

Entre os fatores que devem ser considerados na definição da profundidade de semeadura, destaca-se a qualidade da semente. E dos fatores que determinam a qualidade das sementes estão às condições de ambiente predominantemente na fase de florescimento/frutificação e a colheita na época adequada (DIAS, 2001).

A profundidade de semeadura é específica para cada espécie, tipo de solo e condições climáticas. O plantio na profundidade adequada possibilita melhores condições às sementes, o que se traduz em germinação e emergência de plantas mais uniformes, por outro lado, o semeio em profundidades excessivas poderá afetar a velocidade de emergência e a porcentagem de plântulas emergidas.

Em razão da influência que a profundidade de semeadura e a qualidade da semente poderão exercer nas características agronômicas da planta e conseqüentemente na produtividade, há a necessidade de uma recomendação bem criteriosa, baseada sempre que possível em resultados de pesquisa. Portanto objetivou-se com este trabalho verificar a influência do estágio de maturação da semente e da profundidade de semeadura no crescimento inicial da mamoneira.

## 2. Material e métodos

### 2.1. Local e período do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada na Embrapa Algodão que tem como coordenadas geográficas 7°13'S e 35°54'S e altitude de 575 m, situada na cidade de Campina Grande, PB. O município apresenta temperatura máxima de 28°C, mínima de 19°C e umidade relativa do ar em torno de 80%. O experimento foi desenvolvido no período de novembro de 2006 à fevereiro de 2007.

### 2.2. Delineamento e Tratamentos

O experimento foi montado em blocos ao acaso com quatro repetições e 32 tratamentos combinados em arranjo fatorial 2 x 4 x 4, sendo os fatores: duas cultivares de mamona (BRS Nordestina e BRS Paraguaçu) x quatro classes de sementes (pretas, bronzeadas, avermelhadas e amareladas) x quatro profundidades de semeio (2,0; 4,0; 6,0 e 8,0 cm). A descrição detalhada dos tratamentos encontra-se no Quadro 1.

Quadro 1. Composição dos tratamentos utilizados no experimento. Campina Grande-PB, 2007.

Tratamento	Cultivar	Classe de semente	Profundidade de semeio (cm)
1	Nordestina	Preta	2,0
2	Nordestina	Preta	4,0
3	Nordestina	Preta	6,0
4	Nordestina	Preta	8,0
5	Nordestina	Bronzeada	2,0
6	Nordestina	Bronzeada	4,0
7	Nordestina	Bronzeada	6,0
8	Nordestina	Bronzeada	8,0
9	Nordestina	Avermelhada	2,0
10	Nordestina	Avermelhada	4,0
11	Nordestina	Avermelhada	6,0
12	Nordestina	Avermelhada	8,0
13	Nordestina	Amarelada	2,0

14	Nordestina	Amarelada	4,0
15	Nordestina	Amarelada	6,0
16	Nordestina	Amarelada	8,0
17	Paraguaçu	Preta	2,0
18	Paraguaçu	Preta	4,0
19	Paraguaçu	Preta	6,0
20	Paraguaçu	Preta	8,0
21	Paraguaçu	Bronzeada	2,0
22	Paraguaçu	Bronzeada	4,0
23	Paraguaçu	Bronzeada	6,0
24	Paraguaçu	Bronzeada	8,0
25	Paraguaçu	Avermelhada	2,0
26	Paraguaçu	Avermelhada	4,0
27	Paraguaçu	Avermelhada	6,0
28	Paraguaçu	Avermelhada	8,0
29	Paraguaçu	Amarelada	2,0
30	Paraguaçu	Amarelada	4,0
31	Paraguaçu	Amarelada	6,0
32	Paraguaçu	Amarelada	8,0

2.2.1 Procedimento estatístico - Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo programa Winstat e para as variáveis que apresentaram valores de F significativos em nível de 5% de probabilidade de erro foi aplicada a comparação de médias pelo teste de Tukey para as variáveis qualitativas e análise de regressão para a variável quantitativa. Só foram calculados os coeficientes das equações das variáveis que obtiveram significância pela análise de regressão ( $p \leq 0,05$ ).

### 2.3. Substratos e recipientes

Foi utilizado um solo de textura arenosa, classificado como Neossolo Regolítico ao qual foram acrescentados 5% de esterco bovino. No laboratório de solos e nutrição de plantas pertencente à Embrapa Algodão foram realizadas as análises químicas do solo (Quadro 2) utilizando-se a metodologia descrita em AOAC (1975).

Quadro 2. Composição química do solo utilizado no experimento. Campina Grande-PB, 2006.

pH	Complexo Sortivo (mmolc/dm <sup>3</sup> )							%	mmolc/ dm <sup>3</sup> Al <sup>+3</sup>	mg/dm <sup>3</sup> <b>P</b>	g/k <b>N</b>	g/kg <b>M.O</b>
	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	S	H + Al	T					
1:2,5	5,3	3,0	0,7	0,6	9,6	5,0	14,6	66	1,5	2,5	0,6	1,0

Análises realizadas no laboratório de solos e nutrição de plantas da Embrapa Algodão.

Após a preparação do substrato, os mesmos foram colocados em baldes de polietileno de cor preta, medindo aproximadamente 25 cm de altura por 20 cm de diâmetro e perfurados na base para drenagem da água.



Figura 1. Disposição dos baldes na casa de vegetação

Antes da semeadura, os vasos foram submetidos à irrigação com água de abastecimento, no intuito de serem levados à capacidade de campo. As plantas daninhas foram eliminadas manualmente.

#### 2.4. Semeadura

Para semeadura nas profundidades desejadas, foram abertos furos com auxílio de um bastão de madeira previamente marcado. Em seguida, as sementes foram posicionadas com a carúncula voltada para cima e cobertas com terra. Em cada balde foram semeadas 6 sementes.

## 2.5. Variáveis analisadas

- 2.5.1. Emergência: até os trinta dias após o semeio, foram computados diariamente o número de plântulas emergidas. Considerou-se a plântula emergida quando se abriram seus cotilédones e seu eixo caulinar se posicionou verticalmente. Calculou-se a porcentagem de emergência pela fórmula:  $E = \frac{\text{sementes germinadas}}{\text{sementes plantadas}} \times 100$ . Vinte dias após a emergência das plântulas, fez-se o desbaste, deixando apenas uma planta por vaso.
- 2.5.2. Índice de Velocidade de Emergência (IVE). Em paralelo ao teste de emergência, o IVE também foi observado diariamente e para obtenção do cálculo, foi utilizada a fórmula  $IVE = E_1/N_1 + E_2/N_2 + \dots + E_n/N_n$ , em que: IVE = índice de velocidade de emergência;  $E_1, E_2, E_n$  = número de plântulas emergidas na primeira, na segunda e na última contagem;  $N_1, N_2, N_n$  = número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última contagem (MAGUIRRE, 1962).
- 2.5.3. Área foliar cotiledonar: com auxílio de uma régua, semanalmente foram tomadas as medidas de comprimento e largura dos cotilédones das plântulas. Para determinação da área cotiledonar da mamoneira, foi desenvolvido uma equação para cálculo da área cotiledonar a partir de medidas lineares de fácil obtenção. Foram analisados 100 cotilédones, incluindo-se o máximo de variabilidade quanto ao tamanho e formato. Os cotilédones foram colocados em um fundo branco no qual existia uma linha de referência de comprimento conhecido e foram fotografados por câmera digital. As fotos que inicialmente eram coloridas, foram transformadas para tons de cinza (8 bits) e então submetidas ao programa computacional ImageTool® no qual se calibrou uma medida espacial para obtenção da área e das medidas lineares (Figura 2). Para desenvolvimento das equações que melhor relacionam as medidas lineares com a área cotiledonar, foram idealizados modelos teóricos considerando-se comportamentos lineares, quadráticos e de potência e os coeficientes que melhor se ajustaram a curva com os dados da área cotiledonar, assim como o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de cada equação.

Os cálculos foram feitos no programa Microsoft Excel®. As equações que obtiveram coeficiente de determinação ( $R^2$ ) inferior a 0,95 foram descartadas e as demais foram aplicadas aos dados. Então foi escolhida a fórmula utilizada para o cálculo da área cotiledonar:  $S = 0,81 \times C \times L + 2,56$ , sendo  $S$  = área cotiledonar ( $\text{cm}^2$ );  $C$  = comprimento do cotilédone (cm) e  $L$  = largura do cotilédone (cm).



Figura 2 – Imagem dos cotilédones em tons de cinza (8 bits)

- 2.5.4. Área foliar: para o cálculo da área foliar, foi utilizado a metodologia proposta por Severino et al. (2005) medido-se com uma régua a nervura principal de cada folha e os valores foram aplicados na fórmula:  $S = 0,2622 C^{2,4248}$ , onde  $C$  é o comprimento (cm) da nervura principal.
- 2.5.5. Número de folhas: foi contado o número de folhas de cada planta, considerando-se apenas aquelas com comprimento maior que 3,0 cm.
- 2.5.6. Diâmetro do caule: A medição do diâmetro do caule foi realizada com um paquímetro (cm) a 1,0 cm da superfície do solo.
- 2.5.7. Altura da planta: a altura foi mensurada posicionando verticalmente uma régua do solo até a base da última folha emitida.
- 2.5.8. Fitomassa das folhas: ao final do experimento, as folhas foram separadas do caule, postas em saco de papel e submetidas à secagem em estufa com ventilação forçada de ar a 70 °C por 72 horas. Posteriormente foi realizada a pesagem em balança com precisão de 2 casas decimais.

2.5.9. Fitomassa do caule: os dados da fitomassa do caule foram obtidos adotando-se a mesma metodologia utilizada para obtenção dos dados de fitomassa das folhas.

2.5.10. Fitomassa das raízes: as raízes foram cuidadosamente lavadas para remoção dos torrões e colocadas para secar a sombra por 2 horas. Depois foram postas para secar em estufa com ventilação forçada de ar a 70°C por 72 horas e então foram pesadas.

2.5.11. Relação Raiz/Parte aérea (R/PA): A relação raiz parte aérea foi obtida, pelo quociente entre a fitomassa das raízes e a fitomassa da parte aérea da planta (folhas + caule), segundo a equação extraída de Magalhães (1979):

$$R/PA = \frac{\text{fitomassa do sistema radicular}}{\text{fitomassa da parte aérea}}$$

### 3. Resultados e discussão

Na Tabela 1 é apresentado o resumo das análises de variância do percentual de emergência das sementes, Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e área cotiledonar. O percentual de emergência e o IVE foram influenciados pelo efeito isolado da cultivar e classe de sementes, bem como pela interação entre estes fatores. Confirma-se a ação da profundidade sobre o IVE e a área foliar cotiledonar, que também variou significativamente com a classe de semente.

Tabela 1. Resumos das análises de variância e regressão polinomial para a profundidade de semeadura das variáveis: percentual de emergência, Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e área foliar cotiledonar de plântulas de mamona. Campina Grande-PB, 2007.

F.V.	GL	----- Quadrado médio -----		
		Emergência%	IVE	Área cotiledonar
Bloco	3	216,3527 <sup>ns</sup>	3,5871 <sup>ns</sup>	748,8012 <sup>ns</sup>
Cultivar (Cv)	1	11561,69 *	126,3056*	29,3952 <sup>ns</sup>
Profundidade (P)	3	355,5647 <sup>ns</sup>	48,4548*	919,828*
Efeito Linear	(1)	-	142,7800*	2717,05*
Efeito Quadrático	(1)	-	0,0431*	37,3248 <sup>ns</sup>
Classe(CI)	3	8258,496*	66,5866*	2813,746*
Cv x P	3	256,9999 <sup>ns</sup>	4,1274 <sup>ns</sup>	209,0453 <sup>ns</sup>
CI x P	9	67,7166 <sup>ns</sup>	1,4548 <sup>ns</sup>	46,39415 <sup>ns</sup>
Cv x CI	3	3108,032*	30,8641*	50,5420 <sup>ns</sup>
Cv x P x CI	9	181,479 <sup>ns</sup>	0,4932 <sup>ns</sup>	94,2877 <sup>ns</sup>
Resíduo	93	173,0036	1,7660	92,7260
CV%		16,48	18,69	16,22

\* significativo em nível de 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo

Através do teste de comparação de médias apresentado na Tabela 4 verifica-se que o maior percentual de emergência foi obtido nas plântulas produzidas com sementes em estágio mais avançado de maturação, que são as sementes pretas (96,87% na BRS Nordestina e 94,79% na BRS Paraguaçu), entretanto, em ambas as cultivares, a classe de semente amarelada propiciou o menor percentual de emergência.

Na cultivar BRS Nordestina, a emergência das sementes amareladas foi 16% inferior ao percentual obtido pelas sementes pretas, porém não diferindo estatisticamente das demais classes de sementes. Com a cultivar BRS Paraguaçu a

diferença no percentual de emergência entre a classe de semente preta e as demais classes foi mais pronunciada chegando a representar um decréscimo de aproximadamente 32% e 62% nas sementes avermelhadas e amarelas, respectivamente. Resultado semelhante foi obtido por Costa et al. (2001) que ao estudar o efeito de sementes verdes na qualidade fisiológica de sementes de quatro cultivares de soja, verificaram que o percentual de germinação foi sensivelmente afetado pela presença de sementes verdes (imaturas).

Não foi detectada diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre as classes de sementes da cultivar BRS Nordestina com relação ao IVE, porém observa-se uma tendência a decréscimo desta variável coincidente com as classes de sementes menos desenvolvidas. Na cultivar BRS Paraguaçu, as sementes da classe preta e bronzada propiciaram o melhor índice de velocidade de emergência.

Tabela 2. Valores do desdobramento da interação cultivar x classe de sementes para as variáveis: Emergência (%) e Índice de Velocidade de Emergência (IVE). Campina Grande-PB, 2007.

Cultivar	Classe de semente			
	Preta	Bronzeada	Avermelhada	Amarelada
	-----Emergência (%)-----			
Nordestina	96,87A a	90,62 AB a	88,53 AB a	81,23 B a
Paraguaçu	94,79 A a	85,41 A a	64,58 Bb	36,45 C b
	----- IVE -----			
Nordestina	8,67 A a	8,16 A a	8,05 A a	7,15 A a
Paraguaçu	8,55 A a	7,35 A a	5,57 B b	2,98 C b

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e pela mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Verifica-se que tanto na cultivar BRS Nordestina como na BRS Paraguaçu, o percentual de emergência e o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) são maiores nas sementes pretas e menor nas sementes amareladas (Tabela 2), resultado coerente com o grau de maturidade das sementes. Através do número de plântulas emergidas, constata-se na Figura 3 o alto percentual de emergência das sementes pretas, cultivar BRS Nordestina (T1) e o baixo percentual de emergência das sementes amareladas da cultivar BRS Paraguaçu (T29) aos 15 dias após a semeadura.

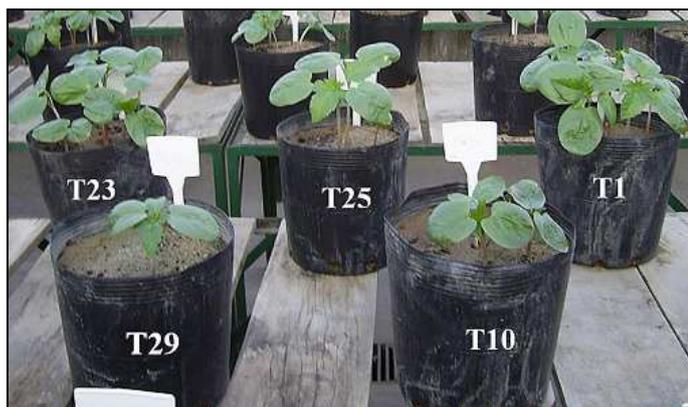


Figura 3 – Emergência da mamoneira produzida por sementes em diferentes estádios de maturação. Campina Grande-PB, 2007

Todo processo biológico, incluindo-se a germinação, consome energia e no caso das sementes é proveniente da degradação de suas reservas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Em geral sementes imaturas obtiveram desempenho fisiológico inferior àquelas que atingiram a maturidade fisiológica, pois o grau de maturação das sementes está associado à quantidade de reservas acumuladas, que nas sementes imaturas geralmente é menor.

Tabela 3. Área foliar cotiledonar de plantas de mamona originadas de sementes de diferentes classes. Campina Grande-PB, 2007.

Classe de semente	Área foliar cotiledonar(cm <sup>2</sup> /planta)
Preta	70,69 a
Bronzeada	63,40 b
Avermelhada	52,00 c
Amarelada	51,31 c

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

A classe de semente influenciou a área cotiledonar das plântulas, denotando-se que as sementes mais desenvolvidas favoreceram o desempenho desta variável. A maior área foliar dos cotilédones (70,69 cm<sup>2</sup>/planta) foi obtida com as sementes da classe preta, contudo, as sementes da classe bronzeada propiciaram plantas de área foliar cotiledonar maior que aquelas com menor grau de maturidade: sementes avermelhadas e amareladas, independente da cultivar.

O Índice de Velocidade de Emergência (Figura 4) e a área foliar cotiledonar das plântulas (Figura 5) em função das profundidades de semeadura, se ajustaram ( $p \leq 0,05$ ) ao modelo linear (Tabela 1), sendo que à medida que a profundidade de semeadura aumenta, menor será sua velocidade de emergência e área foliar cotiledonar.

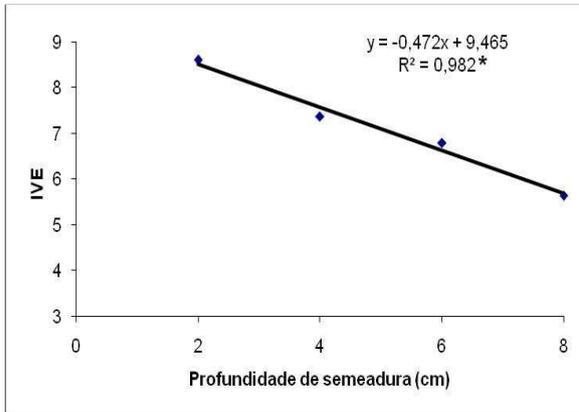


Figura 4. Índice de Velocidade de Emergência das plântulas de mamona em função da profundidade de semeadura da semente. Campina Grande-PB, 2007.

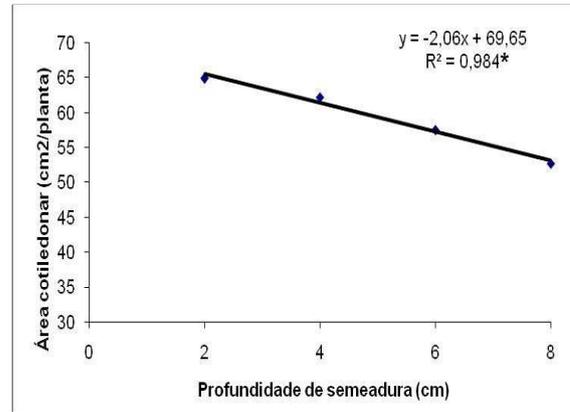


Figura 5. Área foliar cotiledonar das plântulas de mamona em função da profundidade de semeadura da semente. Campina Grande-PB, 2007.

