

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**ESTÁGIOS DE COLHEITA E REPOUSO PÓS-COLHEITA DOS  
FRUTOS NA QUALIDADE DE SEMENTES DE MAMONEIRA**

**LÍBIA BELISÁRIO DA SILVA**

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Ciências Agronômicas da Unesp - Câmpus de  
Botucatu, para obtenção do título de Mestre em  
Agronomia (Agricultura)

BOTUCATU-SP  
Novembro - 2007

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**ESTÁGIOS DE COLHEITA E REPOUSO PÓS-COLHEITA DOS  
FRUTOS NA QUALIDADE DE SEMENTES DE MAMONEIRA**

**LÍBIA BELISÁRIO DA SILVA**

**Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Cibele Chalita Martins**

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Ciências Agronômicas da Unesp - Câmpus de  
Botucatu, para obtenção do título de Mestre em  
Agronomia (Agricultura)

BOTUCATU-SP  
Novembro – 2007

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S586e Silva, Líbia Belisário da, 1973-  
Estágios de colheita e repouso pós-colheita dos frutos na qualidade de sementes de mamoneira / Líbia Belisário da Silva. - Botucatu : [s.n.], 2007.  
viii, 56 f. : il. color., gráfs., tabs.

Dissertação (Mestrado) -Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2007  
Orientador: Cibele Chalita Martins  
Inclui bibliografia

1. Sementes. 2. Mamona. 3. Colheita. I. Martins, Cibele Chalita. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "ESTÁGIO DE COLHEITA E PERÍODO DE REPOUSO DO FRUTO NA  
QUALIDADE DE SEMENTES DE MAMONEIRA (*Ricinus communis* L.)"

ALUNA: LÍBIA BELISÁRIO DA SILVA

ORIENTADORA: PROFª DRª CIBELE CHALITA MARTINS

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROFª DRª CIBELE CHALITA MARTINS



PROF. DR. ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO



PROF. DR. MARCO EUSTÁQUIO DE SÁ

Data da Realização: 21 de novembro de 2007.

Aos meus pais,

*Waltamir Belisário da Silva e Maria Vanda Carvalho da Silva*

Pelo amor.

Pelo apoio sempre oferecido, principalmente nos momentos mais difíceis.

Por, mesmo tão distantes, incentivarem meus sonhos e desejos.

Pela formação moral, educação e pela eterna confiança.

Por serem exemplo a ser seguido, por lutarem de forma forte e determinada pela vida.

### ***DEDICO***

Aos meus irmãos e cunhadas,

*Keluber, Cláudio, Bruno, Leticia e Dulce*

e aos meus sobrinhos: *Sarah e Raul*

Por todo o carinho, pela amizade, pelas palavras de conforto.

Pela torcida e pelo incentivo.

### ***OFEREÇO***

Para,

*Rogério Oliveira de Sá,*

Pelo amor.

Pelo incentivo e força, quando tudo parecia dar errado.

Pela amizade, compreensão e companheirismo.

Por me fazer feliz e tornar a minha vida mais fácil.

Por toda ajuda e por estar sempre ao meu lado.

### ***OFEREÇO ESPECIALMENTE***

## AGRADECIMENTOS

À *Deus* por permitir mais uma vitória na longa caminhada da vida.

À *Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cibele Chalita Martins*, pela orientação competente e acima de tudo, dedicação e paciência.

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

Aos professores membros da banca examinadora pela colaboração muito valiosa, *Prof.<sup>o</sup> Dr.<sup>o</sup> Marco Eustáquio de Sá* e *Prof.<sup>o</sup> Dr.<sup>o</sup> Antonio Ismael Inácio Cardoso*.

Ao corpo docente da Faculdade de Ciências Agronômicas, Departamento de Agricultura e Melhoramento Vegetal.

Aos professores *Dagoberto Martins*, *João Nakagawa* e *Maurício Dutra Zanotto* pela constante ajuda e valiosas sugestões para o desenvolvimento deste trabalho.

À *Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Regina Marta Evangelista* pelo empréstimo da Carta de Munsell, de extrema importância para este trabalho.

As amigas da pós-graduação *Nara Rosseti*, *Marina Serra*, *Camila Tomaz*, *Carla Gomes*, *Anne Caroline*, *Gabriela Ferraz*, *Fabiany* e aos estagiários *Natália* e *Armando* pelo carinho, amizade e valioso auxílio.

Aos funcionários do Departamento de Agricultura e Melhoramento Vegetal, *Lana*, *Vera*, *Valéria*, *Cirinho*, *Maurílio* e *Sr. Milton* com constante amizade e auxílio.

Aos funcionários *Célio, Fio, Cidão, Camargo, Sr. Nelson, Cassemiro* pela ajuda na condução do trabalho no campo.

A amiga *Simone Silva Mendes*, que mesmo um continente nos separando sempre esteve presente, pelos conselhos, incentivos, pela torcida e pela amizade.

As amigas *Léa de Souza e Minéia Franco* pelas longas conversas, pelos incentivos e sinceras amizades de longos anos.

A todas as pessoas que entraram na minha vida e me inspiraram, comoveram e iluminaram com a sua presença.

E a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, o meu muito obrigada.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
1. RESUMO.....	1
2. SUMMARY.....	2
3. INTRODUÇÃO.....	3
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
4.1. Considerações gerais sobre a espécie.....	5
4.2. Florescimento, polinização e maturação dos frutos e sementes.....	6
4.3. Índices de maturação para a identificação do ponto de colheita.....	9
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
5.1. Caracterização da área experimental.....	15
5.2. Cultivar.....	15
5.3. Instalação e condução do experimento.....	17
5.4. Etiquetagem das inflorescências.....	17
5.5. Colheita dos racemos.....	18
5.6. Avaliação da qualidade dos frutos e sementes.....	20
5.6.1. Características físicas dos frutos.....	20
5.6.2. Características físicas das sementes.....	20
5.6.3. Teor de água das sementes.....	20
5.6.4. Massa seca das sementes.....	20
5.6.5. Teste de germinação.....	21
5.6.6. Testes de vigor.....	22
5.6.6.1. Teste da primeira contagem de germinação.....	22
5.6.6.2. Porcentagem de plântulas vigorosas.....	22
5.6.6.3. Teste de emergência de plântulas.....	22
5.6.6.4. Índice de velocidade de emergência de plântulas.....	23
5.6.6.5. Condutividade elétrica.....	23
5.7. Análise Estatística.....	23



6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
6.1. Características dos frutos.....	24
6.2. Características das sementes.....	28
6.3. Vigor das sementes.....	40
7. CONCLUSÕES.....	46
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela</b>		<b>Páginas</b>
Tabela 1	Épocas de colheita dos racemos de mamoneira. Botucatu-SP, 2006.	19
Tabela 2	Comprimento (cm) de frutos de mamoneira colhidos em diferentes épocas e submetidos a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.	25
Tabela 3	Largura (cm) de frutos de mamoneira colhidos em diferentes épocas e submetidos a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.	25
Tabela 4	Massa fresca (g) dos frutos de mamoneira colhidos em diferentes épocas e submetidos a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.	26
Tabela 5	Cor dos frutos de mamoneira de diferentes épocas de colheita. Botucatu-SP, 2007.	27
Tabela 6	Cor das sementes de mamoneira nas diferentes épocas de colheita. Botucatu-SP, 2007.	29
Tabela 7	Comprimento (cm) das sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.	31
Tabela 8	Largura (cm) das sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.	31
Tabela 9	Espessura (cm) das sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.	32
Tabela 10	Teor de água (%) das sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.	32
Tabela 11	Peso de matéria seca (g) das sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.	34

Tabela 12	Sementes vazias (%) de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.	35
Tabela 13	Germinação (%) de sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.	36
Tabela 14	Plântulas anormais (%) de sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.	37
Tabela 15	Sementes mortas (%) de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.	38
Tabela 16	Sementes dormentes (%) de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.	39
Tabela 17	Teste da primeira contagem (%) para sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.	40
Tabela 18	Teste de classificação do vigor de plântulas (%) para sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.	41
Tabela 19	Emergência de plântulas (%) das sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.	42
Tabela 20	Índice de velocidade de emergência de plântulas para sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.	43
Tabela 21	Condutividade elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ) das sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.	44

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Páginas</b>
Figura 1	Dados médios mensais de temperatura máxima, média e mínima do ar referentes a novembro de 2005 a junho de 2006. Botucatu-SP, 2006.	16
Figura 2	Dados médios mensais de umidade relativa do ar referentes a novembro de 2005 a junho de 2006. Botucatu-SP, 2006.	16
Figura 3	Dados médios mensais de precipitação (mm) referentes a novembro de 2005 a junho de 2006. Botucatu-SP, 2006.	17
Figura 4	Fotografia da inflorescência etiquetada na antese das flores femininas (♀) e apresentando, também as masculinas (♂). Botucatu-SP, 2006.	18
Figura 5	Sementes extraídas (nuas) (a), frutos soltos (b) e frutos presos aos racemos (c) no repouso. Botucatu-SP, 2006.	19
Figura 6	Frutos de mamoneira aos 86 (A), 100 (B) e 142 (C) dias após a antese. Botucatu-SP, 2006.	28
Figura 7	Sementes de mamoneira aos 72 (A), 100 e 114 (B) e 128 e 142 (C) dias após a antese. Botucatu-SP, 2006.	29

## 1. RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito dos estágios de colheita e do repouso pós-colheita dos frutos na qualidade de sementes de mamoneira (*Ricinus communis* L.) cultivar AL Guarany 2002. Foram avaliadas 9 épocas de colheita dos racemos, dos 30 até 142 dias após a antese (DAA), em intervalos de 14 dias e quatro condições de repouso: sem e com repouso de sete dias de sementes extraídas (nuas), de frutos e de frutos presos ao racemo. Foram avaliados a massa fresca dos frutos, as dimensões e a cor de frutos e sementes; o teor de água, matéria seca, germinação e vigor das sementes (primeira contagem de germinação, porcentagem de plântulas vigorosas, emergência de plântulas em areia, índice de velocidade de emergência e condutividade elétrica). O estágio de colheita e o repouso pós-colheita afetaram a qualidade das sementes de mamoneira. Sementes com máxima qualidade fisiológica e matéria seca foram obtidas de frutos colhidos aos 86 DAA. A colheita pode ser realizada até os 128 DAA sem redução da germinação, mas com prejuízos devido à queda dos frutos, dispersão das sementes aos 100 DAA e reduções do vigor. O repouso das sementes nuas permitiu a antecipação da colheita para 72 DAA sem prejuízos à germinação e matéria seca, mas com reduções de vigor. A cor dos frutos, das sementes e o teor de água das sementes foram parâmetros eficientes para a identificação do ponto de colheita, principalmente se usados conjuntamente.

Palavras-chave: maturidade fisiológica, cor, germinação, vigor, índices de maturação.

**HARVEST STAGES AND POST-HARVEST RESTING PERIOD OF THE FRUITS IN CASTOR BEAN SEEDS QUALITY (*Ricinus Communis* L.) Botucatu, 2007. 56p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.**

**Author: LÍBIA BELISÁRIO DA SILVA**

**Adviser: CIBELE CHALITA MARTINS**

## **2. SUMMARY**

This study aims to assess the effect of the harvesting stages process and the resting period of the post-harvest of fruits in the quality of castor bean seeds (*Ricinus communis* L.) AL Guarany 2002. It were assessed nine times in racemes, from 30 to the 142 day after anthesis (DAA), at intervals of fourteen days and four conditions of resting period; without and with resting period of seven days of seeds extracted (bare), fruits and fruits prisoners to the raceme. The fruits weight, the dimension and the fruits colour and seeds were then assessed: the content of water, dry matter, seed germination and vigour (first of germination, percentage of vigorous seedlings, emergence of seedlings in sand, speed emergence index and electric conductivity). The harvest stage and the post-harvest resting period affected the quality of castor bean seeds. Seeds with maximum physiological quality and dry matter were obtained from fruit harvested at 86 DAA. The harvest can be achieved by the 128 DAA without reducing germination, but with losses due to falling fruit, seed dispersal to 100 DAA and reductions in strength. The rest seeds bare allows the harvest to be brought forward to the 72 DAA without detriment to the germination and dry matter, but with reductions in strength. The colour of the fruits, seeds, and water content of seeds were effective parameters for the identification of the harvest point harvest, particularly if used together.

---

**Keywords:** physiological maturity, colour, germination, vigour, rates of maturation.

### 3. INTRODUÇÃO

A utilização da mamona para a produção de biodiesel é uma realidade em nosso país, entretanto a escassez e a baixa qualidade das sementes utilizadas são entraves para a expansão da cultura, pois o cultivo ainda é realizado com sementes dos próprios agricultores e apresentam grande heterogeneidade.

Assim, pesquisas sobre a produção e a qualidade de sementes de mamoneira são essenciais para que a cultura se estabeleça como uma boa alternativa agrícola para a produção de biodiesel frente a outras opções, como a soja, o amendoim e o girassol, que possuem uma tecnologia de produção no campo mais aprimorada.

A mamoneira também difere dessas espécies por não possibilitar a colheita mecânica na maioria das cultivares disponíveis no mercado e apresentar hábito de crescimento indeterminado, ou seja, a emissão da inflorescência e a fertilização são prolongadas, e ocorrem junto com o desenvolvimento da planta. Assim, a produção de sementes ocorre num período longo, tornando a colheita a operação mais dispendiosa e que demanda mão-de-obra para a cultura, por causa da necessidade de repetir o processo várias vezes durante um ciclo.

O conhecimento do processo de maturação é importante para o estabelecimento do ponto ideal de colheita, momento em que as sementes apresentam melhor qualidade fisiológica.

A permanência dos frutos no campo expostos às intempéries, ataques de pragas e microrganismos, reduz a germinação e o vigor das sementes. Adicionalmente a

antecipação da colheita pode estimular as plantas a emitirem novas inflorescências ampliando a produção de frutos e sementes.

Em espécies que apresentam o florescimento contínuo como a mamoneira, a colheita dos frutos seguidos de um período de repouso pós-colheita pode trazer vantagens, pois esses frutos apresentam desuniformidade nos estádios de maturação e o repouso permitiria que os frutos imaturos completassem o processo. Dessa forma, um número menor de colheitas poderia ser praticado colhendo-se frutos em estádios de desenvolvimento distintos, mas próximos da maturidade fisiológica.

