

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

**POSIÇÃO DO RACEMO, DO FRUTO E ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE DE
SEMENTES DE MAMONA (*Ricinus communis* L.)**

CARLA GOMES MACHADO

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

BOTUCATU-SP
Junho - 2007

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

**POSIÇÃO DO RACEMO, DO FRUTO E ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE DE
SEMENTES DE MAMONA (*Ricinus communis L.*)**

CARLA GOMES MACHADO

Orientadora: Prof. Dr. Cibele Chalita Martins

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Mestre em
Agronomia (Agricultura).

BOTUCATU - SP
Junho – 2007

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

M149p Machado, Carla Gomes, 1981-
Posição do racemo, do fruto e armazenamento na qualidade de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.) / Carla Gomes Machado. - Botucatu : [s.n.], 2007.
iiiiv, 55 f. : il. color., gráfs., tabs.

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

1. Mamona. 2. Colheita. 3. Armazenamento. 4. Sementes oleaginosas. I. Martins, Cibeles Chalita. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. III. Título.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Carla Gomes Machado, filha de Carlos Machado dos Santos e Vera Lúcia Machado dos Santos, nasceu na cidade de Ervália, Estado de Minas Gerais em 23 de dezembro de 1981.

Diplomou-se em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa, em 2005.

Em março de 2006, iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, Área de Concentração Agricultura, no Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, Campus de Botucatu, obtendo o título em junho de 2007.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU**

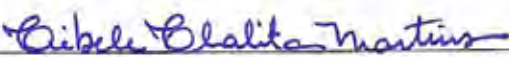
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

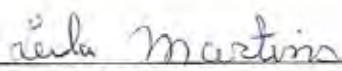
**TÍTULO: "POSIÇÃO DO RACEMO DO FRUTO E ARMAZENAMENTO NA
QUALIDADE DE SEMENTES DE MAMONA (Ricinus communis L.)**

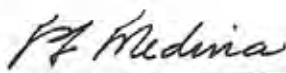
ALUNA: CARLA GOMES MACHADO

ORIENTADOR: PROFA. DRA. CIBELE CHALITA MARTINS

Aprovado pela Comissão Examinadora


PROFA. DRA. CIBELE CHALITA MARTINS


DRA. LEILA MARTINS


DRA. PRISCILA FRATIN MEDINA

Data da Realização: 20 de junho de 2007.

Aos meus pais, Carlos e Vera;
Ao meu namorado Simério,
DEDICO.

A minha avó Dalva,
OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

À Deus.

À Prof^a. Dr^a. Cibele Chalita Martins, pela dedicada orientação, pela amizade, e pelos ensinamentos transmitidos.

À Faculdade de Ciência Agronômicas - UNESP - Campus de Botucatu, por me receber como aluna.

À Coordenação do curso de Pós-Graduação em Agronomia (Agricultura), pela dedicação e ímpar qualidade do curso, pela pessoa do Prof. Dr. Dagoberto Martins pela amizade e ajuda constante.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudos durante a realização do curso de mestrado.

Aos professores Sílvio José Bicudo, Maurício Dutra Zanotto e Carlos Alexandre C. Crusciol, pela atenção e ensinamentos.

Ao Prof. Dr. João Nakagawa pela atenção e simpatia e pelos ensinamentos.

Ao Prof. Dr. Cláudio Cavariani, responsável pelo Laboratório de Análise de Sementes, pelo apoio e colaboração.

Aos funcionários do Depto. de Produção Vegetal Maurílio, Cirinho, Dorival, Rubens, Sandra e todos os funcionários de apoio ao campo e em especial a Vera, Lana e Valéria, pelo grande apoio, amizade e atenção constante.

A seção de Pós-Graduação nas pessoas de Marilena, Marlene e Jaqueline.

Aos funcionários da biblioteca “Paulo Carvalho de Matos”.

A Gláucia e a Prof^a. Dr^a. Denise Garcia de Santana pela valiosa colaboração com a análise estatística dos dados que apresentamos.

As Dr^a Leila Martins e Dr^a Priscila Frantin Medina pela disposição e valiosas sugestões apresentadas no ato de nossa defesa.

Aos estagiários e colegas do Laboratório de análise de sementes, em especial a Carol, Líbia, Mariana Zampar e Armando.

A todos os colegas do curso de pós-graduação, em especial, Inocêncio, José Iran, Mariana Rego e Érica.

Ao Simério que se tornou uma das pessoas mais importantes da minha vida.

Ao Rafael pela grande amizade e apoio.

Ao Rogério Sá pela ajuda na extração de óleo.

Ao pessoal do Laboratório de Relação Solo Planta nas pessoas de Dorival, Camila e Arine.

Ao Adelião Cargnin, pela grande ajuda.

Ao meu pai, que é meu grande exemplo de vida.

A minha mãe, pelo grande amizade, estímulo, carinho, compreensão, incentivo e amor incondicional.

Ao meu irmão Henrique e a minha cunhada Meire pela boa convivência e apoio.

As amigas de Uberlândia em especial a Vanessa e Christiane.

A minha avó Dalva, e a meu avô João Machado (*In Memoriam*), em nome de toda a minha família paterna.

Aos meus avôs Carmélia e Antônio (*In Memoriam*), em nome de toda a família materna em especial a minha tia Nade.

A todos àqueles que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
1 RESUMO.....	01
2 SUMMARY.....	02
3 INTRODUÇÃO.....	04
4 REVISÃO DE LITERATURA.....	06
4.1 A cultura da mamona.....	06
4.2 Posição da infrutescência na planta e do fruto na infrutescência sobre a qualidade das sementes.....	08
4.3 A colheita sobre a qualidade das sementes	11
4.4 Armazenamento de sementes de mamona.....	12
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
5.1 Etapa de campo.....	14
5.2 Tratamentos avaliados.....	17
5.2.1 Posição do racemo na planta.....	17
5.2.2 Posição do fruto no racemo.....	18
5.2.3 Armazenamento.....	18
5.3 Delineamento experimental.....	19
5.4 Etapa de laboratório.....	20
5.4.1 Avaliação das características físicas dos racemos e frutos.....	20
5.4.1.1 Comprimento dos racemos e número de frutos dos racemos.....	20
5.4.1.2 Peso e dimensões dos frutos por segmento de racemo.....	20
5.4.1.3 Número de sementes por fruto.....	21
5.4.2 Avaliação da qualidade das sementes.....	21
5.4.2.1 Tamanho das sementes.....	21
5.4.2.2 Massa de 1000 sementes.....	21
5.4.2.3 Grau de umidade das sementes.....	22
5.4.2.4 Teste de germinação.....	22
5.4.2.5 Testes de Vigor.....	22
5.4.2.5.1 Primeira contagem do teste padrão de germinação.....	22
5.4.2.5.2 Crescimento de plântulas.....	22
5.4.2.5.3 Matéria seca de plântulas.....	23
5.4.2.5.4 Envelhecimento acelerado.....	23
5.4.2.6 Composição química das sementes.....	23
5.4.2.6.1 Teor de proteína	23
5.4.2.6.2 Teor de óleo.....	24
5.4.2.6.3 Teor de cinza.....	24
5.5 Análise estatística.....	24
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
6.1 Grau de umidade das sementes no momento da colheita.....	27
6.2 Avaliação das características físicas dos racemos e frutos.....	28
6.2.1 Comprimento e número de frutos dos racemos.....	28
6.2.2 Dimensões, peso dos frutos e número de sementes por fruto.....	29
6.3 Avaliação da qualidade das sementes	30
6.3.1 Tamanho e peso de 1000 sementes.....	30

6.3.2 Armazenamento.....	34
6.3.2.1 Grau de umidade das sementes durante o armazenamento.....	34
6.3.2.2 Teste de Germinação e Primeira Contagem da Germinação.....	35
6.3.2.3 Envelhecimento acelerado.....	38
6.3.2.4 Crescimento de Plântulas.....	41
6.3.2.5 Matéria seca de plântulas e composição química das sementes.....	44
7 CONCLUSÕES.....	46
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

1 RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo determinar a influência da posição do racemo na planta, do fruto no racemo e do armazenamento na qualidade de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.). Trabalhou-se com a cultivar AL Guarany 2002, as quais tiveram seus três primeiros racemos colhidos e subdivididos em três terços, os quais constituíram os tratamentos. Depois da extração dos frutos, as sementes foram armazenadas em temperatura ambiente para avaliações trimestrais de qualidade e composição química até os seis meses. A influência desses fatores foi avaliada determinando-se o grau de umidade das sementes no momento da colheita, características físicas dos racemos e frutos, determinação do tamanho e massa das sementes, testes de germinação e de vigor (primeira contagem do teste padrão de germinação, envelhecimento acelerado, crescimento e matéria seca de plântulas) e composição química das sementes (teor de óleo, proteínas e cinzas). Conclui-se que a qualidade das sementes da cultivar AL Guarany 2002 é afetada pela posição do racemo na planta e pelo armazenamento, mas não pela posição do fruto no racemo. Para a produção de sementes com maior germinação e vigor devem ser colhidos os frutos dos racemos primários e secundários. O armazenamento por período igual ou superior a três meses reduz a velocidade e a porcentagem de germinação e supera a dormência das sementes.

Palavras chave: Colheita, posição da infrutescência, conservação, deterioração, oleaginosa.

2 SUMMARY

RACEME AND FRUIT POSITION AND STORAGE ON QUALITY OF CASTOR BEAN SEEDS (*Ricinus communis* L.) Botucatu, 2007. 55p. (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: CARLA GOMES MACHADO

Adviser: CIBELE CHALITA MARTINS

The present research had as objective to evaluate the influence of raceme and fruit position in the plant, and storage on quality of castor bean seeds (*Ricinus communis* L.). The cultivar AL Guarany 2002 was used, having its three first racemes harvested and subdivided in three sections, which consisted of the treatments. After fruit extraction, the seeds were stored in air ambient temperature for quarterly evaluations of quality and chemical composition until six months of conservation. The influence of these factors was evaluated by seed moisture content in the harvest, physical characteristics of racemes and fruits, seed size and weight, germination and vigor tests (first count, germination test, accelerated aging, growing and seedling dry matter), and seed chemical composition (oil, protein and ash content). It was concluded that seed quality cultivar AL Guarany 2002 is affected by raceme position in the plant and storage, but not by fruit position in the raceme. For seed yield with best germination and vigor, fruits from the primary and secondary racemes

must be harvested. The storage for three months or for a longer period reduced speed and percentage of germination and overcame seed dormancy.

Key words: Harvest, fruit position, conservation, deterioration, oil crop.

3 INTRODUÇÃO

A utilização da mamona (*Ricinus communis* L.) para a produção de biodiesel é uma realidade em nosso país, mas um dos entraves para a expansão da cultura deve-se a escassez e à baixa qualidade das sementes utilizadas, pois o cultivo ainda é realizado com sementes dos próprios agricultores e apresenta alto grau de heterogeneidade.

Assim, pesquisas favoráveis à produção, à qualidade e à conservação de sementes de mamona são essenciais para que essa cultura se estabeleça como uma boa alternativa agrícola na produção de biodiesel frente à outras opções, como a soja (*Glycine max*), o amendoim (*Arachis hypogaea* L.) e o girassol (*Helianthus annuus*), que possuem uma tecnologia de produção no campo mais aprimorada.

Devido ao hábito de crescimento indeterminado, plantas de mamona apresentam florescimento e fertilização prolongados, que ocorre junto com o desenvolvimento da planta. Assim, cada racemo, fruto ou semente de uma mesma planta podem ser formados em condições edafoclimáticas diferentes. Cada planta de mamoneira produz vários racemos que amadurecem de forma escalonada e desuniforme, e a maturação dos frutos dentro de cada racemo também é desigual. Portanto, sementes colhidas em diferentes racemos ou posições no racemo são afetadas pelas condições ambientais vigentes antes e durante a sua formação podendo apresentar tamanho, peso, composição química, germinação e vigor distintos. Essas características podem influenciar a qualidade inicial das sementes e o seu potencial de armazenamento.

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/CATI; pois apresenta produtividade média de 1.000 a 2.500kg/ha; ciclo de 180 dias relativamente curto; porte médio de 1,60 a 2,60m que facilitam a colheita, resistência a seca e teor de óleo de 47 a 48% em suas sementes.

Para cultivares indeiscentes, a colheita dos frutos é realizada em uma única etapa, quando os racemos estão totalmente secos. Porém, a colheita em uma única operação pode comprometer a qualidade do lote, pois este será composto por sementes em diferentes estádios de maturação.

Assim, o objetivo do trabalho foi verificar a influência da posição do racemo na planta, do fruto no racemo e do armazenamento na qualidade de sementes de mamona, provenientes dos três primeiros racemos da cultivar Al Guarany 2002.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 A cultura da mamona

A mamoneira é uma das 7000 espécies da família Euphorbiaceae e é originária, possivelmente, da antiga Abissínia, hoje Etiópia. No Brasil, a sua adaptação às condições edafoclimáticas foi plena, sendo encontrada, praticamente, em todo o território nacional (SAVY FILHO, 1997).

A mamoneira é uma planta heliófila, com alta capacidade de produção de óleo. Apesar da sua adaptabilidade a uma ampla gama de condições climáticas, é exigente em calor e em irradiação, pois sua arquitetura foliar desfavorece a captação da energia incidente (BELTRÃO *et al.*, 2001).