É observado que a cada centímetro de aumento da profundidade de semeadura houve redução em 0,47 no IVE e em 2,06 cm<sup>2</sup> na área foliar dos cotilédones e constata-se que nas covas mais profundas obtiveram-se os menores valores destas variáveis, situação compreendida pelo fato de que, quando a semente é posta mais distante da superfície do solo, necessitará de mais tempo e energia para emergir. Fato corroborado por Santos et al (1994) que ao estudarem o efeito da profundidade de semeadura no percentual de emergência e IVE em sementes de sabiá, verificaram que estas variáveis obtiveram melhor desempenho em covas mais rasas, ou seja em menores profundidades. Contudo, Tillman et al. (1994) comentam sobre a importância da profundidade de semeadura e que esta é específica para cada espécie.

Diferenças significativas foram observadas na altura da planta, número de folhas e a área foliar entre as duas cultivares (Tabela 4), no entanto a profundidade de semeadura não exerceu influência sobre essas variáveis.

Tabela 4. Resumos das análises de variância e regressão polinomial para a profundidade de semeadura das variáveis: altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar. Campina Grande-PB, 2007.

F.V.	GL	----- Quadrado médio -----			
		Altura <sup>1</sup>	Diâmetro <sup>1</sup>	Nº folhas <sup>1</sup>	Área foliar <sup>1</sup>
Bloco	3	226,7207 <sup>ns</sup>	7,1230 <sup>ns</sup>	7,6953 <sup>ns</sup>	849463,1 <sup>ns</sup>
Cultivar (Cv)	1	169,9707*	0,005 <sup>ns</sup>	13,1328*	1811590*
Profundidade (P)	3	53,9707 <sup>ns</sup>	0,4884 <sup>ns</sup>	5,6328 <sup>ns</sup>	12368,41 <sup>ns</sup>
Classe (Cl)	3	345,877*	12,5921*	2,6119 <sup>ns</sup>	1163526*
<b>Cv x P</b>	3	93,2363*	4,2385 <sup>ns</sup>	6,8411*	333136,6*
BRS Nordeste					
Efeito linear	(1)	0,7925 <sup>ns</sup>	-	0,884 <sup>ns</sup>	0,0315*
Efeito quadrático	(1)	0,6696 <sup>ns</sup>	-	0,5145 <sup>ns</sup>	0,4885 <sup>ns</sup>
BRS Paraguaçu					
Efeito linear	(1)	0,1317 <sup>ns</sup>	-	0,0019*	0,1142 <sup>ns</sup>
Efeito quadrático	(1)	0,0023*	-	0,0296*	0,34 <sup>ns</sup>
<b>Cl x P</b>	9	7,2710 <sup>ns</sup>	2,0225 <sup>ns</sup>	2,3342 <sup>ns</sup>	95027,62 <sup>ns</sup>
<b>Cv x Cl</b>	3	100,3197*	0,8122 <sup>ns</sup>	6,5703*	12815,6 <sup>ns</sup>
<b>Cv x P x Cl</b>	9	10,7172 <sup>ns</sup>	1,1516 <sup>ns</sup>	2,0286 <sup>ns</sup>	50772,15 <sup>ns</sup>
Resíduo	93	29,1911	2,5645	2,3350	50772,15
CV%		14,42	10,20	18,09	20,34

<sup>1</sup>Dados obtidos aos 60 dias após a semeadura; \* significativo em nível de 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

As diferentes classes de semente proporcionaram efeito significativo sobre a altura, diâmetro do caule e área foliar. Houve influência da interação entre os fatores cultivar e profundidade de semeadura sobre altura da planta, nº de folhas e área foliar. A interação entre as cultivares e as classes de sementes foi constatado nas variáveis: altura de planta e nº de folhas. Dos fatores estudados, a classe de sementes foi o único fator que exerceu influencia significativa sobre o diâmetro caulinar.

Tabela 5. Médias dos tratamentos para à altura da planta (cm), diâmetro do caule (mm), nº de folhas (nº de folhas/planta) e área foliar (cm<sup>2</sup>/planta). Campina Grande-PB, 2007.

Fatores	Altura da planta	Diâmetro do caule	Nº de folhas	Área foliar
<b>CULTIVAR</b>				
Nordestina	36,30 B	15,68	8,12 B	1803,72 A
Paraguaçu	38,60 A	15,70	8,76 A	1565,79 B
<b>CLASSE</b>				
Preta	38,89 A	16,25 A	8,68	1845,47 A
Bronzeada	40,67 A	16,01 A	8,03	1750,39 A
Avermelhada	37,28 A	15,67 AB	8,53	1734,88 A
Amarelada	32,98 B	14,82 B	8,53	1408,29 B

No mesmo grupo, médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

A cultivar BRS Paraguaçu obteve maior altura da planta (38,60 cm) e número de folhas por planta (8,76 folhas por planta) em relação a cultivar BRS Nordeste (Tabela 5). Entretanto, na cultivar BRS Nordeste a área foliar das plantas foi de 1.803,72 cm<sup>2</sup> enquanto a área foliar na cultivar BRS Paraguaçu foi 1565,79 cm<sup>2</sup>.

Com a classe de sementes amareladas obteve-se as menores médias de altura da planta (32,98 cm) e área foliar (1408,29 cm<sup>2</sup>), diferindo-se das demais classes. Na variável diâmetro caulinar as sementes da classe amareladas exerceram influência negativa propiciando a menor média (14,82 mm) que, embora não seja significativamente diferente da média encontrada na classe avermelhada, diferencia-se das classes de sementes pretas (16,25 mm) e bronzeadas (16,01 mm).

A seguir é apresentado graficamente as médias provenientes das interações cultivar versus profundidade de semeadura para as variáveis que foram submetidas à análise de regressão e apresentaram significância em 5% de probabilidade.

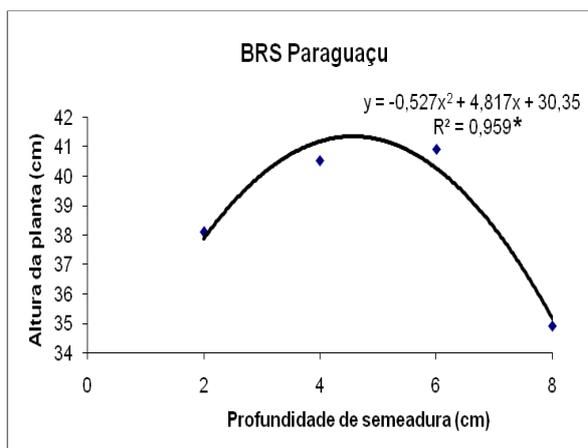


Figura 6. Altura da planta em função da profundidade de semeadura da BRS Paraguaçu. Campina Grande-PB, 2007.

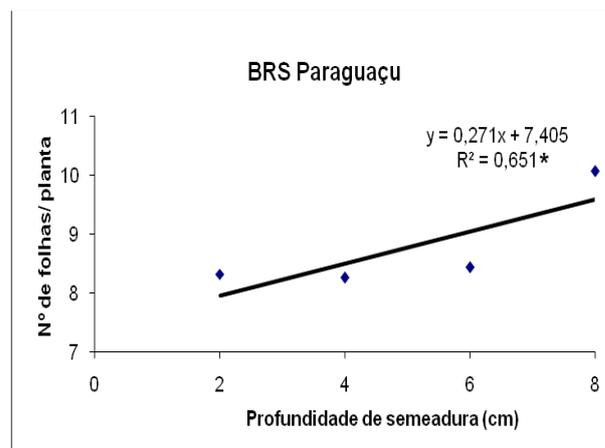


Figura 7. Número de folhas em função da profundidade de semeadura da cultivar BRS Nordestina. Campina Grande-PB, 2007.

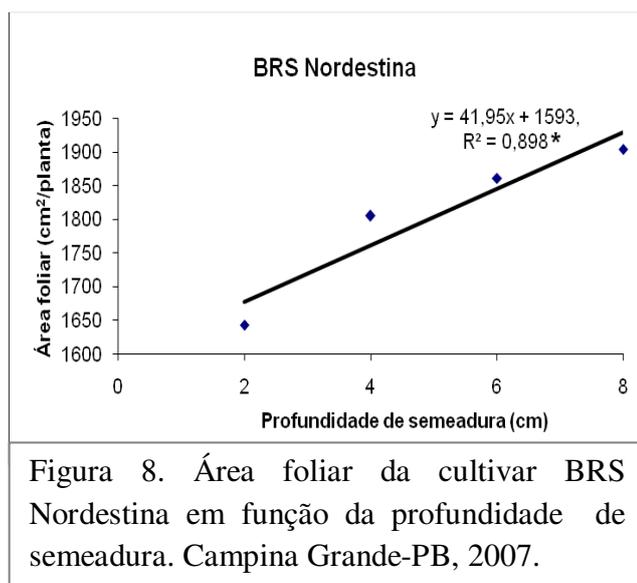


Figura 8. Área foliar da cultivar BRS Nordestina em função da profundidade de semeadura. Campina Grande-PB, 2007.

De acordo com os dados obtidos com a variável altura de plantas, é ideal que a semeadura seja realizada em covas entre 4 e 6 cm de profundidade, considerando-se um material de solo com textura arenosa. A maior altura de plantas foi obtida em covas com 4,6 cm de profundidade. Verifica-se também que a semeadura em covas com profundidades maiores que 6 cm, propiciou acentuada redução na altura das plantas.

A variável nº de folhas por planta da cultivar BRS Paraguaçu se ajustou ao modelo linear crescente, sinalizando que as profundidades maiores exercem efeito

positivo sobre esta variável. Resposta semelhante foi observada na BRS Nordestina em relação a sua área foliar por planta. A área foliar das plantas é de suma importância para seu desenvolvimento e Severino et al. (2005) relatam que esta variável se relaciona diretamente com a capacidade fotossintética de interceptação da luz, interfere na cobertura do solo, na competição com outras plantas e em várias outras características.

O fato das plantas apresentarem maiores médias de número de folhas e área foliar quando foram semeadas em covas mais profundas pode ser atribuído ao fato que nestas covas (6 e 8 cm) provavelmente a umidade tenha menor flutuações.

Tabela 6. Médias do desdobramento da interação cultivar x classe de sementes para a altura de planta (cm) e número de folhas/planta. Campina Grande-PB, 2007.

Cultivar	-----Classe de semente-----			
	Preta	Bronzeada	Avermelhada	Amarelada
	----- altura de planta (cm)-----			
Nordestina	35,59 AB b	39,03 A a	38,18 A a	33,56 B a
Paraguaçu	42,18 A a	42,31 A a	36,37 B a	32,40 B a
	----- n° de folhas /planta -----			
Nordestina	8,56 A a	8,18 A a	8,12 A a	7,62 A b
Paraguaçu	8,81 AB a	7,87 B a	8,93 AB a	9,43 A a

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e pela mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

A altura de planta foi reduzida quando se utilizou as sementes amareladas, embora na cultivar BRS Nordestina essa classe de semente obteve média (33,56 cm) estatisticamente semelhante àquela alcançada pelas sementes pretas (35,59 cm).

Com relação ao n° de folhas emitidas por planta pode-se afirmar que na BRS Paraguaçu a classe de sementes amareladas obteve em média 9,43 folhas por planta diferindo do n° de folhas emitidas apenas pela classe de sementes bronzeadas (7,87). Na cultivar BRS Nordestina não se evidenciou diferenças estatísticas ( $p \leq 0,05$ ) entre as classes de sementes, porém é constatada na Tabela 6 uma leve diminuição no número de folhas coincidente com a perda de pigmentação escura no tegumento das sementes.

De acordo com Dias (2001), um dos fatores que determina a qualidade da semente é sua época de colheita. Sementes das classes bronzeadas, avermelhadas e amareladas são sementes em processo de maturação fisiológica e Marcos Filho (2005) relata que sementes imaturas podem originar plantas com crescimento lento e desuniforme. O crescimento da mamoneira é um componente quantitativo com proporcionalidade entre suas taxas, tendo cada órgão seu padrão e seu tipo de

crescimento (BELTRÃO et al., 2007). Cada estrutura da mamoneira assume um papel essencial e para obter rendimentos satisfatórios na produtividade e, portanto é necessário que a planta cresça adequadamente para suportar suas estruturas reprodutivas.

Tabela 7. Resumos das Análises de Variância da Fitomassa das folhas(g), Fitomassa do caule(g), Fitomassa da raiz(g) e Relação Raiz/Parte aérea em função dos tratamentos. Campina Grande-PB, 2007.

F.V.	GL	----- Quadrado médio -----			
		Fitomassa folhas	Fitomassa do caule	Fitomassa da raiz	Raiz/Parte aérea
Bloco	3	33,6671 <sup>ns</sup>	17,7063 <sup>ns</sup>	114,0572 <sup>ns</sup>	0,0399 <sup>ns</sup>
Cultivar (Cv)	1	0,2812 <sup>ns</sup>	1,8528 <sup>ns</sup>	21,6975 <sup>ns</sup>	0,1512 <sup>ns</sup>
Profundidade (P)	3	3,7339 <sup>ns</sup>	3,0409 <sup>ns</sup>	13,5496 <sup>ns</sup>	0,0452 <sup>ns</sup>
Classe (Cl)	3	11,4685 <sup>ns</sup>	20,2230*	38,5900 <sup>ns</sup>	0,0153 <sup>ns</sup>
Cv x P	3	0,9089 <sup>ns</sup>	1,1838 <sup>ns</sup>	13,5227 <sup>ns</sup>	0,0258 <sup>ns</sup>
Cl x P	9	6,9948 <sup>ns</sup>	2,4422 <sup>ns</sup>	16,4820 <sup>ns</sup>	0,0624 <sup>ns</sup>
Cv x Cl	3	14,4677 <sup>ns</sup>	0,3084 <sup>ns</sup>	23,5319 <sup>ns</sup>	0,1059 <sup>ns</sup>
Cv x P x Cl	9	3,7301 <sup>ns</sup>	0,8305 <sup>ns</sup>	44,8724*	0,1593 *
Resíduo	93	7,0701	3,3724	18,4132	0,0567
CV%		24,58	27,58	30,37	29,09

\* significativo em 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo pelo teste de Tukey

Verifica-se que houve interação entre os fatores cultivar, classe de semente e profundidade de semeio para as variáveis: fitomassa da raiz e a relação raiz parte aérea (Tabela 7). Sabendo-se que para estas variáveis os fatores atuaram em conjunto e por ser uma interação de segunda ordem, fica evidente a complexa interpretação biológica, optando-se pelo não desdobramento dos fatores. Também é constatado na referida Tabela que não houve efeito isolado para as variáveis: fitomassa das folhas, fitomassa da raiz e a relação raiz parte aérea.

Apenas a fitomassa do caule foi influenciada pela classe de semente sendo constatado na Tabela 8 que a classe de sementes amareladas se diferenciou das demais classes por propiciar a menor massa seca do caule. Este fato corrobora com o resultado obtido na variável diâmetro caulinar que também foi influenciada pela classe de semente e podendo-se comprovar que nas cultivares em estudo a classe de sementes amareladas são sementes de baixo grau de desenvolvimento e conseqüentemente produzem plantas menos vigorosas (MARCOS FILHO, 2005; SILVA et al., 2007).

Tabela 8. Médias dos tratamentos referentes à Fitomassa do caule (g) em função da classe de semente utilizada. Campina Grande-PB, 2007.

Classe de semente	Fitomassa do caule <sup>1</sup>
Preta	7,31 A
Bronzeada	7,06 A
Avermelhada	6,72 A
Amarelada	5,52 B

<sup>1</sup>Dados obtidos aos 60 dias após a semeadura

A fitomassa seca da planta é um importante parâmetro na avaliação do crescimento, pois sua determinação no ciclo da cultura possibilita estimar o crescimento e desenvolvimento das plantas (LOPES et al., 2005). Embora os valores de fitomassa do caule obtidos nas classes de sementes pretas, bronzeadas e avermelhadas não tenham apresentado diferenças, é observada uma tendência de decréscimo desta variável nos tratamentos onde se utilizou sementes com menor grau de maturidade.

#### **4. Conclusões**

- O desempenho fisiológico das sementes, e o crescimento inicial da mamoneira cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu foram influenciados pelo estágio de maturação da semente.
- As sementes que apresentam tegumento de coloração preta, originaram plantas com características agronômicas superiores às aquelas produzidas por sementes de coloração mais clara.
- As sementes que apresentam tegumentos de coloração bronzeadas, avermelhadas e amareladas, são sementes com potencial fisiológico inferior às sementes de coloração preta.
- Quando a semeadura foi realizada em covas de 8,0 cm de profundidade num material de solo com textura arenosa a cultivar BRS Paraguaçu obteve pior desempenho em altura de planta, o Índice de Velocidade de Emergência e área foliar dos cotilédones, ao contrário do número de folhas dessa cultivar e da área foliar da cultivar BRS Nordestina que obtiveram nesta profundidade os melhores resultados.

## **5. Referências bibliográficas**

AOAC (Association Official Analytical Chemists). **Official methods of analysis**. 12 ed., Washington: AOAC, 1975. 1.094p.

BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P. de. Fisiologia. In: AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. de M. (Eds Téc.) **O agronegócio da mamona**. Campina Grande-PB, 2007b. Cap 6, p.141-150.

CARVALHO, N. M. de.; NAKAGAWA, J., **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**, 4ª. Edição, Funep, Jaboticabal, São Paulo, 2000. 588p.

COSTA, N. P.; FRANÇA-NETO, J. B.; PEREIRA, J. E.; MESQUITA, J. M.; KRZYZANONOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Efeito de sementes verdes na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.2., 102-107 p. 2001.

DIAS, D. C. F., Maturação de sementes, **Revista SEED NEWS**, v.5, n.6, novembro/dezembro, Pelotas – RS, 2001.

LOPES, J. S.; DOURADO NETO, D.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; BRUM, B.; COUTO, M. R. M. Ajuste de modelos para descrever a fitomassa seca da parte aérea da cultura do milho em função de graus-dia. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.13, n.1, 73-80, p Santa Maria, 2005.

MAGALHÃES A. C. N. Análise quantitativa de crescimento. In: FERRI M. G. (Ed.). **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: EPU, EDUSP, 331-350 p. 1979.

MAGUIRRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**, Fealq, Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, vol 12, Piracicaba, 2005. 459p.

SANTOS, D. S. B. dos.; SANTOS FILHO, B. G. dos.; TORRES, S. B.; FIRMINO, J. L.; SMIDERLE, O. J. , Efeito do substrato e da profundidade de semeadura na emergência e desenvolvimento de plântulas de Sabiá, **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 16, nº 1, 50 – 53 p, 1994.

SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D.; VALE, L. S. do.; SANTOS, J. W. dos. **Método para determinação da área foliar da mamoneira**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Algodão –Embrapa Algodão, Campina Grande-Pb, 2005. 20p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 55).