Na maior parte da área plantada com mamoneira no Estado de São Paulo são utilizadas cultivares indeiscentes, destacando-se a AL Guarany 2002, desenvolvida pelo Departamento de Sementes, Mudas e Matrizes da CATI, pois apresenta produtividade média de 1.000 a 2.500 kg/ha; ciclo de 180 dias relativamente curto até a colheita do racemo terciário; porte médio de 1,60 a 2,60 m que facilita a colheita; resistência à seca e teor de óleo de 47 a 48% em suas sementes.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito dos estágios de colheita e do repouso pós-colheita nos frutos na qualidade de sementes de mamoneira.



## **4. REVISÃO DE LITERATURA**

### **4.1. Considerações gerais sobre a importância da cultura**

A cultura da mamoneira é conduzida, tradicionalmente, em pequenas e médias propriedades e é importante geradora de renda e empregos no campo (FREIRE *et al.*, 2001; TURATTI *et al.*, 2002). O óleo de mamona é utilizado principalmente por indústrias químicas e de lubrificantes e a torta, que é um subproduto, é utilizada para restaurar a fertilidade do solo (COELHO, 1979). Embora apresente alto teor de proteína, a torta é tóxica e, por isso, não é recomendada para a alimentação animal (SANTOS *et al.*, 2001).

No mercado mundial, a Índia é o principal país produtor da mamona, seguido da China e do Brasil com, respectivamente, 51%, 35% e 8% da produção mundial do produto (FAO, 2006). Beltrão (2004), ao analisar o potencial de produção da mamoneira em condições de sequeiro na região Nordeste do Brasil, identificou que 41,8% dos municípios no Estado da Bahia possuem potencial para a expansão do cultivo. Atualmente o estado ocupa a posição de líder isolado da produção nacional com 92% da área total plantada (CONAB, 2006). A safra brasileira do ano agrícola 2004/2005, da ordem de 162 mil toneladas, em uma área colhida de 224 mil hectares, mostra o aumento da produção nacional (CONAB, 2006).

No entanto, as previsões para a safra 2005/2006 indicam redução de aproximadamente 31% da área colhida e 32% da produção de mamona em baga, que podem ser atribuídas à falta de entendimento entre os produtores e a indústria de esmagamento, e de

políticas agrícolas e industriais do governo federal, dos estados e municípios que sejam eficientes (IBGE, 2006; KOURI e SANTOS, 2006).

Mas, de forma geral, verifica-se no Brasil um aumento do interesse pela cultura da mamona devido à criação pelo governo federal do Programa Brasileiro de Desenvolvimento Tecnológico do Biodiesel (PROBIODIESEL), coordenado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia e do Programa Combustível Verde, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia. O biodiesel é um combustível alternativo ao diesel proveniente de fontes naturais renováveis, tais como óleos vegetais e gordura animal, e apresenta vantagens ambientais, quando comparado aos combustíveis fósseis, como a diminuição das emissões de gases e partículas de hidrocarbonetos durante a combustão (ABREU *et al.*, 2004). O governo federal pretende com esses programas gerar novos negócios para o setor agroindustrial, reduzir o nível de desemprego e melhorar a distribuição de renda no país, pois determina que 40% da produção nacional de biodiesel tenha como matéria-prima a mamona produzida com base na agricultura familiar (LIMA, 2004).

Devido a estas medidas governamentais, a cultura da mamona expandiu-se em vários estados da federação, promovendo uma demanda por tecnologias favoráveis à produção e à qualidade das sementes desta espécie. Assim, as pesquisas na área de produção de sementes de mamona se justificam pela necessidade de qualidade do produto, escassez de informações referentes à tecnologia de produção, aumento da área plantada com a cultura e potencialidade da espécie (OLIVEIRA *et al.*, 2006). Neste sentido, o entendimento de como práticas culturais de colheita e pós-colheita dos frutos podem afetar a qualidade das sementes é importante, para que possam ser manejadas adequadamente.

#### **4.2. Florescimento, polinização e maturação dos frutos e sementes**

A mamoneira é uma planta monóica que apresenta inflorescência do tipo panicular, denominado de racemo, com flores femininas posicionadas na parte superior e as masculinas na parte inferior da inflorescência. A planta apresenta vários racemos que podem atingir a maturação em épocas diferentes, dependendo da posição na planta. O primeiro racemo é o maior e denominado principal (BANZATTO e ROCHA, 1965).

A flor masculina abre-se duas a três horas antes do amanhecer, libera grãos de pólen viáveis por um a dois dias e depois, cai ao solo. A dispersão do pólen ocorre nas temperaturas de 26 a 29°C e umidade relativa do ar de 60% (WEISS, 1983). As flores femininas são apétalas, apresentam cinco sépalas, cinco brácteas e coloração variando do amarelo ao vermelho, sendo esta última a mais comum. O estigma permanece receptivo por um período de cinco a dez dias após a antese (BRINHOLI, 1995). A polinização das flores de mamoneira é do tipo anemófila, podendo a taxa de cruzamento chegar a mais de 40%, embora seja considerada autógama (RIBEIRO FILHO, 1966).

Após a polinização, com a união dos gametas (fertilização), ocorre uma série de transformações morfológicas e fisiológicas que vão dar origem ao embrião, ao tecido de reserva e ao envoltório da semente. Assim, o processo de maturação se inicia com a fertilização do óvulo e se estende até o ponto de maturidade fisiológica da semente, quando essa atinge os valores máximos de massa seca, germinação e vigor (POPINIGIS, 1985; DIAS, 2001). Assim, esse seria o momento ideal de colheita para a obtenção de sementes com a máxima qualidade fisiológica.

No ponto de maturidade fisiológica as sementes desligam-se da planta mãe, cessa a translocação de fotossintetizados e, a partir daí, ocorrem alterações fisiológicas que levam à desidratação das sementes (BARROS, 1986). Contudo, a conceituação da maturidade não deve ser feita exclusivamente com base na massa seca, pois quando cessa o acúmulo de massa podem ainda ocorrer transformações bioquímicas, destinadas a capacitar as sementes a manifestarem todo o seu potencial fisiológico e o processo de maturação pode não estar encerrado (BARROS, 1986). Essa situação ocorre em espécies cujas sementes apresentam imaturidade fisiológica ou funcional, por ocasião do seu desprendimento da planta (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

O ponto de maturidade fisiológica depende da espécie, pois é afetado por fatores genéticos e, também, por fatores ambientais como a temperatura e a umidade relativa do ar. A maturação das sementes pode ser acelerada por temperaturas relativamente altas, baixa umidade no solo e do ar. Fatores inversos a esses podem atrasar o processo de maturação (GEORGE, 1999).

Quando ocorre algum problema de estresse na fase de desenvolvimento da semente, a maturação é acelerada, ocorrendo formação de sementes

menores, mal formadas e de baixo vigor. Na cultura da soja, as variações freqüentes da temperatura, geralmente associadas à escassez ou ao excesso de chuvas durante a maturação, acarretam a redução na qualidade fisiológica e na sanidade das sementes (MARCOS FILHO, 1998).

Assim, torna-se necessária a definição de alguns parâmetros de maturação que permitam estabelecer a época adequada de colheita das sementes, ou seja, características físicas e fisiológicas, como tamanho, teor de água, conteúdo de massa seca, germinação e vigor, que são analisadas em conjunto para facilitar a identificação do ponto de maturidade fisiológica de sementes (PIÑA-RODRIGUES e AGUIAR, 1993; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Em colheitas precoces, o processo da maturação é interrompido, o que prejudica a qualidade das sementes. As sementes, se mantidas nos frutos que não completaram a maturação podem ser favorecidas por um período de repouso pós-colheita que permite a conclusão do processo. A duração do período de repouso depende da espécie, cultivar e condições climáticas. Esse procedimento torna possível a colheita de frutos imaturos, mas com a obtenção de sementes de alta qualidade, desde que as sementes permaneçam dentro do fruto, antes de sua extração (GEORGE, 1985). Em alguns casos, essas sementes são capazes de absorver parte das reservas acumuladas nos frutos durante o repouso, atingindo o ponto de maturidade fisiológica, como mostram trabalhos de pesquisa realizados com jiló (*Solanum gilo* L.), melancia (*Citrullus lanatus*), abóbora (*Cucurbita maxima*), berinjela (*Solanum melongena*), quiabo (*Abelmoschus esculentus*), mamão (*Carica papaya* L.) e abóbora híbrida (COELHO *et al.*, 1980; ALVARENGA *et al.*, 1984; PEDROSA *et al.*, 1987; BARBEDO *et al.*, 1994; CASTRO, 2005; AROUCHA *et al.*, 2005; COSTA *et al.*, 2006).

Assim, para a obtenção de sementes de berinjela com máxima qualidade fisiológica, os frutos devem ser colhidos de 49 a 56 dias após a antese e submetidos a repouso pós-colheita por um período de 10 a 21 dias dependendo das condições climáticas do local e da cultivar (EGUCHI *et al.*, 1958; IKUTA, 1981; TAHA *et al.*, 1984).

A escolha adequada da idade de colheita dos frutos e do período de repouso pode trazer vantagens para espécies de crescimento indeterminado, com florescimento contínuo e desuniformidade nos estádios de maturação dos frutos como a mamoneira, pois possibilitaria um número menor de colheitas, de frutos em diversos estádios de

desenvolvimento. As sementes dos frutos maduros seriam extraídas e os frutos imaturos seriam deixados em repouso antes da extração (COELHO, 1989).

A colheita da mamona é um processo dispendioso, pois devido à maturação desuniforme, a colheita é realizada em vários repasses, de três a 12, de acordo com a cultivar (CANECCHIO FILHO *et al.*, 1963). As sementes de mamona colhidas imaturas apresentam qualidade física e fisiológica inferior, com menor peso, quantidade de óleo, baixa germinação e vigor. Além disso, os frutos verdes constituem-se em meio propício para o desenvolvimento de fungos e precisam ser colocados para secar ao sol (MALLARD, 1961).

Geralmente, quanto mais tardia a colheita, maior a produção de sementes, mas as perdas em qualidade aumentam, pois a partir da maturidade fisiológica não há procedimento que possa melhorar o potencial fisiológico da semente (TOLEDO e MARCOS FILHO, 1977).

Adicionalmente, para sementes de mamoneira o atraso na colheita pode causar perdas por dispersão (BRINHOLI, 1995). Considera-se que, até atingir o ponto de maturidade fisiológica, a semente inicia o processo de deterioração, porque ainda não constitui uma unidade biológica independente da planta mãe (MARCOS FILHO, 1998). Dependendo das condições climáticas predominantes, o processo de deterioração é acelerado, com conseqüente perda da qualidade, germinação e vigor. A temperatura ambiente governa as reações químicas, determinando, portanto, a maior ou menor velocidade do processo de envelhecimento pós-maturação (VIEIRA, 2004). A ocorrência de condições climáticas desfavoráveis como períodos de alta umidade e temperatura após a maturidade, quando os frutos estão ainda no campo, tem causado danos fisiológicos e, conseqüentemente, prejudicado a qualidade das sementes (COSTA, 1979; VIEIRA *et al.*, 1987).

#### **4.3. Índices de maturação para a identificação do ponto de colheita**

A maturação das sementes é acompanhada por visíveis mudanças no aspecto externo dos frutos e das sementes que podem ser utilizados como um índice para a identificação do ponto de colheita na maturidade fisiológica (SOUZA e LIMA, 1985; AGUIAR *et al.*, 1988; BARBOSA, 1990; FIGLIOLIA e PIÑA-RODRIGUES, 1995;

FOWLER e MARTINS, 2001). Contudo, a eficiência desta metodologia depende da espécie estudada.

A coloração dos frutos foi o índice que melhor definiu a maturação das sementes de angico-preto (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan), de cabreúva (*Myroxylon perviferum* L.Y. Harms.), de eucalipto (*Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden), de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.) e quaresmeira (*Tibouchina granulosa* Cogn.) (SOUZA e LIMA, 1985; AGUIAR e BARCIELA, 1986; AGUIAR *et al.*, 1988; GEMAQUE *et al.*, 2002; LOPES *et al.*, 2005). Para sementes de duas espécies de tarumã-de-espinho (*Citharexylum myrianthum* Cham. *C. montevidense* Spreng.) a utilização da coloração vermelha dos frutos, como indicador do ponto de colheita, é recomendada para a obtenção de sementes com máxima germinação (AMARAL *et al.*, 1993; LEONHARDT *et al.*, 2001).

Além da coloração dos frutos ou sementes, a cor dos apêndices também pode ser utilizada como índice de identificação do ponto de colheita, como verificado para pinheirinho (*Podocarpus slambertii* Klotzsch) cuja coloração roxa dos arilos, associada à consistência carnosa deste, só ocorre no ponto de maturidade fisiológica das sementes (RAGAGNIN *et al.*, 1994). Para girassol (*Helianthus annuus* L.), o ponto de maturidade fisiológica coincide com a mudança de coloração do dorso do capítulo de verde para amarelo (JOHNSON e JELLUM, 1972).

O ponto de maturidade fisiológica de sementes de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb) pode ser verificado quando as glumas passam da cor amarelada para amarela, as glumelas de amarelas com listras pretas para pretas e as cariopses passam de farináceas para semiduras (NAKAGAWA *et al.*, 1994). Em azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), a maturidade fisiológica das espiguetas foi alcançada quando estas apresentavam coloração amarelo-palha, com glumelas amarelo-palhas e com sementes em estágio farináceo e semiduro (NAKAGAWA *et al.*, 1999).

Em frutos carnosos, como o pimentão e o tomate, a maturidade fisiológica, geralmente, coincide com o início da alteração na coloração da epiderme (DIAS, 2001). Para maracujazeiro a referência seria a casca com coloração amarelo-intensa e polpa de cor amarelo-alaranjada (SILVA e DURIGAN, 2000).

Para as sementes de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) a maturidade fisiológica pode ser indicada pela mudança dos tons de verde dos frutos, com posterior amadurecimento em repouso pós-colheita (BORGES e BORGES, 1979).

Assim como a coloração, o tamanho dos frutos e sementes, também podem ser utilizados como índices de maturação, mas devem estar associados a outros indicadores, pois os valores máximos de tamanho das sementes podem não coincidir com os maiores valores de germinação e vigor (BARROS, 1986; BARBOSA, 1990; FIGLIOLIA, 1995).