No Brasil, a região nordeste tem destaque na produção, principalmente no Estado da Bahia que apresenta a maior área plantada, de 149.623 ha, mas baixa produtividade média, de 772 kg ha⁻¹. O Estado de São Paulo destaca-se pela sua produtividade média de 1.622 kg ha⁻¹, inferior somente a do Paraná com 1843 kg ha⁻¹ (IBGE, 2007). Em São Paulo, as regiões de Presidente Prudente, Alta Paulista e São José do Rio Preto, destacam-se como as principais e ecologicamente favoráveis ao cultivo da mamona (MYCZKOWSKI, 2003).

A importância da cultura da mamoneira deve-se à grande aplicabilidade de seu óleo na fabricação de lubrificantes, espessantes, impermeabilizantes de tecidos, fungicidas, filmes anti-ferrugem, plastificante para borrachas, graxas resistentes a óleo

e água, fluídos hidráulicos, antiespumantes, sabões especiais, aditivos para tintas, emulsões estáveis para produtos de limpeza, papel aluminizado, estabilizantes de perfumes, lubrificantes de alto desempenho e polímeros; além da torta de mamona que pode ser utilizada como adubo ou na alimentação animal se for tratada para a inativação da ricina (ROLIM, 1981; CHIERICE e NETO, 2001 e FREIRE, 2001).

A grande aplicabilidade do óleo de mamona advém de um dos seus principais componentes, o ácido ricinoléico, que é o único solúvel em álcool. Os grupos funcionais deste componente permitem que o óleo da mamona possa ser submetido a diversos processos químicos, resultando em diferentes produtos (CHIERICE e NETO, 2001).

A busca de fontes alternativas de energia capazes de substituir o petróleo motivou o incremento da área plantada com mamona no país, a partir da criação do Programa Brasileiro de Desenvolvimento Tecnológico do Biodiesel (PROBIODIESEL). Este programa também pretende reduzir o nível de desemprego e aumentar a distribuição de renda, determinando que 40% da produção de biodiesel tenha como matéria-prima a mamona, produzida com base na agricultura familiar (ALMEIDA et al., 2004).

Adicionalmente, existe uma pressão internacional de substituição dos combustíveis fósseis, como o petróleo e o gás natural por óleo e álcool de origem vegetal, por serem uma fonte de energia sustentável, renovável e menos poluidora do ambiente. Neste contexto, a mamoneira ganha importância por conter aproximadamente 47% de óleo em suas sementes (CHIERICE e NETO, 2001).

A introdução do biodiesel na matriz energética brasileira ocorreu a partir de 13 de janeiro de 2005, quando foi publicada a Lei 11.097 estabelecendo a obrigatoriedade da adição de um percentual mínimo de biodiesel ao óleo diesel comercializado em qualquer parte do território nacional. Esse percentual obrigatório será de 2 e 5%, respectivamente, após três e oito anos após a publicação da lei (BRASIL, 2007).

Devido a estas medidas governamentais a cultura da mamona teve uma grande expansão, promovendo uma demanda crescente por tecnologias favoráveis à produção e à qualidade das sementes desta espécie. Assim, as pesquisas na área de produção e controle de qualidade de sementes de mamona se justificam pela necessidade do mercado de sementes de qualidade, escassez de informações referentes à tecnologia de produção, aumento da área plantada com a cultura e potencialidade da espécie (OLIVEIRA et al., 2006).

De acordo com dados obtidos do IBGE (2007) para a safra 2006 a área plantada de mamona foi da ordem de 137.555 ha e para 2007 há uma previsão da área a ser colhida de 195.971 ha. Isso representa uma demanda de aproximadamente 980 a 2000 toneladas de sementes de mamona, considerando-se o espaçamento médio para a cultura da mamona de 1,5 m (entrelinhas) x 1 m (na linha) em semeadura de verão e 1 m (entrelinhas) x 1 m (na linha), em solos de baixa fertilidade e/ou semeadura de safrinha, ou seja, 6.667 plantas ha^{-1} (verão) e 10 mil plantas ha^{-1} (safrinha), com gasto de semente em torno de 5 a 10 kg ha^{-1} (AMARAL, 2007).

A escolha da região para a instalação de um campo de produção de sementes é primordial para que se consiga alcançar a qualidade desejada, e os principais fatores a serem observados são a temperatura, o fotoperíodo e a precipitação (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Condições ambientais favoráveis durante o processo de maturação são importantes para que as sementes acumulem as reservas necessárias para o processo de germinação, e apresentem elevado vigor e potencial de conservação (MARCOS FILHO, 2005). No entanto, temperaturas altas, chuvas freqüentes e alta umidade relativa do ar na época da colheita, podem resultar em rápida deterioração, com reduções de germinação e de vigor das sementes (DELOUCHE, 1980).

Apesar dos avanços em tecnologia de produção e de desenvolvimento de novas cultivares que minimizam efeitos negativos do ambiente sobre a produção e a qualidade, é essencial aumentar o entendimento de como práticas culturais de colheita e pós-colheita afetam o processo fisiológico que determina a viabilidade e o vigor, pois a produção de sementes de baixo vigor é um problema crônico que as empresas produtoras de sementes se defrontam a cada ano (VIEIRA, 1999).

4.2 Posição da infrutescência na planta e do fruto na infrutescência sobre a qualidade das sementes

A formação de flores em uma planta, ou em uma inflorescência, ocorre de forma gradativa, assim como a fertilização. Este período é mais prolongado em espécies de hábito indeterminado como a mamoneira, pois o florescimento ocorre junto com o desenvolvimento da planta, e cada racemo, fruto ou semente pode ser formado em condições

edafoclimáticas diferentes. Em mamona, a floração e a fertilização ocorrem da base do racemo para o topo e nem todas as plantas florescem ao mesmo tempo, o que pode proporcionar um gradiente de maturação e de qualidade dentro do racemo e entre os racemos (BELTRÃO, et al. 2001). Desta forma, o vigor e a germinação das sementes são afetados pelas condições ambientais vigentes antes e durante a sua formação, e mesmo, entre o ponto de maturidade fisiológica e a colheita (DELOUCHE, 1980 e CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Em cenoura (*Daucus carota* L.), o florescimento também é desuniforme e contínuo na planta e as sementes das diferentes umbelas atingem a maturidade fisiológica em momentos distintos. Para essa espécie, verificou-se que as sementes das umbelas primárias e secundárias apresentam melhor qualidade que as demais, resultando em lotes superiores quando comparados aos formados pela colheita de todas as umbelas (BARBEDO, 1998).

Também, Ferreira (1994) constatou diferenças na qualidade de sementes de soja dependendo da localização do fruto na planta. As vagens da parte mediana da planta produziram sementes de melhor qualidade e, as do terço inferior, de pior qualidade. As sementes do terço superior não diferiram em qualidade das demais posições. Neste caso, a pior qualidade das sementes do terço inferior é atribuída à exposição dessas vagens aos respingos da chuva e à umidade relativa à que são submetidas quando as plantas ainda estão enfolhadas.

Resultados similares foram obtidos por Adam et al. (1989), trabalhando com duas posições de vagens na planta em soja, pois encontraram sementes de maior peso e melhor qualidade no topo, fato este associado com a maior atividade fotossintética das folhas situadas na região apical da planta. Adicionalmente, o suprimento de assimilados é diferente dependendo da posição da semente em relação a outros frutos ou sementes da mesma planta (MARCOS FILHO, 2005).

Deve-se considerar que, os frutos e as sementes situados na base de uma planta podem receber assimilados de folhas mais sombreadas que, provavelmente realizam menos fotossíntese. Isto pode ocorrer em plantas como a soja e ser a causa da pior qualidade e peso das sementes produzidas no terço inferior da planta (FERREIRA, 1994).

Contrariamente, em plantas com sementes dispostas em espigas como o arroz (*Oryza sativa*), trigo (*Triticum aestivum*) e milho (*Zea mays*), as sementes do ápice da infrutescência são mais distantes da fonte de assimilados que as da base e, geralmente,

apresentam menor tamanho e densidade por acumularem menos matéria seca (BATISTELLA FILHO et al., 2002).

Porém, existem espécies como a piaçaveira (*Attalea funifera* Mart.) que não apresentam diferenças de comprimento, diâmetro, peso da matéria seca e fresca e mesmo do grau de umidade de frutos colhidos em diferentes posições do racemo (MELO, 2001).

Outra característica da semente que pode ser afetada pela posição desta em relação à inflorescência ou ao fruto, é a composição química, pois a associação entre o início do florescimento, as épocas em que ocorre a polinização e as condições climáticas predominantes durante a maturação afeta diretamente a uniformidade do processo, o tipo e o acúmulo de reservas (MARCOS FILHO, 2005).

Assim, sementes de girassol formadas na região mediana e na periferia do capítulo geralmente possuem maiores teores de óleo, em relação às da região central, onde as sementes são, freqüentemente, malformadas devido à nutrição deficiente (YOUSSEF e ABDEL-RAHMAN, 1976).

Em *Aegilops ovata*, espiguetas com duas cariopses apresentam aquelas localizadas na região inferior com maior tamanho, mais pesadas, brilhantes, pilosas e menos dormentes que as localizadas na parte superior da espiguetas (GUTTERMAN, citado por ROBERTS, 1974).

A posição do fruto na planta, do fruto na infrutescência ou da semente no fruto também pode afetar a ocorrência de dormência. Koller (1972) identificou diferenças de permeabilidade da casca à água em sementes de *Medicago turbulenta*, devido à posição da semente na vagem. Sementes de mucuna-preta (*Styrolobium atterrimum* Piper & Tracy) obtidas de vagem localizada no terço inferior do racemo mostraram-se mais dormentes do que as obtidas nos terços superior e médio (NIMER et al., 1983). Em *Xanthium pennsylvanicum*, cada cápsula produz duas sementes e a semente localizada em baixo apresenta menor taxa de dormência que a semente da parte superior (NEGBI e TANAKI, citado por ROBERTS, 1974).

Em mamoneira Zink et al. (1976) constataram dormência nas sementes dos racemos secundários e terciários das cultivares IAC-38, Guarani e Campinas, mas não nos racemos primários. Essas informações foram confirmadas em parte por Lago (1979) que verificou que as sementes de todos os racemos das cultivares IAC-38 e Campinas apresentaram dormência, mas para a cultivar Guarani isso foi verificado somente nas do

racemo secundário. Essas diferenças podem ser atribuídas às diferentes condições edafoclimáticas vigentes na região de Campinas-SP durante os anos de formação dos racemos, pois sabe-se que a dormência é causada por fatores genéticos e ambientais, como estresse hídrico e altas temperaturas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

4.3 A colheita sobre a qualidade das sementes

O momento da colheita é um dos mais importantes fatores que afetam tanto a qualidade quanto a quantidade das sementes de mamona, pois o hábito de crescimento indeterminado e o florescimento prolongado, acarretam desuniformidade de maturação dos racemos e dos frutos no racemo. Para tentar minimizar a desuniformidade de maturação e maximizar a qualidade das sementes obtidas por lote, a colheita dos racemos de mamoneira é feita em várias vezes, periodicamente, tornando-se uma operação dispendiosa (GONÇALVES *et al.*, 1981; MAZZANI, 1983 e EMBRAPA, 2005).

Banzatto *et al.* (1976) afirmam que não há vantagem em estender a colheita para além do racemo terciário, pois a porcentagem de sementes chochas aumenta do racemo primário para os subseqüentes. A partir do racemo quaternário a quantidade de sementes produzidas é tão baixa que inviabiliza economicamente o processo (CORRÊA *et al.*, 2006).

A recomendação técnica para variedades deiscentes é de que a colheita seja feita parceladamente à medida que os racemos vão atingindo a maturação, indicando-se o racemo com 2/3 dos frutos secos como o ponto ideal (CARTAXO *et al.*, 2004). Mas, para variedades com frutos indeiscentes como a Al Guarany 2002, a colheita dos racemos é realizada numa única operação, resultando num lote com mistura de frutos em diferentes estádios de maturação (SILVA *et al.*, 2001).

Porém, mesmo entre as plantas de uma lavoura, a maturação dos racemos primários, secundários e terciários não ocorre ao mesmo tempo (LUCENA, 2006).

Considerando-se que sementes colhidas antes ou após a maturidade fisiológica apresentam menor qualidade e potencial de armazenamento, e o estágio de maturação pode influenciar características da semente, como teor de óleo, tamanho e peso; o escalonamento ou estratégias de colheita que permitam a separação de frutos do mesmo

racemo, ou seleção de um ou mais dos três primeiros racemos, pode ser importante para a obtenção de sementes no mesmo estágio de maturação, uniformizando e maximizando a qualidade dos lotes de sementes produzidas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000 e LUCENA et al., 2006).

Para colher sementes de soja de melhor qualidade, Ferreira (1994) sugeriu que produtores de sementes elevassem a plataforma de corte evitando a colheita das vagens do terço inferior. Deve-se destacar que este procedimento não reduziu a produção.

Para sementes de cenoura, Barbedo (1998) verificou que lotes com qualidade superior são obtidos pela colheita exclusiva das sementes das umbelas primárias e secundárias. Neste caso, a produção também não foi prejudicada pelo descarte das demais umbelas.

