



DISSERTAÇÃO

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA
DE SEMENTES DE MAMONA EM FUNÇÃO
DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS E DA
COLHEITA**

SHEILA FANAN

Campinas, SP

2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

INSTITUTO AGRONÔMICO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA
TROPICAL E SUBTROPICAL

QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE
SEMENTES DE MAMONA EM FUNÇÃO DAS
CONDIÇÕES CLIMÁTICAS E DA COLHEITA

SHEILA FANAN

Orientador: Marcelo Bento Paes de Camargo
Co-orientadora: Priscila Fratin Medina

Dissertação submetida como requisito
parcial para obtenção do grau de **Mestre**
em Agricultura Tropical e Subtropical
Área de Concentração em Tecnologia da
Produção Agrícola

Campinas, SP
Abril, 2008

À minha mãe

Neuza

DEDICO

Às minhas irmãs

Ana Paula e Simone

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

- Ao pesquisador Dr. Marcelo Bento Paes de Camargo, pela valiosa orientação, sugestões ao trabalho e apoio e atenção constante no decorrer desse projeto;
- À pesquisadora Dra. Priscila Fratin Medina pela dedicada co-orientação, ajuda na elaboração do projeto, pela amizade, e pelos ensinamentos transmitidos diante de sua elevada capacidade científica que serão fundamentais no curso da minha vida profissional;
- Ao pesquisador Dr. Antonio Augusto do Lago, pelos ensinamentos e colaboração valiosa na revisão desse trabalho;
- À pesquisadora Dra. Nilza Patrícia Ramos, pelo auxílio na elaboração do projeto;
- Às pesquisadoras do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Fitossanidade do IAC, Dra. Margarida Fumiko Ito, Dra. Christina Dudienas e Dra. Maria Aparecida de Souza Tanaka pelo aprendizado na identificação de fungos;
- Ao pesquisador Dr. Renato Ferraz de Arruda Veiga pela disponibilização da câmara fria;
- Aos profissionais que contribuíram com informações valiosas para a realização deste estudo, em especial, ao pesquisador Ângelo Savy Filho;
- Ao pesquisador Dr. Luis Fernandes Razera pelo apoio;
- Aos membros da banca examinadora, Dra. Priscila Fratin Medina, Dr. Antonio Augusto do Lago, Dra. Nilza Patrícia Ramos, Dr. Marcelo Bento Paes de Camargo, Dra. Flávia Rodrigues Alves Patrício, Dra. Margarida Fumiko Ito, que se dispuseram a avaliar o trabalho apresentado em minha dissertação de mestrado;
- Ao Instituto Agrônomo de Campinas – IAC, pela oportunidade de desenvolver esse trabalho e de especialização;
- À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão da bolsa de estudo;
- Aos técnicos de apoio à pesquisa do Laboratório de Análise de Sementes do IAC, Denise Sayuri Ysa, Ivonete Alves dos Santos e Cássio José de Carvalho Miranda e às

funcionárias Maria Oliveira de Barros e Ana Elisa de Godoy Salles pelo apoio, amizade e suporte técnico essencial para a execução desse trabalho;

- Aos funcionários da unidade de produção de sementes do Centro de Grãos e Fibras do IAC, Dirceu Borges, Israel Francisco da Silva, Gerson Ramalho dos Santos, Marco Antonio dos Santos, Osmar José Lorandi e José Luiz Zago, pela grande ajuda no preparo do terreno e colheita dos racemos;

- Às funcionárias do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Fitossanidade do IAC, Áurea Souza da Silva Laurindo e Renata Berenguel Guilhen pela colaboração;

- À coordenação e secretaria da Pós-graduação do IAC pela dedicação e apoio;

- À todos os colegas de pós-graduação;

- À minha mãe, pelo seu amor, dedicação e confiança, que por ser mãe e pai, é uma guerreira e vencedora, um exemplo de vida para mim;

- Às minhas queridas irmãs Ana Paula e Simone, por terem sempre participado e ajudado na minha educação, pelo carinho e alegria, são especiais;

- Ao meu eterno companheiro Rafael, pelo incentivo e ajuda constante, por sempre estar ao meu lado, por me fazer crescer, a cada dia...

BIOGRAFIA DO AUTOR

Sheila Fanan, filha de Edson Jairney Fanan e Neuza Lemos, nasceu na cidade de Campinas, Estado de São Paulo em 21 de dezembro de 1978.

Diplomou-se em Engenharia Agrônômica pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, em 2004.

Em março de 2006, iniciou o curso de mestrado de pós-graduação em Agricultura Tropical e Subtropical no Instituto Agrônômico de Campinas, IAC, na área de concentração de Tecnologia da Produção Agrícola, obtendo o título em abril de 2008.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1 A cultura da Mamona.....	03
2.2 A Colheita e a Qualidade das Sementes.....	05
2.2.1 Potencial fisiológico: germinação e vigor.....	06
2.2.2 Sanidade de sementes.....	08
2.3 Armazenamento de Sementes de Mamona.....	09
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1 Avaliação das Características Agronômicas da Cultivar: Etapa de Campo.....	10
3.1.1 Altura da planta.....	14
3.1.2 Altura de inserção do racemo primário.....	14
3.1.3 Comprimento dos racemos.....	14
3.1.4 Número de internódios.....	14
3.1.5 Número de racemos efetivos.....	15
3.2 Avaliação das Características Agronômicas da Cultivar: Etapa de Laboratório....	15
3.2.1 Comprimento útil dos racemos.....	15
3.2.2 Massa dos racemos e número de frutos por parcela.....	15
3.2.3 Número e dimensões das sementes.....	16
3.2.4 Produtividade e massa de mil sementes.....	16
3.3 Avaliação da Qualidade das Sementes.....	16
3.3.1 Grau de umidade.....	16
3.3.2 Teste de germinação.....	17
3.3.3 Teste de emergência de plântulas em areia.....	17
3.3.4 Teste de tetrazólio.....	17
3.3.5 Teste de sanidade de sementes.....	18
3.3.6 Testes de vigor.....	18
3.3.6.1 Velocidade de emergência.....	18
3.3.6.2 Crescimento de plântulas.....	19
3.4 Armazenamento.....	19
3.5 Análise Estatística.....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1 Avaliação das Características Agronômicas da Cultivar.....	22
4.2 Influência das Épocas de Colheita na Produtividade.....	25
4.3 Influência de Tipo de Racemos e Elementos Climáticos na Produtividade.....	27

4.4 Qualidade Fisiológica das Sementes.....	31
4.4.1 Grau de umidade das sementes.....	31
4.4.2 Teste de germinação.....	32
4.4.3 Teste de emergência de plântulas em areia e velocidade de emergência.....	37
4.4.4 Teste de crescimento de plântulas.....	42
4.5 Qualidade Sanitária das Sementes.....	45
4.6 Considerações Finais.....	52
5 CONCLUSÕES.....	54
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1	- Esquema de análise de variância para produtividade, número de frutos e sementes por racemo e massa de mil sementes.....	21
Tabela 2	- Esquema de análise de variância das avaliações de qualidade fisiológica e sanitária das sementes.....	22
Tabela 3	- Amplitudes, dados médios e desvio padrão (DP) referentes às características agronômicas observadas na cultivar IAC-2028 em Campinas, 2006.....	24
Tabela 4	- Dados médios das características agronômicas da cultivar IAC-2028 obtidos na literatura.....	25
Tabela 5	- Influência dos tratamentos da cultivar IAC-2028 sobre o número de frutos e sementes por parcela, produtividade e massa de mil sementes: dados médios.....	27
Tabela 6	- Influência do tipo de racemo da cultivar IAC-2028, sobre a produtividade, número de racemos efetivos e porcentagem de sementes chochas.....	28
Tabela 7	- Grau de umidade (%) das sementes provenientes de diferentes tratamentos armazenadas por cinco períodos. Campinas-SP, 2006 e 2007.....	31
Tabela 8	- Média dos dados de germinação, referentes às porcentagens de plântulas normais (N), sementes dormentes (D) e sementes vivas (V), determinada em sementes de diferentes tratamentos e armazenadas por 12 meses.....	35
Tabela 9	- Média dos dados obtidos no teste de germinação, referentes a porcentagem de plântulas infectadas (I) e sementes mortas (M), determinada em sementes de diferentes tratamentos e armazenadas por 12 meses.....	36
Tabela 10	- Média dos dados obtidos nos testes de velocidade de emergência e emergência de plântulas em areia, referentes à porcentagem de emergência (PE), índice de velocidade de emergência (IVE) e de sementes vivas (V), determinadas em sementes provenientes de diferentes tratamentos e armazenadas por 12 meses.....	41

Tabela 11	Média dos dados obtidos no teste de crescimento de plântulas, referentes ao comprimento (cm) do hipocótilo, da raiz primária e do total, determinada em sementes provenientes de diferentes tratamentos e armazenadas por 12 meses.....	44
Tabela 12	- Porcentagens de sementes de mamona com incidência de <i>Fusarium</i> spp., nos diferentes tratamentos, armazenadas por cinco períodos.....	50
Tabela 13	- Porcentagens de sementes de mamona com incidência de <i>Alternaria</i> spp., nos diferentes tratamentos, armazenadas por cinco períodos.....	50
Tabela 14	- Porcentagens de sementes de mamona com incidência de <i>Aspergillus</i> spp., nos diferentes tratamentos, armazenadas por cinco períodos.....	51
Tabela 15	- Porcentagens de sementes de mamona com incidência de <i>Penicillium</i> spp., nos diferentes tratamentos, armazenadas por cinco períodos.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	- Épocas em que os racemos primário, secundário e terciário atingiram o ponto de colheita; totais de precipitação e média de temperatura do ar, a nível decendial, registradas entre o período de plantio e colheita, de dezembro/2005 a agosto/2006 em Campinas-SP.....	11
Figura 2	- Extrato do balanço hídrico decendial de Campinas com indicações das épocas com deficiências e excedentes hídricos e do armazenamento de água no solo no período de dezembro de 2005 a setembro de 2006.....	12
Figura 3	- Posição dos racemos primário, secundário e terciário, nas plantas de mamona.....	13
Figura 4	- Médias quinzenais de temperatura do ar máxima, média e mínima, observadas durante o armazenamento das sementes de mamona. Campinas, 2006/2007.....	20
Figura 5	- Médias quinzenais de umidade relativa do ar máxima, média e mínima, observadas durante o armazenamento das sementes de mamona. Campinas, 2006/2007.....	21
Figura 6	- Médias pentatais (5 dias) das temperaturas do ar máxima, média e mínima registradas pelo termohigrógrafo no decorrer do período de avaliação dos testes de emergência de plântulas em areia e velocidade de emergência. Campinas-SP, 2007.....	39
Figura 7	- Médias pentatais (5 dias) da umidade do ar máxima, média e mínima registradas pelo termohigrógrafo no decorrer do período de avaliação dos testes de emergência de plântulas em areia e velocidade de emergência. Campinas-SP, 2007.....	40
Figura 8	- Porcentagem média de fungos associados às sementes de mamona de 11 tratamentos e armazenadas por 12 meses.....	45
Figura 9	- Sobrevivência média de gêneros de fungos em sementes de mamona de 11 tratamentos, em função do tempo de armazenamento.....	49

FANAN, Sheila. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de mamona em função das condições climáticas e da colheita.** 2008. 74f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola) – Pós-Graduação – IAC.