SILVA, D. dos A.; CASAGRANDE JUNIOR, J. G.; AIRES, R. F. **Sistemas de produção de mamona**, Embrapa Clima Temperado, versão eletrônica <<http://www.embrapa.com.br>>, acesso em 07/dez/2007.

TILLMAN, M. A. A.; PIANA, Z.; CAVARIANI, C.; MINAMI, K., Efeito da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de tomate. **Sci. Agric.**, Piracicaba, 52 , 2, maio/agosto, 1994. 260-263p.

URBEN FILHO, G; SOUZA, P.I.M. Manejo da cultura da soja sob cerrado: época, densidade e profundidade de semeadura. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I.M. **Cultura da soja nos cerrados**. Belo Horizonte: POTAFOS, 1993. 535p.

## Capítulo III

---

Padrões de floração e frutificação da  
mamoneira cultivares BRS Nordestina e  
BRS Paraguaçu

## **Resumo**

LUCENA, A. M. A. de. Padrões de floração e frutificação da mamoneira cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu, In: **Qualidade das sementes de mamona, momento adequado para colheita de cachos e sua influência no valor da produção.** 128f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) Universidade Federal de Campina Grande, 2009. Orientadores: Dr. Clodoaldo Roque. D. Bortoluzi e Dr. Napoleão Esberard de M. Beltrão.

Diante da necessidade do conhecimento prático sobre o processo de crescimento e desenvolvimento dos cachos da mamoneira e por não estar consolidado na literatura trabalhos que contemplem tais aspectos, objetivou-se caracterizar o processo de formação do cacho e o desenvolvimento e maturação dos frutos e sementes de mamoneira das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu. O experimento foi distribuído em três etapas, sendo a primeira constituída de análise não destrutiva com registro da data de surgimento da inflorescência primária e número de inflorescência por planta. A segunda etapa consistiu em avaliar o número de frutos por cacho, massa fresca e fitomassa dos cachos, dos frutos, das ráquis (hastes) e a fitomassa das sementes de duas cultivares de mamoneira (BRS Nordestina e BRS Paraguaçu) em seis idades do racemo (10; 20; 30; 40; 50 e 60 dias após a emissão da inflorescência). Na última etapa foi avaliado o grau de umidade dos frutos (pericarpo) e sementes, número de frutos maduros e perda de sementes por deiscência dos frutos de duas cultivares de mamona (BRS Nordestina e BRS Paraguaçu) em quatro estádios de maturação dos cachos (30; 70; 110 e 150 dias após a emissão da inflorescência). De acordo com os resultados obtidos, constatou-se que a inflorescência da mamoneira cv BRS Nordestina e BRS Paraguaçu, surge protegida por um par de brácteas que cai de 3 a 5 dias após o surgimento. A mamoneira cv BRS Paraguaçu foi 11 dias mais precoce no lançamento de sua inflorescência primária que a BRS Nordestina. O acúmulo de fitomassa dos frutos e sementes aumentou linearmente até 60 dias após a emissão da inflorescência. O grau de umidade dos frutos e das sementes decresceu com a maturação, sendo que a umidade do fruto é maior que a da semente.

**Palavras-chave:** *Ricinus communis* L., inflorescência, fitomassa, maturação.

## **Abstract**

LUCENA, A. M. A. de. Flotation patterns and fructification of the castor oil, cultivate BRS Nordeste and BRS Paraguaçu, In: **Quality of the seeds castor, appropriate moment for crop of bunches and your influence in the value of the production.** 128f. Thesis (Doctorate in Natural Resources) Universidade Federal de Campina Grande, 2009. Advisors: Dr. Clodoaldo Roque. D. Bortoluzi and Dr. Napoleão Esberard de M. Beltrão.

Due to the need of the practical knowledge about the evolution process and maturation of the bunches of the castor oil (*Ricinus communis* L.) and for it is not consolidated in the literature works that contemplate such aspects, it was aimed at to characterize the formation process and maturation of the fruits and castor oil seeds of the you cultivate BRS Nordeste and BRS Paraguaçu. The experiment was distributed in three stages, being the first constituted of analysis non destructive with registration of the date of release of the primary inflorescence and inflorescence number for plant. The second stage consisted of evaluating the number of fruits for bunch, fresh mass and fitomassa of the bunches, of the fruits and of the shafts (stems), and the fitomass of the seeds of two cultivate of castor oil (BRS Nordeste and BRS Paraguaçu) in six ages of the raceme (10; 20; 30; 40; 50 and 60 days after the emission of the inflorescence). In the last stage the degree of humidity of the fruits was evaluated (peels) and seeds, number of ripe fruits and loss if seeds for dehiscence of the fruits of two cultivate of castor oil plant (BRS Nordeste and BRS Paraguaçu) in four stadiums of maturation of the bunches (30; 70; 110 and 150 days after the emission of the inflorescence). in agreement with the obtained results, it was verified that the inflorescence of the castor oil cv BRS Nordeste and BRS Paraguaçu, appears protected by a bracteas pair that falls from 3 to 5 days after the appearance. The cv BRS Paraguaçu was 11 days more precocious in the release of your primary inflorescence that BRS Nordeste. The accumulation of fitomassa of the fruits and seeds increased lineally up to 60 days after the emission of the inflorescence. The degree of humidity of the fruits and of the seeds it decreased with the maturation, and the humidity of the fruit is larger than the one of the seed.

**Key-words:** *Ricinus communis* L., inflorescence, fitomass, maturation.

## **1. Introdução**

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma planta de elevada complexidade morfofisiológica, apresentando crescimento dicotômico do tipo indeterminado, além de fortemente alométrico e heregônico, com variações no porte, no ciclo, na sexualidade e em outras características, nas seis subespécies existentes e nos 25 tipos botânicos, com registro de mais de 3 mil cultivares identificadas no mundo (BELTRÃO et al., 2007).

Essa Euforbiácea caracteriza-se por ser uma planta rústica, semi-perene que se desenvolve em vários tipos de solos e é resistente a períodos de estiagem. Possui sistema radicular pivotante, folhas grandes, digitolobadas e denticuladas e seu caule produz ramificações em número variável. As ramificações surgem de várias ordens com relação ao caule principal e cada uma termina numa inflorescência contendo flores masculinas na base e flores femininas no ápice. As flores femininas depois de fertilizadas darão origem aos racemos que são constituídos por frutos em variado número. Os frutos podem conter ou não espinhos e possuir variado grau de deiscência.

A organogênese da mamoneira envolve 12 estádios de desenvolvimento, considerando desde a germinação até a completa maturidade de cada cacho (MOSHKIN, 1986). A duração de cada estágio está associada a cultivar, ao manejo e as características do ambiente, em especial a temperatura e precipitação pluvial. Em condições favoráveis, as plantas podem florescer durante todo ano e essa capacidade está associada ao seu sistema de ramificação (TÁVORA, 1982).

O ciclo biológico da mamoneira, cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu, apresenta uma sucessão de fases vegetativas e reprodutivas que acontecem em aproximadamente 250 dias. Contudo, mesmo completado o processo de maturação dos frutos, se houver condições edafoclimáticas apropriadas, algumas partes da planta continuam em crescimento (BELTRÃO et al., 2007).

O conhecimento de eventos fenológicos de uma planta possibilita prever a época de reprodução, deciduidade, ciclos de crescimento vegetativo e sua relação com os fatores climáticos, os quais são fundamentais para a execução de diversas operações agrícolas como poda e colheita dos frutos (ARAÚJO e RIBEIRO, 2008). De acordo com Larcher (2000), as observações fonológicas baseadas em observações visíveis

ganham maior significado quando relacionadas a outras análises como bioquímica e histoquímica.

As várias partes de uma planta crescem e se desenvolvem em diferentes ritmos e épocas do ano e conforme Giehl (2008) em função da importância da determinação do estágio mais adequado para a colheita de uma cultura torna-se necessária a avaliação do seu padrão de crescimento e de desenvolvimento a partir do florescimento, o que auxilia no estabelecimento de índices de maturidade.

Na mamoneira, mesmo que o crescimento inicial das plantas de uma lavoura esteja uniforme, é comum que a emissão da primeira inflorescência ocorra de forma desigual e diversos fatores podem influenciar o período de floração: fertilidade do solo, insolação, água, manchas de solo, entre outros. Nas cultivares de ciclo longo, como a BRS Nordestina e BRS Paraguaçu entre o lançamento da primeira a última inflorescência, podem se passar até 90 dias, o que, conseqüentemente, faz com que esses cachos amadureçam com três meses de diferença (SEVERINO et al., 2007).

O estudo descritivo dos padrões de florescimento, frutificação e maturação da mamoneira é indispensável para compreender o processo de formação e maturação das sementes e sendo bem caracterizados, podem auxiliar na previsão da época adequada para realização da colheita dos frutos, que é um processo dispendioso devido à maturação dos frutos ocorrerem de forma desuniforme.

Diante da necessidade do conhecimento prático sobre o processo de crescimento e desenvolvimento dos cachos da mamoneira e por não estarem consolidados na literatura trabalhos que contemplem tais aspectos, objetivou-se caracterizar o processo de formação do cacho e o desenvolvimento e maturação dos frutos e sementes de mamoneira das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu.

## **2. Material e métodos**

### **2.1. Local e características da área experimental**

O experimento foi desenvolvido no Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNPQ-EMBRAPA), cidade de Campina Grande, PB, que tem como coordenadas geográficas: 7°13'11" S, longitude 35°53'13" W e altitude de aproximadamente 547 metros. O município apresenta temperatura máxima de aproximadamente 28° C e mínima de 19° C, umidade relativa do ar em torno de 80% e precipitação média anual de 800 mm, sendo o período chuvoso do mês de março a junho e o mais seco é de outubro a dezembro.

O monitoramento das condições climáticas quanto a temperatura do ar, umidade relativa e precipitação pluviométrica da área experimental foi realizado pela Estação Climatológica principal situada na Embrapa Algodão e os dados encontram-se no Quadro 1.

Quadro 1. Médias mensais de Temperatura, Umidade Relativa do ar (UR) e Precipitação acumulada em Campina Grande-PB no período de maio de 2007 a fevereiro de 2008.

<b>Período</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>UR (%)</b>	<b>Precipitação (mm)</b>
Maio/2007	23,4	80	62,2
Junho/2007	21,9	86	115,5
Julho/2007	21,7	82	59,2
Agosto/2007	21,2	83	85,6
Setembro/2007	21,9	76	82,3
Outubro/2007	22,9	71	3,6
Novembro/2007	24	70	7,8
Dezembro/2007	24,5	76	4,2
Janeiro/2008	24,6	79	56,6
Fevereiro/2008	24,5	77	63,6

Dados fornecidos pela Estação Climatológica da Embrapa Algodão.

Antes do plantio, coletou-se amostras do material de solo a profundidade de 0-20 cm sendo as amostras homogeneizadas e retirada uma sub-amostra para análise química que foi realizada no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da referida empresa e cujos resultados encontram-se no Quadro 1.

Quadro 2. Composição química do solo da área experimental. Campina Grande-PB, 2007.

pH	Complexo Sortivo (mmolc/dm <sup>3</sup> )							%	mmolc/ dm <sup>3</sup> Al <sup>+3</sup>	mg/ dm <sup>3</sup> P	g/kg N	g/kg M.O
	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	S	H + Al	T					
6,3	24,3	7,0	5,	2,2	38,2	11,6	49,8	77	0,5	40,5	0,6	7,2

Análises realizadas no laboratório de solos e nutrição de plantas da Embrapa Algodão.

O solo da área experimental classificado como franco arenoso foi adubado com 70 kg ha<sup>-1</sup> de N, 90 kg ha<sup>-1</sup> de P e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K, na forma de uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. A uréia (0,45% de N) foi aplicada parceladamente, sendo 1/3 no plantio, 1/3 aos 45 dias após o plantio e 1/3 na floração.

## 2.2. Cultivares e implantação do experimento

Foram utilizadas as cultivares BRS Nordestina e a BRS Paraguaçu. O plantio foi realizado no dia vinte de abril de 2007 adotando-se espaçamento de 3,0m x 1,0m (3 metros nas linhas e 1 metro entre plantas) em regime de sequeiro (Figura 2). Utilizou-se 6 sementes em cova de profundidade rasa (3 cm) e o desbaste ocorreu aos 15 dias após a emergência das plântulas. As plantas daninhas foram controladas ao longo do experimento com capinas periódicas.

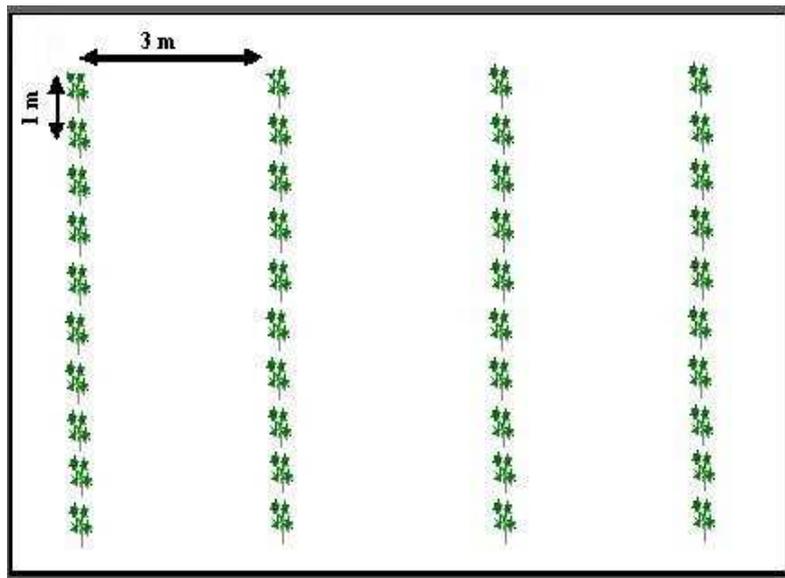


Figura 1. Distribuição das plantas na área experimental

2.3. Etapas do experimento – o experimento foi avaliado em três etapas, sendo a primeira etapa constituída de análise não destrutiva e a segunda e terceira etapas realizadas com amostragem destrutiva. Nas análises destrutivas, colheram-se cachos com tesoura de poda posicionada a distância de 5 cm da inserção no caule, sendo que todas as amostras foram provenientes de cachos primários.

2.3.1. Primeira Etapa - foram realizadas vistorias diárias na lavoura e constatou-se o efeito da cultivar sobre:

2.3.1.1. Data de emissão da inflorescência primária – registrou-se o dia do lançamento de cada inflorescência das 40 unidades experimentais (plantas) de cada cultivar. Cada inflorescência foi etiquetada com a data de emissão e esquematizou-se um calendário de colheita para realização da 2ª e 3ª etapas.

2.3.1.2. Número de inflorescência por planta – foram contabilizados o número de inflorescência das plantas da área útil que representam 16 unidades de cada cultivar.

2.3.2. Segunda etapa - foi conduzido um experimento em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições e tratamentos distribuídos em arranjo fatorial de 2 x 6, sendo os fatores duas cultivares de mamona das variedades BRS Nordestina e BRS Paraguaçu e seis idades do racemo (10; 20; 30; 40; 50 e 60 dias após a emissão da inflorescência), no qual se avaliou o desenvolvimento dos racemos através de:

2.3.2.1. Número de frutos por cacho – foram contabilizados todos os frutos dos cachos colhidos aos 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 110; 150 dias após o surgimento da inflorescência.

2.3.2.2. Massa fresca dos cachos, dos frutos e das ráquis (hastes) – imediatamente após a colheita, os frutos foram separados das hastes e então se procedeu à pesagem de cada componente (frutos e hastes) em balança de precisão. Obteve-se a massa total do cacho pelo somatório: massa fresca dos frutos contendo semente + massa verde das hastes.

2.3.2.3. Fitomassa dos cachos, dos frutos e das ráquis (hastes) – os frutos e hastes foram postos em saco de papel e submetidas à secagem em estufa com ventilação forçada de ar a 70 °C por 72 horas. Posteriormente foi realizada a pesagem em balança com precisão de 2 casas decimais.

2.3.2.4. Fitomassa das sementes – dos frutos recém-saídos da estufa foram retiradas as sementes com precaução para não haver perda de material. Todas as sementes do cacho foram pesadas em balança de precisão com 2 casas decimais, conforme metodologia descrita na Regras de Análise de sementes (BRASIL, 1992) para obtenção do peso médio. A fitomassa das sementes provenientes de racemos com 10 e 20 dias de emissão não foi possível ser obtida pelo fato de que nessas duas épocas as sementes não encontravam-se plenamente formadas dificultando sua retirada de dentro dos frutos.

2.3.3. Terceira etapa - em arranjo fatorial 2 x 4, sendo os fatores duas cultivares de mamona das variedades BRS Nordestina e BRS Paraguaçu, quatro estádios de desenvolvimento do cacho (30; 70; 110 e 150 dias após a emissão da inflorescência) em quatro repetições, foram avaliados:

2.3.3.1. Grau de umidade dos frutos (pericarpo) – para determinar o grau de umidade dos frutos, previamente retirou-se as sementes contidas nestes. Amostras de 4 g foram colocadas em recipientes metálicos de peso seco já estabelecido e levadas à estufa na temperatura de  $103 \pm 2^\circ\text{C}$ , durante um período de 24 horas. Em seguida foram esfriados em dessecador durante 30 minutos e então se procedeu às pesagens em balança de precisão (0,01 g).

2.3.3.2. Grau de umidade das sementes – determinou-se o grau de umidade da semente seguindo a metodologia da RAS em Brasil (1992). Triturou-se 50 g de sementes e coletou-se 4 sub amostras de 4 g que foram colocadas em recipiente com tampa de 6 cm de diâmetro. Os recipientes contendo as amostras foram levados à estufa na temperatura  $103 \pm 2^\circ\text{C}$  onde permaneceram por  $17 \pm 2$  horas e em seguida foram esfriados em dessecador durante 30 minutos e então procedeu-se as pesagens em balança de precisão (0,01 g).

#### 2.4. Procedimento estatístico

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey para comparação das médias ( $p \leq 0,05$ ). Para melhor ajuste do coeficiente de variação os dados de contagem foram transformados em  $\sqrt{x + 1}$ . Procedeu-se a regressão polinomial (PIMENTEL-GOMES, 1985) dos dados quantitativos considerando-se até o último componente significativo e as variáveis que não apresentaram bom ajuste aos modelos matemáticos, optou-se pela análise descritiva.

### 3. Resultados e discussão

Constata-se na Tabela 1 que a quantidade de inflorescência que foi emitido pelas plantas não foi influenciada pela cultivar, mas o surgimento da 1ª inflorescência, a qual dará origem ao cacho primário foi significativamente influenciado.

Tabela 1. Resumos das análises de variância referentes ao número de dias necessários para o surgimento da 1ª inflorescência e o número de inflorescência por planta de mamona das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu. Campina Grande, PB, 2007.