4.4 Armazenamento de sementes de mamona

O armazenamento constitui etapa obrigatória de um programa de produção de sementes. No Brasil, é uma operação particularmente importante devido às condições climáticas tropicais e subtropicais de altas temperaturas e umidade relativa, que são desfavoráveis à manutenção da qualidade de sementes ortodoxas como as de mamona.

A umidade e a temperatura são os principais fatores que afetam a qualidade das sementes no armazenamento e a sua condução de forma regular e eficiente refletirá na viabilidade do lote, evitando os descartes por reduções de germinação abaixo dos padrões de sementes para cada espécie (MACEDO et al., 1998). As melhores condições para a manutenção da qualidade de sementes ortodoxas 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 e MARCOS FILHO, 2005). Sementes de mamona destinadas ao armazenamento devem apresentar grau de umidade entre oito e 10% (GONÇALVES et al., 1981).

No entanto, mesmo mantidas em condições ambientais, sem controle de temperatura e umidade relativa, as sementes de mamoneira conseguem manter a germinação em taxas maiores que 80% por até 21 meses de armazenamento. Em alguns casos, o armazenamento por mais de seis meses é favorável à germinação, devido à superação da

dormência, como foi constatado para as sementes dos racemos secundários das cultivares IAC-38 e Campinas e dos terciários das cultivares Guarani e IAC-38 (LAGO, 1979).

Assim, além das condições ambientais, a qualidade inicial das sementes também afeta o potencial de conservação durante o armazenamento, atuando sobre a velocidade e intensidade de deterioração. Lotes de sementes vigorosas mantêm sua qualidade fisiológica durante maior período de tempo que as de menor vigor (FREITAS, 1999). Andrade et al. (1994), constataram em sementes de 18 cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor*) que as mais vigorosas mantiveram a qualidade por aproximadamente 15 meses e as menos vigorosas, por nove meses.

Os estresses sofridos pela planta mãe durante o desenvolvimento da cultura podem reduzir o vigor e a longevidade no armazenamento (DORNBOS et al., 1989).

A longevidade das sementes também pode ser afetada pelo genótipo e pela composição química, pois sementes amiláceas são menos propensas a deterioração do que as oleaginosas devido a menor estabilidade química dos lipídios em relação ao amido (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; BRACCINI et al., 2001 e MARCOS FILHO, 2005).

As principais alterações em lipídios durante a deterioração são atribuídas às hidrólises enzimáticas, à peroxidação e à autoxidação. A temperatura necessária para a degradação do amido é mais elevada que a responsável pelos mesmos efeitos em oleaginosas. Nestas, uma elevação moderada da temperatura, como consequência do processo respiratório, é suficiente para a decomposição dos lipídios e elevação da taxa de deterioração; por esse motivo, as sementes oleaginosas devem ser armazenadas com grau de umidade inferior ao recomendado para as amiláceas. O teor de proteínas também pode contribuir para a redução do potencial de armazenamento, devido a elevada afinidade dessa substância com a água (BRACCINI et al., 2001 e MARCOS FILHO, 2005).

A deterioração da semente também prejudica a organização molecular, genética, a estrutura celular e dos tecidos, e o desempenho individual ou populacional da semente, reduzindo a qualidade do lote (MATTHEWS, 1985; CARNEIRO, 1985 e NODARI et al., 1998). O conhecimento dessas mudanças serve de base para a elucidação dos mecanismos de envelhecimento e aprimoramento de métodos para a avaliação do vigor. A deterioração não pode ser evitada, mas pode ser minimizada. Esse é o principal

objetivo do armazenamento: preservar as características fisiológicas e genéticas das sementes até a semeadura (CARNEIRO, 1985; NODARI et al., 1998).

5 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Botucatu (SP), localizado a 770 m de altitude, 22° 49' 31" de latitude sul e 48° 25' 37" longitude Oeste. O clima é caracterizado, segundo a classificação de Köppen, como sendo do tipo Cwa, tropical úmido, com inverno seco (junho a agosto) e verão chuvoso (dezembro a fevereiro). A parte experimental do trabalho constou de duas etapas, uma de campo e outra de laboratório.

5.1 Etapa de campo

Para o cultivo foi selecionada uma gleba uniforme de 1638m², localizada na área experimental da Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu. O solo foi classificado como Nitossolo Vermelho Estruturado (EMBRAPA, 1999). No preparo foi utilizado o sistema convencional, constando-se de uma aração e duas gradagens.

A semeadura foi realizada com a cultivar AL Guarany 2002 no dia 21/11/2005 num espaçamento entre linhas de 1,80m e densidade de uma planta por metro. A adubação foi calculada tomando-se como base os resultados da análise de solo, cuja amostragem foi feita antes do preparo da área. Para a adubação química de semeadura, de N, P₂O₅ e K₂O foram aplicadas respectivamente, 12g, 30g e 12g por metro linear, com a

formulação 4-14-8, correspondendo a dose de 120-300-240 kg/ha aplicado ao longo de toda a linha e incorporado.

Durante a condução da cultura foram realizados todos os tratos culturais e fitossanitários necessários ao bom desenvolvimento das plantas e as plantas daninhas foram controladas com capinas manuais. Houve a incidência de *Botrytis ricini* que foi controlado por pulverizações com Iprodiona (Rovral) em 05/03/2006 e 15/03/2006.

A colheita foi realizada em 25/04/2006. Os três primeiros racemos de 284 plantas foram cortados e recolhidos quando apresentavam-se maduros e transportados para um galpão coberto até o momento das avaliações.

As condições climáticas vigentes desde o início do florescimento das plantas no dia 10 de janeiro, até a colheita dos frutos, dia 25 de abril de 2006, estão apresentadas nas Figuras 1, 2 e 3.

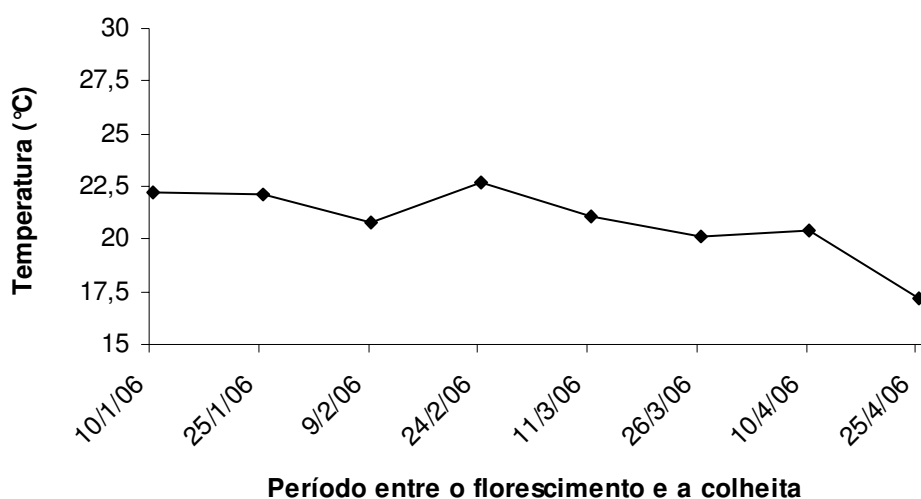


Figura 1. Média quinzenal da temperatura do ar registrada entre o período de florescimento e colheita dos frutos de mamoneira. Botucatu-SP, 2006.

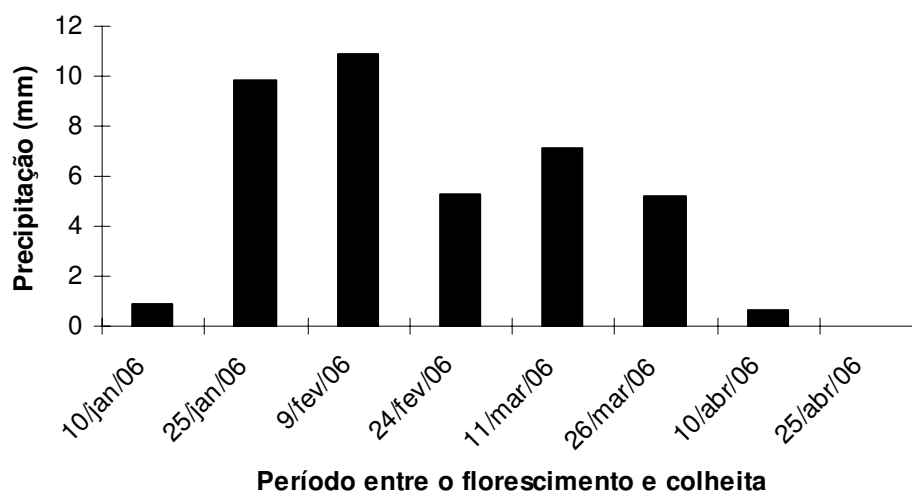


Figura 2. Média quinzenal da precipitação registrada entre o período de florescimento e colheita dos frutos de mamoneira. Botucatu-SP, 2006.

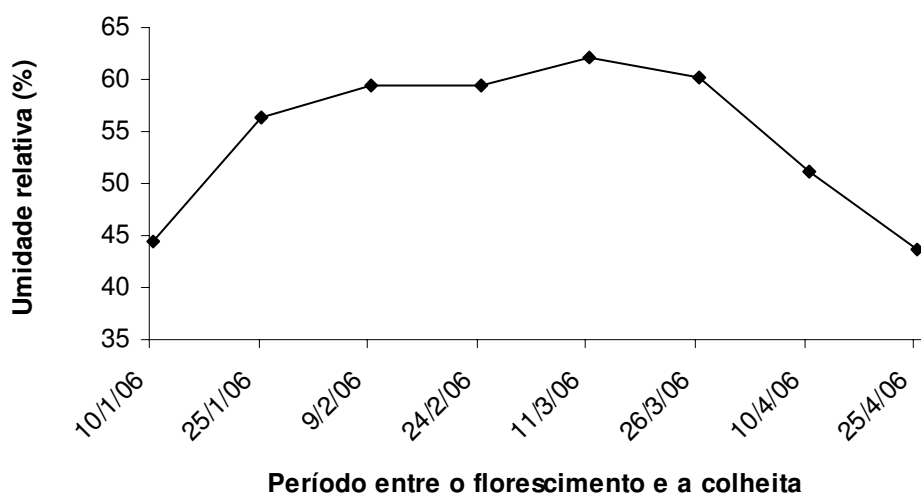


Figura 3. Média quinzenal da umidade relativa do ar registrada entre o período de florescimento e colheita dos frutos de mamoneira. Botucatu-SP, 2006.

5.2 Tratamentos avaliados

5.2.1 Posição do racemo na planta

Os racemos foram colhidos separadamente de acordo com sua posição na planta, considerando-se como primário, secundário e terciário, respectivamente, o primeiro, segundo e terceiro racemos emitidos pelas plantas, conforme ilustrado na Figura 4. Para facilitar a identificação dos racemos esses foram marcados com fita por ocasião do início da antese, que ocorreu de 10 a 21 de janeiro, 27 de janeiro a 03 de fevereiro e 20 de fevereiro a 05 de março de 2006, respectivamente, para os racemos primários, secundários e terciários.

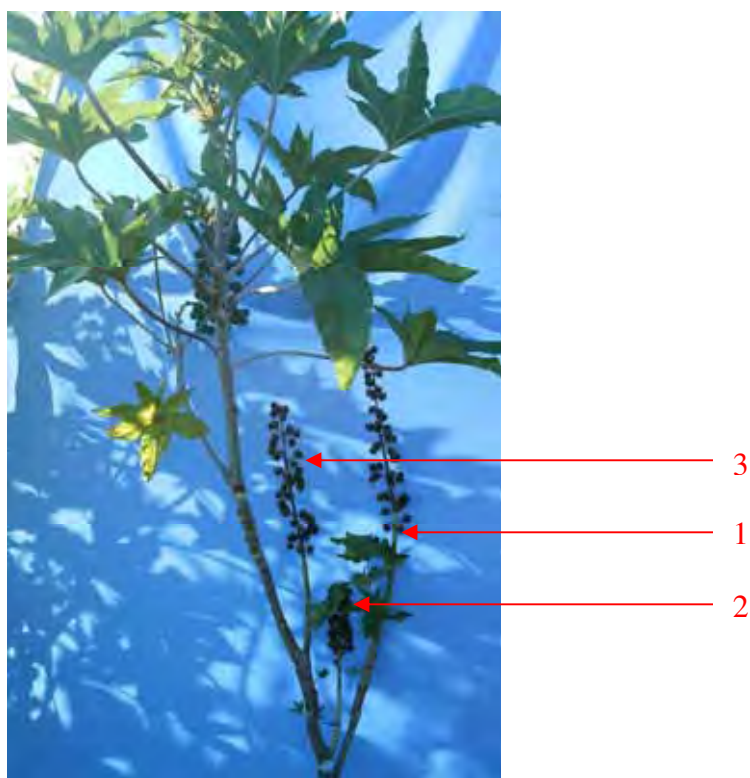


Figura 4. Posição dos racemos primário (1), secundário (2) e terciário (3), nas plantas de mamona.

5.2.2 Posição do fruto no racemo

Cada tipo de racemo foi dividido em três segmentos de comprimento iguais compondo os tratamentos denominados terço superior, médio e inferior conforme ilustrado na Figura 5.