Em geral, as sementes crescem rapidamente, atingindo o tamanho máximo num período de tempo curto, devido à multiplicação e desenvolvimento das células que constituem o eixo embrionário e o tecido de reserva. O tamanho é mantido por certo tempo, mas no final do período de maturação apresenta leve redução, devido à perda de água (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). A diminuição de tamanho das sementes pela perda de umidade é considerada por Crookston e Hill (1978), como o indicador mais importante da proximidade do ponto de colheita para sementes de soja.

Em sementes de cerejeira (*Torresia acreana* Ducke), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) e quaresmeira (*Tibouchina granulosa* Cogn.) o tamanho do fruto pode ser usado para a determinação do momento ideal de colheita (FIRMINO *et al.*, 1996; ALVES, 2003; LOPES *et al.*, 2005).

Em eucalipto (*Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden) o tamanho dos frutos não se revelou um bom índice de maturação, por causa da grande variação existente entre os frutos das árvores matrizes (AGUIAR *et al.*, 1988). Esse parâmetro não foi eficiente também para a determinação do ponto de maturidade fisiológica das sementes de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf), piaçaveira (*Attalea funifera* Mart.), tarumã-de-espinho (*Citharexylum montevidense* Spreng) e faveleira (*Cnidoculus phyllacanthus* Pax e K. Hoffm) (BARBOSA *et al.*, 1992; MELO, 2001; LEONHARDT *et al.*, 2001; SILVA, 2002).

O número de dias após a antese também podem ser utilizado como referência para a identificação do ponto de maturidade fisiológica, quando deve ser feita a colheita de sementes de várias espécies (QUINBY, 1967). No entanto, as condições edafoclimáticas do local de produção têm grande influência sobre esse parâmetro, ainda mais

para espécies pouco melhoradas ou com hábito indeterminado de crescimento, como é o caso da mamoneira.

O número de dias após a antese é necessário para atingir a maturidade fisiológica que também depende da espécie a ser estudada. Sementes dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.), copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.), pinheirinho (*Podocarpus lambertii* Kl.), cedro (*Cedrela fissilis* Vell.), piaçaveira (*Attalea funifera* Mart.), quaresmeira (*Tibouchina granulosa* Cogn.) e milho-doce BR 400 (grupo super-doce) levam, respectivamente, de 105 a 110 dias, 203 dias, 131 dias, de 203 a 217 dias, 270 dias, de 84 a 105 dias e de 48 a 76 dias após a antese para atingir a maturidade fisiológica (NDON e REMISON, 1983; BARBOSA *et al.*, 1992; RAGAGNIN, *et al.*, 1994; CORVELLO, 1999; MELO, 2001; LOPES *et al.*, 2005; ARAUJO *et al.*, 2006).

O número de dias após a antese pode ser utilizado com maior eficiência na identificação do ponto de colheita se associado a informações sobre cor das sementes ou frutos como verificado para angico-preto (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.), cabreúva (*Myroxylon perviferum* L.Y. Harms.), eucalipto (*Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden), ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.) e quaresmeira (*Tibouchina granulosa* Cogn.) (SOUZA e LIMA, 1985; AGUIAR *et al.*, 1986; AGUIAR *et al.*, 1988; GEMAQUE *et al.*, 2002; LOPES *et al.*, 2005) ou, ainda, associado às informações do teor de água das sementes, como para a colheita manual de girassol, que deve ser realizada aos 42 dias após a antese e quando a umidade das sementes situar-se entre 15% e 18% (VIEIRA, 2005).

O teor de água é considerado, quando associado a outras características, como um dos principais índices que evidencia o processo de maturação e, muitas vezes, é sugerido como ponto de referência para indicar a condição fisiológica das sementes (FIRMINO *et al.*, 1996; MARTINS e SILVA, 1997; SILVA, 2002).

Nos estádios iniciais de desenvolvimento, as sementes têm um alto teor de água, para em seguida começar uma fase de lento decréscimo, a qual tem duração variável com a espécie, cultivar e condições climáticas. A partir do ponto de maturidade fisiológica a semente passa por uma fase de rápida desidratação, também influenciada pelas condições climáticas, demonstrando que a partir desse ponto, a planta mãe não exerce mais controle sobre o teor de água da semente (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).



No campo, o teor de água é a principal referência para a colheita mecânica de espécies agrícolas que deve ser realizada quando as sementes apresentam valores entre 12 e 14%. No entanto, o máximo de qualidade fisiológica da semente ocorre antes, com as sementes mais úmidas. No trigo, o teor de água das sementes no ponto de maturidade fisiológica é de 40%, no sorgo de 23 a 30%, no milho de 30 a 37%, no feijoeiro de 30 a 40% e na aveia-preta de 20 a 30% (ANDERSON, 1975; SILVA *et al.*, 1975; NAKAGAWA *et al.*, 1994).

A colheita mecânica nessas condições não é possível, pois as plantas apresentam-se ainda enfolhadas e provocam o travamento das máquinas colhedoras. Assim, somente para as culturas colhidas manualmente, a colheita no ponto de maturidade fisiológica pode ter aplicação prática (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Quando a colheita do algodoeiro ainda era manual, Carvalho (1974) identificou o teor de água como o parâmetro mais adequado para a obtenção de sementes com máxima qualidade.

Assim, a colheita de sementes de orelha-de-negro (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong), amendoim-do-campo (*Pterogyne nitens* Tul.), copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.), pinheirinho (*Podocarpus lambertii* Kl.), sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth) e quaresmeira (*Tibouchina granulosa* Cogn.) deve ser realizada, respectivamente, em teores de água de 22%, 60 a 65%, 32%, 25 a 27% e 60% (BORGES *et al.*, 1980; CARVALHO *et al.*, 1980; BARBOSA *et al.*, 1992; RAGAGNIN, *et al.*, 1994; ALVES, 2003; LOPES *et al.*, 2005). As sementes colhidas nessa condição apresentam máxima germinação, vigor e massa seca.

Adicionalmente, em espécies pouco melhoradas geneticamente e que apresentam deiscência dos frutos como a mamoneira ou para espécies florestais, a colheita com alto teor de água reduziria ao mínimo as perdas por dispersão das sementes ou queda dos frutos, como constatado para amendoim-do-campo (*Pterogyne nitens* Tul.) e piaçaveira (*Attalea funifera* Mart.) (CARVALHO *et al.*, 1980; MELO, 2001).

No entanto, nem sempre isso é possível, pois em algumas espécies como a copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf) e o ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.) a abertura dos frutos ocorre no ponto de maturidade fisiológica, quando as sementes têm o máximo de germinação e vigor (BARBOSA *et al.*, 1992; GEMAQUE *et al.*, 2002). A

deiscência dos frutos é uma estratégia adotada para promover a redução drástica do teor de água e evitar que a semente germine no fruto (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

O vigor de uma semente, durante a maturação, é uma característica que acompanha, o acúmulo de massa seca. Assim, uma semente atingiria seu máximo vigor quando apresentasse a máxima massa seca, embora possa haver defasagens entre as curvas, em função da espécie e condições ambientais. A evolução dessa característica se faria de maneira semelhante à da germinação, isto é, tenderia a se manter no mesmo nível, ou decresceria, na dependência de fatores ambientais e do modo e momento da colheita (BARBEDO, 1990; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Assim, o peso da massa seca das sementes aumenta durante o processo de maturação, alcançando seu valor máximo no ponto de maturidade fisiológica, ou seja, quando as sementes também apresentam, o máximo de germinação e vigor como comprovado em trabalhos com sementes de palmito jussara (*Euterpe edulis* L.) e ipê-roxo (*Tabebuia avellanedae* Lorentz ex Griseb.) (LIN, 1986; GEMAQUE *et al.*, 2002 ).

No entanto, cada espécie vegetal pode apresentar características diferentes. Frutos e sementes de cabreúva (*Myroxylon balsamum* (L.) Harms), com os valores máximos de massa seca foram obtidos antes das sementes apresentarem vigor máximo (AGUIAR e BARCIELA, 1986). Para sementes de zínia (*Zinnia elegans* Jacq.) e tarumã-de-espinho (*Citharexylum montevidense* Spreng.) o acúmulo de massa seca não se mostrou eficaz como índice de maturidade (GUIMARÃES *et al.*, 1998; LEONHARDT *et al.* 2001).

De uma forma geral, a literatura tem mostrado que a associação de diferentes índices de maturação tem permitido uma melhor avaliação do ponto de maturidade fisiológica das sementes de diferentes espécies. Em virtude disso, alguns pesquisadores procuram, sempre que possível, associar quatro ou mais índices para determinar a maturidade fisiológica das sementes (BARBOSA, 1990).

Com relação à espécie *Ricinus communis* L., não foram encontrados trabalhos na literatura, relativos à maturidade fisiológica das sementes.

## **5. MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.1. Caracterização da área experimental**

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área de experimentação da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Campus de Botucatu. A localização geográfica está definida pelas coordenadas 22° 49' 31" latitude sul e 48° 25' 37" longitude oeste, com altitude média de 770 metros, em relação ao nível do mar e declividade média de 3%. O solo, no qual foi desenvolvido o estudo, foi classificado como Nitossolo Vermelho Estruturado (EMBRAPA *et al.*, 1999).

O clima da região é caracterizado, segundo a classificação de Köeppen, como sendo do tipo Cwa, tropical úmido, com inverno seco (junho a agosto) e verão chuvoso (dezembro a fevereiro). Os dados médios mensais de precipitação pluvial, umidade relativa e temperatura máxima, média e mínima do ar, vigentes durante a condução do experimento estão apresentados na (Figuras 1, 2 e 3).

### **5.2. Cultivar**

Foi utilizada a cultivar AL Guarany 2002, que apresenta como características: altura de 1,6 a 2,6 m, caule de coloração roxo-avermelhado, com cerosidade, fruto indeiscente e com espinhos, folha afunilada e ciclo médio de 180 dias. O peso médio de

1.000 sementes é de 460 g, o teor de óleo da semente situa-se entre 47 e 48% e a produtividade média de grãos é de 1.000 a 2.000 kg/ha (AMARAL, 2004).

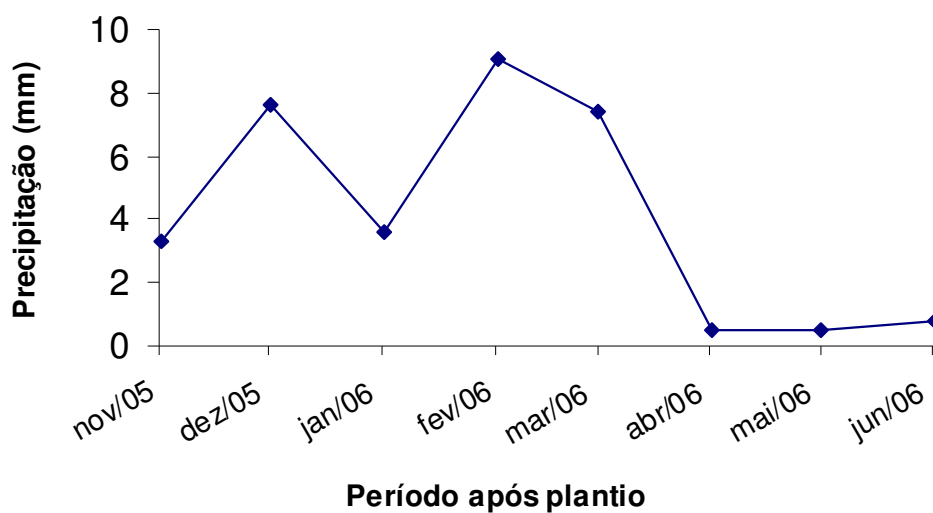


Figura 1 – Dados médios mensais de precipitação (mm) referentes a novembro de 2005 a junho de 2006. Botucatu-SP, 2006.

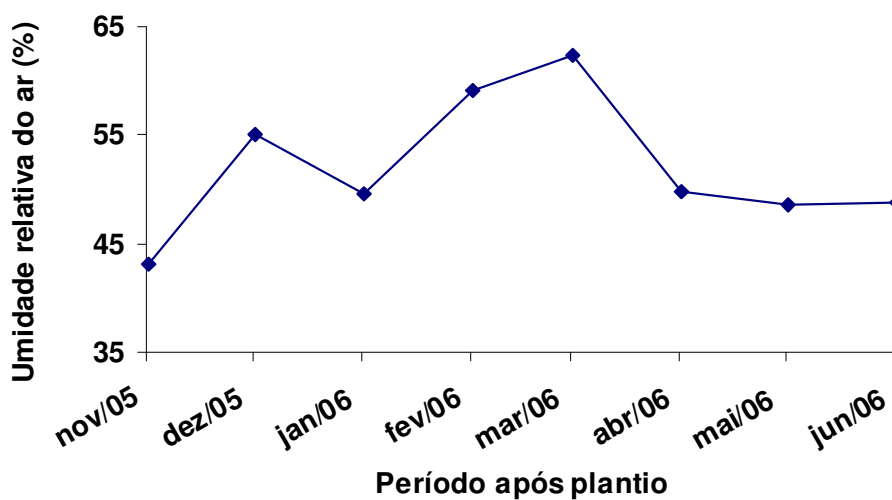


Figura 2 – Dados médios mensais de umidade relativa do ar referentes a novembro de 2005 a junho de 2006. Botucatu-SP, 2006.

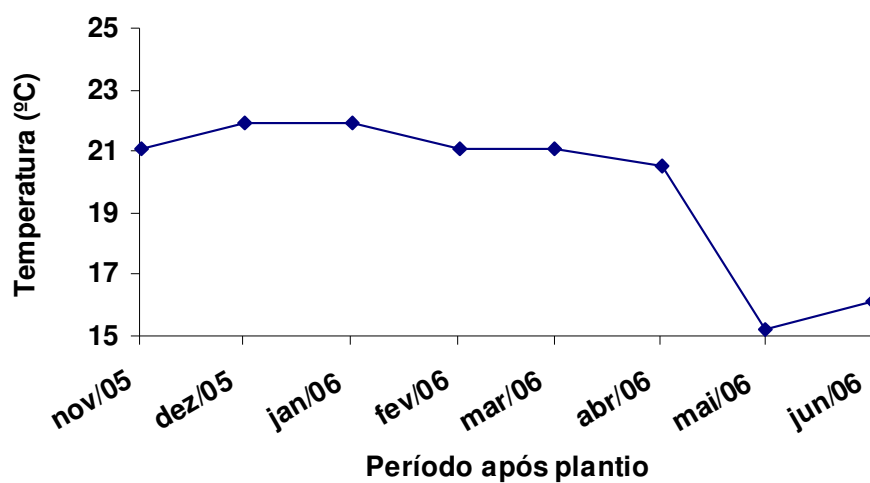


Figura 3 – Dados médios mensais de temperatura máxima, média e mínima do ar referentes a novembro de 2005 a junho de 2006. Botucatu-SP, 2006.