RESUMO

As atuais preocupações quanto à escassez das reservas de petróleo e ao agravamento do efeito estufa pela emissão de CO₂ levam a cultura da mamona a ser uma das fontes para energia renovável. Com isso torna-se necessária a implementação de melhorias ao sistema produtivo da mamoneira, dentre elas, o uso de máquinas agrícolas adaptadas à colheita da mamona. Sabe-se que ao longo do ciclo são produzidos racemos de várias ordens que se desenvolvem sob diferentes condições ambientais, as quais podem provocar variações na produtividade e qualidade das sementes. Assim, objetivou-se avaliar características agronômicas importantes à colheita mecânica bem como a interferência das épocas de colheita e períodos de armazenamento na qualidade fisiológica e sanitária das sementes de mamona. Para tanto, foi instalado um experimento de campo, utilizando-se a cultivar indeiscente IAC-2028, no ano agrícola de 2005/06 no Centro Experimental Central na Fazenda Santa Elisa do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Foram avaliadas características agronômicas da cultivar como altura da planta e da inserção do racemo primário; comprimento e comprimento útil dos racemos primário, secundário e terciário; número de internódios e de racemos efetivos; massa dos racemos; número de frutos e de sementes por parcela; número de sementes por fruto; dimensões das sementes e massa de mil sementes. Para a avaliação da qualidade das sementes foram instalados os testes de germinação, emergência de plântulas em areia, crescimento de plântulas, velocidade de emergência e sanidade logo após a colheita e aos 3, 6, 9 e aos 12 meses de armazenamento em condições não controladas de temperatura e umidade relativa do ar. Os elementos climáticos que interferem na produtividade como a precipitação pluvial e a temperatura do ar, durante as fases de florescimento e ponto de colheita foram estudados. O estudo permitiu verificar que: a cultivar IAC-2028 pode ser considerada de porte baixo; a emissão da primeira inflorescência foi a 63 cm do solo; o caule possui de 21 a 22 internódios com comprimento de 3 cm; as sementes apresentaram tamanho médio de 14,7 mm de comprimento, 9,2 mm de largura e 6,4 mm de espessura; os frutos abrigam, em média, 3 sementes; a cultivar emitiu, em média, 1 racemo primário, 2 racemos secundários e 2 terciários; a produção de sementes recebeu a maior contribuição do

racemo secundário, seguido do primário e por último, do racemo terciário; um maior número de racemos de uma determinada ordem emitidos pela planta não significou necessariamente um maior número de frutos; as condições em que as sementes foram mantidas no campo não contribuíram para a sua deterioração; o armazenamento manteve a qualidade das sementes. No conjunto, os resultados demonstraram que, apesar de a cultivar apresentar uma grande desuniformidade de medidas entre as plantas quanto às características agronômicas, o que pode dificultar a colheita mecânica, todos os racemos podem ser colhidos em uma única etapa, sem que ocorram perdas de produtividade e qualidade das sementes.

Palavras-Chave: *Ricinus communis* L., racemos, maturidade agronômica.

FANAN, Sheila. **Physiological and sanitary quality of castor bean seeds as a function of the climatic conditions and harvest.** 2008. 74f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola) – Pós-Graduação – IAC.

ABSTRACT

The current concerns related to the scarcity of oil reserves and the aggravation of the stove effect due to CO₂ emission makes the castor bean oil one viable source for renewable energy. The implementation of improvements to the productive system becomes necessary such as the use of harvest machines adapted to the harvest of castor bean crop. During the crop growth racemes are produced in several orders that develop under different environment conditions which can cause variations in productivity and quality of the seeds. The purpose of this work was to evaluate important agronomic characteristics to mechanical harvest as well as the effect of time of harvest and periods of storage on the physiological and sanitary quality of castor bean seeds. So, a field experiment was installed, with the cultivar IAC-2028, during the 2005/06 crop agricultural year at the Central Experiment Station, Agronomic Institute (IAC), Campinas, São Paulo State, Brazil. Agronomic characteristics of that cultivar were evaluated such as: height of the plant and insertion of primary racemes, length and useful length of the primary, secondary and tertiary racemes, number of internodes and effective racemes, weight of racemes, number of fruits and seeds per plot, number of seeds per fruit, dimensions of the seeds and mass of a thousand seeds. The evaluation of the quality of the seeds consisted of several tests such as: germination, seedling emergence in sand, growth of seedling, speed of emergence and health. These tests were run soon after harvest, and at 3, 6, 9 and 12 months of storage under uncontrolled conditions of air temperature and relative humidity. The climatic conditions which interfere with productivity such as rainfall and air temperature were also studied during the growth stage from bloom to point of harvest. Results showed that: the cultivar IAC-2028 can be considered of low height; the emission of the first inflorescence was 63 cm above ground; stem had 21 to 22 internodes with length of 3 cm; the seeds presented average size of 14.7 mm length, 9.2 mm width and 6.4 mm thickness. On the average, the fruits are three-seeded; the cultivar bore one primary raceme, two secondary and two tertiary racemes. The production of seeds received the largest contribution from secondary raceme, followed by the primary and finally, by the tertiary raceme. A larger number of racemes of one determined order bore by the plant necessarily did not mean a

larger number of fruits. The conditions the seeds had been kept in the field did not contribute for their deterioration; the storage maintained the quality of the seeds. The overall conclusions are: the cultivar IAC-2028 presented a great variability of measures among plants, regarding agronomic characteristics that can make difficult the mechanical harvest and; all the racemes can be once-over harvested, without yield and quality losses of the castor bean seeds.

Key words: *Ricinus communis* L., racemes, agronomic maturity.

1 INTRODUÇÃO

As oleaginosas já estão sendo inseridas na matriz energética global como fonte de matéria prima alternativa ao combustível tradicional de petróleo, ou como componentes de produtos biodegradáveis, protegendo a camada de ozônio e colaborando na reciclagem do lixo urbano.

Dessa forma, o Protocolo de Kyoto sobre mudanças climáticas, que entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005, promove projetos para mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) para fixação de CO₂ e diminuição de sua emissão. Esse protocolo é indutor da expansão da demanda de produtos ecologicamente seguros, sendo a mamona uma das fontes de energia renovável.

No entanto, para que a ampliação da oferta dessa matéria-prima seja bem sucedida, é necessário desenvolver um conjunto de conhecimentos que permitam a obtenção de maior produção, qualidade fisiológica e sanitária e conservação de sementes de mamona, para que essa cultura faça frente a outras opções como a soja, o amendoim e o girassol, cuja a tecnologia de produção é mais aprimorada.

O Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), para atender ao agronegócio da mamona no Brasil, lançou em janeiro de 2007 uma nova cultivar, a IAC-2028, cujas características são elevado potencial produtivo, entre 1.500 a 2.800 Kg/ha nas condições do Estado de São Paulo, ciclo precoce que varia de 150 a 180 dias até a colheita dos racemos terciários e quaternários, teor de óleo de 47% e frutos indeiscentes.

Para cultivares indeiscentes, cujos frutos não abrem depois de secos nem na planta nem no terreiro, a colheita é realizada em uma única etapa, quando todos os cachos da planta atingirem a maturidade fisiológica, o que possibilita a mecanização dessa operação (SAVY FILHO et al, 2007).

No entanto, no Brasil até o momento, não houve desenvolvimento de máquinas destinadas à colheita, sendo utilizadas apenas colhedoras de cereais adaptadas (SILVA et al., 2001). Para que a colheita mecânica seja aperfeiçoada, são necessárias informações adicionais sobre as características agrônômicas da cultura.

Como o florescimento da mamoneira se dá sequencialmente, acarretando em desuniformidade entre os diversos racemos da planta, as sementes colhidas em diferentes racemos são afetadas pelas condições ambientais vigentes antes e durante a sua formação, podendo apresentar diferenças quanto à qualidade fisiológica e sanitária, e potencial de armazenamento.

Com isso, a colheita feita em uma única operação pode comprometer a qualidade do lote, pois este será composto por sementes em diferentes estádios de maturação.

Assim, diante do exposto, este trabalho teve os seguintes objetivos:

- a) Avaliar características agronômicas da cultura da mamona importantes para o desenvolvimento de máquinas agrícolas adequadas à sua colheita;
- b) Verificar a influência dos elementos climáticos, das épocas de colheita e do tipo de racemos na produtividade;
- c) Comparar a qualidade fisiológica e sanitária das sementes colhidas de forma parcelada (por racemo) sendo posteriormente misturadas ou não, com as das sementes obtidas por meio de colheita única;
- d) Verificar a influência dos diferentes períodos de armazenamento na qualidade das sementes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Cultura da Mamona

A mamoneira (*Ricinus communis* L.), pertencente à família Euphorbiaceae, é considerada uma planta tolerante à seca, provavelmente devido ao seu sistema radicular bem desenvolvido, chegando a alcançar, nos tipos comerciais, até seis metros de profundidade. A falta de umidade no solo, mesmo na fase da maturação dos frutos, induz a produção de sementes pouco pesadas e com baixo teor de óleo. Quando cultivada em solos mais profundos, cultivares que apresentam maior desenvolvimento da raiz principal tendem a ter melhor desempenho no período de seca (AZEVEDO & GONDIM, 2007).

De acordo com esses mesmos autores, a maior exigência de água desta oleaginosa ocorre no início da [fase vegetativa](#). Ela produz economicamente em áreas onde a [precipitação](#) pluvial mínima até o início da floração seja em torno de 400 mm. Chuvas fortes podem provocar a queda dos frutos, ocasionando perdas. Nas fases de floração e maturação dos frutos, umidade relativa elevada e temperaturas mais amenas, podem favorecer o desenvolvimento de doenças.