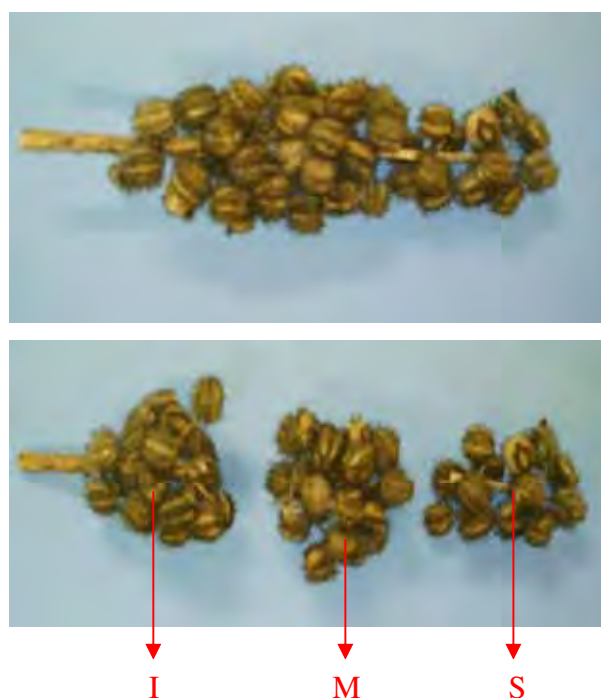


Figura 5. Posição dos frutos nos racemos de mamona, terços inferior (I), médio (M) e superior (S).

5.2.3 Armazenamento

Após as determinações das características dos racemos e frutos, foi feita a extração e limpeza manual das sementes, retirando-se as sementes chochas e as impurezas. As sementes foram separadas em subamostras e armazenadas em sacos de papel por seis meses, em condição ambiente e as avaliações da qualidade e composição química das sementes foram trimestrais, contando-se como o tempo zero de armazenamento o momento em que as avaliações começaram a ser feitas, 112 dias após a colheita. Os dados de

temperatura e umidade relativa do período foram registrados por um termohigrógrafo e foram apresentados nas Figuras 6 e 7.

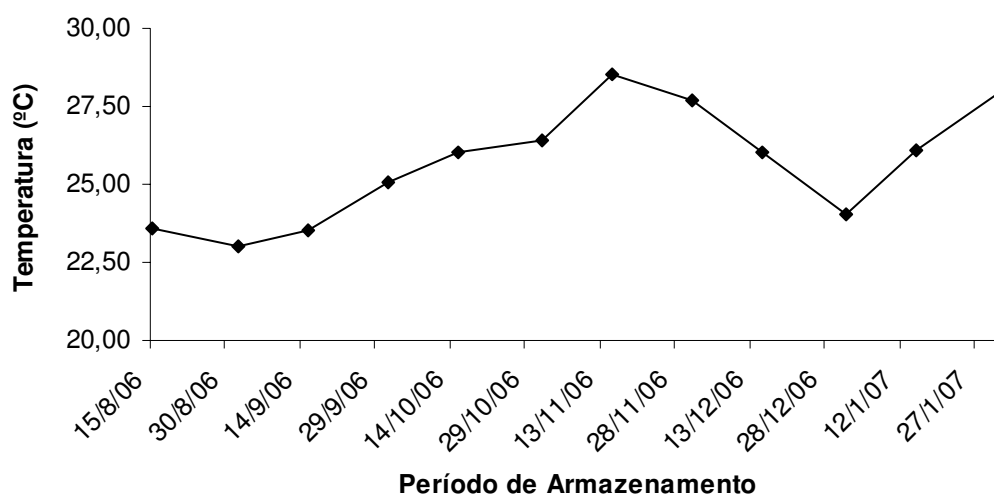


Figura 6. Média quinzenal da temperatura do ar registrada no decorrer do período de armazenamento de sementes de mamona. Botucatu-SP, 2006 e 2007.

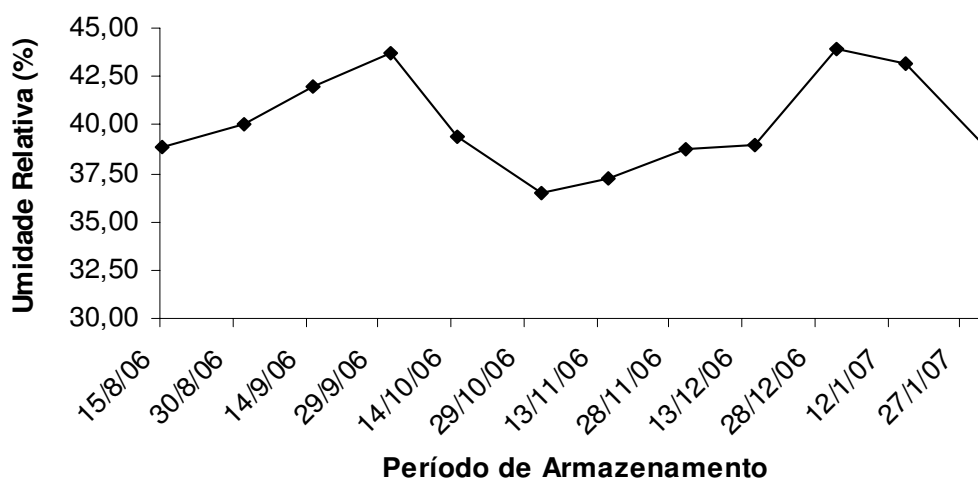


Figura 7. Média quinzenal da umidade relativa do ar registrada no decorrer do período de armazenamento de sementes de mamona. Botucatu-SP, 2006 e 2007.

5.3 Delineamento experimental

As variáveis comprimento e número de frutos por racemo na planta foram avaliadas pelo delineamento inteiramente casualizado com dez subamostras.

O número, peso médio, comprimento e diâmetro dos frutos e o número de sementes por fruto foram avaliados pelo esquema fatorial (3 x 3) onde são três as posições dos racemos nas plantas e três as posições dos frutos no racemo, com quatro subamostras.

Para a avaliação da qualidade e da composição química das sementes, os tratamentos constituídos pelo fatorial (3 x 3), foram avaliados durante três tempos de armazenamento (zero, três e seis meses). Neste caso o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com parcelas subdivididas, com quatro ou oito subamostras dependendo da avaliação. Na parcela foi estudado o fatorial, e nas subparcelas os tempos de armazenamento.

5.4 Etapa de laboratório

Esta etapa foi conduzida no laboratório de análise de sementes da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Campus de Botucatu, Departamento de Produção Vegetal, onde foram feitas as avaliações dos racemos e frutos, com posterior debulha, preparo, acondicionamento e determinação da qualidade e composição química das sementes.

5.4.1 Avaliação das características físicas dos racemos e frutos

5.4.1.1 Comprimento dos racemos e número de frutos por racemos

Foi medido o comprimento (cm) dos racemos primários, secundários e terciários da planta do ponto de inserção do primeiro fruto até a inserção do último fruto, utilizando-se uma régua ou fitamétrica (no caso de racemos curvos) e contado a quantidade de frutos por racemo em 10 subamostras de vinte racemos.

5.4.1.2 Peso e dimensões dos frutos por segmento de racemo

Na determinação do peso médio (g/fruto), comprimento (mm/fruto) e largura (mm/fruto) dos frutos foram amostradas quatro subamostras de 25 frutos ao acaso por tratamento. Foi realizada a pesagem de 25 frutos em balança eletrônica de três casas decimais e medido o comprimento e largura dos frutos com um paquímetro digital.

5.4.1.3 Número de sementes por fruto

Quatro subamostras de 25 frutos por tratamento foram debulhados manualmente e as sementes totais, cheias e chochas por fruto foram contadas. Os resultados foram apresentados em número médio de sementes por fruto.

5.4.2 Avaliação da qualidade das sementes

Para a obtenção das sementes para os testes de avaliação de qualidade os frutos de cada posição do racemo na planta e posição do fruto no racemo tiveram as sementes extraídas e limpas manualmente mediante a catação das chochas e abanação em peneira.

5.4.2.1 Tamanho das sementes

As sementes foram classificadas mediante agitação por um minuto em peneiras manuais de crivo oblongo das dimensões 19/64'' x 3/4'', 18/64'' x 3/4'', 17/64'' x 3/4'', 16/64'' x 3/4'', 15/64'' x 3/4'', 14/64'' x 3/4'' e fundo (respectivamente, 7,541 x 19,050mm, 7,144 x 19,050mm, 6,747 x 19,050mm, 6,350 x 19,050mm, 5,953 x 19,050mm, 5,556 x 19,050mm e fundo). As sementes retidas pela peneira indicada e que tenham, passado pela malha superior, foram pesadas e foi calculado o seu percentual (BRASIL, 1992).

5.4.2.2 Massa de 1000 sementes

Para o cálculo do peso de 1000 sementes foram contadas ao acaso, manualmente, oito submostras de 100 sementes por tratamento (BRASIL, 1992).

5.4.2.3 Grau de umidade das sementes

O grau de umidade (%) foi determinado pelo método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ por 24hs com quatro amostras de cinco sementes por repetição, para cada tratamento (BRASIL, 1992).

5.4.2.4 Teste de germinação

Este teste foi instalado com 8 subamostras de 25 sementes por tratamento, em rolos de papel toalha tipo Germitest dispostos na posição horizontal em germinador mantido em temperaturas alternadas de $20\text{-}30^\circ\text{C}$ 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. A primeira contagem foi realizada aos 7 dias após a semeadura e a contagem final deu-se aos 14 dias após a semeadura quando foram avaliados as porcentagens de plântulas normais, anormais, sementes dormentes e mortas (BRASIL, 1992; COIMBRA et al., 2005 e GASPAR-OLIVEIRA et al., 2007 b).

5.4.2.5 Testes de Vigor

5.4.2.5.1 Primeira contagem do teste padrão 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 e CARVALHO, 1994).

5.4.2.5.2 Crescimento de plântulas

Para este teste foram utilizadas 4 subamostras de 10 sementes por tratamento, semeadas sobre uma linha traçada no terço superior do papel toalha tipo Germitest, pré-umedecido com 2,5 vezes a massa (g) do papel em água. Os rolos de papel foram colocados em posição vertical no germinador e acondicionados em sacos plásticos para evitar a desidratação e foi deixada uma distância de pelo menos 15 cm entre os rolos e o fundo do saco plástico para permitir o desenvolvimento das plântulas. O teste foi conduzido à 25°C e encerrou-se aos 9 dias após a semeadura quando mensurou-se e foram calculados os comprimentos médios da radícula, da parte aérea e total das plântulas normais com régua (mm) (VIEIRA e CARVALHO, 1994).

5.4.2.5.3 Matéria seca de plântulas

As plântulas normais obtidas no teste de crescimento de plântulas tiveram os tecidos de reserva removidos com bisturi e foram colocadas dentro de sacos de papel para secar em estufa a 80°C por 24 horas. Após esse período, as subamostras foram pesadas para o cálculo do peso da matéria seca por plântula (mg/plântula) (VIEIRA e CARVALHO, 1994).

5.4.2.5.4 Envelhecimento acelerado

As sementes foram colocadas para envelhecer em camada única sobre tela em caixas plásticas transparentes (11x11x3,5 cm) fechadas com saco plástico, contendo 40 mL de água, mantidas a 42°C por 24 horas, seguindo-se do teste de germinação em substrato umedecido com duas vezes a massa do papel em água e contagem no sétimo dia. O grau de umidade das sementes foi determinado após o envelhecimento, com o mesmo procedimento descrito anteriormente no item 3.4.2.3 (VIEIRA e CARVALHO, 1994 e SOUZA et al., 2007).

5.4.2.6 Composição química das sementes

5.4.2.6.1 Teor de proteína

O teor de proteína foi determinado com oito subamostras de uma semente a partir do teor de nitrogênio da amostra utilizando-se o método semi-micro-kjeldahl (MALAVOLTA, et al. 1989). Assim, a quantidade de proteína foi obtida pela fórmula:

$$\text{Proteína (g/kg)} = \frac{\text{Leitura N} \times 224}{\text{Peso amostra (mg)}}$$

5.4.2.6.2 Teor de óleo

Para essa determinação, foram utilizadas quatro subamostras de 20 sementes maceradas em almofariz e colocadas para secar dentro de cartuchos em estufa de circulação de ar forçado a 60°C por 6 horas. As amostras foram pesadas e submetidas a extração com 650 mL de hexano em extrator com capacidade de 9 amostras por 7 horas. As amostras foram novamente secadas por 6 horas e pesadas. O teor de óleo foi determinado pela fórmula estabelecida por Soxhlet e adaptada por Myczkowski (2003):

$$\% \text{ óleo} = \frac{P - p}{P - c} \times 100$$

P (peso da amostra antes da extração) = peso do cartucho + peso do material macerado

p (peso da amostra após a extração) = peso do cartucho + peso do material macerado após a extração de óleo

c (peso do cartucho) = peso do papel filtro + peso dos grampos

5.4.2.6.3 Teor de cinzas

Para determinar o teor de cinzas utilizou-se oito subamostras de uma semente macerada em almofariz. Cada amostra foi pesada e colocada dentro de uma cápsula de porcelana em mufla a 550°C por 6 horas, transferidas para dessecador por 30 minutos e

pesadas. A porcentagem de cinzas foi calculada pela fórmula estabelecida por Lara, et al. (1985) e descrita a seguir:

$$\text{Cinzas \%} = \frac{\text{peso final da amostra (g)}}{\text{peso inicial da amostra(g)}} \times 100$$

5.5 Análise estatística

Após a obtenção dos dados, foram efetuadas as análises de variância para todas as características avaliadas. O esquema de análise de variância utilizado para o comprimento e número de frutos por posição do racemo na planta, está descrito na Tabela 1.