### 5.3. Instalação e Condução do experimento

O trabalho foi instalado em uma área uniforme de 1.638 m<sup>2</sup> e no preparo foi utilizado o sistema convencional, constando de uma aração e duas gradagens.

A semeadura foi realizada no dia 21 de novembro de 2005 num espaçamento entre linhas de 1,8 m e densidade de uma planta por metro. A adubação foi calculada tomando-se como base os resultados da análise química de solo, cuja amostragem foi feita antes do preparo da área.

Durante a condução do campo foram realizados todos os tratamentos culturais e fitossanitários necessários ao bom desenvolvimento da cultura. As plantas daninhas foram controladas com capinas manuais e a incidência de *Botrytis ricini* foi controlada por pulverizações com Ipridiona com a dosagem de 150 g do p. c./100 litros de água em cinco e quinze de março de 2006.

### 5.4. Etiquetagem das inflorescências

Foram realizadas visitas diárias ao campo a partir de 10 de janeiro de 2006 até 03 de fevereiro de 2006, para a etiquetagem das inflorescências. Esse procedimento possibilita a determinação da idade dos frutos a serem colhidos, em dias após a antese (DAA). Considerou-se como o dia da antese a data em que as primeiras flores femininas da inflorescência estavam abertas, conforme está ilustrado na Figura 4.



Figura 4 – Fotografia da inflorescência etiquetada na antese das flores femininas (♀) e apresentando, também as masculinas (♂). Botucatu-SP, 2006.

### 5.5. Colheita dos racemos

As colheitas dos racemos de mamoneira foram realizadas manualmente, com auxílio de tesoura de poda, dos 30 até 142 dias após a antese, em intervalos de 14 dias; entre os dias após a antese e coletando sempre o primeiro racemo. Assim, foram realizadas nove colheitas dos racemos, iniciando-se a primeira no dia 20 de fevereiro de 2006 e a última no dia cinco de junho de 2006, compondo os tratamentos épocas de colheita, conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Épocas de colheita dos racemos de mamoneira. Botucatu/SP, 2006.

Colheita	Data das colheitas	Dias após a antese (DAA)
1	20/02/2006	30
2	03/03/2006	44
3	09/03/2006	58
4	27/03/2006	72
5	06/04/2006	86
6	20/04/2006	100
7	08/05/2006	114
8	22/05/2006	128
9	05/06/2006	142

Em cada colheita foram obtidos 30 racemos: divididos em três partes iguais de 10 racemos. A primeira parte teve as sementes extraídas dos frutos, a segunda parte teve os frutos removidos dos racemos e, na terceira parte, os racemos foram mantidos intactos.

Metade das sementes extraídas (nuas) foram submetidas aos testes de qualidade no laboratório e a outra metade junto com os frutos soltos e os frutos presos aos racemos foram colocados em repouso por sete dias em peneiras em cima de balcões à sombra (Figura 5). Após o repouso, as sementes foram extraídas dos frutos e também submetidas aos testes de avaliação de qualidade. Assim, foram obtidos quatro tratamentos para a avaliação do efeito do repouso e sem repouso sobre as sementes e três tratamentos para a avaliação do efeito do repouso e sem repouso sobre os frutos.

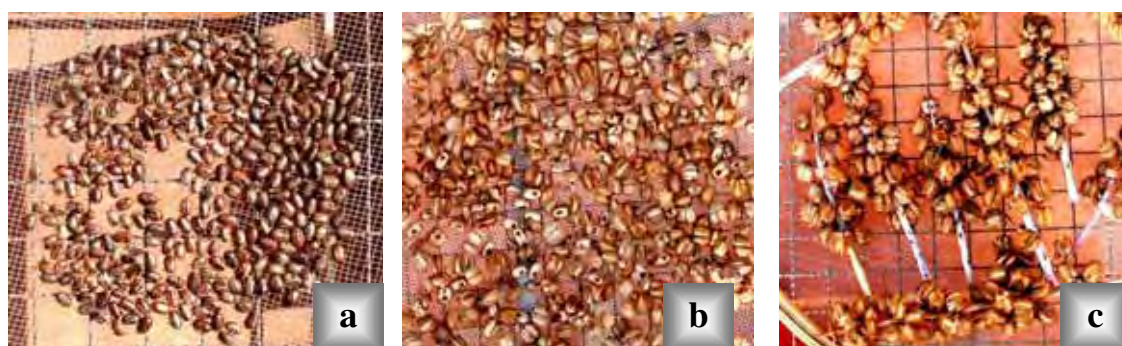


Figura 5 – Sementes extraídas (nuas) (a), frutos soltos (b) e frutos presos aos racemos (c) no repouso. Botucatu-SP, 2006.

## **5.6. Avaliação da qualidade dos frutos e sementes**

A extração, limpeza e análises da qualidade dos frutos e sementes foram realizadas no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônômicas/UNESP, Campus de Botucatu – SP.

### **5.6.1. Características físicas dos frutos**

Foram mensurados o comprimento e a largura dos frutos com o auxílio de um paquímetro utilizando-se quatro subamostras de 20 frutos.

A massa fresca foi determinada em balança analítica com precisão de 0,001 g em quatro subamostras de 20 frutos.

A cor dos frutos foi identificada mediante comparação com o índice do catálogo de cores de Munsell (1976) e os resultados expressos em Hue (tonalidade ou matiz, determinadas pelo comprimento de onda), valor (brilho ou intensidade luminosa) e chroma (saturação da cor).

As cores também foram classificadas subjetivamente em verde-claro, verde, verde-escuro, marrom-claro, marrom, marrom-escuro, amarelo-claro, pois essas denominações são mais usuais na descrição das cores em trabalhos sobre maturação de sementes (JOHNSON e JELLUM, 1972; SOUZA e LIMA, 1985; AGUIAR e BARCIELA, 1986; AGUIAR *et al.*, 1988; AMARAL *et al.*, 1993; RAGAGNIN *et al.*, 1994; LEONHARDT *et al.*, 2001; GEMAQUE *et al.*, 2002; LOPES *et al.*, 2005).

### **5.6.2. Características físicas das sementes**

O comprimento, largura e espessura das sementes foram mensurados com um paquímetro. Essas características foram avaliadas utilizando-se quatro subamostras de 20 sementes.



A cor das sementes foi classificada utilizando-se a mesma metodologia adotada para os frutos.

### **5.6.3. Teor de água das sementes**

O teor de água das sementes foi determinado utilizando-se quatro subamostras de 10 sementes por tratamento pelo método da estufa a  $105^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$ , por 24 horas (BRASIL, 1992).

### **5.6.4. Massa seca das sementes**

A massa seca das sementes foi determinada conjuntamente com o teste de teor de água pesando-se quatro subamostras de 10 sementes por repetição e por tratamento após secagem a  $105^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$ , durante 24 horas (BRASIL, 1992) e os resultados, expressos em gramas.

### **5.6.5. Teste de germinação**

Este teste foi instalado com oito subamostras de 25 sementes por tratamento, em rolos de papel toalha tipo Germitest dispostos na posição horizontal em germinador mantido em temperaturas alternadas de 20-30°C em papel umedecido com 2,5 vezes a massa (g) do papel em água. Durante os testes, os rolos de papel permaneceram acondicionados dentro de sacos plásticos de 0,033 mm de espessura fechados, para evitar a desidratação (BRASIL, 1992; COIMBRA *et al.*, 2005 e GASPAR-OLIVEIRA, 2007). As avaliações foram realizadas semanalmente dos sete aos 21 dias após a semeadura, quando foram avaliadas as porcentagens de plântulas normais, anormais e sementes vazias. As sementes não germinadas após este período, as sementes remanescentes foram escarificadas

com lixa número 220 e mantidas no substrato por mais sete dias, contabilizando-se as sementes que emitiram raiz como dormentes (duras) e as demais como mortas.

#### **5.6.6. Testes de vigor**

##### **5.6.6.1. Teste da primeira contagem de germinação**

Realizado a partir dos dados obtidos na data da primeira contagem do teste de germinação, contabilizando-se as plântulas normais aos sete dias após a semeadura (VIEIRA & CARVALHO, 1994).

##### **5.6.6.2. Porcentagem de plântulas vigorosas**

O teste foi realizado conjuntamente com o teste de germinação e a metodologia seguiu as recomendações de VIEIRA e CARVALHO (1994) separando-se visualmente as plântulas vigorosas identificadas na primeira contagem e na contagem final e somando esses valores. Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas vigorosas.

##### **5.6.6.3. Teste de emergência de plântulas**

Este teste foi realizado sob temperatura constante de 30°C e luz (78  $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}/8\text{h}$ ). Foram semeadas oito subamostras de 10 sementes entre areia esterilizada e umedecida com água destilada na proporção de 50% da capacidade de retenção da areia em água (BRASIL, 1992), dentro de caixas plásticas transparentes (110x110x35mm) colocadas dentro de saco plástico para a manutenção da umidade. A contagem das plântulas emersas foi realizada aos 28 dias após a semeadura.

#### **5.6.6.4. Índice de velocidade de emergência de plântulas**

O índice de velocidade de emergência (IVE) foi determinado pela fórmula estabelecida por Maguire (1962) juntamente com o teste de emergência em areia, contabilizando-se as plântulas normais emersas diariamente, sempre no mesmo horário até o final do teste.

#### **5.6.6.5. Condutividade Elétrica**

Foram utilizadas quatro subamostras de 25 sementes, pesadas com precisão de 0,001g e colocadas em copos plásticos (200ml) com 75ml de água destilada por 24 horas à 25°C. Após esse período foi feita a leitura da condutividade elétrica da solução, usando-se condutivímetro modelo Digimed DM 31 e os resultados foram expressos em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  (VIEIRA e CARVALHO, 1994).

### **5.7. Análise Estatística**

O delineamento experimental utilizado, para todas as características avaliadas, foi inteiramente casualizado com quatro repetições, à exceção da cor de frutos e sementes.

A análise de variância foi efetuada em todas as avaliações em arranjo fatorial 9x4 para características de sementes onde nove foram as épocas de colheita e quatro as condições de repouso pós-colheita e em 9x3 para características de frutos onde nove foram as épocas de colheita e três as condições de repouso pós-colheita.

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (GOMES, 1985). Os dados em porcentagem foram transformados em  $(x+0,5)^{1/2}$  previamente à análise e as médias apresentadas são dos valores originais.

As análises estatísticas foram efetuadas utilizando-se o SISVAR.

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **6.1. Características dos Frutos**

O comprimento e a largura dos frutos sem repouso nas duas primeiras colheitas, aos 30 e 44 dias após a antese, foram máximos, havendo redução significativa aos 58 dias que acentuou-se aos 72 dias, mantendo-se relativamente estável a partir desta época de colheita para a largura e com oscilações pequenas para o comprimento dos frutos (Tabelas 2 e 3).

Algumas pequenas variações dos resultados podem ser atribuídas à dificuldade na obtenção de amostras uniformes entre as épocas de colheita devido a condições climáticas distintas e ao fato da mamoneira apresentar frutos e sementes com certa heterogeneidade de tamanho e maturação dentro do mesmo racemo, que é uma característica inerente à espécie, que é pouco melhorada geneticamente.

Adicionalmente, aos 100 dias após a antese, verificou-se a deiscência de parte dos frutos com dispersão das sementes e a queda de frutos secos do racemo. Assim, a partir desta época de colheita, as determinações foram realizadas amostrando-se no campo os racemos mais íntegros possível; isto também pode ter causado variações indesejadas no experimento.

Tabela 2. Comprimento (cm) de frutos de mamoneira colhidos em diferentes épocas e submetidos a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.

Épocas de colheita (E)	Condições de repouso (R)			
	DAA	Sem repouso	Fruto	Racemo
30		2,23 aA	1,92 aB	1,96 aB
44		2,21 aA	1,93 aB	1,95 abB
58		2,06 bA	1,88 abB	1,92 abcB
72		1,94 cdA	1,91 abA	1,94 abA
86		1,80 eB	1,84 bAB	1,86 cA
100		1,96 cA	1,90 abB	1,91 abcB
114		1,92 cdA	1,86 abB	1,85 cB
128		1,88 dA	1,88 abA	1,88 bcA
142		1,89 cdA	1,83 bB	1,86 cAB
F (E) X (R)			18,38**	
DMS (E dentro de R)			0,07	
DMS (R dentro de E)			0,05	
C.V. (%)			1,69	

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas para linha e minúsculas para coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. DAA – dias após a antese

Tabela 3. Largura (cm) de frutos de mamoneira colhidos em diferentes épocas e submetidos a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.

Épocas de colheita (E)	Condições de repouso (R)			
	DAA	Sem repouso	Fruto	Racemo
30		2,04 aA	1,66 bcB	1,64 bcB
44		2,05 aA	1,64 cB	1,69 abcB
58		1,86 bA	1,75 aB	1,73 aB
72		1,74 cA	1,72 abA	1,71 abcA
86		1,67 cA	1,68 abcA	1,72 abA
100		1,74 cA	1,68 abcAB	1,67 abcB
114		1,72 cA	1,63 cB	1,64 cB
128		1,71 cA	1,67 bcA	1,72 abA
142		1,71 cA	1,66 bcA	1,71 abcA
F (E) X (R)			31,27**	
DMS (E dentro de R)			0,07	
DMS (R dentro de E)			0,05	
C.V. (%)			1,88	

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas para linha e minúsculas para coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DAA – dias após a antese

Nas condições de repouso, a redução do comprimento com o avanço da época de colheita, não foi tão evidente se comparado aos frutos sem repouso devido ao menor comprimento nas épocas iniciais de colheita dos frutos. Isto pode ser explicado pela desidratação dos frutos submetidos ao repouso, verificado pela massa fresca até 58 dias após a antese (Tabela 4).

Tabela 4. Massa seca (g) dos frutos de mamoneira colhidos em diferentes épocas e submetidos a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.