Pluviosidades entre 600 e 700 mm proporcionam rendimentos da cultura superiores a 1.500 kg/ha; a produção é viável economicamente em áreas onde a precipitação pluvial mínima esteja entre 400 e 500 mm (AMORIM NETO et al., 2001).

A variação da temperatura deve ser de 20 a 35 °C para que haja produções que assegurem valor comercial, estando a temperatura ótima para a planta em torno de 28 °C. Temperaturas muito elevadas, superiores a 40 °C, provocam aborto das flores, reversão sexual das flores femininas em masculinas e redução do teor de óleo nas sementes (BELTRÃO & SILVA, 1999).

No Brasil, na safra de 2005/2006, a produtividade média da mamona foi de 703 Kg/ha, ainda muito baixa considerando, por exemplo, que no Estado de São Paulo, na mesma safra, a média de produtividade ficou em 1.500 Kg/ha (CONAB, 2008).

De acordo com FREIRE et al. (2001) e AZEVEDO & LIMA (2001), a baixa produtividade média observada no Brasil deve-se ao uso de sementes de baixa qualidade, multiplicadas pelos próprios agricultores, acarretando alto grau de heterogeneidade e grande diversidade de tipos locais. Além disso, segundo SAVY FILHO (2005), a produtividade também está relacionada ao plantio em época adequada,

cujos melhores períodos nas condições do Estado de São Paulo estão situados entre outubro e novembro, propiciando bom suprimento e uniformidade nas precipitações pluviométricas, com temperatura média acima de 20 °C.

O óleo da mamona, um dos fatores que compõem a produção da planta, é o principal produto obtido após o processamento da matéria-prima, ou seja, mamona em baga, sendo que 90% corresponde ao ácido graxo ricinoléico, constituindo essa planta uma fonte quase pura do ácido, fator raro na natureza, segundo FURLANI (1993). É esse ácido que confere ao óleo da mamona suas singulares propriedades para a fabricação de plásticos (nylon), hidrogenados, ácidos graxos, cosméticos, tintas, vernizes, resinas, fluidos hidráulicos, ceras artificiais; o óleo também é empregado na indústria farmacêutica e de lubrificantes, inclusive para aviões a jato, segundo SILVA (1983).

As próteses ósseas de mamona, elaboradas a partir do seu óleo, são utilizadas na substituição de ossos da mandíbula, crânio e face e, também, como suportes na coluna cervical, nos globos oculares e nas gengivas (SAVY FILHO, 2005).

Como subproduto do processamento da mamona, tem-se a torta de mamona, considerada como excelente adubo orgânico, pois é um composto ricamente nitrogenado, exercendo o importante papel de recompor o solo restituindo-lhe a fertilidade natural, que pode oferecer aos agricultores, a oportunidade de melhorar a produtividade de suas plantações (SILVA, 1983).

Outra utilização da torta da mamona é no controle de nematóides pelo seu potencial nematicida. Desintoxicada, pode ser utilizada na alimentação animal (SAVY FILHO, 2005).

A mamona está incluída no Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), elaborado pelo Governo Federal, que autorizou a adição de 2% de combustíveis derivados de óleos vegetais ao diesel (B₂) obtido a partir do petróleo, já em 2008, e elevará esse percentual para 5% (B₅) até 2012 (RAMOS et al., 2006).

Portanto, o mercado se vislumbrará de 800 milhões de litros de biodiesel B₂, projetando-se a partir de 2010 a utilização do B₅, quando se atingirá o total de mais de 2 milhões de toneladas.

Assim, a cultura da mamona apresenta uma grande expansão, promovendo uma demanda crescente por tecnologias favoráveis à produção e à qualidade das sementes desta espécie.

2.2 A Colheita e a Qualidade das Sementes

Os racemos (cachos) não se desenvolvem ao mesmo tempo na planta, já que o florescimento da mamoneira é chamado botanicamente de simpodial, onde o aparecimento da inflorescência dá-se seqüencialmente, a intervalos médios de 20 a 35 dias entre a emissão das inflorescências primárias, secundárias e terciárias, acarretando em colheita parcelada, para as variedades deiscentes, à medida que os racemos vão amadurecendo, quando 2/3 dos frutos estão secos (SAVY FILHO, 2005).

Nesses casos, a colheita dos racemos da mamoneira é feita em várias etapas, periodicamente, com o intuito de minimizar os efeitos da desuniformidade de maturação e maximizar a qualidade das sementes (GONÇALVES et al., 1981; MAZZANI, 1983).

BANZATTO et al. (1976) afirmaram que não há vantagem em estender a colheita para além do racemo terciário, pois a porcentagem de sementes chochas aumenta do cacho 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).

No caso da colheita única, é importante que se avaliem possíveis perdas de qualidade fisiológica e sanitária das sementes em função da sua permanência no campo, após a maturidade fisiológica ter sido atingida, já que de acordo com SOAVE & MORAES (1987), as sementes atingem o máximo de germinação e vigor por ocasião da maturidade no campo; uma vez atingido esse máximo, só podem perder qualidade.

De acordo com esses mesmos autores, o atraso desnecessário na colheita das sementes maduras contribui para a sua deterioração, pois equivale a armazenar as sementes no campo, em condições bastante desfavoráveis, expondo-as por maior período de tempo a agentes patogênicos. Geralmente, o atraso na colheita de uma cultura está diretamente correlacionado com a maior quantidade de patógenos presentes nas sementes colhidas.

A deterioração das sementes é um processo determinado por uma série de alterações fisiológicas, bioquímicas, físicas e citológicas, com início a partir da maturidade fisiológica, que ocorrem em ritmo progressivo, determinando a queda da qualidade e culminando com a morte da semente (MARCOS FILHO, 2005).

O processo de deterioração foi caracterizado por DELOUCHE (1982) como irreversível e contínuo, não sendo possível recuperar perda da qualidade individual da semente durante as operações efetuadas durante ou após a colheita; é mínimo na época

da maturidade fisiológica e variável entre lotes de sementes da mesma espécie e cultivar.

Sabe-se também, que o processo deteriorativo das sementes é a principal causa do prejuízo à sua viabilidade e vigor, podendo influenciar a produtividade de uma cultura pelo decréscimo na germinação, além de resultar em menor desempenho das plantas sobreviventes (ROBERTS, 1974).

BRACCINI et al. (2003), objetivando avaliar o efeito da semeadura na época de “safrinha”, sobre o potencial fisiológico e a sanidade das sementes de soja, relataram que o período de permanência das sementes no campo, após a maturidade fisiológica ter sido atingida, foi fator importante na deterioração e, portanto, determinou queda no vigor.

A viabilidade das sementes de mamona também pode ser afetada pela dormência e o seu plantio, segundo LAGO et al. (1979), acarreta falhas na germinação, emergência lenta e crescimento desuniforme das plantas, com as indesejáveis conseqüências de mau aproveitamento da semente disponível, “stand” inadequado, dificuldade no controle de ervas daninhas e desuniformidade de maturação, tornando a operação de colheita mais difícil e menos eficiente.

De acordo com HEITH (1949) e WEISS (1971), a intensidade e a persistência da dormência nas sementes de mamona dependem, principalmente, do cultivar e do estágio de maturação das sementes no momento da colheita. Thomas, citado por WEISS (1971), observou que o tipo de racemo do qual provêm as sementes também exerce influência na viabilidade das mesmas.

2.2.1 Potencial fisiológico: germinação e vigor

Dentre os atributos que caracterizam a qualidade da semente, o potencial fisiológico é aquele que reflete a capacidade de desempenho das funções vitais da semente caracterizada pela germinação, vigor e longevidade (POPPINIGIS, 1985).

O teste de germinação é definido como sendo a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, em laboratório, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo (BRASIL, 1992). Este é conduzido sob condições ótimas, para proporcionar a máxima germinação da amostra analisada.

Em relação ao teste de tetrazólio, este permite uma rápida avaliação da viabilidade ou vitalidade das sementes; fundamenta-se na alteração da coloração dos tecidos das sementes, em presença de uma solução de sal de tetrazólio, o qual é reduzido pelas enzimas desidrogenases dos tecidos vivos, resultando num composto chamado formazan, de coloração vermelha carmim. Os tecidos mortos ou muito deteriorados apresentam-se descoloridos. Dessa forma, o padrão de coloração dos tecidos pode ser utilizado para diferenciar sementes viáveis ou vivas das não viáveis (VIEIRA et al., 1999).

De acordo com MARCOS FILHO (2005), as sementes dormentes são vivas já que apresentam estrutura completamente desenvolvida, sob o ponto de vista morfológico e fisiológico, mas não são viáveis, devido a interferência de mecanismos de bloqueio à germinação. Portanto, apesar do teste não permitir distinguir as sementes vivas e dormentes das vivas e viáveis, é de fundamental importância para a rápida identificação de sementes vivas, mas que não germinaram, e, portanto, estão dormentes.

O conceito de vigor, definido pela Associação dos Analistas Oficiais de Sementes, reflete a manifestação de um conjunto de características que determinam o potencial para emergência e rápido desenvolvimento de plântulas normais, sob ampla diversidade de condições ambientais (AOSA, 1983). Por esse conceito torna-se muito difícil o desenvolvimento de apenas um teste que indique com precisão razoável o potencial de desempenho das sementes expostas às mais variadas situações, necessitando da realização de alguns testes, detalhes sobre as causas de baixo vigor.

Segundo NAKAGAWA (1994), o teste de crescimento da plântula indica que as amostras que apresentam maiores valores de comprimento médio de plântulas normais ou das partes destas, são consideradas mais vigorosas. As sementes vigorosas originam plântulas com maior taxa de crescimento, em função de apresentarem maior capacidade de transformação e de reservas dos tecidos de armazenamento e da maior incorporação destas pelo eixo embrionário (DAN et al., 1987).

Sementes com alto potencial fisiológico capazes de germinar uniforme e rapidamente sob ampla variação do ambiente são caracterizadas pelo teste de velocidade de germinação, de modo que a emergência tardia de plântulas reflete o menor vigor. A rapidez e o sincronismo são muito importantes porque permitem reduzir o grau de exposição das sementes e das plântulas a fatores adversos (MARCOS FILHO, 2005).

Pela condução de testes de vigor procura-se detectar diferenças significativas no potencial fisiológico de lotes com germinação semelhante, obtendo-se informações adicionais às proporcionadas pelo teste de germinação (MARCOS FILHO, 2005).

2.2.2 Sanidade de sementes

As sementes constituem-se em importantes e eficientes veículos de disseminação de patógenos os quais podem causar doenças nas mais diferentes culturas (NEERGAARD, 1979; POPINIGIS, 1985; MACHADO, 1986).