Para o número, peso médio, comprimento e diâmetro dos frutos e o número de sementes por fruto de cada posição no racemo, o esquema de análise de variância utilizado está apresentado na Tabela 2.

Para as variáveis obtidas nas avaliações da qualidade e da composição química das sementes, o esquema de análise de variância utilizado é apresentado na Tabela 3.

Após as análises de variância, quando houve efeito significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Ocorrendo interação, foram realizados os respectivos desdobramentos.

Tabela 1. Esquema de análise de variância para o comprimento e número de frutos por tipo de racemo.

Causas de variação	Graus de liberdade
Racemo na planta (CP)	2
Resíduo	27
Total	29

Tabela 2. Esquema de análise de variância para o número, peso médio, comprimento e diâmetro dos frutos e o número de sementes por fruto de cada segmento do racemo.

Causas de variação	Graus de liberdade
Racemo na planta (CP)	2
Fruto no racemo (FC)	2
CP x FC	4
Resíduo	27
Total	35

Tabela 3. Esquema de análise de variância para as variáveis obtidas nas avaliações da qualidade e da composição química das sementes.

Causas de variação	Graus de liberdade
Racemo na planta (CP)	2
Fruto no racemo (FC)	2
CP x FC	4
Resíduo a	27
(Parcelas)	35
Tempo de Armazenamento (TA)	2
CP x TA	4
FC x TA	4
CP x FC x TA	8
Resíduo b	54
Total	107

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Grau de umidade das sementes no momento da colheita

Na Tabela 4 observa-se que as amostras apresentaram grau de umidade relativamente baixos e uniformes situados entre 5,6 (racemo primário, terços inferior e médio) e 6,0% (racemo secundário, terço superior). Esses valores são justificados pela colheita após a maturidade fisiológica das sementes e pela ausência de chuvas e baixa umidade relativa do ar, de 44% na época da colheita (Figuras 2 e 3). Portanto, o grau de umidade das sementes situou-se abaixo do limite máximo de 10%, ideal para o armazenamento (BRASIL, 1993).

Considerando-se que o teor de água inicial é um fator primordial para a padronização das avaliações a serem realizadas posteriormente, esses resultados asseguram a credibilidade dos dados obtidos no trabalho. Para o teste do envelhecimento acelerado, por exemplo, recomenda-se que as amostras de sementes a serem comparadas não apresentem diferenças maiores que 2% no teor de água inicial, para não comprometerem os resultados devido às diferenças na velocidade de umedecimento e de deterioração das sementes durante o teste (MARCOS FILHO, 1999).

Tabela 4. Grau de umidade (%) de sementes oriundas de diferentes posições do racemo na planta e do fruto no racemo no momento da colheita. Botucatu-SP, 2006.

Racemo na planta	Posição do fruto no racemo		
	Inferior	Médio	Superior
Primário	5,6	5,6	5,7
Secundário	5,9	5,8	6,0
Terciário	5,7	5,7	5,8

6.2 Avaliação das características físicas dos racemos e frutos

6.2.1 Comprimento e número de frutos dos racemos

O resumo da análise de variância dos dados obtidos, referentes ao comprimento do racemo e número de frutos por posição do racemo na planta de mamona encontram-se na Tabela 5. Observa-se que os tratamentos exerceram efeito significativo somente para a variável comprimento do racemo.

Tabela 5. Resumo da análise de variância dos dados de comprimento e número de frutos por racemo. Botucatu-SP, 2006.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados médios	
		Comprimento do racemo	Número de frutos por racemo
Racemo na planta	2	43,03*	68,13 ^{ns}
Resíduo	27	9,77	23,91
Coeficiente de variação (%)		10,80	11,44

*.^{ns} Significativo a 5% de probabilidade e não significativo pelo teste de F, respectivamente.

Os valores médios obtidos são apresentados na Tabela 6 e mostram que o racemo secundário apresentou o maior comprimento, o primário o menor, e o terciário, um valor intermediário que não diferiu estatisticamente dos demais.

Estes resultados mostram que o número de frutos não é afetado pelo comprimento do racemo para a cultivar AL Guarany 2002. No entanto, essas características podem depender da cultivar de mamoneira utilizada, pois Corrêa et al. (2006) constataram para as cultivares BRS 149 Nordestina e BRS 188 Paraguaçu racemos terciários com menor número de frutos que os primários e secundários, que não diferiram entre si.

Tabela 6. Médias do comprimento do racemo e do número de frutos por posição do racemo na planta de mamona. Botucatu-SP, 2006.¹

Posição do racemo na planta	Comprimento do racemo (cm)	Número de frutos por racemo
Primário	26,7 b	45 a
Secundário	30,8 a	43 a
Terciário	29,3 ab	40 a

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

6.2.2 Dimensões, peso dos frutos e número de sementes por fruto

Na Tabela 7 estão apresentados os resultados da análise de variância do peso médio e tamanho dos frutos e do número de sementes por fruto de diferentes posições do racemo na planta e do fruto no racemo de mamoneira. Verifica-se que somente a posição do fruto no racemo exerceu influência sobre o peso médio e tamanho do fruto, tanto no comprimento quanto na largura a 5, 1 e 1% de probabilidade, respectivamente. Nenhum dos tratamentos afetou o número de sementes total, cheias e chochas por fruto.

Tabela 7. Resumo da análise de variância do peso médio e tamanho dos frutos e do número de sementes por fruto de diferentes posições do racemo na planta e do fruto no racemo de mamoneira. Botucatu-SP, 2006.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados médios					
		Peso médio do fruto	Tamanho do fruto		Número de sementes por fruto		
			Comprimento	Largura	Total	Cheias	Chochas ¹
Racemo na planta (CP)	2	122,48 ^{ns}	13,14 ^{ns}	7,22 ^{ns}	12,44 ^{ns}	0,53 ^{ns}	0,11 ^{ns}
Fruto no racemo (FC)	2	334,57*	46,28**	78,64**	76,44 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,11 ^{ns}
CP x FC	4	32,14 ^{ns}	11,17 ^{ns}	13,54 ^{ns}	155,78 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,24 ^{ns}
Resíduo	27	82,68	66,54	69,06	62,52	0,23	0,16
Coeficiente de variação (%)		5,64	1,33	1,41	2,68	18,23	204,04

¹ Dados transformados em $x^{1/2}$

*, **, ^{ns} Significativo a 5%, a 1% de probabilidade e não significativo pelo teste de F, respectivamente.

Valores quase nulos e similares de sementes chochas nos três primeiros racemos, também foram constatados para a cultivar Sipeal 1 (Lins et al., 1976). No entanto, a cultivar Paraibana, apresentou maior porcentagem de sementes chochas nos

racemos primários e para a IAC 38 e Campinas nos racemos secundários e terciários (BANZATO e ROCHA, 1965 e LINS et al., 1976). Assim, esta característica pode ser atribuída à cultivar.

Na Tabela 8, verifica-se que a posição do racemo na planta não teve influência sobre o peso médio, tamanho, e número de sementes por fruto. Este último parâmetro também não foi afetado pela posição do fruto no racemo.

Somente o peso médio e o tamanho do fruto foi afetado pela posição deste no racemo, constatando-se que o terço inferior do racemo produziu frutos com maior peso e comprimento que o terço superior, e os frutos produzidos no terço médio, apresentaram valores intermediários que não diferiram dos demais. É provável que esse menor peso deva-se ao desenvolvimento posterior destes frutos, pois em mamona o florescimento e a formação dos frutos ocorre da base para o ápice da inflorescência (BELTRÃO et al., 2001). Frutos maiores e mais pesados também são constatados na base das espigas de milho (LAMBERT et al., 1967 e BATISTELLA FILHO et al., 2002).

No entanto, os terços médio e superior apresentaram frutos com largura estatisticamente similares e menores que os frutos do terço inferior do racemo. Estes resultados discordam dos obtidos por Melo (2001) para frutos de piaçaveira, que apresentaram tamanho similar em diferentes posições no racemo.

Tabela 8. Médias do peso médio e tamanho dos frutos e do número de sementes por fruto de diferentes posições do racemo na planta e do fruto no racemo de mamoneira. Botucatu-SP, 2006.¹

Posições		Peso médio	Tamanho do fruto (mm)		Número de sementes por fruto		
		do fruto (g)	Comprimento	Largura	Total	Cheias	Chochas
Racemo na planta (CP)	Primário	16,2 a	19,4 a	18,7 a	2,95 a	2,8 a	0,3 a
	Secundário	15,8 a	19,4 a	18,6 a	2,95 a	2,4 a	0,4 a
	Terciário	16,4 a	19,6 a	18,6 a	2,97 a	2,7 a	0,4 a
Fruto no racemo (FC)	Inferior	16,7 a	19,6 a	18,9 a	2,97 a	2,6 a	0,4 a
	Médio	16,1 ab	19,4 ab	18,6 b	2,97 a	2,8 a	0,3 a
	Superior	15,6 b	19,3 b	18,4 b	2,93 a	2,6 a	0,4 a

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

6.3 Avaliação da qualidade das sementes

6.3.1 Tamanho e peso de 1000 sementes

O resumo da análise de variância da classificação por peneiras e do peso de mil sementes, mostram o efeito significativo da posição do racemo na planta e da posição do fruto no racemo para todas as características avaliadas, exceto para a posição do racemo na planta sobre a porcentagem das sementes retidas nas peneiras 15, 14 e no fundo (Tabela 9).

As médias desses parâmetros estão apresentadas na Tabela 10 e mostram que os primeiros racemos emitidos pela planta apresentam sementes de maior tamanho que os emitidos posteriormente. Assim, as peneiras 19 e 18 retiveram mais sementes provenientes do racemo primário que dos racemos secundários e terciários, os quais não diferiram entre si. A peneira 17 reteve mais sementes dos racemos primários e secundários que do terciário e a peneira 16, mais do racemo terciário que dos demais.

Quanto à posição do fruto no racemo verifica-se que frutos produzidos próximos à base da infrutescência apresentam sementes de maior tamanho que as do meio ou do ápice. Assim, o terço inferior do racemo apresentou um maior número de sementes retidas nas peneiras 19, 18 e 17 quando comparado aos terços médio e superior constatando-se para a peneira 17 diferenças estatísticas também entre o terço médio e o superior.

Houve maior produção de sementes da peneira 16 na parte média do racemo, embora estatisticamente similar à parte superior do racemo. Sementes pequenas, de tamanho igual ou menor que 15 polegadas de diâmetro (15, 14 e fundo) foram produzidas de forma predominante, na posição superior do racemo.

Estes resultados concordam com os obtidos em plantas com sementes dispostas em espigas como o arroz, trigo e milho, pois as sementes do ápice da infrutescência são mais distantes da fonte de assimilados que as da base e, geralmente, apresentam menor tamanho e densidade por acumularem menos matéria seca (BATISTELLA FILHO et al., 2002).

Tabela 9. Resumo da análise de variância da classificação por peneiras e do peso de mil sementes de sementes de mamona oriundas de diferentes posições do racemo na planta e do fruto no racemo. Botucatu-SP, 2006.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados médios							Peso de mil sementes
		Classificação por peneiras ¹							
		19	18	17	16	15	14	Fundo	
Racemo na planta (CP)	2	0,18**	0,23**	2,60**	0,53**	0,40 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,00 ^{ns}	408,79**
Fruto no racemo (FC)	2	0,21**	0,54**	4,71**	0,25*	4,10**	0,15**	0,01*	1260,4**
CP x FC	4	0,09*	0,07 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,20*	0,39 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,00 ^{ns}	96,45*
Resíduo	27	0,03	0,03	0,22	0,06	0,17	0,02	0	30,47
Coeficiente de variação (%)		14.65	9.68	10.35	3.18	10.01	8.75	4.25	1.36

¹ Dados transformados em $(x+1)^{1/2}$

*, **, ^{ns} Significativo a 5%, a 1% de probabilidade e não significativo pelo teste de F, respectivamente.

Tabela 10. Médias da classificação por peneiras e do peso de mil sementes de sementes de mamona oriundas de diferentes posições do racemo na planta e do fruto no racemo. Botucatu-SP, 2006.¹

Posição		Peneiras (%)								Peso de mil sementes (g)
		19	18	17	16	15	14	Fundo		
Racemo na planta (CP)	Primário	0,91	2,55 a	21,55 a	57,20	16,44 a	1,17 a	0,17 a		412,50
	Secundário	0,33	1,79 b	23,13 a	58,78	14,60 a	1,18 a	0,19 a		404,69
	Terciário	0,25	1,58 b	15,26 b	63,54	17,75 a	1,45 a	0,18 a		401,08
Fruto no racemo (FC)	Inferior	0,95	2,87 a	25,22 a	57,42	12,32 b	1,09 b	0,13 b		416,79
	Médio	0,26	1,57 b	20,44 b	61,93	14,61 b	1,03 b	0,15 ab		405,13
	Superior	0,29	1,47 b	14,28 c	60,17	21,86 a	1,68 a	0,26 a		396,36

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Somente houve interação das posições do racemo na planta e do fruto no racemo sobre as sementes retidas nas peneiras 19, 16 e sobre o peso de mil sementes (Tabela 9). As médias dessas interações estão apresentadas na Tabela 11, onde verifica-se que os racemos secundários e terciários não mostraram diferenças quanto à quantidade de sementes retidas na peneira 19 nas três posições do fruto avaliados; porém o racemo primário apresentou mais sementes do terço inferior retidas na peneira 19 que os terços médios e superior os quais não diferiram entre si.