Épocas de colheita (E)	Condições de repouso (R)			
	DAA	Sem repouso	Fruto	Racemo
30	101,0	aA	15,0	dB
44	105,2	aA	27,7	cB
58	75,7	bA	36,0	aB
72	32,7	dA	34,7	abA
86	33,7	cdA	30,7	bcA
100	38,5	cA	26,2	cC
114	35,0	cdA	31,0	abcB
128	33,2	dA	26,0	cB
142	31,7	dA	26,0	cB
F (E) x (R)	298,99**			
DMS (E dentro de R)	5,11			
DMS (R dentro E)	3,83			
C.V. (%)	6,01			

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas para linha e minúsculas para coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DAA – dias após a antese








Nos frutos com repouso, a largura aumentou com o avanço das épocas de colheita, apresentando valores máximos aos 58 dias. Nas condições de repouso no fruto, a largura diminuiu nas épocas de colheita seguintes para valores estatisticamente similares aos apresentados aos 30 dias e, no repouso no racemo, a largura dos frutos foi mantida dos 58 dias até a época final, aos 142 dias, exceto aos 114 dias.

A massa fresca dos frutos sem repouso apresentou valores máximos aos 30 e 44 dias após a antese, diminuindo aos 58 dias e reduzindo ainda mais aos 72 dias; a partir desta época manteve-se relativamente estável com pequenas oscilações (Tabela 4). Essas reduções da massa fresca do fruto podem ser atribuídas ao processo natural de desidratação que ocorre durante a maturação, quando o fruto acumulou o máximo de matéria seca

(CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Nas condições de repouso, os pesos dos frutos apresentaram os menores valores nas primeiras épocas de colheita; provavelmente por estarem imaturos, com pouco acúmulo de matéria seca e devido a secagem durante o repouso.

A coloração dos frutos durante a maturação está apresentada na Tabela 5. Pode-se verificar que dos 30 aos 58 dias após a antese os frutos apresentavam coloração em matizes de verde, que com a evolução do processo de maturação, aos 72 dias, a cor tornou-se marrom (7,5 YR 5/6) e amarelo-claro (7,5 Y 9/4), seguida de marrom dos 86 dias (7,5 YR 2/4 e 7,5 YR 3/4) e aos 100 dias (5 YR 3/4 e 5 YR 5/4) e marrom-escuro a partir dos 114 dias (5 R 2/1) até as últimas época de colheita (Figura 6).

Tabela 5. Cor dos frutos de mamoneira de diferentes épocas de colheita. Botucatu-SP, 2007.

Épocas de colheita DAA	Cor dos Frutos		
	Subjetiva	Hue Valor Chroma	
30	verde-escuro	7,5 GY 3/6	
	verde-claro	7,5 GY 4/8	
44	verde-escuro	2,5 G 3/10	
58	verde	2,5 G 4/10	
72	marrom	7,5 YR 5/6	
	amarelo-claro	7,5 Y 9/4	
86	marrom	7,5 YR 2/4	
	marrom	7,5 YR 3/4	
100	marrom	5 YR 3/4	
	marrom	5 YR 5/4	
114	marrom-escuro	5 R 2/1	
128	marrom	10 R 2/4	
	marrom-escuro	5 R 2/1	
142	marrom-escuro	5 R 2/1	

DAA – dias após a antese.



Figura 6 – Frutos de mamoneira aos 86 (A), 100 (B) e 142 (C) dias após a antese. Botucatu-SP, 2006.

## 6.2. Características das sementes

A cor das sementes durante a maturação está apresentada na Tabela 6. As sementes apresentaram uma tonalidade marrom-escuro (5 YR 2/1) recoberta por uma película amarelo-claro (7,5 Y 9/4), dos 30 aos 44 dias após a antese.


A partir dos 58 dias as sementes deixaram de apresentar a película clara e a tonalidade de marrom-escuro mudou (10 R 2/1). Verifica-se que a partir de 72 dias surgiram as estrias marrom-claro (7,5 YR 7/6) sobre o fundo marrom-escuro (10 R 2/2) e, dos 100 dias, observou-se o gradual escurecimento das estrias marrom-claras, enquanto a cor de fundo do tegumento da semente manteve-se com coloração similar marrom-escuro até os 114 dias (7,5 YR) (Figura 7).

Aos 128 e 142 dias após a antese o contraste entre as estrias e a cor de fundo foi difícil de ser identificado, pois o fundo passou a apresentar o matiz 10 R e as estrias tornaram-se de cor marrom (2,5 YR 2/2).

Aos 100 dias, quando os frutos apresentaram a coloração marrom (5YR 3/4) e as sementes apresentaram cor de fundo marrom-escuro (7,5 YR 2/2) e estrias marrom-claro (7,5 YR 4/4), começou a ocorrer à queda dos frutos e a deiscência com dispersão das sementes, o que pode comprometer a produtividade de campos de mamoneira por perdas na colheita (BRINHOLI, 1995). A utilização da coloração de frutos e sementes, para determinar o ponto de maturidade fisiológica, pode não ser muito precisa, pois cada indivíduo tem percepção diferente das mesmas cores e, nas decisões sobre o ponto de colheita, pode ser necessário utilizar-se a cor junto com outros parâmetros (CORVELLO *et al.*, 1999; LOPES *et al.*, 2005).



Tabela 6. Cor das sementes de mamoneira nas diferentes épocas de colheita. Botucatu-SP, 2007.

Épocas de colheita DAA	Cor das Sementes			
		subjativa	Hue Valor Chroma	
30	fundo	marrom-escuro	5 YR 2/1	
	película	amarelo-claro	7,5 Y 9/4	
44	fundo	marrom-escuro	5 YR 2/1	
	película	amarelo-claro	7,5 Y 9/4	
58	fundo	marrom-escuro	10 R 2/1	
72	fundo	marrom-escuro	10 R 2/2	
	estrias	marrom-claro	7,5 YR 7/6	
86	fundo	marrom-escuro	7,5 YR 2/2	
	estrias	marrom-claro	7,5 YR 7/4	
100	fundo	marrom-escuro	7,5 YR 2/2	
	estrias	marrom-claro	7,5 YR 4/4	
114	fundo	marrom-escuro	7,5 YR 2/2	
	estrias	marrom-claro	7,5 YR 4/4	
128	fundo	marrom-escuro	10 R 2/1	
	estrias	marrom	2,5 YR 2/2	
142	fundo	marrom-escuro	10 R 2/1	
	estrias	marrom	2,5 YR 2/2	

DAA – dias após a antese



Figura 7 – Sementes de mamoneira aos 72 (A), 100 e 114 (B) e 128 e 142 (C) dias após a antese. Botucatu-SP, 2006.

Neste trabalho, a cor mostrou ser uma referência importante de ponto de colheita que deve ser considerada, assim como observado para sementes de angico-preto, cabreúva, eucalipto, copaíba, cerejeira, cedro ipê-roxo, quaresmeira (SOUZA e LIMA, 1985; AGUIAR e BARCIELA, 1986; AGUIAR *et al.*, 1988; BARBOSA *et al.*, 1992; FIRMINO *et al.*, 1996; CORVELLO *et al.*, 1999; GEMAQUE *et al.*, 2002; LOPES *et al.*, 2005).

Na Tabela 7, verifica-se que as sementes sem repouso apresentaram comprimento máximo aos 30 dias após a antese, intermediário aos 44 e 58 dias, que reduziu-se de forma mais acentuada a partir dos 72 dias, com oscilações, apresentando o comprimento mínimo aos 86 dias. Nas condições de repouso, os valores máximos de comprimento foram obtidos aos 58 dias após a antese para sementes nuas e aos 72 dias para repouso do fruto e do racemo.

As sementes sem repouso apresentaram largura máxima aos 30 dias após a antese, mínima aos 86 e 114 dias, e intermediária nas demais épocas de colheita (Tabela 8). Nas condições de repouso, as sementes nuas apresentaram máxima largura aos 72 e 100 dias após a antese; as sementes no fruto de 58 a 72, aos 100 e a partir de 128 dias e as sementes provenientes de frutos presos ao racemo aos 72 dias.

Embora os valores de comprimento e largura tenham oscilado muito entre as épocas de colheita, para as sementes submetidas a repouso, de forma geral, as colheitas realizadas a partir de 44 dias após a antese originaram sementes maiores (Tabela 7 e 8).

A manutenção da semente em repouso nas condições do fruto solto ou fruto no racemo não alterou o comprimento e largura na maioria das épocas de colheita em comparação à semente nua, embora em algumas épocas estes tratamentos levaram ao aumento ou à redução desses parâmetros, mas não de forma passível de explicação (Tabela 7 e 8). A espessura das sementes sem repouso manteve-se máxima até aos 44 dias após a antese, com certa estabilidade a partir dos 58 dias (Tabela 9). O repouso não alterou a espessura das sementes de forma tão intensa nas diferentes épocas de colheita, principalmente a partir dos 58 dias após a antese e se comparada ao comprimento e largura (Tabela 7 e 8). O maior tamanho das sementes sem repouso, quanto ao comprimento, largura e espessura, nas épocas iniciais de colheita pode ser atribuído ao máximo teor de água apresentado nessas épocas (Tabelas 7, 8, 9 e 10).

Tabela 7. Comprimento (cm) das sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.

Épocas de colheita (E)		Condições de repouso (R)				
DAA	Sem repouso	Nuas	Fruto	Racemo		
30	1,95 aA	1,45 cB	1,38 dC	1,38 dC		
44	1,64 bA	1,51 bB	1,47 cB	1,49 bcB		
58	1,64 bA	1,56 aB	1,50 abcC	1,49 bcC		
72	1,52 cAB	1,50 bcC	1,54 aAB	1,56 aA		
86	1,41 eC	1,49 bcAB	1,47 cB	1,51 abcA		
100	1,55 cA	1,49 bcB	1,50 abcB	1,51 abcAB		
114	1,46 dA	1,47 bcA	1,49 bcA	1,48 cA		
128	1,51 cA	1,49 bcA	1,50 abcA	1,53 abA		
142	1,56 cA	1,52 abAB	1,52 abAB	1,51 abcB		
F (E) x (R)		72,99**				
DMS (E dentro de R)		0,04				
DMS (R dentro E)		0,04				
C.V. (%)		6,53				

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas para linha e minúsculas para coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DAA – dias após a antese

Tabela 8. Largura (cm) das sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.

Épocas de colheita (E)		Condições de repouso (R)				
DAA	Sem repouso	Nuas	Fruto	Racemo		
30	1,00 aA	0,86 bB	0,85 bB	0,82 dC		
44	0,91 bA	0,88 abC	0,88 abAB	0,90 bcAB		
58	0,90 bA	0,89 abA	0,90 aA	0,88 bcA		
72	0,90 bcB	0,90 aB	0,91 aAB	0,94 aA		
86	0,87 cdB	0,88 abB	0,88 abB	0,91 abA		
100	0,88 bcdA	0,90 aA	0,90 aA	0,90 bcA		
114	0,86 dA	0,87 abA	0,86 bA	0,87 cA		
128	0,91 bA	0,89 abA	0,91 aA	0,92 abA		
142	0,89 bcdA	0,87 abA	0,89 aA	0,89 bcA		
F (E) x (R)		14,98**				
DMS (E dentro de R)		0,03				
DMS (R dentro E)		0,02				
C.V. (%)		7,55				

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas para linha e minúsculas para coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DAA – dias após a antese

Tabela 9. Espessura (cm) das sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.

Épocas de colheita (E)		Condições de repouso (R)							
DAA	Sem repouso		Nuas		Fruto		Racemo		
30	0,69	abA	0,60	bB	0,61	abB	0,57	bB	
44	0,71	aA	0,61	bB	0,61	abB	0,60	abB	
58	0,64	cA	0,63	bA	0,63	abA	0,64	aA	
72	0,63	cA	0,64	abA	0,64	abA	0,65	aA	
86	0,63	cA	0,64	abA	0,63	abA	0,64	aA	
100	0,65	bcA	0,63	bA	0,64	abA	0,63	aA	
114	0,62	cA	0,60	bA	0,59	bA	0,61	abA	
128	0,64	cA	0,64	abA	0,65	aA	0,64	aA	
142	0,63	cB	0,69	aA	0,63	abB	0,62	abB	
F (E) x (R)			4,71**						
DMS (E dentro de R)			0,05						
DMS (R dentro E)			0,04						
C.V. (%)			17,19						

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas para linha e minúsculas para coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DAA – dias após a antese

Tabela 10. Teor de água (%) das sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.

Épocas de colheita (E)		Condições de repouso (R)							
DAA	Sem repouso		Nuas		Fruto		Racemo		
30	81,9	aA	5,1	abB	5,9	abB	6,0	abB	
44	44,0	bA	5,5	abB	6,0	aB	6,6	aB	
58	24,1	cA	5,0	bB	5,7	abB	5,7	abB	
72	11,5	dA	5,2	abB	5,3	bB	5,5	abB	
86	11,1	dA	5,8	abB	5,7	abB	5,7	abB	
100	7,9	dA	4,9	bB	5,3	bB	5,2	abB	
114	6,6	dA	4,7	bB	5,1	bB	4,6	bB	
128	10,2	dA	4,1	bB	5,0	bB	4,6	bB	
142	8,4	dA	6,8	aA	5,7	abA	6,4	aA	
F (E) x (R)			38,35**						
DMS (E dentro de R)			0,75						
DMS (R dentro E)			0,62						
C.V. (%)			11,80						

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas para linha e minúsculas para coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Valores transformados na fórmula  $(x+0,5)^{1/2}$  DAA – dias após a antese

O teor de água das sementes sem repouso foi máximo aos 30 dias após a antese (82%), seguido por valor médio aos 44 dias (44%), inferior aos 58 dias (24%) e mínimo a partir de 72 dias entre 6 e 11% (Tabela 10). Assim, verificou-se que o tamanho é significativamente afetado pelo teor de água das sementes (Tabelas 7, 8, 9 e 10).

Conforme Carvalho e Nakagawa (2000), o alto teor de água nos estádios iniciais de formação das sementes é necessário para que ocorra a translocação e a deposição do material fotossintetizado nos tecidos de reserva e, depois que a matéria seca é acumulada na semente, ocorre rápida desidratação. Neste trabalho isto ocorreu entre 58 e 72 dias após a antese (Tabela 10). Essa fase apresenta a duração variável de acordo com a espécie e condições climáticas, sendo, então, seguida de uma fase de rápida desidratação até oscilar com os valores de umidade relativa do ar, demonstrando que, a partir daquele ponto, a planta mãe não mais exerce controle sobre o teor de água da semente (RAGAGNIN *et al.*, 1994).