A associação de patógenos com sementes pode afetar, de forma severa, a qualidade fisiológica e sanitária dessas. Muitos desses fungos afetam a germinação das sementes e podem ser transmitidos à progênie resultante, podendo se estabelecer no campo de cultivo e causar redução na qualidade e produtividade das culturas (POPPINIGIS, 1985; VALLARINI et al., 1998; LOPES et al., 1991; CASTELLANI et al., 1996). Eles provocam danos indiretos nas plantações, devido à introdução rápida em novas áreas, onde anteriormente não existia a doença, comprometendo a qualidade dos grãos colhidos e armazenados (NÓBREGA & SUASSUNA, 2004).

Assim, a semente contaminada ou infectada é um dos meios mais eficientes de introdução e acúmulo de inóculo de patógenos em áreas de cultivo (MACHADO, 1986), além de ser eficiente meio de sobrevivência de patógenos na natureza (KIMATI, 1980).

Na avaliação da qualidade sanitária das sementes de mamona, MASSOLA & BEDENDO (2005) e SAVY FILHO (2005) consideraram os fungos *Fusarium oxysporum* f. sp. *ricini* causador da murcha de *Fusarium* e *Alternaria ricini* causadora de manchas foliares, como os principais fungos patogênicos, do Estado de São Paulo, transmitidos por sementes.

Dependendo das condições edafoclimáticas, da densidade do inóculo do patógeno nos restos culturais ou no solo e do nível de resistência da cultivar, a murcha de *Fusarium* pode causar sérios danos à cultura da mamona (MASSOLA & BEDENDO, 2005).

Os patógenos, transmissíveis ou não por sementes, também podem afetar-lhes o vigor no campo, tendo efeito ainda mais pronunciado quando se tratam de organismos que colonizam os tecidos internos das sementes. Por outro lado, o baixo vigor de

sementes, decorrente de fatores não infecciosos, pode predispor essas estruturas à ação mais severa de patógenos (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Portanto, a utilização de sementes de alta qualidade expressa pelos componentes genético, físico, fisiológico e sanitário, possibilitam a obtenção de estandes que garantem uma população de plantas com altos rendimentos (POPINIGIS, 1985).

2.3 Armazenamento de Sementes de Mamona

As sementes de mamona permanecendo no campo após terem atingido a maturidade fisiológica, podem ficar expostas ao risco de chuvas e ao ataque de pragas e doenças que, dessa maneira, se introduzem junto com o produto no armazém, causando grandes prejuízos à qualidade da semente.

As condições de clima quente e úmido em quase todo o território brasileiro também propiciam um ambiente ideal para o desenvolvimento de pragas e de doenças durante o armazenamento, tornando necessário adotar medidas que minimizem os prejuízos daí decorrentes.

De acordo com CARVALHO & NAKAGAWA (2000) as sementes que apresentam menor potencial de armazenamento são aquelas que foram colhidas após o ponto de maturidade fisiológica, por já terem iniciado o processo de deterioração, e as que foram atacadas por pragas e fungos no campo, ocasionando diminuição no vigor.

Ao mesmo tempo, as sementes oleaginosas, apresentam menor potencial de armazenamento que as amiláceas, devido à menor estabilidade química dos lipídios em relação ao amido, uma vez que uma elevação moderada da temperatura, como consequência do processo respiratório, já é suficiente para a decomposição dos lipídios e elevação da taxa de deterioração. Por esse motivo, as sementes de mamona devem ser armazenadas com grau de umidade inferior ao recomendado para as amiláceas (MARCOS FILHO, 2005), ou seja, entre 8 e 10% (GONÇALVES et al., 1981).

Ainda de acordo com MARCOS FILHO (2005), para a melhor conservação das sementes ortodoxas, como as de mamona, o ambiente com umidade relativa e temperatura mais baixas tem se mostrado adequado, já que essas condições permitem manutenção de baixo nível de atividade de reações químicas e preservação do poder germinativo e do vigor das sementes.

No entanto, em um trabalho realizado por LAGO et al. (1979), mesmo mantidas em condições ambientais sem controle de temperatura e umidade relativa, no Laboratório de Análise de Sementes do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), as sementes de mamoneira conservaram-se muito bem, apresentando índices de germinação acima de 80% ao final de 21 meses de armazenamento.

Dessa forma, diante do que foi exposto, as pesquisas na área de produção e controle de qualidade de sementes de mamona se justificam pela necessidade de sementes de qualidade, informações referentes à tecnologia de produção e potencialidade da espécie (OLIVEIRA et al., 2006).

3 MATERIAL E MÉTODOS

A parte experimental do trabalho constou de duas etapas, uma de campo e outra de laboratório, nas quais foram avaliadas as características agronômicas da cultivar IAC-2028 de mamona.

3.1 Avaliação das Características Agronômicas da Cultivar: Etapa de Campo

O experimento foi conduzido no município de Campinas (SP), localizado a 674 m de altitude, 22° 54' de latitude sul e 47° 05' longitude oeste. O clima é caracterizado, segundo a classificação de Köppen, como sendo do tipo Cwa, tropical de altitude, com temperaturas médias mensais entre 15 °C e 22 °C. No verão, as chuvas são mais intensas e no inverno há possibilidade de geadas. A instalação do experimento foi no Centro Experimental Central do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), em solo Argissolo, em delineamento experimental de blocos casualizados com cinco repetições. O preparo consistiu de adubação, seguindo-se as recomendações de VAN RAIJ et al. (1997), de acordo com os resultados de análise de solo, sendo que o adubo foi aplicado no sulco na ocasião da semeadura, na dosagem de 235 Kg/ha, com a formulação 8-28-16.

Foi utilizado como material vegetal a cultivar IAC-2028, sendo a semeadura realizada em 19 /12 /2005 numa área de 3564 m², e as parcelas constituídas por seis linhas de 11,0 m espaçadas de 1,8 m, desprezando-se como bordadura 0,5 m (primeira planta) das extremidades e duas linhas laterais, formando uma área útil de 72 m².

Durante a condução da cultura foi deixada uma planta por metro linear por meio de desbaste, e as plantas daninhas foram controladas com capinas manuais. Não foi realizada nenhuma irrigação suplementar.

Os dados médios de precipitação pluvial (mm) e de temperatura (°C), observados durante a condução da cultura, bem como as épocas em que os racemos primários, secundários e terciários atingiram o ponto de colheita estão na figura 1. Na figura 2 estão apresentados os resultados do balanço hídrico decencial, com indicações dos decêndios com deficiência e excedentes hídricos, assim como a quantidade do armazenamento de água no solo.

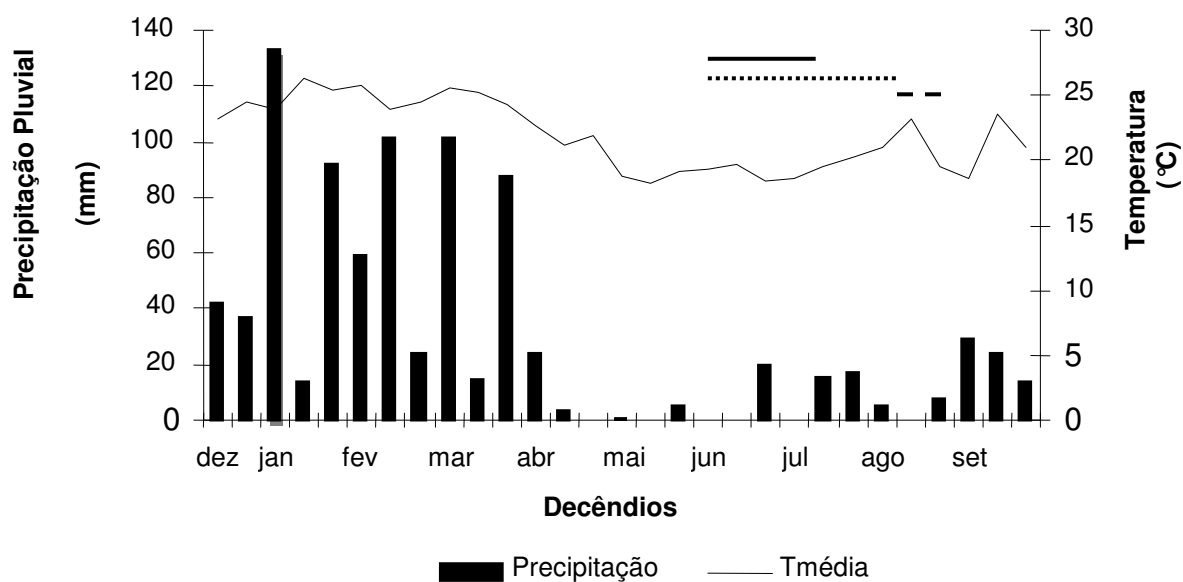


Figura 1 - Épocas em que os racemos primário (—), secundário (.....) e terciário (- -) atingiram o ponto de colheita; totais de precipitação e média de temperatura do ar, a nível decencial, registradas entre o período de plantio e colheita, de dezembro/2005 a agosto/2006 em Campinas-SP.

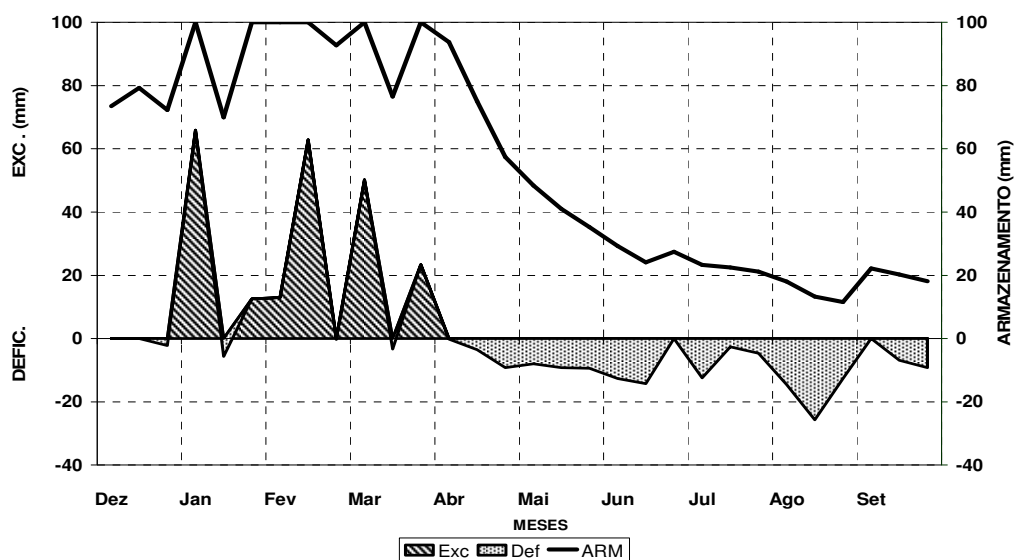


Figura 2 – Extrato do balanço hídrico decendial de Campinas com indicações das épocas com deficiências e excedentes hídricos e do armazenamento de água no solo no período de dezembro de 2005 a setembro de 2006.