Fator de Variação	GL	-----Quadrado médio-----	
		Surgimento da 1ª inflorescência (d.a.s <sup>1</sup> )	Número de inflorescência por planta <sup>2</sup>
Cultivar	1	2311,25*	0,8352 <sup>ns</sup>
Resíduo	78	172,4224	0,5764
Total	79	-	-
C.V (%)		15,51	19,44
Média Geral		84,65	14,81

<sup>1</sup>: d.a.s = dias após a sementeira; <sup>2</sup>: dados transformados  $\sqrt{x + 1}$ ; ns= não significativo; \* significativo em nível de 5%.

O número de inflorescência emitido pelas plantas não apresentou diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre as cultivares em estudo e obteve-se em média 15 inflorescências por planta durante o período produtivo. A inflorescência da mamoneira constitui os órgãos reprodutivos da planta e originarão os componentes vegetais que darão origem ao cacho (racemo) e conseqüentemente as sementes.

O número de racemos que a mamoneira poderá produzir ao longo do período produtivo vai depender de fatores inerentes à planta, a própria inflorescência como: número de flores femininas/masculinas e polinização das flores como também pode estar relacionado a fatores edafoclimáticos.

Ao analisar o crescimento e componentes fenológicos de cinco variedades de mamona, Pinheiro et al. (2006) observaram que as variedades SMS Pernambucana, CNPAM 200-79 e CSRN 393, produziram de 10 a 13 racemos durante o período produtivo enquanto as variedades BRS Paraguaçu e BRS Nordestina apresentaram menor número de racemos (5 e 8 racemos, respectivamente) e verificaram que o número total de racemos nem sempre reflete em maior número de frutos e de sementes. Por outro lado, Souza (2007) constatou o maior número de racemos da mamoneira BRS

Nordestina (18,74/planta) no cultivo com irrigação suplementar ao final da estação chuvosa e o menor número de racemos (7,55/planta) foi obtido no plantio sem irrigação. Complementa o autor que a irrigação favorece a produção de racemos, especialmente por se tratar de uma planta de crescimento indeterminado.

A cultivar BRS Paraguaçu foi mais precoce em relação ao período para emissão da primeira inflorescência (Tabela 2). Salienta-se que todas as inflorescências foram emitidas entre 02/07/2007 a 06/09/2007. Sabendo-se que a emergência das plântulas ocorreu aos 15 dias após a semeadura e tomando-se como ponto de partida a emergência, verifica-se que a 1ª inflorescência da cultivar BRS Nordestina foi emitida aos 75 dias e a BRS Paraguaçu aos 64 dias após a emergência. Todavia, Cartaxo et al. (2004) descrevem que o intervalo médio de emergência ao 1º racemo é de 50 dias para a cultivar BRS Nordestina e de aproximadamente 54 dias para a BRS Paraguaçu.

Observa-se na Tabela 2 que a cultivar BRS Nordestina retardou em média 11 dias para lançar sua 1ª inflorescência. Como em ambas as lavouras foram dispensados os mesmos tratos culturais e influenciadas pelas mesmas condições edafoclimáticas, provavelmente a precocidade verificada na BRS Paraguaçu é decorrente das características intrínsecas desta cultivar.

Tabela 2. Média de dias para o surgimento da 1ª inflorescência da mamoneira das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu. Campina Grande, PB, 2007.

Cultivar	Surgimento da 1ª inflorescência (*d.a.s)
BRS Nordestina	90,02 A
BRS Paraguaçu	79,27 B

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%. \*d.a.s = dias após a semeadura

Beltrão et al. (2007) relatam que a mamoneira das cultivares em estudo iniciam a floração (1º cacho) em aproximadamente 50 a 60 dias após a emergência, entretanto Silva et al. (2007) afirmam que em cultivares de mamona de porte médio, a exemplo da BRS Nordestina e BRS Paraguaçu, a floração tem início entre 70 e 90 dia após a emergência.

Foi verificado que a inflorescência da mamoneira (cv. BRS Nordestina e BRS Paraguaçu) surge protegida por uma folha e um par de brácteas (Figura 2). As brácteas caem em aproximadamente 3 a 5 dias e a folha cresce normalmente.

O número de flores e sua proporção são características relacionadas à idade da planta e dos racemos (os primeiros apresentam maior quantidade de flores femininas), comprimento do dia (dias curtos aumentam a taxa de flores masculinas/femininas), temperatura (quando elevada favorece a ocorrência maior de flores masculinas) e poda que promove um maior número de flores femininas (BELTRÃO et al., 2007), no entanto, a quantidade de frutos que o racemo produzirá é parcialmente estabelecida pelo número de flores femininas que o racemo possui.



Figura 2. Inflorescência da mamoneira: protegida por uma folha e duas brácteas logo após o lançamento (A) e três dias depois (B)

Constatou-se que cerca de oito a dez dias após o surgimento da inflorescência, as flores começaram a se abrir. Segundo Rizzardo (2007), não há uma ordem predeterminada se as primeiras flores a se abrir são as femininas ou as masculinas. O mais comum é que ambas se abram no mesmo período. Para liberação do pólen, as flores masculinas se abrem ao longo de vários dias, assim como as flores femininas também podem se abrir ao longo de vários dias. Os estigmas (estrutura de recepção do pólen nas flores femininas) têm coloração clara logo após a abertura das flores, mas após a fecundação tornam-se mais escuros, geralmente avermelhado. Num mesmo racemo é possível encontrar flores masculinas e femininas em todas as fases (Figura 3).

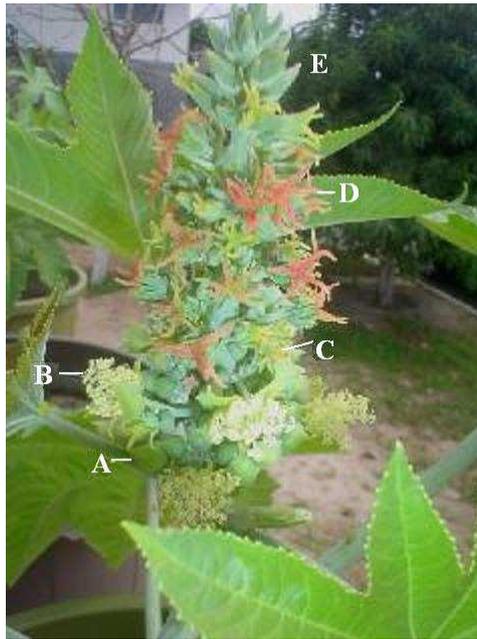


Figura 3. Composição da inflorescência da mamoneira: flores masculinas ainda fechadas (A) ou abertas (B) e flores femininas não-fecundadas (C), já fecundadas (D) ou ainda fechadas (E)

A mamoneira é uma planta que possui uma boa eficiência de frutificação, sendo, em geral, possuidora de flores femininas, variando entre 50 a 64% do total, em condições otimizadas para seu cultivo, e o restante é de flores masculinas, que ocupam a parte de baixo do cacho ou racemo (BELTRÃO, et al., 2006).

De forma geral, se no momento do lançamento da inflorescência houver adequada disponibilidade de água, luz e nutrientes, os racemos possuirão maior número de flores de ambos os sexos. Em condições adversas, como extremos de temperatura, carência nutricional ou déficit hídrico, é comum os racemos apresentarem maior quantidade de flores masculinas em relação às flores femininas, o que provoca redução da produtividade. O número de flores femininas também é uma característica de cada cultivar, pois há aquelas cujos racemos (cachos) normalmente possuem cerca de 150 a 200 frutos e outras em que o normal são racemos com 40 a 60 frutos.

Observa-se na análise de variância contida na Tabela 3 que apenas a cultivar exerceu influencia significativa sobre o número de frutos por cacho. Sabe-se que os frutos são formados após a fecundação das flores, portanto é justificável a ausência de significância estatística ( $p \leq 0,05$ ) para a idade do cacho, uma vez que depois de

estabelecido o número de frutos do cacho, com o passar dos dias há um incremento no tamanho e não na quantidade dos frutos.

Tabela 3. Resumo da análise de variância do número de frutos por cacho de mamona das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu. Campina Grande, PB, 2007.

Fontes de Variação	G.L	-----Quadrado médio----- Número de frutos por cacho <sup>1</sup>
Cultivar (CV)	1	40,3186*
Idade do Cacho (IC)	8	1,7389 <sup>ns</sup>
CV x IC	8	2,0946 <sup>ns</sup>
Resíduo	62	1,0006
Total	79	
C.V (%)		16,24
Média Geral		38,29

<sup>1</sup>: dados transformados em  $\sqrt{x + 1}$ ; ns= não significativo; \* significativo em nível de 5%.

O número de frutos por cacho é uma variável influenciada pelas condições climáticas, tratos culturais, ordem do racemo e características da cultivar, porém ao avaliar o cultivo isolado de duas cultivares de mamona (BRS Nordestina e BRS Paraguaçu) e também consorciadas com as culturas do caupi e do sorgo, Corrêa et al. (2006) verificaram que o número de frutos por cacho não foi afetado pelo sistema de plantio e pelas cultivares estudadas que apresentaram em média 30,3 na BRS Nordestina e 33,7 frutos por cacho da BRS Paraguaçu. Por outro lado, houve diferenças significativas para esta variável apenas entre as categorias de cachos, onde cachos terciários nas duas cultivares, independentemente do sistema de plantio, apresentaram menor número de frutos que os primários e secundários, que não diferiram entre si.

Dos componentes da produção desta euforbiácea, os mais importantes são o número de cachos (racemos) por planta e o número de frutos por cacho, que podem ser mensurados em uma amostra no campo e serem utilizados junto com outros componentes (população de plantas /ha e peso de uma semente) para a estimativa da produtividade de uma determinada lavoura, antes da colheita (BELTRÃO et al., 2004).

Constatou-se que a BRS Nordestina propiciou uma quantidade de frutos por cacho (49 frutos) maior que o número de frutos (27) produzidos pela cultivar BRS Paraguaçu (Tabela 4). Embora essa diferença seja em média de 22 frutos, isso representa uma diferença de 66 sementes, uma vez que a mamoneira possui frutos

tricoca. Raros são os casos, mas há registros de mamoneira com frutos alojando 4, 5, 6, 7, 8 e até 9 sementes num mesmo fruto.

De acordo com Cartaxo et al. (2004) a média de frutos produzidos pelos racemos de mamoneira das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu são 35 e 37 frutos, respectivamente, valores que não conferem com os resultados obtidos.

Tabela 4. Valores médios do número de frutos por cacho de mamona das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu. Campina Grande, PB, 2007.

Cultivar	Número de frutos por cacho
BRS Nordestina	49,54 A
BRS Paraguaçu	27,04 B

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

Alguns autores têm verificado que o número de frutos por racemo é influenciado por vários fatores e nesta ótica Souza e Távora (2006) verificaram o incrementado do número de racemos por planta e de frutos por racemo em cultivos sob irrigação. Apesar de se tratar de uma planta com capacidade de produzir sob condições de baixa precipitação pluvial, a mamoneira apresenta-se sensível a falta de água principalmente na fase de seu crescimento inicial.

Estudando o comportamento da mamoneira BRS Nordestina e BRS Paraguaçu em cultivo isolado e consorciado com caupi e sorgo, Côrrea et al (2006) verificaram que o número de frutos por cacho não foi afetado pelo sistema de plantio nem pelas cultivares, mas pela ordem do racemo e obteve o maior número de frutos nos racemos primários com média de 55,2 na BRS Nordestina e 55,5 na BRS Paraguaçu, porém não diferindo estatisticamente dos racemos secundários.

A fase de crescimento é uma etapa de desenvolvimento do fruto onde ocorrem as alterações quantitativas que resultam no aumento de peso e volume desse órgão. Tal fase é influenciada por fatores do ambiente, como temperatura, radiação solar e precipitação, além de fatores genéticos intrínsecos de cada material vegetal (BERILLI et al., 2007).

Verifica-se que a massa fresca dos frutos foi influenciada pela cultivar e idade do cacho. A fitomassa do fruto foi influenciada pelos fatores isolados e pela interação dos fatores: cultivar e idade do cacho (Tabela 5).

Tabela 5. Resumos das análises de variância e regressão polinomial da massa fresca e fitomassa dos frutos de mamona das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu oriundos de cachos em diferentes estádios de desenvolvimento. Campina Grande, PB, 2007.

Fontes de Variação	G.L	-----Quadrado médio-----	
		Massa fresca do fruto	Fitomassa do fruto
Cultivar (CV)	1	20,1342*	2,7050*
Idade do Cacho (IC)	5	158,9244*	10,4831*
Efeito linear	1	698,9813*	50,7378*
Efeito quadrático	1	50,4175*	0,5807*
CV x IC	5	2,0940 <sup>ns</sup>	0,7193*
BRS Nordestina			
Efeito linear	(1)	-	15,1346*
Efeito quadrático	(1)	-	0,004 <sup>ns</sup>
BRS Paraguaçu			
Efeito linear	(1)	-	38,2317*
Efeito quadrático	(1)	-	1,3054 <sup>ns</sup>
Resíduo	36	1,3364	0,1183
Total	47		
C.V (%)		17,69	26,57
Média Geral		6,53	1,29

ns= não significativo; \* significativo em nível de 5%.

A cultivar BRS Nordestina obteve em média 5,88g de massa fresca por fruto enquanto a cultivar BRS Paraguaçu incrementou a massa fresca de fruto para 7,18 g, representando um aumento de 18% (Tabela 6). Em condições favoráveis ao crescimento, a produtividade das culturas é determinada principalmente pelas características varietais e pela produção de fitomassa que está diretamente relacionada com a quantidade e capacidade de aproveitamento da energia luminosa fazendo da análise de crescimento e desenvolvimento das culturas uma importante característica (BERNADON, 2005).

Tabela 6. Valores médios referentes à massa fresca dos frutos (g) de mamona das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu provenientes de cachos colhidos em diferentes estádios de desenvolvimento. Campina Grande, PB, 2007.

Cultivar	Massa fresca do fruto
BRS Nordestina	5,88 B
BRS Paraguaçu	7,18 A

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

O acompanhamento na evolução das características dos frutos da mamoneira é uma importante ferramenta para o manejo adequado da cultura. Por meio desse acompanhamento é possível detectar a época de maior ganho de massa ou a época de início da maturação e com isso definir os períodos de colheitas.

A massa fresca dos frutos cresceu de forma linear, sendo que aos 10 dias após a emissão da inflorescência os frutos pesavam 0,94 g e crescendo à taxa de 0,223 g/dia atingiram o peso de 12,09 g aos 60 dias (Figura 4). A fitomassa dos frutos também cresceu linearmente, sendo a taxa de crescimento de 0,073 e 0,046 g/dia respectivamente nas cultivares BRS Paraguaçu e BRS Nordestina (Figura 5).

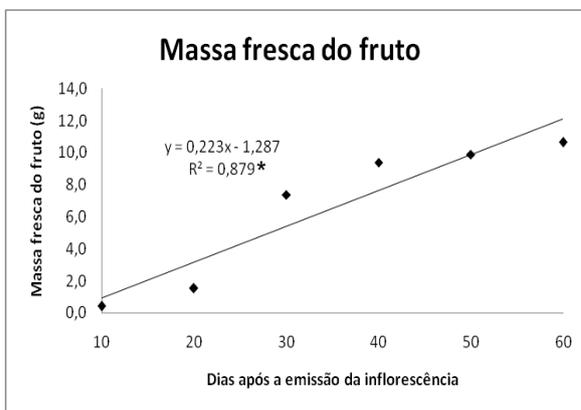


Figura 4. Massa fresca dos frutos em função da idade do cacho. Campina Grande, PB, 2007.

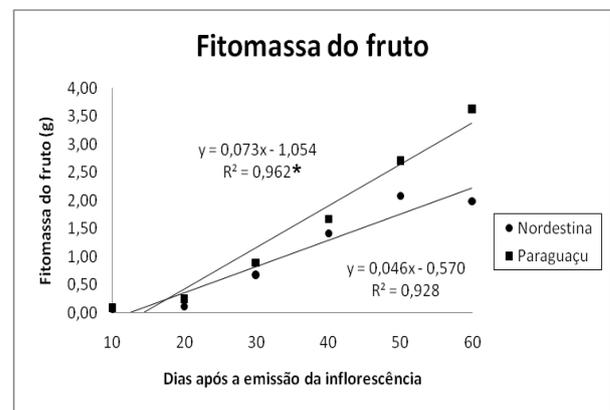


Figura 5. Fitomassa dos frutos em função da cultivar e idade do cacho. Campina Grande, PB, 2007.

O acúmulo de fitomassa é parte do processo de desenvolvimento dos frutos, pois, como explica Lacher (2000), os produtos assimilados nos tecidos fotossinteticamente ativos são transportados continuamente para outros locais onde serão consumidos ou estocados, tais como as zonas de crescimento, sementes, frutos e tecido de deposição.

A idade do cacho foi o único fator que exerceu influência sobre a massa fresca e fitomassa do cacho. Na Tabela 7 constam as significâncias resultantes da análise de variância e regressão polinomial das referidas variáveis.

Tabela 7. Resumos das análises de variância e regressão polinomial da massa fresca e fitomassa dos cachos de mamona das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu colhidos em diferentes estádios de desenvolvimento. Campina Grande, PB, 2007.

Fontes de Variação	G. L	-----Quadrado médio-----	
		Massa fresca cacho <sup>1</sup>	Fitomassa do Cacho <sup>1</sup>
Cultivar (CV)	1	37,6698 <sup>ns</sup>	6,539 <sup>ns</sup>
Idade do Cacho (IC)	5	356,1805*	102,4105*
Efeito linear	(1)	918503,55*	86012,62*
Efeito quadrático	(1)	199670,58*	543,510 <sup>ns</sup>
CV x IC	5	24,7401 <sup>ns</sup>	1,7224 <sup>ns</sup>
Resíduo	36	13,2096	2,7745
Total	47		
C.V (%)		25,03	25,81
Média Geral		260,17	53,68

<sup>1</sup>: dados transformados em  $\sqrt{x + 1}$ ; ns= não significativo; \* significativo em nível de 5%.

A massa fresca e fitomassa do cacho apresentaram padrão linear crescente com acúmulo de 8,099g de massa fresca e 2,748g de fitomassa por dia (Figuras 6 e 7). Beltrão et al. (2004) citam a importância da massa fresca dos frutos e dos cachos de mamona, no levantamento sistemático da produção com intuito de fornecer informações parciais sobre a produtividades de uma determinada área.

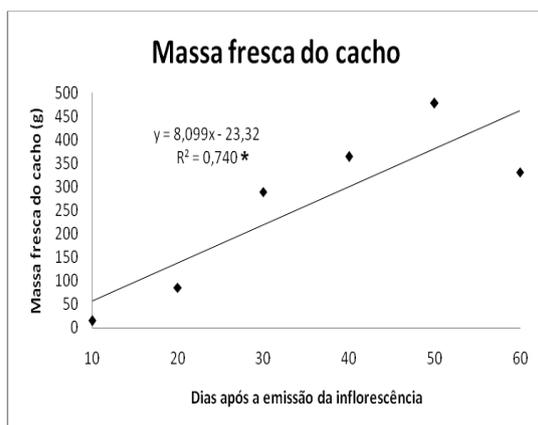


Figura 6. Massa fresca do cacho em função de sua idade. Campina Grande, PB, 2007.

