

ESTÁDIOS DE COLHEITA E REPOUSO PÓS-COLHEITA DOS FRUTOS NA QUALIDADE DE SEMENTES DE MAMONEIRA¹

LÍBIA BELISÁRIO DA SILVA², CIBELE CHALITA MARTINS³, CARLA GOMES MACHADO⁴,
JOÃO NAKAGAWA⁵

RESUMO - O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito dos estádios 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 cor de frutos e de sementes; o teor de água, a massa seca, as porcentagens de germinação e de vigor das sementes (primeira contagem de germinação, índice de velocidade de emergência e condutividade elétrica). Sementes com máxima qualidade fisiológica e massa 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 dias e reduções do vigor. O repouso permitiu a antecipação da colheita para 72 DAA sem prejuízos à germinação e massa seca, mas com reduções de vigor. A cor dos frutos, das sementes e o teor de água das sementes são parâmetros eficientes para a identificação do ponto de colheita, principalmente se usados conjuntamente.

Termos para a indexação: maturidade fisiológica, cor, germinação, vigor, índices de maturação.

FRUIT HARVEST STAGES AND POST-HARVEST RESTING PERIOD IN CASTOR BEAN SEED QUALITY (*Ricinus Communis* L.)

ABSTRACT - This study aimed to assess the effect of the fruit harvesting stage process and the post-harvest resting period in the quality of castor bean seeds (*Ricinus communis* L.) AL Guarany 2002. Nine assessments were made on racemes, from 30 to the 142 days after anthesis (DAA), at 14-day intervals and four resting period conditions: without and with a 7-day resting period of seeds extracted (bare) of fruits and fruits attached to the raceme. The fruit colour and seed were then assessed: the water content, dry matter, seed germination percentage and vigour (germination first count, speed emergence index and electric conductivity). Seeds with maximum physiological quality and dry matter were obtained from fruit harvested at 86 DAA. The harvest can be carried out up to 128 DAA without reducing germination, but with losses due to falling fruit, seed dispersal to 100 days and reductions in vigour. The rest period allowed the harvest to be brought forward to 72 DAA without detriment to the germination percentage and dry matter, but with reductions in vigor. The

¹Submetido em 07/12/2007. Aceito em 26/06/2008. Parte da Dissertação de Mestrado em Agronomia, apresentado pela primeira autora.

²Depto de Agricultura e Melhoramento Vegetal - FCA/UNESP, Cx Postal 237, 18603-970, Botucatu-SP, bolsista CNPq, e-mail: libiabel@yahoo.com.br.

³Prof. Dr. Depto. de Agricultura/Melhoramento Vegetal, FCA/UNESP.

⁴Eng. Agr., MSc, doutoranda na Pós-Graduação Agronomia/Agricultura, FCA/UNESP, bolsista CAPES.

⁵Prof. Titular Aposentado, voluntário, Depto. de Produção Vegetal – FCA/UNESP

colour of the fruits, seeds, and seed water content were effective parameters for the identification of the harvest point, particularly if used together.

Index terms: physiological maturity, colour, germination, vigour, rates of maturation.

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 produção e 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. Assim, a produção de sementes ocorre num período longo, tornando a colheita uma 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.

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). A maturidade fisiológica das sementes é geralmente acompanhada por visíveis mudanças no aspecto externo e na coloração dos frutos e das sementes (Souza e Lima, 1985 e Figliolia, 1995). Por isso, a literatura especializada, relata que a coloração dos frutos e das sementes também pode ser considerada como um importante índice na determinação da maturidade fisiológica (Fowler e Martins, 2001; Gemaque *et al.*, 2002; Lopes *et al.*, 2005).

O teor de água é considerado, quando associado as 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).

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).

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 esses parâmetros, 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 (Lin, 1986; 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; Pedrosa *et al.*, 1987; Castro, 2005; Aroucha *et al.*, 2005; Costa *et al.*, 2006).

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).

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).