As sementes retidas na peneira 16 representaram mais que 57% da produção da cultivar AL-Guarany 2002, confirmando informações de Amaral (2007) sobre o rendimento de peneiras no beneficiamento. Assim, as informações obtidas sobre as sementes da peneira 16 merecem maior atenção e mostram que os diferentes terços do racemo primário

e terciário mostraram uma uniformidade no tamanho das sementes produzidas. Porém, o racemo secundário apresentou maior quantidade de sementes retidas na peneira 16 no terço superior do que no inferior, e o terço médio apresentou valores intermediários e similares aos demais, mostrando que no racemo secundário da mamoneira as sementes da peneira 16 são formadas mais próximas do ápice.

Tabela 11. Interação das posições do racemo na planta e do fruto no racemo nas sementes retidas nas peneiras 19 e 16 e no peso de mil sementes (g). Botucatu-SP, 2006¹

Parâmetros avaliados	Racemo na planta (CP)	Posição do fruto no racemo (FC)					
		Inferior		Médio		Superior	
Peneira 19 (%)	Primário	1,97	A a	0,42	B a	0,34	B a
	Secundário	0,53	A b	0,30	A a	0,16	A a
	Terciário	0,34	A b	0,05	A a	0,37	A a
Peneira 16 (%)	Primário	55,92	A ab	60,20	A b	55,48	A b
	Secundário	54,42	B b	58,14	AB b	63,77	A a
	Terciário	61,91	A a	67,46	A a	61,25	A ab
Peso de mil sementes (g)	Primário	418,1	A ab	413,7	AB a	405,7	B a
	Secundário	421,1	A a	402,4	B b	390,6	C b
	Terciário	411,2	A b	399,3	B b	392,8	B b

¹ Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o peso de mil sementes observou-se que os frutos do terço inferior do racemo produziram sementes mais pesadas que as do ápice e essa redução do peso das sementes foi mais acentuada no racemo secundário. Para o racemo primário, a posição do fruto no racemo afetou o peso de mil sementes de forma menos intensa que os demais racemos, pois foi o único em que as sementes do terço inferior e médio do racemo não diferiram. Esses resultados concordam com os obtidos por Ramos et al. (1982). Em valores médios, verifica-se que o racemo primário produziu sementes mais pesadas que os demais. Provavelmente, isto deve-se ao fato deste racemo ser emitido quando a planta-mãe apresenta-se melhor nutrida e com maior acúmulo de reservas para formar todas as sementes do racemo. Essas condições vão se esgotando conforme novos racemos foram emitidos e sementes formadas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000 e MARCOS FILHO, 2005).

Adicionalmente, Adam et al. (1989) e Ferreira (1994) verificaram que sementes de soja de maior peso eram produzidas em vagens localizadas no alto da planta, fato este associado com maior atividade fotossintética das folhas situadas na região apical da

planta. Em plantas de mamona a maior proximidade das folhas e, portanto, da fonte de fotossintatos seria das sementes produzidas nos terços inferiores do racemo.

Resultados similares foram constatados por Lambert et al. (1967) e Batistella Filho et al. (2002) em espigas de milho. Estes resultados corroboram em parte com os obtidos para as cultivares de mamona IAC-38 e Campinas por Banzato e Rocha (1965) e Kittock e Willians (1967) que verificaram maior peso das sementes provenientes dos racemos primários decrescendo progressivamente nos secundários e terciários; e discordam de Lins et. al (1976) e Corrêa et al. (2006) que obtiveram maior peso de sementes oriundas dos racemos secundários.

6.3.2 Armazenamento

6.3.2.1 Grau de umidade das sementes durante o armazenamento

Os dados da Tabela 12 mostram que com o armazenamento as variações entre os graus de umidade das sementes dos tratamentos avaliados foram minimizados, e os valores médios também, pois as sementes com 0, 3 e 6 meses de armazenamento, respectivamente, apresentaram graus de umidade de $5,9 \pm 0,4\%$; $5,6 \pm 0,2\%$ e $5,0 \pm 0,1\%$. Assim, verificou-se que o grau de umidade das sementes diminuiu com o decorrer do tempo de armazenamento entrando em equilíbrio com a baixa umidade relativa do ar de armazenamento, inferior a 45% (Figuras 7).

O grau de umidade das diferentes amostras é um fator primordial para a padronização dos testes de avaliação de qualidade a serem realizados (COIMBRA, 2007). Assim, esses resultados asseguram a credibilidade dos dados obtidos no trabalho.

Tabela 12. Grau de umidade proveniente das sementes colhidas em diferentes posições dos racemos na planta e dos frutos no racemo, armazenadas por três períodos. Botucatu-SP, 2006 e 2007.

Posição do racemo na planta	Posição do fruto no racemo	Tempo de armazenamento (meses)	Grau de umidade (%)
Primário	Inferior	0	5,5
		3	5,5
		6	5,1
	Médio	0	5,7
		3	5,4
		6	5,1
	Superior	0	5,8
		3	5,4
		6	5,1
Secundário	Inferior	0	5,6
		3	5,5
		6	4,9
	Médio	0	5,6
		3	5,4
		6	5,1
	Superior	0	6,3
		3	5,8
		6	5,0
Terciário	Inferior	0	5,7
		3	5,4
		6	4,9
	Médio	0	5,6
		3	5,4
		6	5,0
	Superior	0	5,5
		3	5,5
		6	4,9

6.3.2.2 Teste de Germinação e da Primeira Contagem de Germinação

O resumo das análises de variância dos dados obtidos no teste da primeira contagem e de germinação, de sementes armazenadas em temperatura ambiente, encontram-se na Tabela 13. Verifica-se que a posição do racemo na planta apresentou efeito significativo somente sobre a porcentagem de plântulas normais e sementes dormentes e a posição do fruto no racemo, apenas para a primeira contagem da germinação. No entanto, o tempo de armazenamento apresentou efeito significativo sobre os resultados de todos os testes

utilizados. Não foram constatadas interações significativas para nenhuma das variáveis estudadas e, por isso, a discussão foi baseada nos fatores principais.

Tabela 13. Resumo da análise de variância dos dados obtidos no teste de primeira contagem e de germinação, referentes a plântulas normais e anormais e de sementes mortas e dormentes provenientes das sementes colhidas em diferentes posições dos racemos na planta e dos frutos no racemo, armazenadas por três períodos. Botucatu-SP, 2006 e 2007¹.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios				
		Teste de Germinação				
		Primeira Contagem	Plântulas Normais	Plântulas Anormais	Sementes Mortas	Sementes Dormentes
Racemos na planta (CP)	2	95,28 ^{ns}	298,76**	7,08 ^{ns}	39,02 ^{ns}	348,12**
Frutos no racemo (FC)	2	234,17*	39,77 ^{ns}	33,24 ^{ns}	7,79 ^{ns}	38,47 ^{ns}
Interação CP x FC	4	53,15 ^{ns}	26,97 ^{ns}	10,98 ^{ns}	48,85 ^{ns}	22,29 ^{ns}
Repetição	3					
Resíduo (A)	24	42,71	27,25	30,88	25,44	33,88
Parcelas	35					
Tempo de armazenamento (TA)	2	1642,89**	162,78*	260,53**	1465,49**	925,47**
Interação TA x CP	4	15,15 ^{ns}	28,61 ^{ns}	10,78 ^{ns}	40,64 ^{ns}	41,84 ^{ns}
Interação TA x FC	8	18,60 ^{ns}	20,12 ^{ns}	6,88 ^{ns}	64,30 ^{ns}	13,22 ^{ns}
Interação TA x CP x FC	8	58,98 ^{ns}	26,62 ^{ns}	14,17 ^{ns}	15,46 ^{ns}	23,41 ^{ns}
Resíduo (B)	54	29,18	34,27	16,75	26,81	36,75
CV (A) (%)		7,64	6,37	78,61	20,81	24,78
CV (B) (%)		10,94	11,70	100,27	37,01	44,70

¹Dados transformados em arco seno de $(x/100)^{1/2}$

*, **, ^{ns} Significativo a 5, 1% de probabilidade e não significativo pelo teste de F, respectivamente.

Os valores médios referentes à primeira contagem da germinação, plântulas normais, anormais, sementes mortas e dormentes estão apresentados na Tabela 14. Esses resultados mostram que a posição do racemo na planta somente afetou a porcentagem de plântulas normais. O racemo primário apresentou a maior porcentagem de germinação, o terciário a menor e o secundário apresentou valores intermediários e similares aos demais. As baixas temperaturas e baixa umidade relativa a partir da maturação do racemo primário fizeram com que a qualidade deste racemo fosse mantida o que provavelmente não ocorreria se as condições ambientais fossem adversas.

Esses resultados concordam com os apresentados por Lins et al. (1976) para a cultivar Paraibana, mas divergem dos obtidos para a cultivar Sipeal 1, que não verificou diferenças de germinação das sementes dos três primeiros racemos de mamona.

A posição do fruto no racemo não exerceu influência significativa sobre as variáveis analisadas e esses dados discordam dos obtidos por Nimer et al. (1983), para mucuna-preta.

Tabela 14. Médias dos dados obtidos no teste da primeira contagem e de germinação, referentes a plântulas normais, anormais e de sementes mortas e dormentes provenientes das sementes colhidas em diferentes posições dos racemos na planta e dos frutos no racemo obtidas após diferentes tempos de armazenamento das sementes. Botucatu-SP, 2006 e 2007 ¹

Fatores	Níveis	Primeira Contagem	Teste de germinação (%)			
			Plântulas Normais	Plântulas Anormais	Sementes Mortas	Sementes Dormentes
Racemos na planta	Primário	58 a	89 a	1 a	6 a	4 a
	Secundário	60 a	87 ab	1 a	7 a	5 a
	Terciário	54 a	82 b	1 a	8 a	9 a
Frutos no racemo	Inferior	52 a	86 a	2 a	6 a	6 a
	Médio	60 a	86 a	1 a	7 a	6 a
	Superior	60 a	87 a	1 a	7 a	5 a
Armazenamento (meses)	0	71 a	88 a	1 a	2 b	9 a
	3	50 b	85 b	2 a	7 a	6 b
	6	52 b	85 b	2 a	6 a	7 b

¹As médias seguidas por uma mesma letra minúscula, na coluna, não diferem significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A Tabela 14 mostrou que o armazenamento por período igual ou superior a 3 meses provocou uma redução significativa na velocidade de germinação das sementes detectada pelo teste da primeira contagem. Também reduziu a porcentagem de germinação, de sementes dormentes e aumentou a porcentagem de sementes mortas. Porém mesmo ocorrendo esta redução com o decorrer do tempo de armazenamento a porcentagem de germinação manteve-se dentro dos padrões de comercialização (PINTO, 2005).

Esses resultados divergem dos obtidos por Ribeiro et al., (2007) com sementes de feijão, que mantiveram a germinação mesmo após seis meses de armazenamento; mas concordam com alguns relatos da literatura, segundo os quais, sementes armazenadas em condições de ambiente não controlado acusam queda na germinação e vigor (MARCOS FILHO, 2005 e MIRANDA, 1967).

Provavelmente, a composição química das sementes de mamona, ricas em óleo, da mesma forma que a soja tornam essas sementes sensíveis a ação de fatores externos, que aceleram a sua deterioração, quando permanecem armazenadas em condições de ambiente (DELOUCHE, 1974).

A manutenção ou redução da germinação e do vigor das sementes armazenadas em condições não controladas estão relacionadas à temperatura e umidade relativa do ar do ambiente, pois altas umidades relativas e temperaturas aceleram o processo de deterioração de sementes ortodoxas como a mamona. Portanto, no armazenamento de sementes, em regiões tropicais e sub-tropicais, os riscos são maiores (SANTOS, 1994). No presente trabalho verifica-se que a umidade relativa durante o armazenamento foi baixa, de 40% em média (Figura 7), mas as temperaturas foram altas, de 26°C em média (Figura 6). Segundo Harrington (1972), dos dois fatores acima mencionados, a umidade relativa do ar é a mais importante e, desde que a umidade relativa do ambiente de armazenamento seja inferior a 65%, as sementes mantêm a viabilidade sob qualquer condição de temperatura, mas os resultados obtidos no presente trabalho discordam desta afirmação.