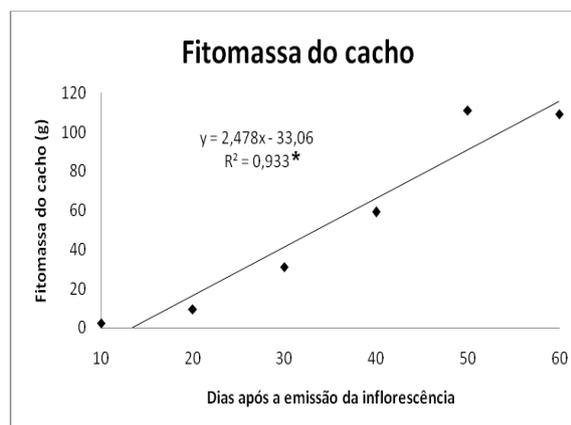


Figura 7. Fitomassa do cacho em função de sua idade. Campina Grande, PB, 2007.

Muitos agricultores procuram obter uma estimativa da produtividade antes da época da colheita, com o objetivo de utilizar a previsão da produção para avaliar as necessidades futuras de transporte e armazenamento do produto, bem como os prováveis ganhos na sua comercialização (RODRIGUES et al., 2005), porém vale ressaltar que a aplicação de fatores de conversão utilizando componentes de produção para estimativa da produtividade, a exemplo do sugerido por Severino et al. (2005) só será válido se alguns parâmetros forem considerados. Um dos parâmetros mais importante é a maturação dos frutos no momento da colheita, pois as amostras devem ser colhidas somente quando os cachos estiverem plenamente maduros (secos) e na iniciativa de se estimar a produtividade média de uma lavoura nas épocas estabelecidas no presente estudo (10; 20; 30; 40; 50 e 60 dias após a emissão da inflorescência) os valores obtidos não serão lícitos uma vez que os cachos não alcançaram a maturidade e o elevado grau de umidade influenciará no peso do componente.

Observa-se na Tabela 8 que a fitomassa da semente foi influenciada pela cultivar. A idade do cacho exerceu influência sobre a massa fresca da ráquis talo e a fitomassa da ráqui e das sementes, entretanto não foi constatada interação entre os fatores.

Tabela 8. Resumos das análises de variância da massa fresca, fitomassa das talos e das sementes de mamona das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu provenientes de cachos em diferentes estádios de desenvolvimento. Campina Grande, PB, 2007.

Fontes de Variação	G. L	-----Quadrado médio-----		
		Massa fresca da ráquis <sup>1</sup>	Fitomassa da ráquis <sup>1</sup>	Fitomassa da semente <sup>2</sup>
Cultivar (CV)	1	10,076 <sup>ns</sup>	1,3350 <sup>ns</sup>	0,0352*
Idade Cacho (IC)	5	23,7468*	4,4377*	0,3926*
Efeito linear	(1)	6588,75*	379,8476*	1,1296*
Efeito quadrático	(1)	2699,13*	34,5304 <sup>ns</sup>	0,0044*
CV x IC	5	3,7029 <sup>ns</sup>	0,3782 <sup>ns</sup>	0,0024 <sup>ns</sup>
Resíduo	36	1,8529	0,2573	0,0051
Total	47			
C.V (%)		25,98	21,90	21,68
Média Geral		30,90	5,08	0,33

<sup>1</sup>: dados transformados  $\sqrt{x + 1}$ ; <sup>2</sup>: G. L = 4; ns= não significativo; \* significativo em nível de 5%.

Quando se compara a produção de massa seca das sementes da cultivar BRS Nordestina em relação a cultivar BRS Paraguaçu, verifica-se que a primeira apresentou massa seca 17% inferior (Tabela 9). Esse resultado difere dos dados obtidos por Pinheiro et al., (2006) que ao analisarem o crescimento e componentes fenológicos de cinco variedades de mamona entre essas a BRS Nordestina e a BRS Paraguaçu em regime de sequeiro, observaram que a variedade BRS-149 Nordestina foi a cultivar que melhor se adaptou as condições edafoclimáticas de Rio Largo, Alagoas e ofereceu a maior média em peso de sementes .

Tabela 9. Valores médios da fitomassa (g) das sementes de mamona das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu provenientes de cachos colhidos em diferentes estádios de desenvolvimento. Campina Grande, PB, 2007.

Cultivar	Fitomassa das sementes (g)
BRS Nordestina	0,3005 B
BRS Paraguaçu	0,3642 A

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

A massa seca das sementes tem sido mencionada como o melhor índice para atestar o estágio de maturação das sementes, porém vale salientar que nesta etapa do trabalho as sementes foram avaliadas em seu desenvolvimento inicial (até os 60 dias após a emissão da inflorescência) e não até a maturidade do fruto/semente.

A massa fresca e fitomassa da ráquis representam o crescimento vegetativo dos racemos desprovidos dos frutos e sementes, ou seja é a haste principal e seus pedúnculos. Os dados dessas variáveis se ajustaram ao modelo linear crescente, indicando uma tendência de acúmulo de água e assimilados ao longo de seu desenvolvimento.

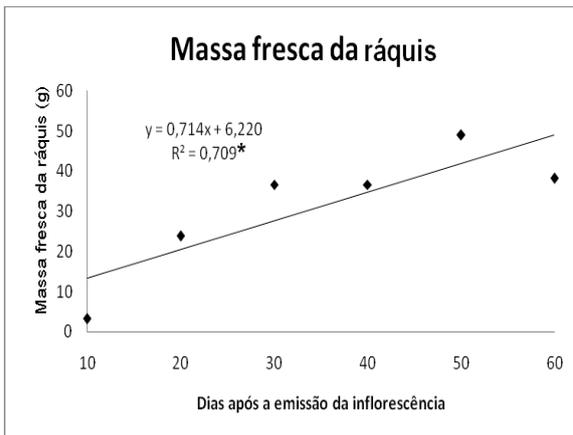


Figura 8. Massa fresca da ráquis em função da idade do cacho. Campina Grande, PB, 2007.

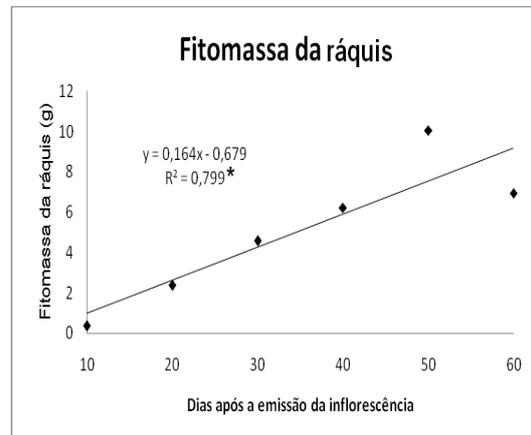


Figura 9. Fitomassa da ráquis em função da idade do cacho. Campina Grande, PB, 2007.

Após a emissão da inflorescência, a ráquis incorporou 0,714 g/dia de massa fresca (Figura 8) e 0,164g/dia de fitomassa (Figura 9). A massa fresca e fitomassa das ráquis é uma variável que está relacionada à quantidade de frutos que contém o racemo, pois quanto maior o número de frutos, maior número de pedúnculos terá o racemo que poderá ser refletido em maior massa fresca e fitomassa desse componente vegetal.

Na Figura 12 é verificada a regressão polinomial dos dados referentes à fitomassa da semente e verifica-se que os dados se relacionam de forma linear crescente obtendo coeficiente de determinação de 95%. A fitomassa da semente é uma variável de suma importância, pois é um parâmetro intimamente relacionado à maturação da semente. De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000) após a fertilização das flores, fotossintatos elaborados no sistema foliar passam a ser translocados para a semente, nela se depositando de maneira a permitir que a semente se desenvolva.

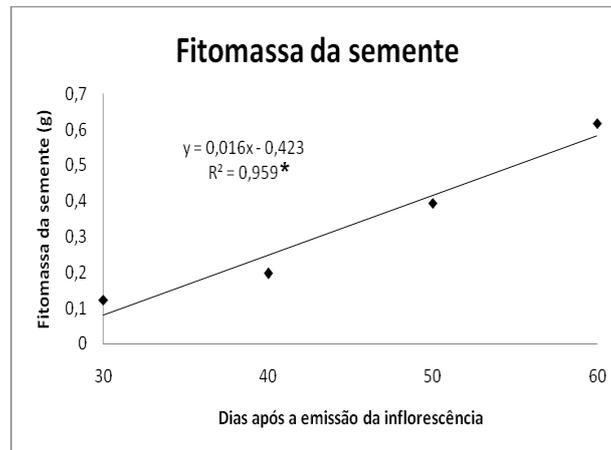


Figura 10. Fitomassa da semente em função da idade do cacho. Campina Grande, PB, 2007.

A semente acumulou fitomassa continuamente até os 60 dias após a emissão da inflorescência (Figura 12), embora por estes dados não se possa afirmar que tenham alcançado a maturidade fisiológica, uma vez que aparentemente continuariam acumulando fitomassa em seus tecidos, Conforme Carvalho e Nakagawa, (2000); Dias, (2001) e Marcos Filho (2005) as sementes só atingem a maturidade quando não mais ocorrem alterações significativas de massa de matéria seca.

Na Tabela 10 observa-se que não houve efeito significativo ( $p \leq 0,05$ ) da cultivar nem a interação dos fatores sobre grau de umidade dos frutos e sementes, entretanto, houve efeito isolado da idade do cacho sobre essas variáveis (Tabela 10).

A perda de umidade das sementes e frutos nos diferentes estádios de desenvolvimento do cacho (Figuras 11 e 12 respectivamente) segue a mesma tendência. Aos 30 dias após a emissão da inflorescência o grau de umidade dos frutos e sementes de mamona manteve-se elevados e esse fato é justificável porque durante a fase de intenso acúmulo de matéria seca, o teor de água dos frutos e sementes permanece alto, visto ser a água o veículo responsável pela translocação do material fotossintetizado para os frutos e sementes (DIAS, 2001).

Tabela 10. Resumos das análises de variância do grau de umidade dos frutos e das sementes de mamona das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu provenientes de cachos em diferentes estádios de maturação. Campina Grande, PB, 2007.

Fontes de Variação	G.L	-----Quadrado médio-----	
		Grau de umidade dos frutos (capsúlas)	Grau de umidade das sementes
Cultivar (CV)	1	3,6856 <sup>ns</sup>	0,0903 <sup>ns</sup>
Idade Cacho (IC)	3	15546,85*	12592,31*
Efeito linear	1	38866,49*	31537,77*
Efeito quadrático	1	36,4658*	6236,21*
CV x IC	3	2,9753 <sup>ns</sup>	5,4296 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	1,5832	7,2235
Total	31		
C.V (%)		2,61	7,88
Média Geral		48,14	34,07

ns= não significativo; \* significativo em nível de 5%.

Os produtos formados nas folhas, pelo processo fotossintético e os armazenados em outras partes da planta, são encaminhados para as sementes em formação, mas para que esse material se transforme, deposite e seja utilizado na semente, é preciso que esta esteja bastante úmida, caso contrário isso não ocorrerá (CARVALHO E NAKAGAWA, 2000).

É importante ressaltar que de forma geral, o grau de umidade da semente foi menor que o do fruto, possivelmente porque parte da semente de mamona é composta por lipídios (óleo) que não têm afinidade com a água, enquanto as estruturas do fruto têm maior capacidade de absorção de umidade. Essa diferença deve ser considerada, por exemplo, no controle do processo de secagem, na qual a medição da umidade do fruto não corresponde à umidade da semente em seu interior.

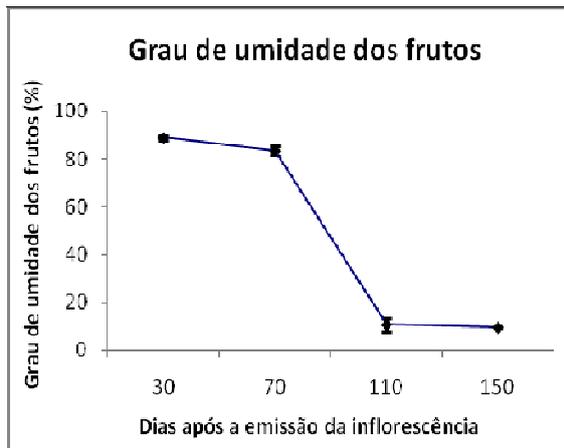


Figura 11. Grau de umidade dos frutos em função da idade do cacho. Campina Grande, PB, 2007.

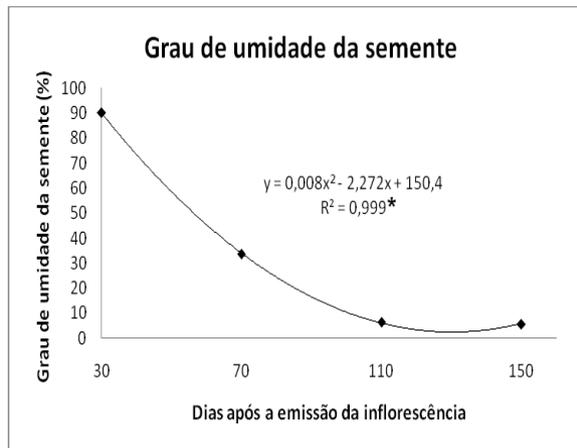
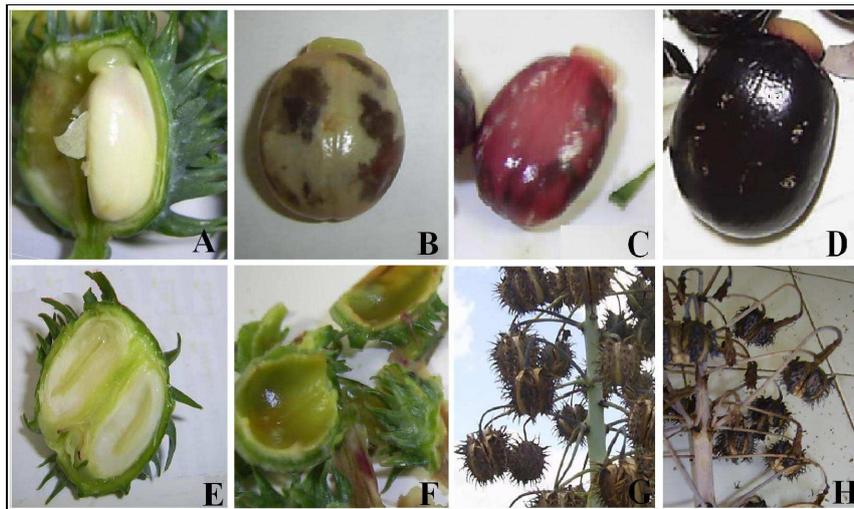


Figura 12. Grau de umidade da semente em função da idade do cacho. Campina Grande, PB, 2007.

O grau de umidade dos frutos e das sementes foi reduzido com a idade do cacho e alcançou percentuais abaixo de 11% nos frutos e 7% nas sementes a partir do 110º dia após a emissão da inflorescência. Resultado semelhante foi observado por Araújo et al., (2006) ao estudarem o processo de maturação do milho doce que verificaram que no início da colheita (27 dias após a floração), o grau de umidade das sementes foi de aproximadamente 73,5% sendo reduzida gradativamente até atingir 14,5% aos 90 dias após a floração (ARAÚJO et al., 2006).

Para serem descascados os frutos da mamoneira devem estar secos, com umidade de 10% (no máximo), a fim de evitar danos e deixar frutos sem descascar (marinheiros). O descasque de frutos ainda verdes pode-se aumentar o desgaste das peças da máquina descascadora, aumentando a quantidade de “marinheiros” e sementes quebradas, como também, dificultar o descasque manual. Pode também haver depreciação da qualidade do produto pela redução do teor de óleo das sementes e pelo aumento da acidez (SILVA et al, 2006).

De certo modo, pode-se visualizar o aspecto úmido das sementes e dos frutos na Figura 13, nos componentes A, E e F. Conforme é comprovado nos dados contidos nas Figuras 11 e 12, a partir de 70 dias após a emissão da inflorescência (d.e.i), há uma drástica redução de umidade tanto dos frutos que se apresentam ressecados (Figura 13G) como nas sementes que aos poucos adquirem pigmentação típica da cultivar (Figura 13C). Nesta fase verifica-se que, embora boa parte dos frutos estejam maduros ou semi-maduros, a haste principal do racemo ainda é flexível (Figura 13G).



- Figura 13. Frutos e sementes de mamoneira em diferentes estádios de maturação: (A) Semente aos 30 dias após a emissão da inflorescência; (B) e (C) Sementes aos 70 d.e.i incorporando pigmentação ao tegumento; (D) semente madura aos 110 d.e.i; (E) corte longitudinal de um fruto de mamona aos 30 d.e.i; (F) Aspecto interno do pericarpo dos frutos de mamona aos 70 d.e.i; (G) racemos com frutos maduros e haste flexível aos 70 d.e.i e (H) aos 110 d.e.i racemo com frutos totalmente maduros e hastes ressecadas e quebradiças.

A partir dos 110 dias após a emissão da inflorescência , os frutos encontravam-se plenamente maduros com o racemo totalmente ressecado (Figura 13H) e as sementes provenientes desses cachos possuíam seu tegumento rígido e da coloração típica (Figura 13D). Marcos Filho (2005) relata que o processo de desenvolvimento percorre caminhos bastante diversificados, pré e pós-fertilização do ovulo e envolve uma seqüência ordenada de eventos, compreendendo divisões celulares, diferenciação de tecidos, acúmulo de reservas e, finalmente, perda considerável da quantidade de água. E acrescenta que no final da maturação, ou eventualmente durante o seu transcurso, ocorre a redução drástica do metabolismo e paralisação do crescimento.

A maturação da semente é considerada como o resultado de todas as alterações morfológicas, físicas e fisiológicas, como o aumento do tamanho e as variações no grau de umidade, no vigor e no acúmulo de matéria seca (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; MARCOS FILHO, 2001; IOSSI et al., 2006; ). Assim sendo, o reconhecimento prático da maturidade fisiológica de uma cultura tem grande importância, pois caracteriza o momento em que o fruto/semente atinge seu ápice de potencial e deve ser colhido.

#### **4. Conclusões**

- A inflorescência da mamoneira cv BRS Nordestina e BRS Paraguaçu, surge protegida por um par de brácteas que cai de 3 a 5 dias após o surgimento.
- A mamoneira cv BRS Paraguaçu foi 11 dias mais precoce na emissão de sua inflorescência primária que a BRS Nordestina.
- O acúmulo de fitomassa dos frutos e sementes aumentou linearmente até 60 dias após a emissão da inflorescência.
- As sementes de mamoneira das cultivares estudadas apresentaram a coloração típica de seu tegumento, após os 70 dias do surgimento de sua inflorescência.
- O grau de umidade dos frutos e das sementes decresceu com a maturação, sendo que a umidade do fruto é maior que a da semente.