Sendo assim, diante da escassez de informações sobre *Ricinus communis* L. o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito dos estádios de colheita e do repouso pós-colheita nos frutos na qualidade de sementes de mamoneira.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi conduzido, na área de experimentação da Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, Campus de Botucatu em Nitossolo Vermelho Estruturado (Embrapa *et al.*, 1999) com sementes de mamona da cultivar AL Guarany 2002. O experimento foi instalado em uma área uniforme de 1.638 m² 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. A cultura recebeu todos os tratamentos culturais e fitossanitários (desbaste, capinas e aplicação de defensivos). Para o estudo da maturidade fisiológica das sementes, as flores foram etiquetadas na antese, entre 10 de janeiro a 3 de fevereiro de 2006 com visitas diárias ao campo. **Colheita**

dos racemos – foi realizada manualmente, coletando sempre o primeiro racemo, com auxílio de tesoura de poda, dos 30 até 142 DAA, em intervalos de 14 dias, totalizando 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. 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. Após o repouso, as sementes foram extraídas dos frutos e também submetidas aos testes de avaliação de qualidade, onde as sementes foram extraídas, e foram feitas as determinações dos parâmetros morfológicos e fisiológicos descritos a seguir. **Cor dos frutos e sementes** - 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). **Teor de água das sementes** - foi determinado utilizando-se quatro repetições de 10 sementes por tratamento pelo método da estufa a 105° ± 3°C, por 24 horas (Brasil, 1992). **Massa seca das sementes** - foi determinada conjuntamente com o teste de teor de água pesando-se quatro repetições de 10 sementes por repetição e por tratamento após secagem a 105° ± 3°C, durante 24 horas (Brasil, 1992) e os resultados, expressos em gramas. **Teste de germinação** - foi instalado com oito repetições 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.*, 2007). As avaliações foram realizadas semanalmente dos sete aos 21 dias após a semeadura, quando foram avaliadas as porcentagens de plântulas normais e sementes vazias. As sementes não germinadas após este período, foram escarificadas com lixa número 220 e mantidas no substrato por mais sete dias, contabilizando-se as sementes que emitiram raiz como dormentes (duras). **Primeira contagem** - realizada 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 e Carvalho, 1994). **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. **Condutividade Elétrica** - foram utilizadas quatro repetições 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). **Análise Estatística** - a análise de variância foi realizada separadamente para cada teste, em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, em arranjo fatorial 9x4 para sementes onde nove foram às épocas de colheita e quatro 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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os frutos de mamoneira dos 30 aos 58 DAA (dias após a antese) apresentavam coloração em matizes de verde (Tabela 1), tornando-se marrons e amarelo-claros aos 72 dias, e assumindo diversas tonalidades de marrons a partir dos 86 dias, pois houve o escurecimento desta cor a partir dos 114 dias até as últimas épocas de colheita. De modo similar, a cor das sementes modificou-se durante a maturação. Dos 30 aos 44 DAA as sementes eram marrom-escuras recobertas por uma película amarelo-clara, que desapareceu aos 58 dias e, a partir de 72 dias, surgiram as estrias marrom-claras sobre o fundo marrom-escuro. Aos 100 DAA, observou-se o gradual escurecimento das estrias marrom-claras, verificado na comparação com a carta de cores de Munsell (1976), enquanto a cor de fundo do tegumento da semente manteve-se com a mesma coloração marrom-escuro até os 114 dias. Nos períodos finais de colheita (128 e 142 DAA) o marrom das sementes escureceu ainda mais, aproximando a tonalidade das estrias a do fundo, dificultando a visualização das estrias pela diminuição do contraste.

TABELA 1. Cor dos frutos e sementes de mamoneira de diferentes épocas de colheita. Botucatu-SP, 2007.

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

DAA – dias após a antese; F – fundo; P – Película; E – Estrias ¹Munsell (1976)

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. 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, nesse aspecto, a carta de cores minimizaria a subjetividade desta avaliação. Adicionalmente, nas decisões sobre o ponto de colheita, pode ser necessário utilizar-se da cor junto com outros parâmetros, como o teor de água das sementes (Lopes *et al.*, 2005).

O teor de água das sementes (Tabela 2) sem repouso foi máximo aos 30 DAA (82%), quando o conteúdo de massa seca das sementes (Tabela 3) foi mínimo. Com o processo de maturação, o teor de água (Tabela 2) diminuiu, principalmente a partir de 72 dias, para valores menores que 11,5%, quando as sementes puderam ser extraídas dos frutos com facilidade. O conteúdo de massa seca das sementes (Tabela 3) na condição sem repouso atingiu valores máximos dos 58 aos 128 DAA. As sementes nuas com repouso apresentaram valores máximos dos 44 até aos 128 dias e as sementes no fruto e no racemo apresentaram valores máximos aos 72 e 58 dias, respectivamente.