Após as diferentes condições de repouso, o teor de água das sementes sofreu decréscimos, de forma similar ao verificado para sementes de pepino por Barbedo *et al.*, (1993) e apresentou valores muito baixos, entre 4 e 7%, em todas as épocas de colheita, podendo-se afirmar que o teor de água das sementes submetidas ao repouso não afetou o tamanho das sementes. Deve-se destacar que a partir dos 72 dias após a antese, as sementes apresentavam entre 6 e 11% de teor de água e puderam ser extraídas dos frutos com facilidade.

Os dados de acúmulo de matéria seca para as sementes sem e com repouso estão apresentados na Tabela 11 e indicam que o aumento do tamanho das sementes submetidas ao repouso em comprimento, largura e espessura a partir dos 44 dias após a antese pode ser atribuído ao maior acúmulo de matéria seca constatado a partir desta época de colheita (Tabelas 7, 8 e 9). Na condição sem repouso, o conteúdo de matéria seca das sementes foi mínimo aos 30 dias após a antese, aumentou aos 44 dias e atingiu valores máximos dos 58 aos 128 dias, diminuindo aos 142 dias para valores similares aos obtidos aos 44 dias (Tabela 11).

O repouso parece não ter afetado o peso da matéria seca das sementes na quase totalidade das épocas de colheita, exceto em alguns casos, como das sementes nuas aos 86 dias após a antese e das sementes oriundas dos frutos soltos aos 100, 128 e 142 dias, mas com resultados contraditórios. O repouso pós-colheita dos frutos de pimentão também não afetou o peso de matéria seca das sementes (SANCHEZ *et al.*, 1993).

As sementes nuas com repouso apresentaram peso mínimo de matéria seca aos 30 dias após a antese, máximos dos 44 dias até aos 128 dias e valores intermediários aos 142 dias. As sementes no fruto e no racemo apresentaram peso mínimo aos 30 dias, que elevou-se aos 44 dias e, ainda mais, aos 58 dias, mantendo-se relativamente estável até o final das épocas de colheita, com oscilações; apresentando valores máximos aos 72 e 58 dias, respectivamente, para frutos soltos e no racemo (Tabela 11).

Tabela 11. Peso de matéria seca (g) das sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.

Épocas de colheita (E)		Condições de repouso (R)					
DAA	Sem repouso	Nuas		Fruto		Racemo	
30	0,96 cA	1,32 cA	1,27 dA	1,21 dA			
44	2,90 bAB	3,40 aA	2,72 cB	2,66 cB			
58	4,04 aA	3,89 aA	3,61 abA	4,25 aA			
72	3,90 aA	3,90 aA	4,00 aA	4,01 abA			
86	4,05 aA	3,41 aB	3,82 abAB	3,85 abAB			
100	4,23 aA	4,03 aAB	3,47 abB	4,01 abAB			
114	4,69 aA	3,71 aA	3,64 abA	3,99 abA			
128	4,26 aA	3,97 aA	3,22 bcB	3,89 abA			
142	2,74 bBC	2,51 bC	3,93 abA	3,32 bcAB			
F (E) x (R)		4,58**					
DMS (E dentro de R)		0,18					
DMS (R dentro E)		0,15					
C.V. (%)		4,28					

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas para linha e minúsculas para coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Valores transformados na fórmula  $(x+0,5)^{1/2}$  DAA – dias após a antese.

O menor acúmulo de matéria seca nas primeiras épocas de colheita refletiu-se na produção de altas porcentagens de sementes vazias (Tabela 12). Assim, aos 30 dias após a antese, aproximadamente 100% das sementes com ou sem repouso eram vazias.

Sementes colhidas aos 44 dias após a antese submetidas ao repouso na condição nua apresentaram porcentagem de sementes vazias estatisticamente similar aos 30 dias, enquanto as sementes sem repouso ou submetidas ao repouso nos frutos soltos ou presos ao racemo apresentaram significativa redução deste parâmetro. Provavelmente, os frutos e

hastes do racemo ainda verdes até aos 58 dias (Tabela 5), durante o período de repouso conseguiram transferir as reservas que possuíam para as sementes, pois apresentaram significativa redução de sementes vazias e aumento de germinação, se comparados às nuas com ou sem repouso (Tabelas 12).

Tabela 12. Sementes vazias (%) de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.

Épocas de colheita (E)		Condições de repouso (R)							
DAA	Sem repouso		Nuas		Fruto		Racemo		
30	100,0	aA	100,0	aA	100,0	aA	97,0	aA	
44	49,5	bC	94,5	aA	65,0	bB	68,0	bB	
58	17,0	cA	9,5	bB	19,0	cA	21,5	cA	
72	10,5	cdA	1,5	cB	9,0	cdA	7,0	dA	
86	0,0	eB	6,0	bcA	3,0	deAB	4,0	dAB	
100	1,0	eA	0,0	cA	0,0	eA	0,5	dA	
114	4,5	deA	0,5	cA	3,5	deA	5,0	dA	
128	1,5	eA	2,5	bcA	5,5	deA	1,5	dA	
142	4,0	deA	3,0	bcA	2,0	deA	4,0	dA	
F (E) x (R)			3,44**						
DMS (E dentro de R)			1,50						
DMS (R dentro E)			1,24						
C.V. (%)			26,08						

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas para linha e minúsculas para coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Valores transformados na fórmula  $(x+0,5)^{1/2}$  DAA – dias após a antese

Aos 44 dias após a antese, verificou-se que as sementes sem repouso apresentaram menor porcentagem de sementes vazias que as nuas com repouso. Isto pode ser atribuído ao maior teor de água das sementes sem repouso que por serem transferidas para o substrato umedecido do teste de germinação conseguiram manter a umidade e originar plântulas, na maior parte, anormais (42%) e pouquíssimas normais (7,5%), devido à imaturidade das sementes (Tabelas 10, 11, 12, 13 e 14). O repouso das sementes nuas colhidas aos 44 dias promoveu a secagem dessas, que reduziu a porcentagem de plântulas anormais a zero, embora a porcentagem de germinação tenha sido similar às sem repouso.

Aos 58 dias após a antese, a porcentagem de sementes vazias diminuiu significativamente em comparação à época de colheita anterior para sementes sem ou com repouso (nua, fruto e racemo), apresentando valores mínimos a partir de 72 dias no caso das sementes com repouso nuas ou do racemo e, a partir dos 86 dias, para sementes sem repouso ou em repouso no fruto (Tabela 12).

Para a obtenção da maior porcentagem de germinação, as sementes devem ser colhidas aos 86 dias após a antese, de forma independente do repouso (Tabela 13).

Tabela 13. Germinação (%) de sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.

Épocas de colheita (E)		Condições de repouso (R)							
DAA	Sem repouso	Nuas		Fruto		Racemo			
30	0,0 fA	0,0 dA	0,0 fA	3,0 eA					
44	7,5 eB	5,5 cB	29,0 eA	23,0 dA					
58	46,0 dB	42,5 bB	41,5 dB	64,0 bcA					
72	69,5 bcA	85,5 aA	77,0 aA	72,5 abA					
86	95,5 aA	81,5 aA	77,0 aA	89,5 aA					
100	92,5 abA	93,5 aA	63,5 bcB	83,0 abA					
114	84,5 abA	77,0 abA	79,0 aA	77,5 abA					
128	89,0 abA	83,5 aA	54,0 cdB	87,5 aA					
142	59,5 cB	55,0 bB	82,5 aA	50,0 cB					
F (E) x (R)		10,53**							
DMS (E dentro de R)		1,10							
DMS (R dentro E)		0,91							
C.V. (%)		9,82							

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas para linha e minúsculas para coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Valores transformados na fórmula  $(x+0,5)^{1/2}$  DAA – dias após a antese

Embora as sementes possam ser colhidas até 128 dias, sem redução significativa da porcentagem de germinação, exceto para sementes submetidas a repouso no fruto, essas colheitas mais tardias seriam desaconselhadas devido à dispersão natural dos frutos e sementes, constatada a partir dos 100 dias. Aos 30 e 44 dias após a antese, as sementes sem e com repouso apresentaram baixa quantidade de sementes mortas, mas isso ocorreu, pois



as sementes estavam vazias, nem chegaram a acumular reservas somente apresentando a casca, na maioria desses tratamentos (Tabelas 12 e 14).

Tabela 14. Plântulas anormais (%) de sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.

Épocas de colheita (E)	Condições de repouso (R)									
	DAA	Sem repouso		Nuas		Fruto		Racemo		
30		0,0	cA	0,0	cA	0,0	bA	0,0	bA	
44		41,5	aA	0,0	cC	7,5	aB	2,5	abBC	
58		2,5	bcB	12	abA	4,5	abAB	6,0	abAB	
72		5,5	bcA	2,0	cA	2,5	abA	6,0	abA	
86		1,5	bcA	2,5	bcA	6,0	abA	3,5	abA	
100		4,0	bcA	1,0	cA	6,0	abA	2,0	bA	
114		5,5	bcB	13,0	aA	5,0	abB	3,5	abB	
128		4,5	bcA	3,0	bcA	7,5	aA	6,0	abA	
142		7,0	bA	6,0	abcA	5,0	abA	8,5	aA	
F (E) x (R)				8,37**						
DMS (E dentro de R)				1,50						
DMS (R dentro E)				1,24						
C.V. (%)				45,09						

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas para linha e minúsculas para coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Valores transformados na fórmula  $(x+0,5)^{1/2}$  DAA – dias após a antese

Para a maioria das condições de repouso observou-se aos 58 dias e 142 dias, valores mais altos de sementes mortas; aos 58 dias devido à imaturidade das sementes, pois neste período verificou-se o início do acúmulo de matéria seca, e aos 142 dias, pela deterioração sofrida no campo (Tabela 11 e 15). A condição de repouso no fruto favoreceu a morte das sementes aos 100 e 128 dias, que apresentaram valores mais expressivos embora não tenha afetado totalmente o desempenho das sementes, pois verificou-se mais de 50% de germinação neste período (Tabela 13 e 15).

Adicionalmente, a partir dos 114 dias observou-se a elevação da porcentagem de sementes mortas na maioria das condições de repouso (Tabela 15).

Tabela 15. Sementes mortas (%) de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.

Épocas de colheita (E)	Condições de repouso (R)								
	DAA	Sem repouso		Nuas		Fruto		Racemo	
30		0,0	cA	0,0	dA	0,0	dA	0,0	eA
44		2,0	cA	0,0	dA	0,0	dA	4,0	cdeA
58		18,0	aA	18,5	bA	16,0	bcA	2,5	deB
72		8,5	bA	7,0	cA	10,0	cA	6,5	bcdA
86		3,5	bcB	10,0	bcA	12,5	cA	3,0	cdeB
100		2,0	cC	4,5	cdBC	28,5	abA	8,5	bcB
114		5,5	bcB	8,5	bcAB	12,5	cA	12,0	bA
128		3,0	bcB	7,0	cB	33,0	aA	4,5	cdeB
142		28,0	aA	36,0	aA	12,0	cB	36,5	aA
F (E) x (R)				10,88**					
DMS (E dentro de R)				1,45					
DMS (R dentro de E)				1,19					
C.V. (%)				32,07					

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas para linha e minúsculas para coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Valores transformados na fórmula  $(x + 0,5)^{1/2}$  DAA – dias após a antese

Deve-se considerar que neste trabalho as condições climáticas vigentes no campo e durante o repouso das sementes a partir dos 86 dias foram extremamente favoráveis à manutenção da qualidade fisiológica das sementes, pois as melhores condições para a manutenção da qualidade de sementes ortodoxas, como a de mamoneira, são a baixa umidade relativa do ar e a baixa temperatura, por reduzirem a atividade metabólica do embrião e a deterioração (DHINGRA, 1985; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; MARCOS FILHO, 2005). Nas Figuras 1, 2 e 3 e na Tabela 11 pode-se verificar que de março a junho, meses em que foram colhidas as sementes de 86 a 142 dias após a antese, a temperatura e umidade relativa média foi de 18°C e 52%, respectivamente; esses fatores climáticos mantiveram a umidade das sementes bastante baixa, entre seis e 11%. Sementes de mamona destinadas ao armazenamento devem apresentar grau de umidade entre oito e 10% (GONÇALVES *et al.*, 1981). Essas condições podem não ocorrer em outros anos, promovendo maiores reduções de germinação em épocas mais tardias de colheita.

A antecipação da colheita para 72 dias após a antese sem prejuízos significativos para a germinação pode ser realizada caso as sementes sejam submetidas ao repouso (nua) (Tabela 13). No entanto, caso sejam comparados aos valores mínimos de 85% de germinação estabelecidos pelos padrões de sementes para mamona, alguns desses tratamentos poderiam resultar em lotes que não poderiam ser comercializados e o repouso seria uma medida arriscada (BRASIL, 2007).

Aos 58 dias, verificou-se a maior porcentagem de sementes dormentes, entre 16 e 19%, principalmente nas condições sem ou com repouso nua ou no fruto (Tabela 16). Nesta época de colheita, sementes com repouso no racemo apresentaram menor dormência, em torno de 6%. Adicionalmente, verificou-se que na condição de repouso no racemo, a dormência máxima verificada foi de 7,5% aos 72 dias, similar ao da semente sem repouso, de 6%. A partir dos 72 dias, porcentagens de sementes dormentes estatisticamente similares a zero foram verificadas nas sementes em repouso nuas e no fruto e, a partir dos 86 dias, para sementes sem repouso ou em repouso no racemo.

Tabela 16. Sementes dormentes (%) de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.

Épocas de colheita (E)	Condições de repouso (R)									
	DAA	Sem repouso		Nuas			Fruto			Racemo
30	0,0	cA	0,0	bA	0,0	bA	0,0	bA	0,0	bA
44	0,0	cA	0,0	bA	0,0	bA	0,0	bA	3,0	abA
58	15,5	aA	19,0	aA	19,0	aA	19,0	aA	5,5	abB
72	6,0	bAB	4,0	bAB	1,5	bB	7,5	aA		
86	0,0	cA	0,5	bA	1,0	bA	0,0	bA		
100	2,0	bcA	1,0	bA	2,0	bA	6,0	abA		
114	0,0	cA	1,0	bA	0,0	bA	2,0	abA		
128	2,0	bcA	5,0	bA	0,0	bA	0,5	bA		
142	1,5	bcA	0,0	bA	0,0	bA	1,0	bA		
F (E) x (R)				2,51**						
DMS (E dentro de R)				1,26						
DMS (R dentro de E)				1,04						
C.V. (%)				50,19						

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas para linha e minúsculas para coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Valores transformados na fórmula  $(x+0,5)^{1/2}$  DAA – dias após a antese.