## 5. Referências bibliográficas

ARAÚJO, E. C. E.; RIBEIRO, A. M. B. Avaliação fenológica do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) no município de Teresina-PI. In: Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 5. 2008, Lavras – MG, **Anais...** Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, 2008. p. 1468 – 1476 (CD-ROM).

ARAUJO, E. F.; ARAUJO, R. F.; SOFIATTI, V.; SILVA, R. F. da.; Maturação de sementes de milho-doce – grupo super doce, **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 28, nº 2, p.69-76, 2006.

BELTRÃO, N. E. de M.; ALBUQUERQUE, R. C.; SAMPAIO, L. R.; COSTA, F. X.; MEDEIROS, L. B. Produção de flores e frutos em função da temperatura noturna e área foliar em 2 genótipos de mamona. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 2, 2006, Aracaju – SE, **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006 (CD-ROM).

BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, R. de L. S. de.; QUEIROZ W. N. de.; QUEIROZ, W. C. de. Ecofisiologia. In: AZEVEDO, D. M. P. e BELTRÃO, N. E. de M. (Ed. Téc.) **O Agronegócio da Mamona no Brasil**, 2ª Ed, Campina Grande: Embrapa Algodão, Embrapa Informações Tecnológicas, Brasília-DF. 2007. Cap 2, p 45-72.

BELTRÃO, N. E. de M.; SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D.; GONDIM, T. M. de S.; PEREIR, J. R. Estimativa da produtividade da cultura da mamona em função dos componentes da produção, In: Congresso Brasileiro de Mamona, 1, 2004 Campina Grande-PB. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004 (CD ROM).

BERILLI, S. da S.; OLIVEIRA, J. G. de.; MARINHO, A. B.; LYRA, G. B.; SOUSA, E. F.; VIANA, A. P.; BERNARDO, S.; PEREIRA, M. G. Avaliação da taxa de crescimento de frutos de mamão (*Carica papaya* L.) em função das épocas do ano e

graus-dias acumulados, **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 1, p. 011-014, 2007.

BERNADON, T. **Componentes da produtividade de grãos de milho (*Zea mays* L.), visando obter parâmetros para a agricultura de precisão**. 2005. 95f. Dissertação (Mestrado em Geomatemática). Universidade Federal de Santa Maria, RS.

BRASIL, **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Secretária Nacional de Defesa Agropecuária, Departamento Nacional de Defesa Vegetal, Brasília, 1992. 365 p.

CARTAXO, W. V.; BELTRÃO, PEREIRA, S.R. de P.; N. E. de M.; SILVA, O. R. R. F. da.; SEVERINO, L. S., **BRS Paraguaçu e BRS Nodestina: Tecnologia Embrapa para o semi-árido Brasileiro**, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Algodão –Embrapa Algodão, Campina Grande-Pb, 2004 (folder).

CARVALHO, N. M. de.; NAKAGAWA, J., **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**, 4ª. Edição, Funep, Jaboticabal, São Paulo, 2000. 588p.

CORRÊA, M. L. P.; TÁVORA, F. J. A. F.; PITOMBEIRA, J. B. Comportamento de cultivares de mamona em sistemas de cultivo isolados e consorciados com caupi e sorgo granífero. **Revista Ciência Agrônômica**, v.37, n.2, Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE 2006. p.200-207,

DIAS, D. C. F., Maturação de sementes, **Revista SEED NEWS**, v.5, n.6, novembro/dezembro, Pelotas – RS, 2001.

GIEHL, R. F. H.; FAGAN, E. B.; EISERMANN, A. C.; BRACKMANN, A.; MEDEIROS, S. P.; MANFRON, P. A. Crescimento e mudanças físico-químicas durante a maturação de frutos de meloeiro (*Cucumis melo* var. *cantalupensis* Naud.) híbrido Torreon. **Ciênc. agrotecnologia**, vol.32, no.2, p.371-377, 2008.

IOSSI, E.; SADER, R.; MORO, F. V.; BARBOSA, J. C. MATURAÇÃO FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Phoenix roebelenii* O'Brien, **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 29, nº 1, p.147-154, 2007.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**, Fealq, Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, vol 12, Piracicaba, 2005. 459p.

MOSHKIN, V. A.; ALEKSEEV, A. P. Growth and development of the plant. In: MOSHKIN, V. A. (Ed). **Castor**. New Delhi: Amerind, 1986. 43-49p.

PINHEIRO, H. A.; MENDONÇA, T. R. G. L.; SANT'ANNA, H. L.; SOUZA, R.C.; SILVA, J. V. ; ENDRES, L. Crescimento e componentes fenológicos de cinco variedades de mamona cultivadas sob condições de campo, em Rio Largo-AL, In: Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, 1, pg 67-72, 2006, Brasília – DF, **Anais...**Brasília-DF: Abipti, 2006.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. Ed. Nobel, São Paulo, 1985. 467 p.

RIZZARDO, R. A. G, **O papel de *Apis mellifera* L. como polinizador da mamoneira (*Ricinus communis* L.): avaliação de eficiência de polinização das abelhas e incremento de produtividade da cultura**. 2007, 78 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

RODRIGUES, V. do N.; PINHO, R. G. V.; PAGLIS, C. M.; BUENO FILHO, J. S. de S.; BRITO, A. H. Comparação entre métodos para estimar a produtividade de grãos de milho. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 34-42, jan./fev. 2005

SEVERINO, L. S.; LUCENA, A. M. A. de.; SAMPAIO, L. R.; TAVARES, M. J. V.; BELTRÃO, N. E. de M.; BORTOLUZI, C. R. D. **Descrição das fases do desenvolvimento reprodutivo da mamoneira visando o manejo da colheita.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Algodão –Embrapa Algodão, Campina Grande-Pb, 2007 . p 1-7. (Circular Técnica 115).

SEVERINO, L. S.; MORAES, C. R. de A.; GONDIM, T. M. de S.; CARDOSO, G. D.; SANTOS, J. W. dos. **Fatores de Conversão do Peso de Cachos e Frutos para Peso de Sementes de Mamona.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 15 p. (Embrapa Algodão , Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 56).

SILVA, O. R. R. da; CARTAXO, W. V.; BELTRÃO, N. E. de M.; QUEIROGA, V. de P., Colheita e Beneficiamento, In: SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. de M. (Eds Téc.) **Mamona, o produtor pergunta a Embrapa responde, coleção 500 perguntas e 500 respostas,** Embrapa Informação Tecnológica, Brasília –DF, 2006. Cap 8. p 141-152.

SILVA, O. R. F. da.; SEVERINO, L. S.; CARTAXO, W. V.; JERÔNIMO, J. F. Colheita, Descascamento e Extração de Óleo, In: AZEVEDO, D. M. P. e BELTRÃO, N. E. de M. (Ed. Téc.) **O Agronegócio da Mamona no Brasil,** 2ª Ed, Campina Grande: Embrapa Algodão, Embrapa Informações Tecnológicas, Brasília-DF. 2007. Cap 15, p 363-380.

SOUZA, A. dos S. **Manejo cultural da mamoneira: época de plantio irrigação, espaçamento e competição de cultivares.** 2007. 211f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

SOUZA, A. dos S; TÁVORA, F. J. A. F. Antecipação de plantio e irrigação suplementar na mamoneira, I – Efeito nos componentes de produção. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 2, 2006 Aracaju-SE. **Anais...**Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006 (CD ROM).

TÁVORA, F. J. A. **A cultura da mamona**. EPACE (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará), Fortaleza-CE, 1982. 111 p.

## Capítulo IV

---

Aspectos econômicos para definição do momento ideal para colheita da mamona

## **Resumo**

LUCENA, A. M. A. de. Aspectos econômicos para definição do momento ideal para colheita da mamona, In: **Qualidade das sementes de mamona, momento adequado para colheita de cachos e sua influência no valor da produção**. 128f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) Universidade Federal de Campina Grande, 2009. Orientadores: Dr. Clodoaldo Roque. D. Bortoluzi e Dr. Napoleão Esberard de M. Beltrão.

A ricinocultura desperta interesse em diversos segmentos da sociedade por se tratar de uma atividade que corresponde ao tripé da sustentabilidade: o social, o econômico e o ambiental. As discussões sobre a perspectiva de utilização do óleo de mamona como matéria-prima para a produção de biodiesel, principalmente na Região Nordeste, têm estimulado os agricultores a realizarem a produção comercial de mamona embora nem sempre é considerado relevante os aspectos sobre o momento ideal de colheita dessa oleaginosa. E devido às possíveis conseqüências econômicas para o produtor que a colheita da mamoneira deverá ser encarada com rigores técnicos para que se possa alcançar em tempo hábil toda sua potencialidade. Portanto, objetivou-se com esse trabalho simular os impactos econômicos em dois cenários influenciados pelo momento de colheita. Na necessidade de dados reais para atuar em cenários hipotéticos, foi necessário instalar uma lavoura cultivada com mamoneira das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu onde se verificou aspectos agrônômicos que deram suporte as análises econômicas. Para obtenção dos dados referentes aos preços de mercado da mamoneira, realizou-se pesquisa de natureza bibliográfica e a partir dos dados agrônômicos, simulou-se dois cenários considerando-se: colheita parcelada e colheita única. Concluiu-se que a otimização do lucro com o processo de colheita das bagas está relacionada à perda de peso por imaturidade das sementes, perda de sementes por deiscência, pelos custos com a mão-de-obra e principalmente pelo preço de venda. A partir da premissa que a mamoneira poderá fornecer matéria prima para o programa do biodiesel propiciando benefícios econômicos e sociais à agricultura familiar, faz-se necessário o fortalecimento da base agrícola através da inserção de cultivares mais produtivas e com menor grau de deiscência para que a colheita possa ser única, minimizando os custos com essa operação e retirando do campo a máxima produtividade.

**Palavras-chave:** *Ricinus communis* L., produção, colheita precoce, deiscência dos frutos.

### **Abstract**

LUCENA, A. M. A. de. Economical aspects for definition of the ideal moment for crop of the castor, In: **Quality of the seeds castor, appropriate moment for crop of bunches and your influence in the value of the production**. 128f. Thesis (Doctorate in Natural Resources) Universidade Federal de Campina Grande, 2009. Advisors: Dr. Clodoaldo Roque. D. Bortoluzi and Dr. Napoleão Esberard de M. Beltrão.

The cultivate of the castor oil awake interest in several segments of the society for treating of an activity that corresponds to the tripod of the sustentability: the social, the economical and the environmental. The discussions on the perspective of use of the castor oil plant oil as raw material for the biodiesel production, mainly in the Northeast Area, they have been stimulating the farmers they to accomplish it the commercial production of castor oil plant although not always it is considered important the aspects about the ideal moment of crop of that oleaginous one. And due to the possible economical consequences for the producer that the crop of the castor oil should be faced with technical rigidities so that she can reach in skilled time all your potentiality. Therefore, it was aimed at with that work to simulate the liquid income in two Sceneries influenced by the moment of crop. In the need of real data to act in hypothetical sceneries, it was necessary to install a farming cultivated with castor oil of cultivate BRS Nordeste and BRS Paraguaçu where it was verified agronomic aspects that supports the economical analyses. For obtaining of the referring data to the prices of market of the castor oil, he took place researches of bibliographical nature and starting from the agronomic date a function was elaborated to esteem the productivity of the castor oil in function of the moment of crop, two scenery was simulated being considered: precocious crop and late crop. It was ended that the optimization of the profit with the process of crop of the seed is related to the weight loss for immaturity of the seeds, loss of seeds for dehiscence, for the costs with the labor and mainly for the sale price. Starting from the premise that the castor oil can supply matter it excels for the program of the biodiesel propitiating economical and social benefits to the family agriculture, it is done necessary the invigoration of the agricultural base through the insert of you cultivate more productive and with smaller dehiscence degree so that the crop can be only minimizing the costs and removing of the field the maxim productivity.

**Key-words:** *Ricinus communis* L., production, precocious crop, dehiscence of the fruits.

## **1. Introdução**

A ricinocultura desperta interesse em diversos segmentos da sociedade por se tratar de uma atividade que corresponde ao tripé da sustentabilidade: o social, o econômico e o ambiental. O social por ser uma atividade que se presta a agricultura familiar com geração de emprego e fixação do homem no campo, ao fator econômico, que além da geração de renda, há a possibilidade de obtenção de bons lucros, e na questão ambiental pelo fato de ser uma cultura com perspectivas de expansão no cenário dos biocombustíveis e com esta finalidade a conseqüente diminuição dos efeitos agressivos que são emitidos pelos gases provenientes da queima do diesel fóssil.

As discussões sobre a perspectiva de utilização do óleo de mamona como matéria-prima para a produção de biodiesel, principalmente na Região Nordeste, têm estimulado os agricultores a realizarem a produção comercial de mamona em bases mais tecnificadas, visando maior competitividade, sendo a semente o ponto de partida (KOURI et al., 2008). Entretanto, a colheita é uma das fases mais importantes na produção de sementes, sendo seu principal objetivo retirar a produção do campo nas melhores condições possíveis (MEDEIROS FILHO, 1992), porém a desuniformidade de maturação dos frutos no racemo da mamoneira é um fator que dificulta a determinação do ponto ideal de colheita, tornando-se uma operação dispendiosa por consumir bastante mão-de-obra, em virtude da necessidade de se repetir o processo de colheita 5 a 6 vezes (SILVA et al., 2007).

Na cultura da mamona, a determinação do ponto ideal de colheita é ainda mais difícil porque a maturação é irregular. Uma mamoneira da cultivar BRS Paraguaçu, por exemplo, produz de três a cinco cachos e cada um amadurece em época diferente. Dentro do cacho, a maturação dos frutos também não é uniforme, encontrando-se ao mesmo tempo frutos verdes e frutos secos.

A recomendação técnica é de que a colheita seja feita parceladamente à medida que os cachos vão atingindo a maturação, indicando-se o cacho com 2/3 dos frutos secos como o ponto ideal (CARTAXO et al., 2004). Porém, mesmo entre as plantas de uma lavoura, a maturação dos cachos primários, secundários e terciários não ocorre ao mesmo tempo.

O ponto ideal de colheita da mamona é um fator fundamental no retorno econômico, pois a qualidade das sementes está diretamente relacionada a este fator. Se o

agricultor optar pela permanência das plantas no campo após a completa maturação dos racemos (cachos), maior será a perda durante a colheita de variedades deiscentes como também maior será sua exposição aos efeitos ambientais (chuva, vento, pragas etc), por outro lado, a colheita prematura poderá trazer sementes que não alcançaram o ápice do “potencial fisiológico” acarretando sérios inconvenientes (MARCOS FILHO, 2005). E devido as possíveis conseqüências econômicas para o produtor e/ou para indústria de processamento, a colheita da mamoneira deverá ser encarada com rigores técnicos para que se possa alcançar em tempo hábil toda sua potencialidade.

Para se tornar viável e sustentável a ricinocultura para produção do biodiesel faz-se necessário estudos econômicos que contemplem os aspectos agronômicos do processo de maturação e colheita dos cachos de mamona e suas implicações para o produtor. Portanto, objetivou-se com esse trabalho simular a renda líquida em dois cenários influenciados pelo momento de colheita da mamona.

## **2. Material e métodos**

### **2.1. Coleta de dados**

Na necessidade de dados reais para atuar em cenários hipotéticos, foi necessário instalar uma lavoura cultivada com mamoneira das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu onde se verificou aspectos agronômicos que darão suporte as análises econômicas.

O estudo constituiu-se de duas etapas: na primeira etapa avaliou-se o processo de maturação dos frutos numa lavoura situada no Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNPQ-EMBRAPA), cidade de Campina Grande, PB.

A segunda etapa contemplou dois cenários relacionados ao momento de colheita e sua influência sobre os impactos econômicos para o produtor.

### **2.2 Variáveis agronômicas**

Desde o momento de lançamento do cacho em cada planta, acompanhou-se o processo de maturação e aos 30, 70, 110 e 150 dias após a emissão da inflorescência, constatou-se:

2.2.1. Número de frutos maduros por cachos – através da avaliação visual e registrou-se o número dos frutos maduros de cada cacho. Considerou-se maduros, os frutos que apresentavam aspecto ressecado e de coloração marrom escuro. Os dados foram expressos em percentual.

2.2.2. Perda de sementes por deiscência dos frutos – os cachos que permaneceram na lavoura após a secagem total dos frutos, foram cobertos com um tecido em forma de tela, tipo “filó” (Figura 3) para evitar que as sementes eclodidas por ocasião da

deiscência dos frutos, caíssem ao chão e comprometesse sua contagem. A contagem das sementes foi expressa em percentual.



Figura 1- Cacho da mamoneira coberto com “filó” para constatação da perda de sementes por deiscência dos frutos, Campina Grande-PB, 2008.

## 2.5. Análise Econômica

Para obtenção dos dados referentes aos preços de mercado da mamoneira, realizou-se pesquisa de natureza basicamente bibliográfica. A pesquisa bibliográfica foi desenvolvida a partir de material já elaborado e tais informações foram obtidas a partir de sítios governamentais e artigos científicos.

Na definição do momento ideal para a colheita consideraram-se dois fatores preponderantes: a perda de peso por imaturidades das sementes e a perda de sementes por deiscência dos frutos. O primeiro fator, imaturidade, se acentua quando a colheita é muito precoce, pois as sementes ainda não estão completamente desenvolvidas, enquanto a deiscência, se acentua quando a colheita é tardia e os frutos se abrem, derrubando as sementes no solo.

## 2.6. Tratamento dos dados

Os dados de maturação e deiscência dos frutos foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey para comparação das médias ( $p \leq 0,05$ ). Para melhor ajuste do coeficiente de variação os dados foram transformados em  $\arcsen\sqrt{x/100}$ . Procedeu-

se a regressão polinomial (PIMENTEL-GOMES, 1985) dos dados quantitativos considerando-se até o último componente significativo e devido ao fato que essas variáveis que não apresentaram bom ajuste aos modelos matemáticos, optou-se pela análise descritiva.

### 3. Resultados e discussão

Entre as cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu não foram detectados diferenças significativas para o número de frutos existentes no cacho nem para o percentual de sementes eclodidas por deiscência dos frutos (Tabela 1).

Tabela 1. Resumos das análises de variância referente ao percentual de frutos maduros por cacho e perda de sementes por deiscência da mamoneira das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu provenientes de cachos em diferentes estádios de maturação. Campina Grande, PB, 2007.