As colheitas foram efetuadas de forma parcelada e única, quando o ponto de colheita foi atingido, ou seja, quando 2/3 dos frutos nos racemos estavam secos. Esse ponto foi alcançado nos dias 163 e 201 nos racemos primários; 163, 208 e 237 nos secundários; 237 e 249 dias nos racemos terciários, após a semeadura.

Os tratamentos foram determinados da seguinte forma:

1-CRP = Colheita parcelada do racemo primário (163 e 201 dias);

1-CRS = Colheita parcelada do racemo secundário (163, 208 e 237 dias);

1-CRT = Colheita parcelada do racemo terciário (237 e 249 dias);

2-CR(P+S+T) = Colheita parcelada dos racemos primário, secundário, terciário e sementes misturadas após a colheita do racemo terciário (163, 208, 237 e 249 dias);

3-CRP(S) = Colheita parcelada do racemo primário quando o ponto de colheita do racemo secundário foi alcançado (163, 208 e 237 dias);

3-CRS = Colheita parcelada do racemo secundário (163, 208 e 237 dias);

4-CU(P+S) = Colheita única dos racemos primário e secundário, com sementes misturadas quando o ponto de colheita do racemo secundário foi atingido (163, 208 e 237 dias);

5-CRP(T) = Colheita parcelada do racemo primário quando o ponto de colheita do racemo terciário foi atingido (237 dias);

5-CRS(T) = Colheita parcelada do racemo secundário quando o ponto de colheita do racemo terciário foi atingido (237 dias);

5-CRT = Colheita parcelada do racemo terciário aos 237 dias;

6-CU(P+S+T) = Colheita única dos racemos primário, secundário e terciário, com sementes misturadas quando o ponto de colheita do racemo terciário foi atingido (237 e 249 dias).

Os racemos referentes aos tratamentos 1-CRP, 1-CRS e 1-CRT foram obtidos de plantas de uma mesma parcela, o tratamento 2-CR(P+S+T) de outra, assim como os tratamentos 3-CRP(S) e 3-CRS; o 4-CU(P+S); os 5-CRP(T), 5-CRS(T) e 5-CRT e o tratamento 6-CU(P+S+T), totalizando onze tratamentos definidos em seis parcelas distribuídas em cada um dos cinco blocos.

Os racemos primários, secundários e terciários estão ilustrados na figura 3.

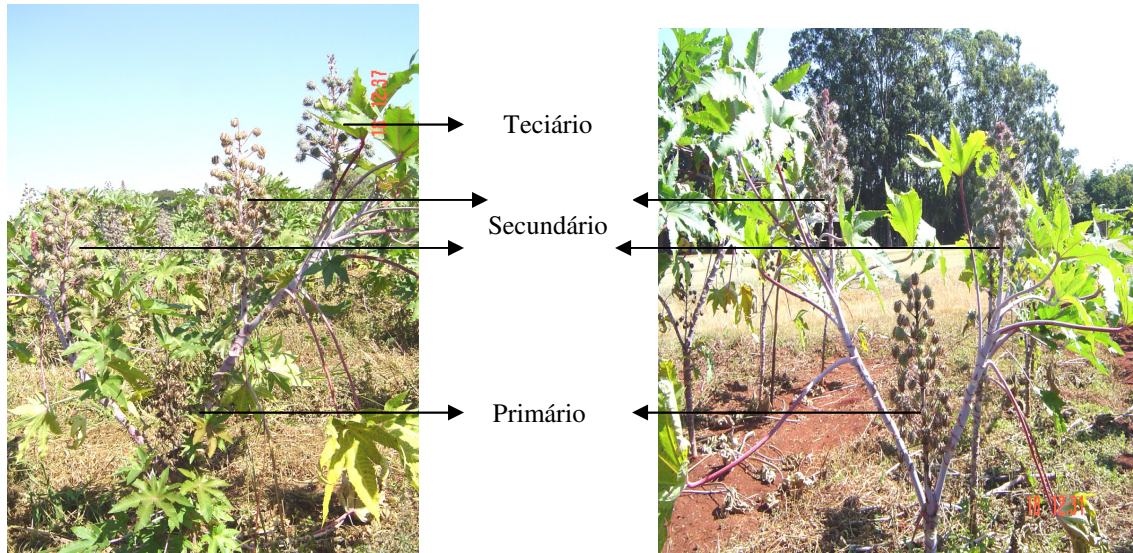


Figura 3 - Posição dos racemos primário, secundário e terciário, nas plantas de mamona.

Em cinco plantas amostradas ao acaso, de cada uma das quatro linhas centrais da parcela, foram avaliadas, no momento da colheita de cada parcela, as características agronômicas descritas a seguir.

3.1.1 Altura da planta

Mediu-se a distância (cm) compreendida entre a superfície do solo e a porção média do ápice da planta. A altura das plantas foi avaliada à medida que os racemos primários, secundários e terciários atingiram o ponto de colheita. Dessa forma, os tratamentos envolvidos nessas situações, totalizaram 200 plantas amostradas ao se colher o racemo primário e 400 plantas ao se colher o racemo secundário e o terciário.

3.1.2 Altura de inserção do racemo primário

Foi medida a distância (cm) entre a superfície do solo e a base de inserção do racemo primário. A altura de inserção do racemo primário foi avaliada à medida que os racemos atingiram o ponto de colheita da mesma forma descrita no item anterior.

3.1.3 Comprimento dos racemos

Foi medida a distância (cm) do ponto de inserção ao ápice dos racemos primários, secundários e terciários da planta. O comprimento do racemo primário foi determinado em todos os tratamentos que continham esse racemo, totalizando 600 plantas para essa medida. O mesmo foi feito para o comprimento do racemo secundário (600 plantas) e do terciário (400 plantas).

3.1.4 Número de internódios

Contagem feita no caule da planta a uma distância compreendida entre a superfície do solo e a base de inserção do racemo primário. Todas as plantas amostradas nas parcelas foram usadas, totalizando 600 plantas para esse cálculo.

3.1.5 Número de racemos efetivos

Número de racemos primários, secundários e terciários de cada planta descartando-se aqueles verdes no momento da colheita, ou seja, são os racemos que contribuíram efetivamente para a produtividade. Colheu-se o racemo primário de todos os tratamentos que continham esse racemo, totalizando 600 plantas para essa contagem; o mesmo foi feito para o número de racemos secundários (600 plantas) e de terciários, 400 plantas.

3.2 Avaliação das Características Agronômicas: Etapa de Laboratório

Procedida a colheita, os racemos das plantas amostradas e correspondentes a cada tratamento foram conduzidos ao Laboratório de Análise de Sementes do Instituto Agrônomo (IAC), localizado em Campinas, onde foram realizadas as avaliações dos cachos e frutos.

3.2.1 Comprimento útil dos racemos

Foi tomada a medida da distância (cm) do ponto de inserção do primeiro fruto até a inserção do último fruto de cada racemo primário, secundário e terciário da planta. O procedimento para essa medida foi o mesmo do utilizado no item 3.3.3.

3.2.2 Massa dos racemos e número de frutos por parcela

Foi realizada a pesagem (g) dos racemos correspondentes a cada tratamento em balança eletrônica de duas casas decimais e contado o número de seus frutos, totalizando 600 plantas amostradas para os racemos primário e secundário, e 400 plantas para o terciário.

3.2.3 Número e dimensões das sementes

Os frutos correspondentes a cada tratamento foram descascados manualmente e as sementes cheias, chochas e mal formadas por racemo foram contadas. Foi realizada uma amostragem ao acaso de 50 sementes por tratamento e as medidas de comprimento, largura e espessura foram obtidas com paquímetro digital marca Mitutoyo com precisão de 0,01 mm.

3.2.4 Produtividade e massa de mil sementes

A produtividade e a massa (g) de mil sementes foram avaliadas pesando-se as sementes correspondentes a cada tratamento e corrigiu-se os valores obtidos a 10% do teor de água na sua massa. Para a produtividade, pesaram-se as sementes colhidas de todas as plantas que constituíram a área útil da parcela, e para a massa de mil sementes pesaram-se mil sementes obtidas das vinte plantas amostradas em cada parcela.

3.3 Avaliação da Qualidade das Sementes

No Laboratório de Análise de Sementes do Instituto Agronômico (IAC), foram realizados o armazenamento e a determinação da qualidade fisiológica das sementes. As sementes usadas para a avaliação da qualidade sanitária foram conduzidas ao Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Fitossanidade do Instituto Agronômico (IAC) para a realização dessa análise. Para a obtenção das sementes para os testes de avaliação de qualidade foram retiradas, manualmente, as sementes chochas e as impurezas.

3.3.1 Grau de umidade

Para obtenção da umidade das sementes foram utilizados cadinhos com amostras de aproximadamente 6 g, que foram pesadas em balança analítica digital da marca Marte, com precisão de 0,001 g.

O grau de umidade (%) foi determinado pelo método da estufa a 105 ± 3 °C por 24hs com duas amostras por repetição (BRASIL, 1992).

3.3.2 Teste de germinação

Este teste foi instalado conforme procedimentos contidos em BRASIL (1992). Utilizou-se uma amostra de 50 sementes por repetição, tendo como substrato o rolo de papel do tipo Germitest, umedecido com quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco.

Depois de confeccionados os rolos, estes foram acondicionados dentro de sacos plásticos para evitar a desidratação, e depositados uniformemente em posição vertical dentro do germinador, com alternância de temperatura (20 – 30 °C) e luz constante.

As avaliações foram realizadas aos 7 e aos 14 dias após a semeadura, quando foram computadas as porcentagens de plântulas normais, anormais, infectadas e mortas.

3.3.3 Teste de emergência de plântulas em areia

O teste foi conduzido em condições de laboratório, com umidade e temperatura registradas por meio de termohigrógrafo.

Em cada bandeja de plástico de 37x26x8 cm contendo areia fina esterilizada foram instaladas duas repetições por tratamento e semeadas 50 sementes por repetição a uma profundidade de 4 cm e cobertas com 2 cm de areia. Após a instalação do teste, a disponibilidade de água foi ajustada para 60% da sua capacidade de retenção e a umidade mantida por meio de irrigações freqüentes.