### 6.3. Vigor das sementes

Os testes de primeira contagem e de classificação do vigor de plântulas indicaram que as sementes sem repouso colhidas dos 86 aos 128 dias após a antese apresentam vigor máximo, superior ao das demais épocas de colheita; embora, pelo teste da primeira contagem, as sementes colhidas aos 128 e 142 dias não tenham apresentado diferenças estatísticas (Tabelas 17 e 18). Ambos os testes indicaram que para as sementes submetidas às três condições de repouso estudadas (nua, no fruto e no fruto preso ao racemo) a colheita aos 86 dias após a antese, resultou em sementes com maior vigor que os demais períodos.

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), sementes que não se encontram completamente maduras podem germinar, contudo resultam em plântulas menos vigorosas do que as colhidas no ponto adequado.

Tabela 17. Teste da primeira contagem (%) para sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.

Épocas de colheita (E)		Condições de repouso (R)					
DAA	Sem repouso	Nuas		Fruto		Racemo	
30	0,0 dA	0,0 dA	0,0 dA	0,0 eA	0,0 eA	0,0 eA	0,0 eA
44	0,0 dB	0,0 dB	0,0 dB	7,5 cdeA	7,5 cdeA	7,5 cdeA	7,5 cdeA
58	6,5 cdA	0,0 dB	0,0 dB	4,5 deAB	4,5 deAB	5,0 deAB	5,0 deAB
72	7,5 cA	5,0 cdA	5,0 cdA	5,0 deA	5,0 deA	6,0 deA	6,0 deA
86	42,0 aB	36,0 aB	36,0 aB	47,5 aAB	47,5 aAB	64,0 aA	64,0 aA
100	40,0 aA	16,0 bB	16,0 bB	17,0 bcB	17,0 bcB	25,5 bB	25,5 bB
114	42,0 aA	13,5 bcB	13,5 bcB	20,5 bB	20,5 bB	21,0 bcB	21,0 bcB
128	25,5 abA	13,5 bcAB	13,5 bcAB	8,0 bcdB	8,0 bcdB	11,5 bcdB	11,5 bcdB
142	11,5 bcA	11,0 bcA	11,0 bcA	10,5 bcdA	10,5 bcdA	6,5 deA	6,5 deA
F (E) x (R)		3,84**					
DMS (E dentro de R)		1,64					
DMS (R dentro de E)		1,35					
C.V. (%)		30,48					

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas para linha e minúsculas para coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Valores transformados na fórmula  $(x+0,5)^{1/2}$  DAA – dias após a antese.

Tabela 18. Teste de classificação do vigor de plântulas (%) para sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.

Épocas de colheita (E)		Condições de repouso (R)					
DAA	Sem repouso	Nuas		Fruto		Racemo	
30	0,0 cA	0,0 cA		0,0 eA		0,0 dA	
44	0,0 cB	0,0 cB		5,0 cdeAB		6,0 cdA	
58	5,0 bcA	0,0 cA		4,0 deA		3,0 dA	
72	7,0 bA	4,0 bcA		5,0 cdeA		6,0 cdA	
86	30,5 aB	27,0 aB		35,0 aAB		51,0 aA	
100	23,0 aA	13,0 bB		18,0 bAB		16,0 bAB	
114	24,0 aA	11,0 bB		11,0 bcB		17,0 bAB	
128	21,0 aA	11,0 bAB		8,0 cdB		11,0 bcAB	
142	10,0 bA	9,0 bA		8,0 cdA		5,0 cdA	
F (E) x (R)		2,42**					
DMS (E dentro de R)		1,58					
DMS (R dentro de E)		1,31					
C.V. (%)		32,85					

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas para linha e minúsculas para coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Valores transformados na fórmula  $(x+0,5)^{1/2}$  DAA – dias após a antese

Adicionalmente, aos 86 dias após a antese o repouso da semente no racemo aumentou a porcentagem de plântulas germinadas na primeira contagem e resultou em plântulas mais vigorosas que as nuas sem ou com repouso (Tabelas 17 e 18).

A Tabela 19 mostra que as sementes colhidas dos 86 dias após a antese, sem repouso ou em repouso no fruto apresentaram maior emergência de plântulas em areia que as demais épocas de colheita, embora do fruto tenham apresentado emergência similar, também às colhidas aos 72 e 128 dias. As sementes nuas com repouso apresentaram máxima emergência em areia aos 100 dias, embora com valores similares aos obtidos de 86 a 142 dias após a antese.

O repouso da semente no racemo parece ter favorecido a capacidade de emergência de plântulas em areia, mesmo quando as sementes foram colhidas nas primeiras épocas, apresentando porcentagens máximas a partir dos 44 dias após a antese. Assim, verificou-se que o repouso das sementes no racemo resultou em sementes com maior emergência de plântulas que a testemunha sem repouso, principalmente nas colheitas

realizadas antes dos 100 dias após a antese. Também, para mamão e abóbora híbrida, o aumento do período de repouso dos frutos ocasionou elevação dos índices de vigor das sementes (AROUCHA *et al.*, 2005; COSTA *et al.*, 2006).

Tabela 19. Emergência de plântulas (%) das sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.

Épocas de colheita (E)	Condições de repouso (R)								
	DAA	Sem repouso		Nuas		Fruto		Racemo	
30		0	cB	1	dAB	0	dB	7,5	bA
44		1	cC	1	dC	29	cB	51	aA
58		0	cB	44	cA	47	bcA	44	aA
72		34	bB	45	bcAB	59	abA	57	aA
86		81	aA	59	abcAB	77	aA	52	aB
100		27	bC	74	aA	46	bcB	39	aBC
114		29	bB	70	abA	44	bcB	37	aB
128		37	bB	65	abcA	60	abA	52	aAB
142		52	bA	51	abcA	40	bcA	44	aA
F (E) x (R)				13,55**					
DMS (E dentro de R)				1,76					
DMS (R dentro de E)				1,46					
C.V. (%)				19,40					

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas para linha e minúsculas para coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Valores transformados na fórmula  $(x+0,5)^{1/2}$  DAA – dias após a antese

Na Tabela 20, o índice de velocidade de emergência de plântulas indica que a colheita aos 86 dias possibilitou a emergência de plântulas com maior velocidade em todas as condições de repouso, corroborando com os resultados dos outros testes de vigor como os da primeira contagem de germinação e de classificação de vigor de plântulas e, em parte, com os resultados do teste de germinação (Tabelas 13, 17 e 18).

Adicionalmente, sementes sem repouso colhidas aos 128 dias e com repouso nuas, no fruto e no racemo colhidas, respectivamente, aos 100 e 114 dias; 72, 100 e 128 dias; e aos 72, 100, 114 e 128 dias também apresentaram esses máximos índices de velocidade de emergência (Tabela 20).

De forma similar, o repouso dos frutos também favoreceu o vigor, avaliado pela primeira contagem de germinação de sementes de mamão (AROUCHA *et al.*,

2005), mas não de melancia, abóbora e pepino (ALVARENGA *et al.*, 1984; PEDROSA *et al.*, 1987; BARBEDO *et al.*, 1997).

Tabela 20. Índice de velocidade de emergência de plântulas para sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.

Épocas de colheita (E)		Condições de repouso (R)							
DAA	Sem repouso	Nua		Fruto		Racemo			
30	0,000 dA	0,000 dA		0,000 eA		0,056 cA			
44	0,066 dC	0,057 dC		0,337 dB		0,580 bA			
58	0,012 dB	0,555 cA		0,586 cdA		0,590 bA			
72	0,405 cC	0,640 bcB		0,817 abcAB		0,873 aA			
86	0,947 aA	1,087 aA		0,892 aA		0,923 aA			
100	0,523 bcB	0,843 abA		0,866 abA		0,821 abA			
114	0,566 bcB	1,061 aA		0,638 bcB		0,731 abB			
128	0,765 abA	0,768 bcA		0,691 abcA		0,768 abA			
142	0,462 cB	0,776 bcA		0,597 cAB		0,583 bAB			
F (E) x (R)		6,64**							
DMS (E dentro de R)		0,25							
DMS (R dentro de E)		0,20							
C.V. (%)		27,92							

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas para linha e minúsculas para coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DAA – dias após a antese

Dentre os testes utilizados para a avaliação do efeito dos tratamentos sobre o vigor das sementes, a condutividade elétrica foi o menos sensível, pois somente conseguiu diferenciar os tratamentos que causaram as reduções mais bruscas de qualidade fisiológica (Tabelas 17, 18, 19, 20 e 21). A condutividade elétrica apresentou menor sensibilidade, inclusive, que o teste de germinação, mostrando que a integridade das membranas celulares das sementes de mamoneira é pouco influenciada pelo processo de maturação decorrente da época de colheita e condições de repouso dos frutos e sementes (Tabela 21).

Assim, segundo o teste de condutividade elétrica, as sementes sem repouso colhidas em diferentes épocas apresentam o mesmo vigor, a mesma qualidade fisiológica. As sementes com repouso (nua, no fruto ou no racemo) apresentam vigor inferior, médio e superior, respectivamente, se colhidas aos 30, 44 e a partir de 58 dias após a antese.

Adicionalmente, verificou-se que as condições de repouso prejudicaram a integridade das membranas celulares das sementes nas duas primeiras épocas de colheita, constatando-se valores máximos de condutividade elétrica aos 30 e 44 dias. Também para sementes de tomateiro, frutos colhidos imaturos resultaram em elevados valores de condutividade elétrica das sementes, mesmo se submetidos ao repouso pós-colheita, verificando-se que o aumento da época de colheita favoreceu a estruturação do sistema de membranas, com conseqüente melhoria do vigor destas sementes (VIDIGAL *et al.*, 2006).

O maior teor de água das sementes das épocas iniciais de colheita ajudou a manter a estrutura das células e tecidos, que ao sofrerem a desidratação durante o repouso entraram em colapso, pois as sementes ainda estavam imaturas e com poucas reservas e baixo peso de matéria seca (Tabelas 10, 11 e 12).

Tabela 21. Condutividade elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ) das sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.

Épocas de colheita (E)		Condições de repouso (R)							
DAA	Sem repouso	Nua		Fruto		Racemo			
30	86 aD	522 aA	280 aC	308 aB					
44	76 aB	130 bA	129 bA	109 bA					
58	69 aA	84 cA	87 cA	77 bcA					
72	76 aA	82 cA	76 cA	75 cA					
86	80 aA	78 cA	75 cA	75 cA					
100	65 aA	66 cA	57 cA	69 cA					
114	69 aA	64 cA	68 cA	61 cA					
128	69 aA	65 cA	61 cA	59 cA					
142	73 aA	77 cA	61 cA	63 cA					
F (E) x (R)		69,32**							
DMS (E dentro de R)		31,81							
DMS (R dentro de E)		26,23							
C.V. (%)		14,12							

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas para linha e minúsculas para coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DAA – dias após a antese

O efeito prejudicial à qualidade fisiológica das sementes devido à desidratação durante o repouso, de sementes colhidas aos 30 e 44 dias também foi verificado



na porcentagem de germinação e de plântulas anormais (Tabelas 13 e 14). A maior ocorrência de sementes dormentes, devido à impermeabilidade do tegumento, verificada aos 58 dias para todos os tratamentos parece não ter afetado os resultados da condutividade elétrica (Tabela 16 e 21).

## 7. CONCLUSÕES

O estágio de colheita e o repouso pós-colheita afetaram a qualidade das sementes de mamoneira.

Sementes com máxima qualidade fisiológica e matéria seca foram obtidas de frutos colhidos aos 86 DAA, com cor marrom (7,5YR 2/4 ou 3/4), sementes marrom-escuras com estrias marrom-claras (7,5YR 2/2 e 7/4, respectivamente) e teor de água de 11%.

A colheita pode ser realizada até aos 128 DAA, quando os frutos estão marrom e marrom-escuros (10 R 2/4 e 5 R 2/1, respectivamente), as sementes marrom-escuras com estrias marrom (10 R 2/1 e 2,5 YR 2/2, respectivamente) e com 8 % de teor de água, sem redução da germinação, mas com prejuízos devido à queda dos frutos, dispersão das sementes aos 100 dias e com reduções do vigor.

O repouso permitiu a antecipação da colheita para 72 DAA para sementes nuas, sem prejuízos à germinação e matéria seca, mas com reduções de vigor.

A cor dos frutos, das sementes e o teor de água das sementes por terem sofrido mudanças perceptíveis nestas épocas de colheita foram parâmetros eficientes para a identificação do ponto de colheita, principalmente se usados conjuntamente.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, F. R. et al. Utilization of metal complexes as catalyts in the transesterification of Brazilian vegetable oils with different alcohols. **Journal of Molecular Catalysis A: Chemical**, v. 209, p. 29-33, 2004.

AGUIAR, I. B.; BARCIELA, F. J. P. Maturação de sementes de cabreúva. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 8, n. 3, p. 63-71, 1986.

AGUIAR, I. B.; PERECIN, D.; KAGEYAMA, P. Y. Maturação fisiológica de sementes *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **IPEF**, Piracicaba, v. 37, p. 5-11, 1988.

ALVARENGA, E. M. et al. Influência da idade e armazenamento pós-colheita dos frutos na qualidade de sementes de melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 2, n. 2, p. 5-8. 1984.

ALVES, E. U. **Maturação de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.)**. 2003. 89 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Produção e Tecnologia de Sementes)–Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

AMARAL, W. A. N.; NAKAGAWA, J.; KAGEYAMA, P. Y. Maturidade fisiológica de *Citharexylum myrianthum* Cham. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 3, n. 3, p. 114, 1993.

AMARAL, J. G. C. do. **Cultivar de mamona AL GUARANY 2002**. Boletim CATI, n.52, 2004.

ANDERSON, W. K. Maturation of sunflower. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Sidney, v. 15, p. 833-838, 1975.

ARAÚJO, E. F. et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho-doce colhidas em diferentes épocas. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 4, p. 687-692, 2006.

AROÚCHA, E. M. M. et al. Época de colheita e período de repouso dos frutos de mamão (*Carica papaya* L.) cv Golden na qualidade fisiológica das sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 537-543, maio/jun. 2005.