Fontes de Variação	G.L	-----Quadrado médio-----	
		Frutos maduros por cacho	Perca de sementes por deiscência <sup>1</sup>
Cultivar (CV)	1	1,4620 <sup>ns</sup>	0,06185 <sup>ns</sup>
Idade Cacho (IC)	3	26440,13*	0,9677*
Efeito linear	1	63726,69*	1,9653*
Efeito quadrático	1	1,46205 <sup>ns</sup>	0,8349*
CV x IC	3	1,46205 <sup>ns</sup>	0,0224 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	0,6369	0,0228
Total	31		
C.V (%)		1,58	30,9
Média Geral		50,21	0,19

<sup>1</sup>: dados transformados arco seno  $\sqrt{x/100}$ ; ns= não significativo; \* significativo em nível de 5%.

Verifica-se que até os 70 dias após a emissão da inflorescência os frutos estavam totalmente verdes e 40 dias depois, todos os frutos encontravam-se maduros (Figura 2). Esse fato sugere que o processo de secagem/maturação dos frutos na lavoura dura no máximo 40 dias e começa em torno de 70 dias após a emissão da inflorescência. Corroborando com a afirmativa, Silva et al. (2007) acrescenta que em cultivares de mamona de porte médio, como a BRS Nordestina e BRS Paraguaçu, a floração tem início entre 70 e 90 dias após a emergência e o ponto de maturação ocorre por volta de 60 a 90 dias após a emissão da inflorescência.

Carvalho e Nakagawa (2000) alerta que o ponto de maturidade fisiológica de cada espécie pode variar em relação ao momento de sua ocorrência, em função da cultivar e das condições ambientais e enfatiza que se é atingido a maturidade, por que não proceder à colheita imediatamente. Popinigis, (1985) relata que após o ponto de

maturação fisiológica, a permanência das sementes no campo resulta na deterioração progressiva, influenciada pelas condições ambientais. Deste modo, ao atingir a maturidade, as sementes deixam de receber nutrientes da planta, passando a sofrer influencia do ambiente e inicia-se então um período de armazenamento no campo, que pode comprometer a qualidade da semente, já que fica exposta às intempéries, o que se torna especialmente grave nas regiões onde o final da maturação coincide com períodos chuvosos (DIAS, 2001).

Com relação ao percentual de sementes lançadas por ocasião da deiscência dos frutos, observa-se na Figura 3 que essa perda de sementes tem início cerca de 100 dias após a emissão da inflorescência e nessa data as sementes joradas ao chão poderão representar 2% do total de sementes que constituem cada racemo. Depois que o racemo completou 110 dias, contados a partir do lançamento de sua inflorescência, a perda de sementes por deiscência dos frutos foi aumentando gradualmente de forma que num intervalo de 40 dias essa perda representou um decréscimo de 45% da totalidade de sementes do racemo.

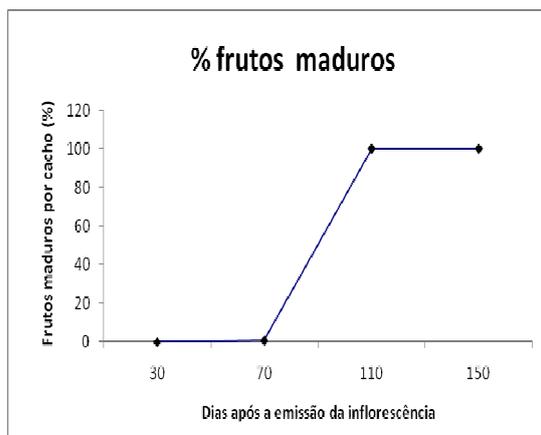


Figura 2. Percentual de frutos maduros em função da idade do cacho. Campina Grande, PB, 2007.



Figura 3. Percentual de sementes eclodidas por deiscência em função da idade do cacho. Campina Grande, PB, 2007.

Os frutos da mamoneira podem ser deiscente, semi-deiscente ou indeiscente, e essa é uma característica importante, pois afeta a produção (FREIRE et al., 2007). Em cultivares deiscentes e semi-deiscentes os frutos depois de maduros podem se abrir lançando suas sementes no chão dificultando sua colheita, esse evento ocorre de forma mais intensa quando o tempo está quente e com baixa umidade relativa do ar. Por essa

razão quando os frutos estiverem no ponto de colheita, o agricultor deve observar se está ocorrendo abertura dos frutos, caso não ocorra a colheita pode ser adiada para que maior quantidade de cachos possam ser colhidos de uma só vez, do contrário, a colheita deve-se iniciar imediatamente para evitar perda na produtividade e possível depreciação na qualidade da semente.

Em levantamento realizado em sete Estados do Nordeste, Queiroga e Santos (2008) registraram um consenso entre os produtores ao apontarem “o baixo preço do produto no mercado” como um dos principais problemas para o cultivo da mamoneira. Na referida pesquisa ficou evidenciado uma oscilação significativa no preço de um quilo de grão de mamona que variou entre R\$ 0,30 e R\$ 0,60 dependendo das condições de mercado de cada município.

De forma geral, o mercado é regulado pela lei da oferta e demanda. Sendo que a oferta está relacionada ao vendedor e a demanda está direcionada ao comprador. Conforme Silva et al. (2009), mesmo em mercados agrícolas podem ser verificadas situações de mercado em que prevalece: a) do lado da oferta: o monopólio, no qual um único produtor determina toda a oferta e exerce grande poder sobre o preço; o oligopólio, em que há um pequeno número de produtores que controla a oferta e exerce grande influência sobre os preços; b) do lado da demanda: o monopsônio, em que um único comprador determina toda a demanda e exerce grande influência sobre os preços; o oligopsônio, no qual um pequeno grupo de compradores controla o mercado influi decisivamente sobre os preços.

De acordo com Santos et al. (2007) em épocas de redução dos preços, as quedas na produção de mamona mostram-se mais acentuadas, provocando, em consequência, reduções aceleradas nas rendas brutas dos produtores rurais entretanto em épocas de aumento de preços, os repasses de ganhos feitos pela indústria ficam em sua maior parte com os intermediários.

Ao considerar o cenário em que a mamona atinja o preço de R\$0,70/kg, Silva et al. (2009) afirma que a atividade se encontrará numa situação de lucro econômico ou supernormal, cobrindo seus custos e que nesta situação a atividade estará em condições de se expandir. No Quadro 1, podemos observar as oscilações de preço da saca de mamona em diferentes épocas do ano de 2007.

Quadro 1. Preços diários da saca de mamona (60 kg) no ano de 2007.

01/Jan	R\$ 39,00	15/Mar	R\$ 42,00	27/Mai	R\$ 47,29	08/Ago	R\$ 57,60	20/Out	R\$ 78,86
02/Jan	R\$ 39,00	16/Mar	R\$ 42,00	28/Mai	R\$ 47,14	09/Ago	R\$ 58,00	21/Out	R\$ 78,57
03/Jan	R\$ 39,00	17/Mar	R\$ 42,00	29/Mai	R\$ 47,00	10/Ago	R\$ 59,00	22/Out	R\$ 77,86
04/Jan	R\$ 39,00	18/Mar	R\$ 42,00	30/Mai	R\$ 47,00	11/Ago	R\$ 60,29	23/Out	R\$ 77,50
05/Jan	R\$ 39,00	19/Mar	R\$ 42,00	31/Mai	R\$ 47,00	12/Ago	R\$ 61,29	24/Out	R\$ 77,40
06/Jan	R\$ 39,00	20/Mar	R\$ 42,00	01/Jun	R\$ 46,86	13/Ago	R\$ 62,57	25/Out	R\$ 77,00
07/Jan	R\$ 39,00	21/Mar	R\$ 42,00	02/Jun	R\$ 46,71	14/Ago	R\$ 63,00	26/Out	R\$ 75,29
08/Jan	R\$ 39,14	22/Mar	R\$ 42,00	03/Jun	R\$ 46,67	15/Ago	R\$ 63,60	27/Out	R\$ 73,43
09/Jan	R\$ 39,17	23/Mar	R\$ 42,00	04/Jun	R\$ 46,60	16/Ago	R\$ 63,83	28/Out	R\$ 71,57
10/Jan	R\$ 39,20	24/Mar	R\$ 42,00	05/Jun	R\$ 46,50	17/Ago	R\$ 63,83	29/Out	R\$ 70,50
11/Jan	R\$ 39,33	25/Mar	R\$ 42,00	06/Jun	R\$ 46,33	18/Ago	R\$ 64,60	30/Out	R\$ 69,00
12/Jan	R\$ 39,43	26/Mar	R\$ 42,00	07/Jun	R\$ 46,25	19/Ago	R\$ 64,50	31/Out	R\$ 67,50
13/Jan	R\$ 39,57	27/Mar	R\$ 42,00	08/Jun	R\$ 46,20	20/Ago	R\$ 64,50	01/Nov	R\$ 67,00
14/Jan	R\$ 39,71	28/Mar	R\$ 42,00	09/Jun	R\$ 46,20	21/Ago	R\$ 65,00	02/Nov	R\$ 66,67
15/Jan	R\$ 39,86	29/Mar	R\$ 42,00	10/Jun	R\$ 46,40	22/Ago	R\$ 65,00	03/Nov	R\$ 65,00
16/Jan	R\$ 40,00	30/Mar	R\$ 42,00	11/Jun	R\$ 46,60	23/Ago	R\$ 65,00	04/Nov	R\$ 65,00
17/Jan	R\$ 40,00	31/Mar	R\$ 42,00	12/Jun	R\$ 46,60	24/Ago	R\$ 65,00	05/Nov	R\$ 64,67
18/Jan	R\$ 40,00	01/Abr	R\$ 42,00	13/Jun	R\$ 46,60	25/Ago	R\$ 65,00	06/Nov	R\$ 64,60
19/Jan	R\$ 40,00	02/Abr	R\$ 42,00	14/Jun	R\$ 46,67	26/Ago	R\$ 65,00	07/Nov	R\$ 64,60
20/Jan	R\$ 40,00	03/Abr	R\$ 42,00	15/Jun	R\$ 46,86	27/Ago	R\$ 65,17	08/Nov	R\$ 64,33
21/Jan	R\$ 40,00	04/Abr	R\$ 42,00	16/Jun	R\$ 47,14	28/Ago	R\$ 65,17	09/Nov	R\$ 64,43
22/Jan	R\$ 40,00	05/Abr	R\$ 42,00	17/Jun	R\$ 47,43	29/Ago	R\$ 65,20	10/Nov	R\$ 64,43
23/Jan	R\$ 40,00	06/Abr	R\$ 42,00	18/Jun	R\$ 47,50	30/Ago	R\$ 65,33	11/Nov	R\$ 64,43
24/Jan	R\$ 40,00	07/Abr	R\$ 42,00	19/Jun	R\$ 47,60	31/Ago	R\$ 65,43	12/Nov	R\$ 64,43
25/Jan	R\$ 40,00	08/Abr	R\$ 42,00	20/Jun	R\$ 47,75	01/Set	R\$ 65,57	13/Nov	R\$ 64,33
26/Jan	R\$ 40,00	09/Abr	R\$ 42,00	21/Jun	R\$ 47,80	02/Set	R\$ 65,71	14/Nov	R\$ 64,60
27/Jan	R\$ 40,00	10/Abr	R\$ 42,00	22/Jun	R\$ 48,00	03/Set	R\$ 65,83	15/Nov	R\$ 64,67
28/Jan	R\$ 40,00	11/Abr	R\$ 42,00	23/Jun	R\$ 48,33	04/Set	R\$ 66,00	16/Nov	R\$ 65,00
29/Jan	R\$ 40,00	12/Abr	R\$ 42,00	24/Jun	R\$ 48,50	05/Set	R\$ 66,00	17/Nov	R\$ 65,57
30/Jan	R\$ 40,00	13/Abr	R\$ 42,00	25/Jun	R\$ 48,67	06/Set	R\$ 66,00	18/Nov	R\$ 65,86
31/Jan	R\$ 40,00	14/Abr	R\$ 42,00	26/Jun	R\$ 48,80	07/Set	R\$ 66,33	19/Nov	R\$ 66,14
01/Fev	R\$ 40,50	15/Abr	R\$ 42,00	27/Jun	R\$ 48,80	08/Set	R\$ 66,67	20/Nov	R\$ 66,33
02/Fev	R\$ 40,86	16/Abr	R\$ 42,00	28/Jun	R\$ 48,80	09/Set	R\$ 67,00	21/Nov	R\$ 66,60
03/Fev	R\$ 41,29	17/Abr	R\$ 42,00	29/Jun	R\$ 48,83	10/Set	R\$ 67,67	22/Nov	R\$ 66,67
04/Fev	R\$ 41,71	18/Abr	R\$ 42,00	30/Jun	R\$ 49,00	11/Set	R\$ 68,00	23/Nov	R\$ 67,14
05/Fev	R\$ 42,14	19/Abr	R\$ 42,00	01/Jul	R\$ 49,00	12/Set	R\$ 68,00	24/Nov	R\$ 67,86
06/Fev	R\$ 42,50	20/Abr	R\$ 42,00	02/Jul	R\$ 49,50	13/Set	R\$ 68,33	25/Nov	R\$ 68,29
07/Fev	R\$ 43,00	21/Abr	R\$ 42,00	03/Jul	R\$ 49,60	14/Set	R\$ 68,57	26/Nov	R\$ 68,71
08/Fev	R\$ 43,00	22/Abr	R\$ 42,00	04/Jul	R\$ 49,75	15/Set	R\$ 69,14	27/Nov	R\$ 69,00
09/Fev	R\$ 43,00	23/Abr	R\$ 42,00	05/Jul	R\$ 50,20	16/Set	R\$ 69,43	28/Nov	R\$ 69,40
10/Fev	R\$ 43,00	24/Abr	R\$ 42,00	06/Jul	R\$ 50,33	17/Set	R\$ 69,67	29/Nov	R\$ 69,50
11/Fev	R\$ 43,00	25/Abr	R\$ 42,00	07/Jul	R\$ 50,43	18/Set	R\$ 70,00	30/Nov	R\$ 69,86
12/Fev	R\$ 43,00	26/Abr	R\$ 42,00	08/Jul	R\$ 50,71	19/Set	R\$ 70,00	01/Dez	R\$ 70,57
13/Fev	R\$ 43,00	27/Abr	R\$ 42,00	09/Jul	R\$ 51,00	20/Set	R\$ 70,00	02/Dez	R\$ 70,86
14/Fev	R\$ 43,00	28/Abr	R\$ 42,00	10/Jul	R\$ 51,33	21/Set	R\$ 70,00	03/Dez	R\$ 71,14
15/Fev	R\$ 43,00	29/Abr	R\$ 42,00	11/Jul	R\$ 51,20	22/Set	R\$ 70,00	04/Dez	R\$ 71,33
16/Fev	R\$ 43,00	30/Abr	R\$ 42,60	12/Jul	R\$ 51,17	23/Set	R\$ 70,00	05/Dez	R\$ 71,60
17/Fev	R\$ 43,00	01/Mai	R\$ 42,75	13/Jul	R\$ 51,14	24/Set	R\$ 71,50	06/Dez	R\$ 71,67
18/Fev	R\$ 43,00	02/Mai	R\$ 43,00	14/Jul	R\$ 51,00	25/Set	R\$ 73,00	07/Dez	R\$ 71,71
19/Fev	R\$ 42,50	03/Mai	R\$ 43,50	15/Jul	R\$ 51,00	26/Set	R\$ 73,00	08/Dez	R\$ 72,00
20/Fev	R\$ 42,50	04/Mai	R\$ 43,20	16/Jul	R\$ 51,00	27/Set	R\$ 73,00	09/Dez	R\$ 72,00
21/Fev	R\$ 42,50	05/Mai	R\$ 43,83	17/Jul	R\$ 51,00	28/Set	R\$ 73,67	10/Dez	R\$ 72,00
22/Fev	R\$ 42,33	06/Mai	R\$ 44,29	18/Jul	R\$ 51,00	29/Set	R\$ 74,00	11/Dez	R\$ 72,00
23/Fev	R\$ 42,25	07/Mai	R\$ 45,00	19/Jul	R\$ 51,00	30/Set	R\$ 74,20	12/Dez	R\$ 72,00
24/Fev	R\$ 42,20	08/Mai	R\$ 45,50	20/Jul	R\$ 51,57	01/Out	R\$ 74,33	13/Dez	R\$ 72,00
25/Fev	R\$ 42,17	09/Mai	R\$ 45,60	21/Jul	R\$ 52,14	02/Out	R\$ 74,33	14/Dez	R\$ 72,00
26/Fev	R\$ 42,14	10/Mai	R\$ 45,83	22/Jul	R\$ 52,71	03/Out	R\$ 74,60	15/Dez	R\$ 72,00
27/Fev	R\$ 42,00	11/Mai	R\$ 46,00	23/Jul	R\$ 53,29	04/Out	R\$ 74,67	16/Dez	R\$ 72,00
28/Fev	R\$ 42,00	12/Mai	R\$ 46,29	24/Jul	R\$ 53,67	05/Out	R\$ 74,71	17/Dez	R\$ 72,00
01/Mar	R\$ 42,00	13/Mai	R\$ 47,00	25/Jul	R\$ 54,20	06/Out	R\$ 75,00	18/Dez	R\$ 72,00
02/Mar	R\$ 42,00	14/Mai	R\$ 47,14	26/Jul	R\$ 54,33	07/Out	R\$ 75,00	19/Dez	R\$ 72,00
03/Mar	R\$ 42,00	15/Mai	R\$ 47,17	27/Jul	R\$ 54,57	08/Out	R\$ 75,00	20/Dez	R\$ 72,00
04/Mar	R\$ 42,00	16/Mai	R\$ 47,20	28/Jul	R\$ 55,29	09/Out	R\$ 75,00	21/Dez	R\$ 72,00
05/Mar	R\$ 42,00	17/Mai	R\$ 47,33	29/Jul	R\$ 55,43	10/Out	R\$ 75,00	22/Dez	R\$ 72,00
06/Mar	R\$ 42,00	18/Mai	R\$ 47,43	30/Jul	R\$ 55,57	11/Out	R\$ 75,00	23/Dez	R\$ 72,00
07/Mar	R\$ 42,00	19/Mai	R\$ 47,57	31/Jul	R\$ 55,67	12/Out	R\$ 75,83	24/Dez	R\$ 72,00
08/Mar	R\$ 42,00	20/Mai	R\$ 47,71	01/Ago	R\$ 55,80	13/Out	R\$ 76,67	25/Dez	R\$ 72,00
09/Mar	R\$ 42,00	21/Mai	R\$ 47,71	02/Ago	R\$ 55,83	14/Out	R\$ 77,50	26/Dez	R\$ 72,00
10/Mar	R\$ 42,00	22/Mai	R\$ 47,83	03/Ago	R\$ 55,86	15/Out	R\$ 78,00	27/Dez	R\$ 72,00
11/Mar	R\$ 42,00	23/Mai	R\$ 47,80	04/Ago	R\$ 56,00	16/Out	R\$ 78,60	28/Dez	R\$ 72,00
12/Mar	R\$ 42,00	24/Mai	R\$ 47,67	05/Ago	R\$ 56,57	17/Out	R\$ 78,60	29/Dez	R\$ 71,50
13/Mar	R\$ 42,00	25/Mai	R\$ 47,57	06/Ago	R\$ 57,14	18/Out	R\$ 78,50	30/Dez	R\$ 71,20
14/Mar	R\$ 42,00	26/Mai	R\$ 47,43	07/Ago	R\$ 57,33	19/Out	R\$ 78,43	31/Dez	R\$ 70,80

Fonte: SEAGRI, 2007.