As avaliações das porcentagens de plântulas normais foram realizadas ao sétimo e décimo quarto dia conforme as instruções contidas nas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 1992).

3.3.4 Teste de tetrazólio

O teste foi aplicado às sementes individuais que permaneceram dormentes ou intumescidas ao final dos testes de germinação e de emergência de plântulas em areia, de acordo com as instruções das Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992) e de DELOUCHE et al. (1976).

Essas sementes já hidratadas foram então, seccionadas longitudinalmente ao meio com o uso de um bisturi, e foram mantidas as duas metades unidas pela

extremidade da carúncula para avaliação. Após o corte, as sementes foram colocadas em solução de tetrazólio na concentração de 0,5% à temperatura de 40 °C por 4 horas.

Na caracterização de sementes vivas, o eixo embrionário e o tecido nutritivo estavam completamente coloridos em uma tonalidade de rosa forte a vermelho-vivo e bem consistentes. Para aquelas não vivas, os tecidos permaneceram descoloridos, com a sua cor natural e não consistentes.

3.3.5 Teste de sanidade de sementes

Avaliou-se a sanidade das sementes por meio do método de incubação em papel de filtro sem congelamento (MARIOTTO et al., 1987). Usaram-se 40 sementes por repetição distribuídas em 4 placas de Petri com 10 sementes cada, totalizando 200 sementes por tratamento. As sementes, sem desinfestação superficial, foram distribuídas sobre três folhas de papel de filtro devidamente umedecidas com água destilada esterilizada. As placas foram incubadas à luz fluorescente, alternando-se 12 horas no claro e 12 no escuro, a temperatura de 20 ± 2 °C, por 8 dias.

No final do período de incubação foi feita a avaliação qualitativa e quantitativa dos fungos associados às sementes, utilizando-se microscópio estereoscópico. Preparações de lâminas e consultas à literatura (BARNETT & HUNTER, 1972), auxiliaram a identificação dos fungos. Os dados foram expressos em percentagens de sementes infectadas.

3.3.6 Testes de vigor

3.3.6.1 Velocidade de emergência

Conduzido em conjunto com o teste de emergência de plântulas em areia, anotando-se diariamente, no mesmo horário, o número de plântulas que apresentaram a alça do hipocótilo visível.

No vigésimo oitavo dia após a semeadura, quando não foi mais observada emergência de novas plântulas, foi calculado o índice de velocidade de emergência, com os dados diários do número de plantas normais, de acordo com a fórmula descrita por MAGUIRE (1962):

$$IVE = E_1/N_1 + E_2/N_2 + \dots + E_n/N_n$$

Onde,

IVE = índice de velocidade de emergência;

E_1, E_2, E_n = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda e na última contagem;

N_1, N_2, N_n = número de dias da sementeira à primeira, à segunda e à última contagem.

3.3.6.2 Crescimento de plântulas

Para este teste foram utilizadas 4 amostras de 10 sementes por repetição, semeadas em duas fileiras no papel toalha Germistest, pré-umedecido com 2,5 vezes a massa do substrato seco. Os rolos de papel foram colocados em posição vertical no germinador e acondicionados em sacos plásticos para evitar a desidratação, deixando uma distância de 15 cm entre os rolos e o fundo do saco plástico para permitir o desenvolvimento das plântulas. O teste foi conduzido com alternância de temperatura (20 – 30 °C), luz constante e encerrou-se aos 10 dias após a sementeira, quando mensurou-se e foram calculados os comprimentos da raiz primária, da parte aérea (hipocótilo) e total das plântulas. Os resultados foram expressos em mm/plântula (NAKAGAWA, 1994).

3.4 Armazenamento

Para a avaliação da qualidade fisiológica e sanitária das sementes, estas foram armazenadas em sacos de papel Kraft em condição ambiente, no Laboratório de Análise de Sementes do Instituto Agronômico, em Campinas, após terem sido feitas as determinações das características dos racemos e frutos.

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar (máxima, mínima e média), referentes ao período de armazenamento, compreendido entre junho de 2006 e agosto de 2007, foram coletados no Posto Meteorológico do Centro Experimental Central de Campinas, e encontram-se na figura 4 e 5 respectivamente.

As sementes foram armazenadas por 12 meses, e avaliações trimestrais ocorreram, tendo-se os dados de qualidade logo após a colheita (zero mês), e aos três, seis, nove e doze meses de armazenagem.

À medida que as sementes completavam os períodos trimestrais de armazenamento em ambiente não controlado, eram transferidas para uma câmara fria a 5 °C para que as atividades metabólicas das sementes fossem reduzidas pela baixa temperatura, minimizando o processo de deterioração, permitindo que houvesse tempo hábil para a condução das avaliações da qualidade fisiológica e sanitária das sementes.

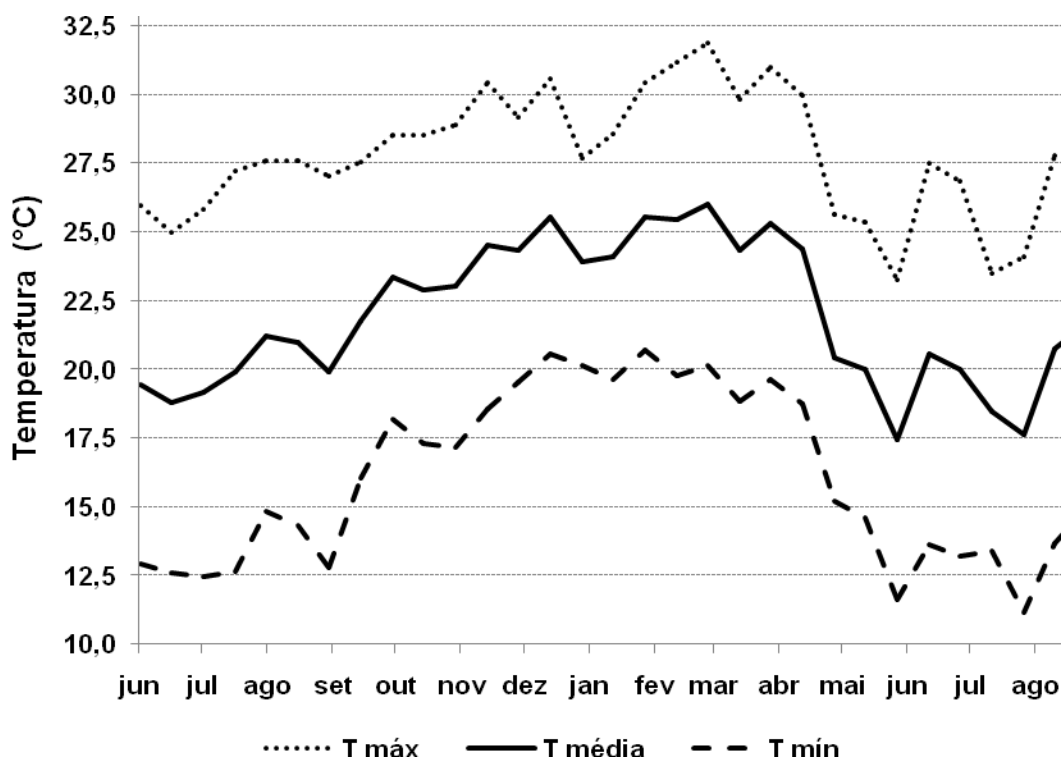


Figura 4 – Médias quinzenais de temperatura do ar máxima, média e mínima, observadas durante o armazenamento das sementes de mamona. Campinas, 2006/2007.

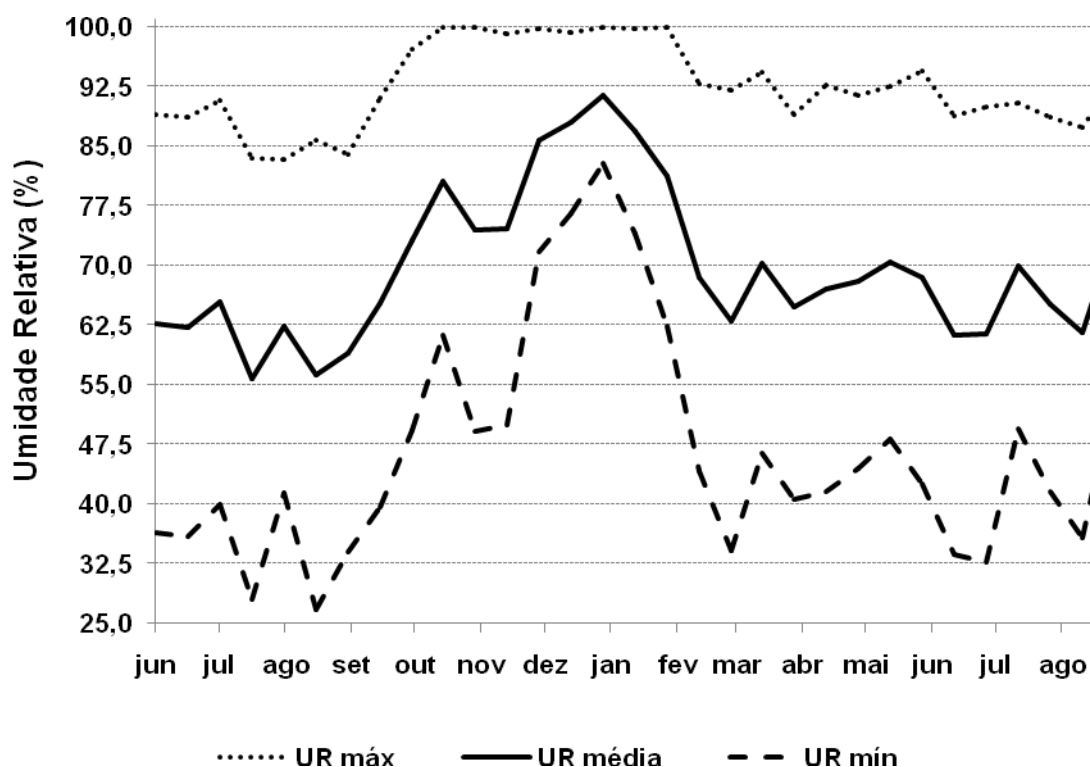


Figura 5 - Médias quinzenais de umidade relativa do ar máxima, média e mínima, observadas durante o armazenamento das sementes de mamona. Campinas, 2006/2007.