BANZATTO, N. V.; ROCHA, J. L. V. Florescimento e maturação das cultivares de mamoneira “IAC 38” e “Campinas”. **Bragantia**, Campinas, v. 24, p. 29-31, 1965. Nota 42.

BARBEDO, C. J. Influencia da idade e do repouso pós-colheita de frutos na qualidade fisiológica de sementes de pepino (*Cucumis sativus* L.). 1990. 115p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1990.

BARBEDO, C.J.; COELHO, A. S.; ZANIN, A. C. W. ; NAKAGAWA, J. Influencia da idade do fruto na qualidade de sementes de pepino. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 11, n. 1, p. 18-21, 1993.

BARBEDO, A. S. C. et al. Efeitos da Idade e do período de Repouso pós-colheita dos frutos sobre a qualidade de sementes de berinjela. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 12, n. 1, p. 14-18, 1994.

BARBEDO, C. J.; NAKAGAWA, J.; BARBEDO, A. S. C.; ZANIN, A. C. W.. Qualidade fisiológica de sementes de pepino cv. pérola, em função da idade e do tempo de repouso pós-colheita dos frutos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 9, p. 905-913, 1997.

BARBOSA, J.M. **Maturação de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf.** 1990. 144 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia)–Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1990.

BARBOSA, J. M.; AGUIAR, I. B.; SANTOS, S. R. G. Maturação de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 4, n.único, p. 665-674, 1992.

BARROS, A. S. R. Maturação e colheita de sementes. In: CÍCERO, S. M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R. (Coord.). **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 34-107.

BELTRÃO, N. E. de M. **O biodiesel do óleo da mamona e a produção de fitomassa: considerações gerais e singularidade**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2004, 2p.

BORGES, E. E. L.; BORGES, C. G. Germinação de sementes de *Copaifera langsdorfii* Desf. provenientes de frutos com diferentes graus de maturação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 1, n. 3, p. 45-47, 1979.

BORGES, E. E. L.; BORGES, R. C. G.; TELES, F. F. F. Avaliação da maturação e dormência de sementes de orelha de negro. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 2, n. 2, p. 29-32, 1980.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Gabinete do Ministro. **Instrução Normativa n. 25**, de 16 de dezembro de 2005. Padrões de sementes e de campo. Disponível em: [http://www.apassul.com.br/arquivo/in25\\_novos\\_padroes/anexo7-mamona.pdf](http://www.apassul.com.br/arquivo/in25_novos_padroes/anexo7-mamona.pdf) Acesso em: 20 abr. 2007

BRINHOLI, O. **Cultura da mamoneira** (*Ricinus communis* L.). Botucatu: UNESP, Faculdade de Ciências Agrônomicas, 1995. 69 p.

CANECCHIO FILHO, V.; ROCHA, J. L. V.; FREIRE, E. S. Sobre a colheita da mamoneira. **Bragantia**, Campinas, v. 22, p. 77-79, dez. 1963. Nota 16.

CARVALHO, N. M. Maturação de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 1, p. 4-7, 1974.

CARVALHO, N. M. *et al.* Maturação fisiológica de sementes de amendoim-do-campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 2, n. 2, p. 23-27, 1980.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.

CASTRO, M. M. **Qualidade de sementes de quiabeiro em função da idade e do armazenamento dos frutos**. 2005. 54 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

COELHO, I. **Avaliação das exportações tradicionais baianas: caso de sisal e mamona**. 1979. 174 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1979.

COELHO, R. C.; LIBERAL, O. H.; COELHO, R. G. Efeito da idade do fruto na qualidade da semente de jiló (*Solanum gilo* Raddi). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 10., 1980, Brasília, DF. **Resumos...** Brasília, DF: Sociedade de Olericultura do Brasil, 1980. p. 190.

COELHO, A. S. **Efeitos da idade dos frutos e do período de repouso pós-colheita sobre a qualidade de sementes de berinjela (*Solanum melongena* L.)**. 1989. 107 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura)- Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1989.

COIMBRA, R. de A. et al. Sacos plásticos para a manutenção da umidade do substrato no teste de germinação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 14., 2005, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: ABRATES, 2005. v. 15, p. 129-129.

CONAB. **Indicadores da agropecuária: 2005 e 2006**. Brasília, DF, 2005/2006.

CORVELLO, W. B. V. et al. Maturação fisiológica de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 21, n. 2, p. 23-27, 1999.

COSTA, A. V. Retardamento da colheita após a maturação e seu efeito sobre a qualidade da semente e emergência de plântulas em 18 cultivares e linhagens de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE SOJA, 1, 1978, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1979. v. 2, p. 293-308.

COSTA, C. J.; CARMONA, R.; NASCIMENTO, W. M. Idade e tempo de armazenamento de frutos e qualidade fisiológica de sementes de abóbora híbrida. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 28, n. 1, p. 127-132, 2006.

CROOKSTON, R. K.; HILL, D. S. A visual indicator of the physiological maturity of soybean seed. **Crop Science**, Madison, v. 18, n. 5, p. 867-870, 1978.

DHINGRA, O. D. Prejuízos causados por microorganismos durante o armazenamento de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 7, n. 1, p. 139-145, 1985.

DIAS, D. C. F. Maturação de sementes. **Seed News**, Pelotas, v. 5, n. 6, p. 22-25, 2001.

EGUCHI, T.; OSHIKA, Y.; YAMADA, H. **Studies on the effect of maturity on longevity in vegetable seeds**. Japan: National Institute of Agricultural Sciences, 1958, p. 145-165. (Bulletin, Series E., 7).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 1999. 412 p.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<http://www.fao.org/>> Acesso em: 30 jun. 2006.

FIGLIOLIA, M. B. Colheita de sementes. In: \_\_\_\_\_. **Manual técnico de sementes florestais** São Paulo: Instituto Florestal, 1995. p. 1-12. (Série registros, n. 14).

FIGLIOLIA, M. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Fenologia e produção de sementes. In: **Manejo de sementes de espécies arbóreas**. São Paulo: Instituto Florestal, 1995. p. 1-59. (Série registros, n. 15).

FIRMINO, J. L.; SANTOS, D. S. B.; SANTOS FILHO, B. G. Características físicas e fisiológicas de sementes de cerejeira (*Torresia acreana* Ducke) quando as sementes foram coletadas do chão ou do interior dos frutos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 18, n. 1, p. 28-32, 1996.

FOWLER, J. A. P.; MARTINS, E. G. Coleta de sementes. In: \_\_\_\_\_. **Manejo de sementes de espécies florestais**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2001. p. 9-13 (Documentos, 58).

FREIRE, E. C.; LIMA, E. F.; ANDRADE, F. P. de. Melhoramento genético. In: AZEVEDO, D. M. P. de.; LIMA, E. F. (Orgs.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA, Informação Tecnológica, 2001. p. 229-256.

GASPAR-OLIVEIRA, C. M.; MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J. Efficiency of seedling evaluation as a vigor test for castor bean (*Ricinus communis* L.) seeds In: ISTA CONGRESS, 28.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 15, 2007, Foz do Iguaçu. **Diversity in seed technology**: abstracts... Bassersdorf: ISTA, 2007, v. 28, p. 106-107.

GEMAQUE, R. C. R.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. C. Indicadores de maturidade fisiológica de sementes de ipê roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.). **Cerne**, Lavras, v. 8, n. 2, p. 84-91, 2002.

GEORGE, R.A.T. **Vegetable seed production**. 2. ed. London: CABI Publishing, 1985. 219p

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 11. ed. Piracicaba: Nobel, 1985. 466 p.

GONÇALVES, N. P.; BENDEZÚ, J. M.; LIMA, C. A. S. Colheita e armazenamento da mamona. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 82, n. 7, p. 44-45, 1981.

GUIMARÃES, T. G. et al. Maturação fisiológica de sementes de zínia (*Zinnia elegans* Jacq.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 20, n. 1, p. 7-11, 1998.

IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>> Acesso em: 12 jun. 2006.

IKUTA, H. Produção de sementes híbridas F<sub>1</sub> de berinjela e couve-flor. In: CURSO DE PRODUÇÃO E TECNOLOGIA DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 1., 1981, Brasília, DF. Brasília, DF: EMBRAPA, CNPH, 1981. p. 1-4.

JOHNSON, B. J.; JELLUM, M. D. Effect of planting date on sunflower yield, oil, and plant characteristics. **Agronomy Journal**, Madison, v. 64, p. 747-748, 1972.

KOURI, J.; SANTOS, R. F. dos. **Aspectos econômicos do agronegócio da mamona no Brasil**. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2006, Aracaju. **Resumo...**Aracaju, SE, 2006.



LEONHARDT, C. et al. Maturação fisiológica de sementes de tarumã-de-espinho (*Citharexylum montevidense* (Spreng.) Moldenke–Verbenaceae), Porto Alegre, **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, p. 100-107, 2001.

LIMA, P. C. R. **O biodiesel e a inclusão social**. Disponível em : <[http://www.camara.gov.br/internet/diretoria/conleg/estudos/2004\\_676\\_estudo.pdf](http://www.camara.gov.br/internet/diretoria/conleg/estudos/2004_676_estudo.pdf)>. Acesso em: 14 set. 2005

LIN, S. S. Efeito do tamanho e maturidade sobre a viabilidade, germinação e vigor do fruto do palmitero. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.8, n.1, p.57-66, 1986.

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, 2005.

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

MALLARD, R. P. A mamona. **Boletim Agrícola**, Belo Horizonte, v. 10, n. 3/12, p. 111-7, 1961.

MARCOS FILHO, J. Avaliação da qualidade de sementes de soja. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed.). **Soja: tecnologia da produção**. Piracicaba: Publique, 1998. p. 206-243.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: USP, ESALQ, FEALQ, 2005. 495p.

MARTINS, S. V.; SILVA, D. D. Maturação e época de colheita de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. Ex Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 19, n. 1, p. 96-99, 1997.

MELO, J. R. V. **Maturação, germinação e armazenamento de sementes de piaçaveira (*Attalea funifera* Mart.)**. 2001. 115 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura)– Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

MUNSELL, A. H. **Munsell book of color**. Macbeth. Division of Koll Margent Corporation. Baltimore: 1976. (folhas soltas).

NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; MACHADO, J. R. Maturação de sementes de aveia-preta (*Avenosa strigosa* Schreb). II maturidade da panícula e da espiguetta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 2, p. 327-339, 1994.

NAKAGAWA, J. et al. Maturação de sementes de azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 21, n. 1, p. 174-182, 1999.

NDON, B. S.; REMISON, S. U. Development of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq) fruits. I. Dry matter accumulation. **Journal of the Nigeria Institute for Oil Palm Research**, Benin City, v. 6, n. 24, p. 367-377, 1983.

OLIVEIRA, L. M. de et al. Teste de tetrazólio em sementes de mamona. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006, Aracaju. **Energia e sustentabilidade**. Aracaju: EMBRAPA, 2006.

PEDROSA, J. F. et al. Influência da idade e armazenamento do fruto na produção e qualidade de sementes de *Cucurbita maxima x moschata*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 5, n. 2, p. 15-17. 1987.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AGUIAR, I. B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, 1993. p. 215-274.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

QUINBY, J. R.; The maturity genes of sorghum. **Advances in Agronomy**, Academic Press, New York, v. 19, p. 267-305, 1967.

RAGAGNIN, L. I. M.; COSTA, E. C.; HOPPE, J. M. Maturidade fisiológica de sementes de *Podocarpus lambertii* Klotzsch. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 23-41, 1994.

RIBEIRO FILHO, J. **Cultura da mamoneira**. Viçosa: UFV, 1966. 75 p.

SANCHEZ, V. M.; SUNDSTROM, G. N.; McCLURE, G. N.; LANG, N.S. Fruit maturity, storage and post-harvest maturation treatments affect bell pepper (*Capsicum annuum* L.) seed quality. **Scientia Horticulturae**, Alexandria, v. 54, n. 3, p. 191-201, 1993.

SANTOS, R. F. dos. et al. Análise econômica. In: AZEVEDO, D. P. de; LIMA, E. F. (Orgs.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA, Informação Tecnológica, 2001. p. 17-35.

SILVA, A. P.; DURIGAN, J. F. Colheita e conservação pós-colheita do maracujá. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 206, p.67-71, 2000.

SILVA, L. M. M. **Maturação fisiológica de sementes de *Cnidoculus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm.** 2002. 61 f. Tese (Doutorado em Agronomia)–Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

SOUZA, S. M.; LIMA, P. C. F. Maturação de sementes de angico (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 7, n. 2, p. 93-99, 1985.

TAHA, S. H. et al. Seed maturation process and effect of post-harvest ripening in eggplant. In: TSUKUBA INTERNATIONAL AGRICULTURAL TRAINING CENTER REPORT ON EXPERIMENTS IN VEGETABLE SEED PRODUCTION COURSE, 1984, Tsukuba, 1984. p. 63-80.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual de sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224 p.

TURATTI, J. M.; GOMES, R. A. R.; ATHIÉ, I. **Lipídeos: aspectos funcionais e novas tendências**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2002. 78 p.

VIDIGAL, D. de S.; DIAS, D. C. F. dos S.; NAVIEIRA, D. dos S. P. C. Qualidade fisiológica de sementes de tomate em função da idade e do armazenamento pós-colheita dos frutos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, vol. 28, nº 3, p. 87-93, 2006.

VIEIRA, R. D. et al. Produção, características agronômicas e qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja. **Científica**, Jaboticabal, v. 15, n. 1-2, p. 127-136, 1987.

VIEIRA, R. D. Influência do ambiente na qualidade de sementes. In: SEMINÁRIO PAN AMERICANO DE SEMILLAS, 19., 2004, Asunción, Paraguay. **Conferencias y resúmenes de trabajos presentados...** Asunción, Paraguay: Federación Latinoamericana de Asociaciones de Semillistas, Asociación de Productores de Semillas del Paraguay, 2004. p. 93-99.

VIEIRA, O. V. **Ponto de maturação ideal para colheita do girassol visando alta qualidade da semente.** 2005. 93 f. Tese (Doutorado em Ciências)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. . Testes de vigor em sementes. 1. ed. JABOTICABAL-SP: FUNEP, 1994. v. 1. 164 p.

WEISS, E. A. Castor: In: WEISS, E. A. **Oilseed crops.** London: Longman, 1983. p. 31-99.