Verifica-se que o preço de mercado repassado pela saca de mamona variou conforme o dia e o mês do ano (Quadro 1). De acordo com Severino (2009) historicamente o preço do óleo de mamona varia numa ampla faixa e essas oscilações ocorrem em curto espaço de tempo. O referido autor complementa que esse comportamento é típico de um mercado com demanda inelástica, onde o excedente da produção de matéria-prima requerida provoca queda de preços e numa condição oposta o preço se eleva consideravelmente alimentando continuamente um ciclo de altos e baixos em que fortes elevações do preço levam ao aumento da área de plantio e elevação da produção, os quais provocam a queda dos preços e redução da área plantada.

Kouri e Santos (2006) explicam que para estimar o retorno econômico (receita menos despesa), o agricultor deve comparar o custo de produção e o rendimento, por hectare, com base no preço de venda (expectativa de preços), o que lhe permite deduzir se o sistema de cultivo que está usando lhe oferece algum lucro e se há espaço para melhorar o desempenho produtivo.

Considerando um cenário hipotético onde um agricultor plantou em 20/04/2007 cinco hectares com mamona da cv BRS Paraguaçu, respeitando as recomendações técnicas para a cultura (espaçamento, época de plantio, local, tipo de solo, entre outros) e prevendo uma produtividade média de 1.500 kg/ha. Ele então poderia realizar a colheita em dois cenários.

No primeiro cenário a colheita é parcelada: o agricultor colhe apenas os cachos que completaram o processo de maturação. A primeira colheita seria realizada próximo ao dia 18 de outubro e nesse momento todos os cachos primários estariam com pelo menos 90% dos frutos plenamente maduros e a perda de sementes por ocasião da deiscência seria nula (Figura 4). A primeira vantagem seria o fato de que em cachos maduros há maior frequência de sementes que alcançaram seu potencial fisiológico o que representa sementes com máximo vigor, percentual de germinação e teor de óleo (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; DIAS, 2001; MARCOS FILHO, 2005; SILVA et al., 2007). A segunda vantagem é que essas sementes possuem maior peso que se converte em maior renda líquida. A desvantagem é que a colheita parcelada é trabalhosa e por ser necessário fazer várias passagens dentro da lavoura deve-se dispor de tempo e mão-de-obra até que se complete o processo de colheita, pois devido essa planta emitir seus cachos de forma seqüenciada, sua maturação também ocorre dessa forma.

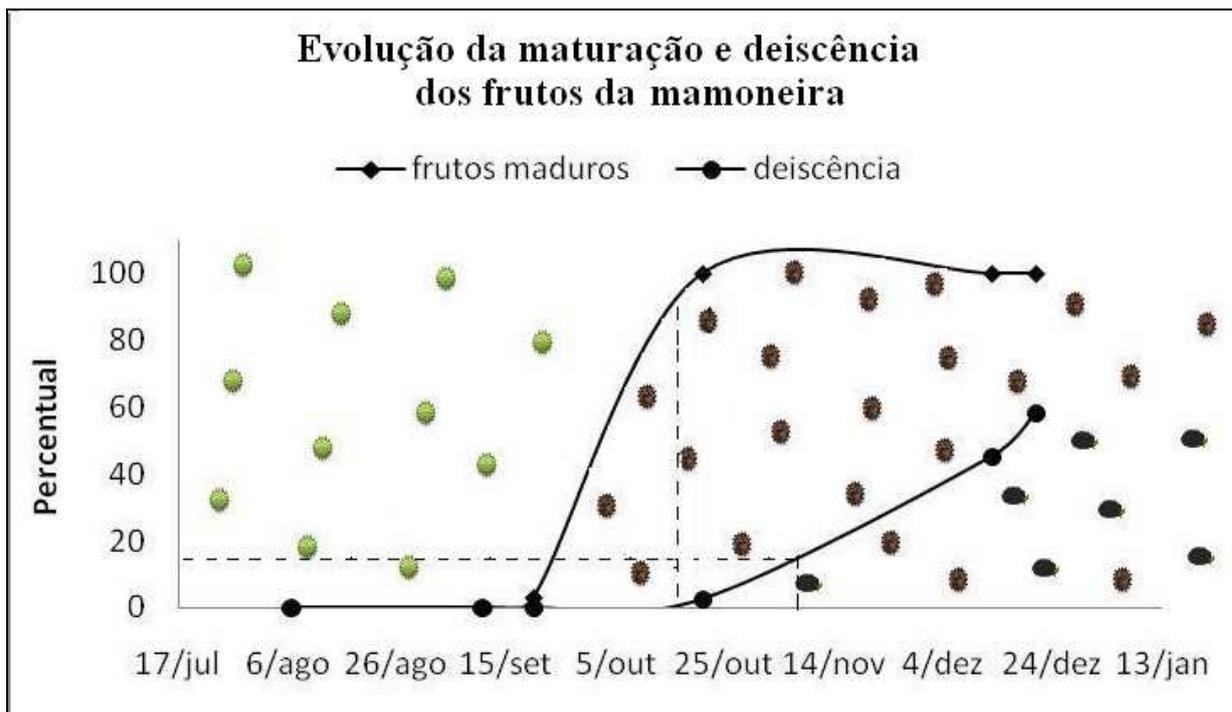


Figura 4. Maturação e deiscência dos frutos da mamoneira cv BRS Paraguaçu. Campina Grande-PB, 2007.

Considerando que a colheita seria realizada em apenas três dias e que os racemos foram levados ao terreiro onde permanecem por aproximadamente oito dias expostos a insolação, para completar a secagem das cápsulas. Se o produtor conseguisse repassar seu produto até o dia 29 do mesmo mês, coincidiria com a fase de “preço em alta”, com média de R\$ 1,17 por quilo de baga. Sendo que o preço ofertado não deverá ser calculado para o total de 7.500 kg uma vez que a colheita foi realizada apenas nos cachos primários e eventualmente alguns cachos dos ramos secundários. Possivelmente nas próximas colheitas o preço da saca não será o mesmo (Quadro 1), podendo a oferta oscilar para decréscimos de até 13,34%.

Num 2º cenário o agricultor faria uma única colheita: quando a cultivar é de frutos indeiscentes ou semi indeiscentes, a colheita é realizada em uma única operação, com os frutos totalmente secos ou à conveniência do produtor, no fim do ciclo vegetativo, ou parcelada em duas etapas (SAVY FILHO, 2005). Entretanto, como a cultivar plantada (BRS Paraguaçu) possui frutos semi deiscentes, ao decidir realizar a colheita única, o produtor deverá atentar para o momento em que os frutos mudam sua coloração para marrom escuro. Recomenda-se que a colheita seja realizada quando pelo menos 70% dos frutos da lavoura estejam secos, assim sendo, a época de realizar a colheita seria em torno do dia nove de novembro (Figura 5).



Figura 5. Lavoura cultivada com mamoneira BRS Paraguaçu aos 6 meses após a emergência das plantas. Campina Grande-PB, 2007

Na colheita única o principal inconveniente é a deiscência e observa-se na Figura 5 que nesse período a perda de sementes passou dos 10% do total do cacho e dentre os fatores que mais contribuíram, cita-se o clima quente e a baixa Umidade Relativa do ar. Neste cenário eventualmente são colhidos cachos que não alcançaram a maturidade fisiológica, implicando em maior número de sementes imaturas e de menor peso.

De acordo com Savy Filho (2005), o rendimento de colheita é cerca de 200 kg de frutos secos/homem/dia. Estima-se que um hectare necessite de sete a dez homens/dia. Considerando os cinco hectares plantados e que oito homens poderão colher 1 hectare por dia, então será necessário dispor de 35 diárias que corresponde a cinco dias de trabalho pagos à sete homens, pois o oitavo é o próprio agricultor. Neste contexto a colheita única traz dois importantes gargalos: a perda de sementes por deiscência e a mão-de-obra (ônus e disponibilidade). Passados cinco dias para o término da colheita e oito dias para secagem dos frutos, a comercializar do produto ocorreria em 21 de novembro e o agricultor perceberia R\$ 67,00 por saca (Quadro 1). Devido à perda de sementes por deiscência, sua produção que seria de 7500 kg ficou em torno de 6750 kg convertidos em R\$ 7.537,05 (sete mil quinhentos e trinta e sete reais e cinco centavos).

A ricinocultura é uma atividade que se presta à agricultura familiar, podendo apresentar economicidade elevada (HOLANDA, 2004). Embora se perceba que é comum a instabilidade de produção, de preços e mesmo de locais de cultivo, trazendo

incertezas aos agentes da cadeia produtiva dessa oleaginosa, aponta-se a necessidade de informações acerca de aspectos econômicos para melhor orientar os produtores, bem como os demais agentes envolvidos no processo (SILVA et al., 2009).

Sandroni (1989) relata que custos agrícolas são custos que se referem às atividades das lavouras, compreendendo os gastos feitos para que se consiga realizar a preparação da terra, a semeadura, a manutenção até o ponto de colheita, bem como, a colheita propriamente dita. Para Ludewig (2007) o processo de colheita é o principal fator que afeta a lucratividades em função da sazonalidade das colheitas. Contudo, diante da importância de executar a atividade de coleta do produto agrícola da lavoura na época adequada e sabendo que o preço da baga tem elevada instabilidade, a decisão sobre os dias da colheita será decisiva na renda líquida do produtor. A tomada de decisão sobre o momento adequado de realizar esta operação deve ser planejada para que se possa retirar da lavoura sua total e melhor produção e o melhor retorno financeiro na venda do produto ao melhor preço.

A desuniformidade na maturação é um fator comum em cultivos comerciais e devido a esta característica, a confecção de mapas de produtividade torna-se mais complexa uma vez que os diferentes materiais colhidos deveriam ser uniformes para expressar a produção comerciável, ou seja, os grãos deveriam está maduros, secos e descascados e como a proporção dos diferentes estádios de maturação mudam em relação ao local e clima, o volume e peso dos grãos tende a mudar espacialmente (FAULIN et al., 2004). Todavia, para que a produtividade de uma lavoura possa atingir todo seu potencial as condições edafoclimáticas, suprimento hídrico, o manejo e demais condições que interagem na relação solo-planta-atmosfera devem ser propício para a cultura.

A consideração dos aspectos econômicos envolvidos nos processo agrícolas, além de melhorar a competitividade, busca principalmente melhorar a produtividade (LUDEWIG, 2007). Neste contexto, a otimização do processo de colheita, secagem e beneficiamento dos frutos da mamoneira é extremamente importante, pois nessa fase se pode definir o lucro ou o prejuízo do produtor (SILVA et al., 2007).

A viabilidade microeconômica ou privada, como foi visto, existe se as receitas líquidas forem positivas, isto é, as receitas totais forem superiores aos custos totais. Incluídos os custos dos fatores próprios, tais como, trabalho do agricultor e da família, os custos da terra e os custos econômicos dos implementos agrícolas.

Na análise da viabilidade social da ricinocultura deve-se acrescentar as externalidades positivas e eventualmente deduzir as externalidades negativas se houverem (VARIAN, 1984) . Como externalidades positivas, no uso do biodiesel da mamona em substituição ao diesel fóssil, pode-se apontar a redução da emissão de CO<sub>2</sub>, a substituição da cadeia do diesel altamente concentrada ou oligopolizada pela cadeia produtiva da mamona que permite elevar o trabalho e a renda de regiões pobres. Além disso, como foi visto o óleo da mamona possui múltiplas aplicações, com vantagens privadas e sociais. Entretanto, o eventual risco social seria a substituição do cultivo de alimentos pelo cultivo da mamona.

Conhecimentos que permitam melhorar a qualidade do produto, elevar a produção, elevar a produtividade da terra ou do trabalho ou inversamente reduzir custos, reduzindo o uso de recursos elevam o bem-estar econômico e social (PARETO, 1981; HICKS, 1988; SAMUELSON, 1983). No caso específico da mamona os benefícios não se restringem aos benefícios privados, mas se estendem ou generalizam para a sociedade na medida em que reduzem a poluição e elevam a competitividade econômica.

#### **4. Conclusões**

- Os frutos da mamoneira BRS Nordestina e BRS Paraguaçu iniciaram o processo de maturação dos primeiros cachos em torno de 70 dias após a emissão da inflorescência e a partir dos 110 dias a perda de sementes por deiscência aumentou consideravelmente, porém em situação edafoclimáticas diferentes da que foi observada, é possível que haja outros cenários.
- Mesmo nos cachos colhidos completamente maduros, ocorreu um percentual de sementes imaturas que contribui para redução da produtividade.
- A otimização do lucro com o processo de colheita das bagas está relacionada à perda de peso por imaturidade das sementes, perda de sementes por deiscência, pelos custos com a mão-de-obra e principalmente pelo preço repassado pela venda.
- A partir da premissa que a mamoneira poderá fornecer matéria prima para o programa do biodiesel propiciando benefícios econômicos e sociais à agricultura familiar, faz-se necessário o fortalecimento da base agrícola através da inserção de cultivares mais produtivas e com menor grau de deiscência para que a colheita possa ser única, minimizando os custos com essa operação e retirando do campo a máxima produtividade.

## **5. Referências bibliográficas**

CARTAXO, W. V.; BELTRÃO, PEREIRA, S.R. de P.; N. E. de M.; SILVA, O. R. R. F. da.; SEVERINO, L. S., **BRS Paraguaçu e BRS Nordestina: Tecnologia Embrapa para o semi-árido Brasileiro**, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Algodão –Embrapa Algodão, Campina Grande-Pb, 2004 (folder).

CARVALHO, N. M. de.; NAKAGAWA, J., **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**, 4ª. Edição, Funep, Jaboticabal, São Paulo, 2000. 588p.

DIAS, D. C. F., Maturação de sementes, **Revista SEED NEWS**, v.5, n.6, novembro/dezembro, Pelotas – RS, 2001.

FAULIN, G. D. C.; MOLIN, J. P.; MAGALHÃES, R. P.; STANISLAVSKI. Estudo da espacialidade do café (*Coffea arábica* L.) visando a confecção de mapas de produtividade. In: Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão, 1, 2004, **Anais...**Piracicaba-SP: Escola Superior DE Agricultura Luiz de Queiroz USP/ESALQ.(CR ROM).

FREIRE, E. C.; LIMA, E. F.; ANDRADE, F. P. de.; NÓBREGA, M. B. de M. Melhoramento Genético, In: AZEVEDO, D. M. P. e BELTRÃO, N. E. de M. (Ed. Téc.) **O Agronegócio da Mamona no Brasil**, 2ª Ed, Campina Grande: Embrapa Algodão, Embrapa Informações Tecnológicas, Brasília-DF. 2007. Cap 8, p 171-194.

HICKS, JOHN R. **Valor e capital** : Os Economistas. Nova Cultural, São Paulo, 1988. 250p.

HOLANDA, A., **Biodiesel e Inclusão Social**, série caderno de altos estudos, n. 1, Câmara dos Deputados,Coordenação de publicações. Brasília , 2004. 200p.

KOURI, J.; BARTOLOMEU, C. R. C.; FERREIRA, D. da S. F. Análise de rentabilidade do sistema de produção de sementes de mamona sob regime de irrigação,

na fazenda estivas, em Garanhuns, Estado de Pernambuco. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 3, 2008, Salvador-BA. **Anais...**Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008 (CD ROM).

KOURI, J.; SANTOS, R. F. dos. Aspectos Econômicos. In: SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. de M. (Eds Téc.) **Mamona, o produtor pergunta a Embrapa responde, coleção 500 perguntas e 500 respostas**, Embrapa Informação Tecnológica, Brasília –DF, 2006. Cap11. p 182-200.

LUDEWIG, D. R. **Gestão de custos da produção agrícola – um sistema para a tomada de decisão utilizando geoestatística**. 2007. 158f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel-PR.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**, Fealq, Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, vol 12, Piracicaba, 2005. 459p.

MEDEIROS FILHO, S. **Efeitos do tipo e da época de colheita, sobre a qualidade da semente e da fibra do algodão (*Gossypium hirsutum* L.)**, 90f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura de Lavras , Minas Gerais, 1992.

QUEIROGA, V. de P.; SANTOS, R. F. dos. Levantamento dos principais problemas as produção de mamona em uma amostra de produtores familiares do Nordeste. In: Congresso Brasileiro de mamona: Emergia e Ricinoquímica, 3, 2008, **Anais...**Campina Grande-PB: Embresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Algodão 2008.(CR ROM).

PARETO, V.. **Manuel d'économie politique**. Droz, Genève, 1981. 695p.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. Ed. Nobel, São Paulo, 1985. 467 p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. AGIPLAN, Brasília, 1985. 289p.

SAMUELSON, P. A. **Fundamentos da análise econômica**. Abril Cultural, São Paulo, 1983. 380p.

SAVY FILHO, A. **Mamona Tecnologia Agrícola**. EMOPI, Campinas – SP. 2005. 105 p.

SEAGRI - SECRETÁRIA DE AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Cotação agrícola da mamona: safra 2004-2009**. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br>>. Acesso em: 14 /fev/ 2009.

SEVERINO, L. S., **Análise do preço diário da mamona entre 2002 e 2008 em Irecê-BA**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009, 7p.(Comunicado Técnico, no prelo).

SILVA, O. R. F. da.; SEVERINO, L. S.; CARTAXO, W. V.; JERÔNIMO, J. F. Colheita, Descascamento e Extração de Óleo, In: AZEVEDO, D. M. P. e BELTRÃO, N. E. de M. (Ed. Téc.) **O Agronegócio da Mamona no Brasil**, 2ª Ed, Campina Grande: Embrapa Algodão, Embrapa Informações Tecnológicas, Brasília-DF. 2007. Cap 15, p 363-380.

SANDRONI, P. Dicionário de Economia. Editora Best Seller, São Paulo, 1989, 331p.

SANTOS, R. F. dos.; KOURI, J.; BARROS, M. A. L.; MARQUES, F. M.; FIRMINO, P. de T.; REQUIÃO, L. E. G. Aspectos Econômicos do Agronegócio da Mamona. In: AZEVEDO, D. M. P. e BELTRÃO, N. E. de M. (Ed. Téc.) **O Agronegócio da Mamona no Brasil**, 2ª Ed, Campina Grande: Embrapa Algodão, Embrapa Informações Tecnológicas, Brasília-DF. 2007a. Cap 1, p 23-41.

SILVA, G. H. da.; ESPERANCIN, M. S. T.; MELO, C. O. de.; BUENO, O. de C. Custo de produção e rentabilidade da mamona na região oeste Paranaense. **Informações Econômicas**, v.39, n.1, 2009.p. 85-92.

VARIAN, H. R. **Microeconomic analysis**. Norton & Company, New York, 1984, 348 p.