TABELA 2. 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	Condições de repouso				
	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 bB	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
	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

Segundo 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, ocorre 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. Esta rápida desidratação ocorreu entre 58 e 72 DAA para as sementes de mamoneira (Tabela 2). O procedimento de repouso ocasionou a secagem das sementes, pois todas as condições de repouso das diversas épocas de colheita apresentaram sementes com teor de água baixo, entre 4 e 7%.

O menor acúmulo de massa seca nas primeiras épocas de colheita (Tabela 3) refletiu-se na produção de altas porcentagens de sementes vazias (Tabela 4). Assim, aos 30 DAA, aproximadamente 100% das sementes com ou sem repouso eram vazias. Sementes sem repouso ou submetidas ao repouso nos frutos soltos ou presos ao racemo apresentaram significativa redução deste parâmetro, aos 58 DAA, 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 3. Peso de massa seca (g) das sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.

Épocas de colheita	Condições de repouso				
	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
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.

TABELA 4. 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
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

Para a obtenção da maior porcentagem de germinação, as sementes devem ser colhidas aos 86 DAA, de forma independente do repouso (Tabela 5). Colheitas mais tardias seriam desaconselhadas devido à dispersão natural dos frutos e sementes, constatada a partir dos 100 dias, embora as sementes não tenham apresentado redução significativa da porcentagem de germinação até 128 dias.

Também, deve-se considerar que as condições climáticas vigentes no campo e durante o repouso a partir dos 86 dias

deste trabalho foram extremamente favoráveis à manutenção da qualidade fisiológica das sementes, com temperatura e umidade relativa média de 18°C e 52%, respectivamente; esses fatores climáticos mantiveram o teor de água das sementes bastante baixo, entre seis e 11% (Tabela 2). Sementes de mamona destinadas ao armazenamento devem apresentar teor de água entre oito e 10% (Gonçalves *et al.*, 1981). Essas condições podem não ocorrer em outros anos e locais de produção, promovendo maiores reduções de

germinação em épocas mais tardias de colheita.

A colheita das sementes poderia ser antecipada para 72 DAA sem prejuízos significativos para a germinação, para as sementes submetidas ao repouso (Tabela 5). No entanto, o

repouso seria uma medida arriscada, pois alguns desses lotes apresentaram germinação inferior a 85%; valor estabelecido pelos padrões para a comercialização de sementes de mamoneira (Brasil, 2007).

TABELA 5. Germinação (%) de sementes de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.

Épocas de colheita		Condições de repouso			
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	
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

A colheita aos 58 DAA originou as sementes com maior dormência, entre 16 e 19% (Tabela 6), exceto na condição de repouso no racemo, em que a dormência máxima ocorreu na colheita aos 72 DAA, mas foi de somente 7,5%. Pode-

se afirmar que as sementes colhidas a partir dos 86 dias não apresentaram mais dormência, pois os valores foram estatisticamente similares à zero.

TABELA 6. Sementes dormentes (%) de mamoneira colhidas em diferentes épocas e submetidas a condições de repouso pós-colheita. Botucatu-SP, 2007.

Épocas de colheita		Condições de repouso			
DAA	Sem repouso	Nuas	Fruto	Racemo	
30	0,0 cA	0,0 bA	0,0 bA	0,0 bA	
44	0,0 cA	0,0 bA	0,0 bA	3,0 abA	
58	15,5 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	
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.

Os testes da primeira contagem (Tabela 7) e do índice de velocidade de emergência de plântulas (Tabela 8) mostraram

que a colheita realizada aos 86 DAA, em todas as condições, com ou sem repouso, resultaram em sementes com vigor

máximo e, esses resultados, corroboram os de germinação. Adicionalmente, essa época de colheita favorável antecede os 100 DAA, quando ocorreu a dispersão dos frutos e sementes. O estabelecimento de uma época de colheita que resulte em sementes com maior vigor, de modo independente

do repouso, permite uma maior flexibilidade na logística do beneficiamento quanto à extração da semente, que pode ser realizada no mesmo dia da colheita ou após o repouso do fruto, o que costuma ocorrer na produção de sementes de mamoneira (Gonçalves *et al.*, 1981).