3.5 Análise Estatística

Após a obtenção dos dados, o esquema da análise de variância utilizado para avaliação das características agrônômicas da cultura como produtividade, número de frutos e sementes por parcela e massa de mil sementes foi em blocos casualizados (11 tratamentos x 5 repetições) e está descrito na tabela 1. Foi feita uma análise estatística descritiva para o restante das características agrônômicas avaliadas (Tabela 3).

Tabela 1 - Esquema de análise de variância para produtividade, número de frutos e sementes por racemo e massa de mil sementes.

Causas de variação	Graus de liberdade
Tratamentos	10
Blocos	4
Resíduo	40
Total	54

As avaliações de qualidade fisiológica e sanitária das sementes foram analisadas em esquema de parcelas subdivididas no tempo, onde as parcelas foram constituídas por cinco épocas trimestrais de avaliação e as sub-parcelas de 11 tratamentos (Tabela 2).

Após as análises de variância, as médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, empregando-se o Programa de Análise Estatística – SANEST (ZONTA & MACHADO, 1987).

Tabela 2 - Esquema de análise de variância das avaliações de qualidade fisiológica e sanitária das sementes.

Causas de variação	Graus de liberdade
Blocos	4
Períodos de armazenagem (P)	4
Resíduo (A)	16
(Parcelas)	24
Tratamentos (T)	10
P x T	40
Resíduo (B)	200
Total	274

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação das Características Agronômicas da Cultivar

Na tabela 3, encontram-se dados de características agronômicas da cultivar IAC-2028. A altura das plantas, no momento das colheitas dos racemos primários e secundários, teve a mesma amplitude, variando de 140 a 237 cm com uma média de 166 cm no momento da colheita do racemo primário e de 175 cm de média na colheita do secundário; na colheita do racemo terciário, a altura das plantas variou de 128 a 260 cm

e média de 179 cm. Dessa forma, a variação da altura média das plantas de 166 a 179 cm situou-se dentro do intervalo descrito por SAVY FILHO et al. (2007) em experimento com a mesma cultivar em três locais do Estado de São Paulo (Tabela 4). De acordo com NÓBREGA et al. (2001), a variação da altura média entre 150 e 180 cm, caracteriza as plantas dessa cultivar como de porte baixo.

A altura de inserção do racemo primário no momento da sua colheita variou de 52 a 68 cm com uma média de 62 cm, no momento da colheita do secundário foi de 52 a 70 cm e média de 62 cm, e na colheita do racemo terciário variou de 52 a 73 cm e média de 63 cm. A tabela 3 mostra que a altura média de inserção do racemo primário, quando todos os racemos estavam maduros, de 63 cm, se aproximou do encontrado (60 cm) na literatura (Tabela 4).

O comprimento dos racemos primários (600 racemos) e secundários (1.039 racemos) variou de 33 a 53 cm e 43 cm de média e de 31 a 57 cm com uma média de 43 cm, respectivamente. Para os 681 racemos terciários, houve uma variação de 25 a 44 cm e média de 36 cm. Dessa forma, os comprimentos médios dos racemos primário e secundário foram iguais entre si (43 cm) e maiores em relação ao terciário (36 cm).

Em relação ao comprimento útil dos racemos, o primário variou de 28 a 50 cm com uma média de 40 cm, o secundário de 22 a 53 cm e média de 37 cm, e o racemo terciário com uma variação de 18 a 36 cm e 26 cm de média. O comprimento médio útil do racemo primário (40 cm) foi maior do que o do secundário (37 cm), e estes maiores do que o do racemo terciário (26 cm).

No entanto, a média das massas dos racemos secundários (154 g) foi maior do que a dos racemos primários (150 g) e esta maior em relação a dos terciários (73 g).

Na tabela 3, o número médio de internódios até a inserção do racemo primário, foi de 21 a 22, com comprimento aproximado de 3 cm, o mesmo observado por SAVY FILHO et al. (2007).

As sementes originárias dos diversos racemos foram semelhantes entre si quanto ao comprimento, largura e espessura, com uma pequena tendência de aumento das dimensões do terciário em relação ao secundário e deste em relação ao primário (Tabela 3).

As dimensões médias das sementes dos três racemos caracterizam o tamanho das sementes da cultivar IAC-2028: 14,7 mm de comprimento, 9,2 mm de largura e 6,4 mm de espessura.

Tabela 3 – Amplitudes, dados médios e desvio padrão (DP) referentes às características agrônômicas observadas na cultivar IAC-2028 em Campinas, 2006.

Características avaliadas	Características da cultivar		
	IAC-2028		
	Amplitudes médias	Média	DP
Altura da planta (cm) – colheita do racemo primário	140 a 237	166	37,6
Altura da planta (cm) – colheita do racemo secundário	140 a 237	175	28,2
Altura da planta (cm) – colheita do racemo terciário	128 a 260	179	45,1
Altura de inserção do racemo primário (cm) – colheita do primário	52 a 68	62	5,1
Altura de inserção do racemo primário (cm) – colheita do secundário	52 a 70	62	4,1
Altura de inserção do racemo primário (cm) – colheita do terciário	52 a 73	63	6,6
Comprimento (cm) dos racemos primários	33 a 53	43	5,0
Comprimento (cm) dos racemos secundários	31 a 57	43	6,4
Comprimento (cm) dos racemos terciários	25 a 44	36	5,0
Comprimento útil (cm) dos racemos primários	28 a 50	40	6,0
Comprimento útil (cm) dos racemos secundários	22 a 53	37	8,3
Comprimento útil (cm) dos racemos terciários	18 a 36	26	4,4
Massa (g) dos racemos primários	115 a 187	150	23,2
Massa (g) dos racemos secundários	74 a 215	154	35,0
Massa (g) dos racemos terciários	28 a 113	73	20,4
Número de internódios – colheita do racemo primário	17 a 25	21	2,3
Número de internódios – colheita do racemo secundário	17 a 26	22	2,9
Número de internódios – colheita do racemo terciário	17 a 25	21	1,8
Características das sementes (mm) - Comprimento	14 a 14,9	14,5	0,2
Racemo Primário	Largura	8,4 a 9,3	8,9
	Espessura	6 a 6,5	6,3
Características das sementes (mm) – Comprimento	14 a 15,4	14,7	0,3
Racemo Secundário	Largura	8,8 a 9,7	9,3
	Espessura	6 a 6,6	6,3
Características das sementes (mm) – Comprimento	14,7 a 15,0	14,9	0,2
Racemo Terciário	Largura	9,2 a 9,7	9,5
	Espessura	6,3 a 6,7	6,5

Tabela 4 - Dados médios das características agronômicas da cultivar IAC-2028 obtidos na literatura⁽¹⁾.

Características avaliadas	Valores
Altura média da planta	150 a 180 cm
Altura média de inserção do racemo primário	60 cm
Número médio de internódios	18 a 20
Ponto de colheita (em média)	Racemo Primário – 145 dias Racemo Secundário – 158 dias Racemo terciário – 178 dias
Observação	Colheita única (manual ou mecânica)

⁽¹⁾ SAVY FILHO et al. (2007).

O melhoramento genético da mamona é relativamente recente, em comparação com outras plantas cultivadas como, por exemplo, o milho e a soja. Por isso, apesar da ‘IAC-2028’ ser obtida por meio de hibridação artificial e apresentar algumas características desejáveis como elevado potencial produtivo, ciclo precoce e frutos indeiscentes, ainda é uma cultivar que apresenta em seu genótipo características de planta silvestre, dentre elas, uma alta desuniformidade de medidas entre as plantas e características agronômicas, conforme foi observado nesse trabalho (Tabela 3).

Essas variações das características agronômicas da cultivar devem ser levadas em consideração ao se planejar a colheita mecânica destas plantas.

4.2 Influência das Épocas de Colheita na Produtividade

As informações apresentadas na tabela 5 fornecem subsídios para a tomada de decisões em relação à melhor época de colheita dos racemos visando a maior produtividade.

O número médio de sementes por fruto foi, pelas características botânicas da espécie, de 3 para todos os tratamentos avaliados e, com isso, a diferenciação dos

tratamentos pela análise estatística quanto ao número de frutos e de sementes por parcela foi semelhante (Tabela 5).

O mesmo ocorreu no trabalho de PINHEIRO et al. (2006), onde foi mostrada a alta correlação entre o número de frutos e de sementes para as cinco variedades estudadas, como esperado.

A porcentagem de sementes mal formadas por racemo foi praticamente nula.

A análise indicou que a colheita parcelada do racemo primário quando atingiu o ponto de colheita (1-CRP) não diferiu estatisticamente quanto ao número de frutos e sementes por parcela e produtividade, da colheita do racemo primário que permaneceu na planta até a colheita do secundário (3-CRP(S)) e do terciário (5-CRP(T)).

O mesmo ocorreu com a colheita parcelada dos racemos secundários assim que atingiram o ponto de colheita (3-CRS e 1-CRS) já que não diferiram estatisticamente do racemo secundário que permaneceu na planta até a colheita do racemo terciário (5-CRS(T)).

Conseqüentemente, não houve diferença significativa na produtividade, entre colher separadamente os racemos primário, secundário e terciário quando alcançaram o ponto de colheita (2-CR(P+S+T)) da colheita única dos racemos (6-CU(P+S+T)).

Esses resultados confirmam SAVY FILHO et al. (2007) na tabela 4, que sugerem colheita única da cultivar IAC-2028 em razão do caráter indeiscente, que evita perdas de produção no campo, uma vez que as sementes permanecem no fruto após atingirem o ponto de colheita.

Esses resultados confirmam SAVY FILHO et al. (2007) na tabela 4, que sugerem colheita única da cultivar IAC-2028 em razão do caráter indeiscente, que evita perdas de produção no campo, uma vez que as sementes permanecem no fruto após atingirem o ponto de colheita.

Tabela 5 - Influência dos tratamentos da cultivar IAC-2028 sobre o número de frutos e sementes por parcela, produtividade e massa de mil sementes: dados médios.