A redução da dormência das sementes de mamona após o armazenamento também foi verificada para várias cultivares de mamona por Lago (1979), e é fenômeno comum em diversas espécies vegetais, principalmente em plantas não domesticadas ou pouco melhoradas geneticamente. A finalidade da dormência é a distribuição da germinação da espécie ao longo do tempo; garantindo a sobrevivência desta no banco de sementes do solo caso ocorram fatores como fogo, inundações ou catástrofes que dizimem as plantas já estabelecidas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

6.3.2.3 Envelhecimento acelerado

As sementes de diferentes racemos na planta e frutos no racemo armazenadas por zero, três e seis meses apresentaram graus de umidade após o envelhecimento de, respectivamente, $12,8 \pm 0,4\%$; $12,6 \pm 0,5\%$ e $12,9 \pm 0,3\%$ (Tabela 15). Assim, pode-se afirmar que as diferenças de grau de umidade entre os tratamentos e amostras avaliadas foram inferiores a 2% e não comprometeram a credibilidade dos resultados dos testes de envelhecimento acelerado (MARCOS FILHO, 1999).

Tabela 15. Grau de umidade após o envelhecimento acelerado provenientes das sementes colhidas em diferentes posições dos racemos na planta e dos frutos no racemo, armazenadas por três períodos. Botucatu-SP, 2006 e 2007.

Racemo na planta	Fruto no racemo	Tempo de armazenamento (meses)	Grau de umidade (%)
Primário	Inferior	0	12,5
		3	12,4
		6	12,7
	Médio	0	12,9
		3	13,1
		6	12,8
	Superior	0	12,4
		3	12,6
		6	12,9
Secundário	Inferior	0	12,6
		3	12,1
		6	12,7
	Médio	0	12,8
		3	13,1
		6	12,7
	Superior	0	13,2
		3	12,4
		6	12,6
Terciário	Inferior	0	12,8
		3	12,2
		6	12,6
	Médio	0	12,4
		3	12,5
		6	13,2
	Superior	0	12,9
		3	13,2
		6	12,8

O resumo da análise de variância dos dados obtidos no envelhecimento acelerado referentes a plântulas normais e sementes dormentes provenientes de sementes colhidas em diferentes posições dos racemos na planta e dos frutos no racemo, armazenadas por três períodos, encontram-se na Tabela 16. Verifica-se que a posição do racemo na planta afetou o vigor das sementes referentes a plântulas normais avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado. Já o tempo de armazenamento afetou o vigor das sementes referentes tanto a plântulas normais quanto a sementes dormentes avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado. A discussão foi realizada com base nos fatores principais, pois para o envelhecimento acelerado não foram observadas interações.

Tabela 16. Resumo da análise de variância dos dados obtidos no envelhecimento acelerado referentes a plântulas normais e sementes dormentes provenientes de sementes colhidas em diferentes posições dos racemos na planta e dos frutos no racemo, armazenadas por três períodos. Botucatu-SP, 2006 e 2007.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios	
		Envelhecimento acelerado ¹	
		Plântulas normais	Sementes dormentes
Cachos na planta (CP)	2	188,85*	192,78
Frutos no cacho (FC)	2	74,54 ^{ns}	65,79
Interação CP x FC	4	112,76 ^{ns}	88,44
Resíduo (A)	24	51,78	54,15
Parcelas	35		
Tempo de armazenamento (TA)	2	599,99**	997,78**
Interação TA x CP	4	4,09 ^{ns}	43,60
Interação TA x FC	8	9,33 ^{ns}	10,32
Interação TA x CP x FC	8	71,99 ^{ns}	45,49
Resíduo (B)	54	45,25	44,57
Coeficiente de variação (A) (%)		8,39	12,13
Coeficiente de variação (B) (%)		13,59	19,07

¹Dados transformados em arco seno de $(x/100)^{1/2}$

*, **, ^{ns} Significativo a 5%, a 1% de probabilidade e não significativo pelo teste de F, respectivamente.

O teste do envelhecimento acelerado mostrou que a posição do racemo na planta afetou o vigor das sementes de forma similar à observada no teste de germinação

(plântulas normais) onde o racemo primário apresentou os maiores valores, o terciário, os menores e o racemo secundário apresentou valores intermediários e similares estatisticamente aos demais. A porcentagem de sementes dormentes também seguiu o mesmo comportamento à observada no teste de germinação, mostrando que não houve diferenças significativas para os racemos na planta e os frutos no racemo e o armazenamento por período igual ou superior a 3 meses provocou uma redução significativa na porcentagem de sementes dormentes (Tabelas 17 e 14).

Tabela 17. Médias dos dados obtidos no teste de envelhecimento acelerado de sementes referentes a plântulas normais e sementes dormentes colhidas em diferentes posições dos racemos na planta e dos frutos no racemo obtidas após diferentes tempos de armazenamento das sementes. Botucatu-SP, 2006 e 2007 ¹

Fatores	Níveis	Teste de envelhecimento acelerado (%)	
		Plântulas normais	Sementes dormentes
Racemos na planta	Primário	60 a	30 a
	Secundário	59 ab	32 a
	Terciário	55 b	37 a
Frutos no racemo	Inferior	56 a	35 a
	Médio	60 a	32 a
	Superior	61 a	31 a
Armazenamento (meses)	0	51 b	43 a
	3	65 a	27 b
	6	60 a	29 b

¹ As médias seguidas por uma mesma letra minúscula, na coluna, não diferem significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

6.3.2.4 Crescimento de Plântulas

O resumo da análise de variância dos dados de comprimento total, da parte aérea e do sistema radicular de plântulas oriundas de sementes colhidas em diferentes posições dos racemos na planta e dos frutos no racemo, armazenadas por três períodos, encontram-se na Tabela 18. Houve efeito da posição do racemo na planta sobre o comprimento da parte aérea e do armazenamento sobre o comprimento total e do sistema radicular. Quanto às interações, somente a de tempo de armazenamento (TA) e racemo na planta (CP) apresentou efeito significativo para todas as variáveis analisadas.

Tabela 18. Resumo da análise de variância dos dados do comprimento total, parte aérea e do sistema radicular das plântulas oriundas, de sementes colhidas em diferentes posições dos racemos na planta e dos frutos no racemo, armazenadas por três períodos. Botucatu-SP, 2006 e 2007.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		Comprimento de plântulas (cm) ¹		
		Total	Parte aérea	Raiz
Racemos na planta (CP)	2	0,54 ^{ns}	0,70*	0,09 ^{ns}
Frutos no racemo (FC)	2	0,19 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,10 ^{ns}
Interação CP x FC	4	0,22 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,05 ^{ns}
Resíduo (A)	24	0,36	0,14	0,30
Parcelas	35			
Tempo de armazenamento (TA)	2	2,41**	0,07 ^{ns}	2,98**
Interação TA x CP	4	0,79*	0,34**	0,82*
Interação TA x FC	8	0,14 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,29 ^{ns}
Interação TA x CP x FC	8	0,19 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,26 ^{ns}
Resíduo (B)	54	0,26	0,08	0,23
Coefficiente de variação (A) (%)		8,62	9,89	8,87
Coefficiente de variação (B) (%)		12,51	13,12	13,59

¹Dados transformados em $(x+1)^{1/2}$.

*, **, ^{ns} Significativo a 5%, a 1% de probabilidade e não significativo pelo teste de F, respectivamente.

Na Tabela 19 encontram-se as médias das interações posições dos racemos na planta e do armazenamento sobre o comprimento total, da parte aérea e do sistema radicular das plântulas. No início do armazenamento, ao zero mês, o racemo terciário apresentou plântulas com maior comprimento total e do sistema radicular que o secundário. O racemo primário apresentou valores intermediários que não diferiram dos demais. Esses resultados, em parte, discordam dos obtidos para o peso de mil sementes e tamanho de semente (Tabela 10), pois há relatos de que sementes de maior tamanho e densidade produzem plântulas maiores e mais vigorosas (CARVALHO, 1972 e GIMENEZ ORELLANA, 1975). Verifica-se na Tabela 19, que aos três meses essa situação alterou-se, constatando-se plântulas com maior parte aérea e total no racemo secundário superior ao primário. Ainda assim, os resultados não correspondem aos comumente encontrados na literatura (CARVALHO, 1972 E GIMENEZ ORELLANA, 1975).

Tabela 19. Médias das interações posições dos racemos na planta e do armazenamento por três períodos sobre os comprimentos totais, da parte aérea e do sistema radicular das plântulas. Botucatu-SP, 2006 e 2007 ¹.

Comprimento de plântulas (cm)	Posição do racemo na planta	Tempo de Armazenamento (meses)					
		0		3		6	
Total	Primário	12,57	A ab	15,43	A b	15,54	A a
	Secundário	11,64	B b	20,06	A a	14,15	A b
	Terciário	15,59	A a	16,78	A ab	16,90	A a
Parte aérea	Primário	3,60	A a	2,21	B b	3,62	A a
	Secundário	3,41	A a	4,33	A a	3,47	A a
	Terciário	3,99	A a	4,28	A a	4,70	A a
Sistema radicular	Primário	8,96	B ab	13,19	A ab	11,90	B a
	Secundário	8,22	B b	15,72	A a	10,67	B a
	Terciário	11,58	A a	12,03	A b	12,19	A a

¹ Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aos seis meses de armazenamento, as plântulas provenientes das sementes dos três primeiros racemos da mamoneira apresentaram comprimento total similar, da parte aérea e do sistema radicular das plântulas, concordando com relatos de Carvalho e Nakagawa (2000), de que a relação entre peso e tamanho de sementes e vigor de plântulas nem sempre é verificado.

Observa-se que os resultados de comprimento de plântulas ao longo do armazenamento não seguiram um comportamento lógico de redução progressiva do vigor ou mesmo manutenção deste, havendo situações como as verificadas para o comprimento total das plântulas do racemo secundário que aumentaram de tamanho com o armazenamento, ou da parte aérea do racemo primário que diminuiu de tamanho aos três meses e, aos seis, tornou a aumentar; ou mesmo, do comprimento do sistema radicular das plântulas do racemo primário e secundário que dos zero para os três meses aumentaram de tamanho e aos seis meses tornaram a diminuir.

Esses resultados podem ser atribuídos à ineficiência do teste de comprimento de plântulas para avaliar o vigor de sementes de mamona (GASPAR-OLIVEIRA et. al., 2007 a).

6.3.2.5 Matéria seca de plântulas e composição química das sementes

O resumo das análises de variância, dos dados de teor de matéria seca, proteína, óleo e cinzas encontram-se na Tabela 20, que mostra um efeito significativo somente do tempo de armazenamento sobre todas as variáveis analisadas, com exceção do teor de proteínas. As interações entre os tratamentos não apresentaram efeito significativo.

Tabela 20. Resumo da análise de variância dos dados de teor de matéria seca, proteína, óleo e cinzas, obtidos de sementes oriundas de diferentes posições dos racemos na planta e dos frutos no racemo, armazenadas por três períodos. Botucatu-SP, 2006 e 2007.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios			
		Teor de matéria seca (mg) ¹	Teor de proteína	Teor de óleo	Teor de cinzas
Racemos na planta (CP)	2	0,0012 ^{ns}	5,95 ^{ns}	11,30 ^{ns}	0,19 ^{ns}
Frutos no racemo (FC)	2	0,0004 ^{ns}	0,44 ^{ns}	2,60 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Interação CP x FC	4	0,0002 ^{ns}	0,68 ^{ns}	2,90 ^{ns}	0,15 ^{ns}
Resíduo (A)	27	0,0006	2,20	1,88	0,13
Parcelas	35				
Tempo de armazenamento (TA)	2	0,0042**	0,51 ^{ns}	63,16**	0,72**
Interação TA x CP	4	0,0004 ^{ns}	2,37 ^{ns}	0,75 ^{ns}	0,09 ^{ns}
Interação TA x FC	8	0,0000 ^{ns}	3,33 ^{ns}	2,36 ^{ns}	0,05 ^{ns}
Interação TA x CP x FC	8	0,0002 ^{ns}	1,36 ^{ns}	2,43 ^{ns}	0,30 ^{ns}
Resíduo (B)	54	0,0002	2,29	1,92	0,14
CV (A) (%)		1,402	5,21	1,66	5,95
CV (B) (%)		1,45	8,87	2,91	11,07

¹ Dados transformados em $(x+1)^{1/2}$

**, ^{ns} Significativo a 1% de probabilidade e não significativo pelo teste de F, respectivamente.

Contrariamente, Lins et al. (1976) verificaram efeito da posição do racemo na planta sobre o teor de óleo das sementes de mamona das cultivares Paraibana e Sipeal 1, com menores valores para as sementes dos racemos primários. Quanto à posição do fruto no racemo, Ramos et al., (1982), também verificaram efeitos sobre o teor de óleo, com menores teores para as sementes da parte apical dos racemos.

A similaridade entre teores de proteína de sementes oriundas de diferentes posições do racemo na planta e do fruto no racemo constatadas na Tabela 20, também foram encontrados por Lins et al. (1976) para a cultivar Sipeal 1. No entanto, esses

autores verificaram para a cultivar Paraibana que o teor de proteína foi afetado pela posição do racemo na planta, encontrando-se maiores valores para as sementes do racemo primário.

Assim, os resultados de composição química das sementes de mamona em função do racemo na planta e do fruto no racemo, podem ser atribuídos às características genéticas de cada cultivar.