TABELA 7. 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	Condições de repouso				
	DAA	Sem repouso	Nuas	Fruto	Racemo
30		0,0 dA	0,0 dA	0,0 eA	0,0 eA
44		0,0 dB	0,0 dB	7,5 cdeA	7,5 cdeA
58		6,5 cdA	0,0 dB	4,5 deAB	5,0 deAB
72		7,5 cA	5,0 cdA	5,0 deA	6,0 deA
86		42,0 aB	36,0 aB	47,5 aAB	64,0 aA
100		40,0 aA	16,0 bB	17,0 bcB	25,5 bB
114		42,0 aA	13,5 bcB	20,5 bB	21,0 bcB
128		25,5 abA	13,5 bcAB	8,0 bcdB	11,5 bcdB
142		11,5 bcA	11,0 bcA	10,5 bcda	6,5 deA
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 8. 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	Condições de repouso				
	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
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

Não obstante, para as sementes sem repouso, o teste de primeira contagem (Tabela 7) verificou desempenho igualmente favorável para colheitas realizadas de 110 a 128

DAA e o índice de velocidade de emergência de plântulas (Tabela 8), para as sementes submetidas a 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.

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 (Tabela 9), que foram as épocas iniciais de colheita de 30 e 44 DAA e somente em sementes submetidas às condições de repouso. O teste

de condutividade elétrica indica que esses tratamentos prejudicaram a integridade das membranas celulares das sementes (Vieira e Carvalho, 1994). Possivelmente, 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, com poucas reservas e baixo peso de massa seca (Tabelas 2 e 3).

TABELA 9. 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	Condições de repouso				
	DAA	Sem repouso	Nua	Fruto	Racemo
30		86 aD	522 aA	280 aC	308 a B
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
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.

CONCLUSÕES

Sementes com máxima qualidade fisiológica e matéria seca da cultivar AL Guarany foram obtidas de frutos colhidos aos 86DAA. A colheita pode ser realizada até os 128DAA sem redução da germinação, mas com prejuízos devido à queda dos frutos, dispersão das sementes aos 100 dias e reduções do vigor. O repouso permitiu a antecipação da colheita para 72 DAA sem prejuízos à germinação e massa seca, mas com reduções de vigor. A cor dos frutos, das sementes e o teor de água das sementes são parâmetros eficientes para a identificação do ponto de colheita, principalmente se usados conjuntamente.

Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

REFERÊNCIAS

AROUCHA, 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**, v. 35,

n. 3, p. 537-543, 2005.

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

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.

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.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

PADRÕES para produção e comercialização de sementes

- de mamona: cultivares não híbridas (Variedades). sementes e de campo. Disponível em: <http://www.apassul.com.br/arquivo/in25_novos_padroes/anexo7-mamona.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2007
- CARVALHO, N. M. et al. Maturação fisiológica de sementes de amendoim-do-campo. **Revista Brasileira de Sementes**, 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.
- 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.
- 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**, v. 28, n. 1, p. 127-132, 2006.
- 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.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF, 1999. 412 p.
- FIGLIOLIA, M. B. Colheita de sementes. In: _____. **Manual técnico de sementes florestais** São Paulo: Instituto Florestal, 1995. p. 1-12. (Série registros, n. 14).
- 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, 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 (Embrapa Florestas Documentos, 58).
- 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. 466p.
- LIN, S. S. Efeito do tamanho e maturidade sobre a viabilidade, germinação e vigor do fruto do palmitreiro. **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.
- 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, v. 19, n. 1, p. 96-99, 1997.
- MELO, J. R. V. **Maturação, germinação e armazenamento de sementes de piaçaveira (*Attalea funifera* Mart.)**. 2001. 115f. 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 Margen Corporation. Baltimore: 1976.
- 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, v. 5, n. 2, p. 15-17. 1987.
- SILVA, L. M. M. **Maturação fisiológica de sementes de *Cnidoculus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm.** 2002. 61f. 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, v. 7, n. 2, p. 93-99, 1985
- VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.