As médias de matéria seca, teor de proteína, óleo e cinzas de sementes de mamona durante o armazenamento estão apresentados na Tabela 21, na qual verifica-se que o teor de matéria seca de plântulas após três meses de armazenamento foi maior que os demais períodos. De modo similar ao observado para o teste de comprimento de plântulas (Tabela 19), o teste de matéria seca (Tabela 21) não apresentou resultados coerentes, devido a ineficiência deste teste na avaliação do vigor de sementes de mamona (GASPAR-OLIVEIRA et al., 2007 a).

O armazenamento não provocou alteração do teor de proteína, mas elevou o teor de óleo aos seis meses de armazenamento. Esses dados discordam de relatos sobre a relação inversa entre o teor de proteínas e o de óleo em sementes (MARCOS FILHO, 2005). O tempo de armazenamento promoveu reduções progressivas nos valores do teor de cinzas. Provavelmente, a respiração das sementes durante o armazenamento promoveu gastos de energia e consumo de reservas durante o período, pois as cinzas constam de todos os elementos químicos que não volatilizam na temperatura de 550°C, que é utilizada para a sua determinação.

Tabela 21. Médias dos dados referentes à matéria seca de plântulas, teor de proteína, óleo e cinzas provenientes de sementes de mamona após zero, três e seis meses de armazenamento das sementes. Botucatu, 2006 e 2007 ¹.

Armazenamento (meses)	Matéria Seca de plântulas (mg)	Teor (%)		
		Proteína	Óleo	Cinzas
0	0,07 b	16,96 a	46,48 b	3,54 a
3	0,12 a	17,18 a	47,05 b	3,48 ab
6	0,09 b	16,99 a	49,00 a	3,27 b

¹ As médias seguidas por uma mesma letra minúscula, na coluna, não diferem significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

7 CONCLUSÕES

Pelos resultados apresentados e discutidos no presente trabalho, conclui-se que:

- A qualidade das sementes da cultivar AL Guarany 2002 é afetada pela posição do racemo na planta e pelo armazenamento, mas não pela posição do fruto no racemo.
- Para a produção de sementes com maior germinação e vigor devem ser colhidos os frutos dos racemos primários e secundários.
- O armazenamento por período igual ou superior a três meses reduz a velocidade e porcentagem de germinação e supera a dormência das sementes.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAM, N. M.; MC DONALD JR., M. B.; HENDERLONG, P. R. The influence of seed position, planting and harvesting dates on soybean seed quality. **Seed Science and Technology**, Virum, v. 17, n.1, p. 143-152, 1989.

ALMEIDA, C. M. et al. A Produção de mamona no Brasil e o Probiodiesel. In: **Congresso Brasileiro de Mamona, I**, Campina Grande, 2004.

AMARAL, J. G. C. do. **Mamona AL Guarany 2002**. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/novacati/tecnologias/producao_agricola/mamona/al_guarany2002.htm> Acesso em: 17 abr. 2007.

ANDRADE, R. V. de; AZEVEDO, J. T. de; BORBA, C. S.; OLIVEIRA, A. C. da. Testes de vigor em sementes de sorgo para predizer o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 16, n. 1, p. 102-106, 1994.

BANZATO, N. V.; ROCHA, J. L. V. Florescimento e maturação dos cultivares de mamoneira IAC 38 e Campinas. **Bragantia**, Campinas, v.24, n.6, p. 29-31. 1965.

BANZATTO, N. V.; ZINK, E.; SAVY FILHO, A. A contribuição dos racemos primários, secundários e terciários na produção de sementes de mamona. **Semente**, v. 2, n. 2, p. 32-34, 1976.

BARBEDO, A. S. C. **Produção e qualidade de sementes de cenoura, cv. Brasília, em função da densidade populacional, do ácido giberélico e do estágio de maturação** 1998. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura)–Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

BATISTELLA FILHO, F. et al. Relationships between physical, morphological, and physiological characteristics of seeds developed at different positions of the ear of two maize (*Zea mays* L.) hybrids. **Seed Science and Technology**, Virum, v. 30, p. 97-106, 2002.

BELTRÃO, N. E. M. et al. Fitologia. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. (Eds). **O agronegócio da mamona no Brasil**. EMBRAPA, Algodão: Campina Grande: EMBRAPA, 2001, p. 36-61.

BRACCINI, A. L.; BRACCINI, M. C. L.; SCAPIM, C. A. Mecanismos de deterioração das sementes: aspectos bioquímicos e fisiológicos. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 11, n. 1, p. 10-15, 2001.

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, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Norma de identidade, qualidade, embalagem, marcação e apresentação da mamona. **Portaria nº 65, de 16 de fevereiro de 1993**. Disponível em: <http://www.pr.gov.br/claspar/pdf/mamona065_93.pdf> Acesso em: 1 maio 2007.

BRASIL. Governo Federal. **Programa nacional de produção e uso de biodiesel**. Brasília, DF. Portal do Biodiesel brasileiro em informações sob o programa. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/>>. Acesso em: 24 abr. 2007.

CARNEIRO, J. G. A. **Armazenamento de sementes florestais**. Curitiba: FUPEF, 1985. 35 p. (Série técnica, 14).

CARTAXO, W. V. et al. **O cultivo da mamona no semi-árido brasileiro**. Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2004. 20 p. (Circular técnica, 77).

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

CARVALHO, N. M. Efeitos do tamanho sobre o comportamento da semente de amendoim. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 64-66, 1972.

CHIERICE, G. O.; NETO, S. C. Aplicação industrial do óleo. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. (Eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. EMBRAPA Algodão: Campina Grande: EMBRAPA. 2001. p. 89-120.

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: Informativo ABRATES, 2005. v. 15, p. 129-129.

COIMBRA, R. de A. **Teste de envelhecimento acelerado em sementes de milho-doce (sh2)** 2007. 50 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura)–Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

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

DELOUCHE, J. C. Maintaining soybean seed quality. In: DELOUCHE, J. C. **Soybean production, marketing and use**, Tennessy, Valley Auth., 1974. p. 46-62 (Bulletin, 69).

DELOUCHE, J. C. Environmental effects on seed development and seed quality. **Hortscience**, Alexandria, v. 15, n. 6, p. 775-780, 1980.

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.

DORNBOS, D. L.; MULLEN, R. E.; SHIBLES, R. M. Drought stress effects during seed fill on soybean seed germination and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 29, n. 2, p. 476-480, 1989.

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

EMBRAPA CNPA. 2005. **Plataforma mamona**. Cidade, 2005. Disponível em: <<http://www.embrapa.cnpa.br/plataformamamona>> Acesso em: 28 abr. 2005.

FERREIRA, B. M. **Influência da posição da vagem, da época de colheita e da cultivar na qualidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1994. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Produção e Tecnologia de Sementes)–Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.

FREIRE, R. M. M. Ricinoquímica. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. (Eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. EMBRAPA Algodão: Campina Grande: EMBRAPA, 2001, p. 295-335.

FREITAS, R. **Testes para avaliação da qualidade de sementes de algodoeiro e suas relações com o potencial de armazenamento e emergência das plântulas em campo**. 1999. 74 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

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. Abstracts Seed Symposium 'Diversity in Seed Technology', Bassersdorf: ISTA, 2007 a. v. 28.

GASPAR-OLIVEIRA, C. M.; MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J. Germination test improvement for castor bean seeds (*Ricinus communis* L.) In: **ISTA CONGRESS 28.; Congresso Brasileiro de Sementes, 15.**, 2007, Foz do Iguaçu. Abstracts Seed Symposium 'Diversity in Seed Technology', Bassersdorf: ISTA, 2007 b. v. 28. p. 70-70.

GIMENEZ ORELLANA, F. J. **Influência do tamanho da semente de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) na germinação e no vigor**. 1975. f. 61 Tese (Mestrado)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1975.

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.

HARRINGTON, J. F. Seed storage and longevity. In: Kozlowski, T. T. (Ed.) **Seed biology**. New York: Academic Press, 1972. v. 3, p. 145-245.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal culturas temporárias e permanentes**. Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2004/default.shtm>>. Acesso em: 18 jan 2007.

KITTOCK, D. L.; WILLIAMS, J. H. Castorbean production as related to length of growing season. II. Date of planting tests. **Agronomy Journal**. Madison, v. 59, n. 5, p. 456-458. 1967.

KOLLER, D. Environmental control of seeds germination. In: KOZLOWSKI, T. T. (Ed.) **Seed biology**. New York: Academic Press, 1972. p. 2-93.

LAGO A. A. et al. Dormência em sementes de três cultivares de mamona. **Bragantia**, Campinas, v. 38, p. 41-44, 1979.

LAMBERT, R. J.; ALEXANDER, D. E.; RODGERS, R. C. Effect of kernel position on oil content in corn (*Zea maiz* L.). **Crop Science**, v. 7, p. 143-144, 1967.

LARA, A. B. W. H.; NAZARIO, G.; PREGNOLATO, W. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 1985. v. 1, p. 302-30.

LINS, E. de C.; TÁVORA, F. J. A. F.; ALVES, J. F. Efeito da ordem do racemo nas características de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.) **Ciência Agronômica**, Fortaleza, p. 91-98, 1976.

LUCENA, A. M. A. de et al. Umidade e peso seco da semente e do fruto de mamona BRS Paraguaçu colhidos em três estádios de maturação. In: **Congresso Brasileiro de Mamona, II**, 2006, Aracaju. Energia e sustentabilidade. Campina Grande : Embrapa Algodão, 2006.

MACEDO, E.; GROTH, D.; SOAVE, J. Influência da embalagem e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de algodão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 20, n. 2, p. 454-461, 1998.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKY, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, Comitê de Vigor de Sementes, 1999. p. 3.1-3.24

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

MATTHEWS, S. Physiology of seed ageing. **Outlook on Agriculture**, Elmsford, v.14, p. 89-94, 1985.

MAZZANI, B. Enforbiáceas oleaginosas. Tártago. In: MAZZANI, B. **Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas**. Caracas: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1983. p. 277-360.

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

MIRANDA, A. Conservação de sementes de sorgo. **Boletim Técnico Instituto Pesquisa Agropecuária IPA**, Recife, v. 21, p. 27-33, 1967.

MYCZKOWSKI, M. L. **Variabilidade genética para o teor de óleo entre progênies autofecundadas de mamona (*Ricinus communis* L.) da cultivar Guarani**. 2003. 33 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura)–Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

NIMER, R. et al. Influência de alguns fatores da planta sobre o grau de dormência em sementes de mucuna preta. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 5, n. 2, p.111-119, 1983.

NODARI, R. O. et al. Conservação de frutos e sementes de palmito (*Euterpe edulis* Matius) sob diferentes condições de armazenamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 1-10, 1998.

OLIVEIRA, L. M. de et al. Teste de tetrazólio em sementes de mamona. In: **Congresso Brasileiro de Mamona, II**, 2006, Aracaju. Energia e sustentabilidade. Aracaju, 2006.

PINTO, L. C. G. **Instrução Normativa n.º 25, de 16 de dezembro de 2005** - Padrões de Sementes e de Campo. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento Gabinete do Ministro Anexo VII – Mamona Disponível em: <http://www.apassul.com.br/arquivo/in25_novos_padroes/anexo7-mamona.pdf> Acesso em: 20.abr.2007

RAMOS, L. C. da S., SAVY FILHO, A.; TANGO, J. S. Peso e teor de óleo de sementes de mamoneira (*Ricinus communis* L.): Efeito da posição de amostragem do racemo. **Turrialba**, San José, v. 32, n. 4, p. 490-492, 1982.

RIBEIRO, N. D. et al . Efeito de períodos de semeadura e das condições de armazenamento sobre a qualidade de grãos de feijão para o cozimento. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 1, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052007000100019&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 28 maio 2007.

ROBERTS, E. H. Dormancy: a factor affecting seed survival in the soil. In: ROBERTS, E. H. (Ed.). **Viability of seeds**. London: Chapman and Hall, 1974. p. 321-59.

ROLIM, A. A. B. Óleos vegetais: usos gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 82, n. 7, p.17-22, 1981.

SANTOS, V. L. M. dos **Avaliação da germinação e do vigor de sementes de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), submetidas a estresses salino e osmótico**. 1994. 164 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

SAVY FILHO, A. et al. Mamoneira “Guarani”: **Circular do Instituto Agrônomo**, Campinas, n. 66, 1997.

SILVA, O. R. R. F.; CARVALHO, O. S.; SILVA, L. C. Colheita e descascamento. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. (Eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. EMBRAPA Algodão: Campina Grande, EMBRAPA, 2001. p. 337-350.

SOUZA, S. A.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Accelerated aging test in castor seeds (*Ricinus communis* L.) **28TH ISTA Congress / XV Congresso Brasileiro de Sementes –Seed Symposium**. Iguaçu Falls, Brazil, May 7th-9th, 2007

VIEIRA, D. V.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.

VIEIRA, M. G. G. C. **Controle de qualidade de sementes**. Lavras: UFLA; FAEPE, 1999. 113 p.

YOUSSEF, S. A. M.; ABDEL-RAHMAN, A. H. Y. Quality and chemical constituent of sunflower seeds from different portions of the head. **Grasas y Aceites**, cidade, v. 27, n. 2, p. 97-100, 1976.

ZINK, E.; BANZATTO, N. V.; SAVY FILHO, A. Estudos preliminares sobre a dormência de sementes de três cultivares de mamoneira (*Ricinus communis*, L.). **Revista Latinoamericana de Ciências Agrícolas**, Venezuela, 1976.