Tratamento	Frutos por parcela (N°)	Sementes por parcela (N°)	Produtividade (Kg/ha)	Massa de mil sementes (g)
2-CR(P+S+T)	5323 a	15596 a	1203 a	435 abcd
6-CU(P+S+T)	5071 a	15318 a	1157 a	445 abc
4-CU(P+S)	3811 ab	11335 ab	927 ab	443 abcd
3-CRS	2658 bc	7861 bc	655 abc	456 ab
5-CRS(T)	2573 bc	7646 bc	664 abc	447 abc
1-CRS	2550 bc	7424 bc	585 abc	443 abcd
5-CRP(T)	1553 c	4652 c	366 bc	417 cd
3-CRP(S)	1537 c	4624 c	356 bc	429 bcd
1-CRT	1489 c	4411 c	348 bc	451 abc
1-CRP	1384 c	4130 c	268 c	407 d
5-CRT	1275 c	3771 c	297 bc	472 a
CV (%)	36,4	36,9	47,6	3,9

Dados seguidos pela mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.3 Influência de Tipos de Racemos e Elementos Climáticos na Produtividade

A tabela 6 mostra a influência de cada racemo na produtividade da cultivar IAC-2028, bem como o número de racemos efetivos e a porcentagem de sementes chochas. A discussão que se segue é com base na contribuição de cada racemo, primário, secundário e terciário na produtividade, independentemente das épocas de colheita, sabendo-se que os componentes da produção da planta, de acordo com SAVY FILHO (2005) são o número de racemos, de frutos por racemo e a massa das sementes.

Tabela 6 - Influência do tipo de racemo da cultivar IAC-2028, sobre a produtividade, número de racemos efetivos e porcentagem de sementes chochas.

Racemo	Produtividade		N° racemos/planta		Sementes chochas/racemo
	Kg/ha	%	Varição	Média	%
Primário	330	26	1,0	1,0	1,4
Secundário	635	49	0 a 4	2,0	1,5
Terciário	323	25	0 a 6	2,0	4,4
Total	1288	100		5,0	7,3

Observou-se que o racemo primário contribuiu com 26% da produtividade total, enquanto os racemos secundários contribuíram com 49% e os terciários com 25%. Dessa forma, o racemo secundário foi o que mais influenciou na produtividade total obtida, fato esse já constatado por BANZATTO e ROCHA (1965), quando foi observado que o racemo secundário contribui com porcentagens superiores a 47%, nas cultivares Campinas e IAC-38 semeadas no município de Campinas/SP, de frutos indeiscentes e deiscentes, respectivamente. CORRÊA et al. (2006) também constataram que a produção de sementes recebeu maior contribuição dos racemos primários e secundários, ao estudar as cultivares BRS 149 Nordestina e BRS 188 Paraguaçu, ambas com frutos semideiscentes.

Em uma análise individual dos racemos, essas constatações também puderam ser observadas (Tabela 5), onde aqueles tratamentos que envolveram somente o racemo secundário tiveram um maior número de frutos do que aqueles com o racemo primário e estes, com exceção do tratamento 1-CRP, maiores do que os tratamentos com o racemo terciário. Apesar disso, dentre os tratamentos que envolveram a colheita única, 4-CU(P+S) e 6-CU(P+S+T), este último apresentou produtividade superior, com um acréscimo de 230 Kg/ha, o que indicou importante contribuição do racemo terciário na produtividade da cultura (Tabela 5).

O número médio de racemos por planta foi de um para o primário e dois para o secundário e terciário (Tabela 6) coincidindo com o que foi observado por BANZATTO et al. (1976) para diferentes cultivares estudadas.

Portanto, um maior número de racemos de uma determinada ordem emitidos pela planta, não significou necessariamente um maior número de frutos, fato esse também observado por PINHEIRO et al. (2006).

A maior contribuição do racemo secundário, superior a 40% pôde ser verificada na tabela 5 quando se avaliou que o número de sementes por racemo do tratamento 4-CU(P+S) foi estatisticamente superior ao dos tratamentos que apresentaram somente o racemo primário (1-CRP; 3-CRP(S) e 5-CRP(T)) mas que não foi diferente estatisticamente daqueles que apresentaram somente o secundário (1-CRS; 3-CRS e 5-CRS(T)).

A tabela 5 mostra também a semelhança das contribuições dos racemos primário (26%) e terciário (25%) para a produtividade total, onde os tratamentos que envolveram somente o racemo primário (1-CRP; 3-CRP(S) e 5-CRP(T)) apresentaram número de sementes por parcela semelhante àqueles com somente o racemo terciário (1-CRT e 5-CRT).

Apesar dessa semelhança, o racemo terciário representado pelo tratamento 5-CRT foi numericamente mais produtivo do que o primário (1-CRP), já que, pela análise da massa de mil sementes, este racemo terciário apresentou massa significativamente maior em relação ao primário.

Além disso, todos os racemos secundários e terciários representados na tabela 5 apresentaram sementes mais pesadas, em relação às sementes dos racemos primários; o mesmo resultado foi encontrado no trabalho de SOUZA et al. (2007) com a cultivar BRS Nordestina, semeada em dezembro no Ceará. Essa observação também foi feita por CORRÊA et al. (2006), onde os racemos secundários exibiram sementes mais pesadas que os primários e estes menores que os terciários.

As dimensões das sementes, juntamente com os valores das suas massas (Tabela 3), indicaram que aquelas originárias dos racemos secundários e terciários, foram maiores e mais pesadas do que aquelas originárias dos racemos primários.

A porcentagem de sementes chochas na tabela 6 mostra a proporção de sementes produzidas em cada ordem de racemo que não se prestam para a industrialização ou plantio. Essa porcentagem aumentou do racemo primário para o terciário; no entanto, foi relativamente baixa, de 4,4 %, mesmo para o terciário. Este aumento foi decorrente do período com deficiência hídrica acentuada que ocorreu em meados do mês de agosto em plena fase de maturação (Figura 2). LINS et al. (1976) também observaram um aumento na porcentagem de sementes chochas do racemo primário para o terciário na

cultivar Paraibana, e também percentagens desprezíveis de sementes chochas na cultivar Sipeal-1, nas três categorias de racemos.

Nessa mesma linha de pesquisa, BANZATTO & ROCHA (1965) verificaram uma maior percentagem de sementes chochas nos racemos secundários e terciários nas duas cultivares estudadas. Assim, essa característica pode ser atribuída às condições climáticas ocorridas durante a fase de maturação.

As figuras 1 e 2 ilustram as condições climáticas vigentes desde a data da semeadura no dia 19 de dezembro de 2005, até a última colheita dos frutos, em 25 de agosto de 2006.

De acordo com SAVY FILHO et al. (2007), além de cultivares com alto potencial produtivo, o clima é um fator importante para a expressão do potencial de produtividade da mamoneira.

Com base nisso, durante a condução da cultura, a disponibilidade hídrica total foi de 727 mm, acima das exigências da cultura, que está em torno de 700 mm (SAVY FILHO, 2005), e do que é viável economicamente, ou seja, entre 400 e 500 mm anuais para a região Nordeste (AMORIM NETO et al., 2001).

De acordo com AZEVEDO & GONDIM (2007), para uma produção economicamente viável, a precipitação pluvial mínima deve ser em torno de 400 mm até o início do florescimento da mamona, ou seja, nos 100 primeiros dias. No presente estudo, a precipitação acumulada durante esse período foi de 627 mm, portanto acima do mínimo recomendado por esses autores. A figura 2 mostra que neste período ocorreram excedentes hídricos e valores acima de 60 mm de armazenamento de água no solo.

Durante as fases de colheita, do início de junho ao final de agosto, ocorreram poucas chuvas, em torno de 67 mm que levaram a um período de deficiência hídrica favorável e com condição ideal para evitar incidências de doenças.

A temperatura média foi de 22 °C dentro do recomendável por BELTRÃO & SILVA (1999) e SAVY FILHO (2005), entre 20 a 35 °C.

Com isso, as condições climáticas de 2006 ficaram próximas das Normais Climatológicas, com uma estação quente e úmida que favorece o desenvolvimento vegetativo da mamoneira, e outra estação pouco chuvosa que auxilia a maturação e a colheita em período seco (SAVY FILHO, 2005).

Também não houve ocorrência de friagens ou geadas que prejudicariam a produtividade da cultura, já que temperaturas inferiores a 10 °C podem causar perda da viabilidade do pólen, inviabilizando a produção de sementes (TÁVORA, 1982).

Dessa forma, os resultados indicaram uma produtividade de 1.288 Kg/ha (Tabela 6), superior à média nacional de 703 Kg/ha, referente ao ano agrícola 2005/06 (CONAB, 2008).

4.4 Qualidade Fisiológica das Sementes

4.4.1 Grau de umidade das sementes

Na tabela 7 o grau de umidade das sementes logo após terem sido colhidas (0 mês) variou de 6,2 a 6,6%. Esses valores são justificados pela influência dos elementos climáticos durante a colheita dos racemos. As sementes de todos os tratamentos amadureceram e ficaram armazenadas no campo no período mais seco e de temperaturas mais baixas do ano (Figura 1).

Tabela 7 – Grau de umidade (%) das sementes provenientes de diferentes tratamentos armazenadas por cinco períodos. Campinas-SP, 2006 e 2007.

Tratamento	Meses de armazenamento				
	0	3	6	9	12
1-CRP	6,6	6,6	6,7	6,9	6,3
1-CRS	6,5	6,4	6,5	6,8	6,2
1-CRT	6,4	6,4	6,5	6,8	6,1
2-CR(P+S+T)	6,5	6,4	6,6	6,9	6,2
3-CRP(S)	6,5	6,5	6,6	6,8	6,2
3-CRS	6,6	6,3	6,5	6,7	6,2
4-CU(P+S)	6,6	6,4	6,6	6,8	6,3
5-CRP(T)	6,4	6,4	6,5	6,6	6,2
5-CRS(T)	6,2	6,3	6,4	6,5	6,0
5-CRT	6,5	6,4	6,5	6,7	6,1
6-CU(P+S+T)	6,3	6,3	6,4	6,5	6,0
Média	6,5	6,4	6,5	6,7	6,2

A precipitação pluvial durante o período de colheita foi baixa, em torno de 67 mm e conseqüentemente o teor médio de umidade das sementes logo após a colheita foi de 6,5%, que é umidade adequada para o seu armazenamento (GONÇALVES et al., 1981) e bem abaixo do limite máximo, de 10% (BRASIL, 1993).

Considerando-se que o teor de água inicial é um fator primordial para a padronização das avaliações de qualidade a serem realizadas (COIMBRA, 2007), esses resultados indicaram a consistência dos dados obtidos no trabalho, pois o grau de umidade não afetou os resultados.

4.4.2 Teste de germinação

Os valores médios de germinação referentes às porcentagens de plântulas normais, sementes dormentes, vivas, infectadas e mortas, de sementes armazenadas em temperatura ambiente, encontram-se nas tabelas 8 e 9.

Pelos padrões nacionais para produção e comercialização de sementes de mamona (BRASIL, 2005), a porcentagem de germinação mínima deve ser de 80% para sementes básicas e de 85% para as certificadas de primeira e de segunda geração e para as sementes S1 e S2. Verificou-se que esses níveis foram superados em todas as épocas de armazenamento para todos os tratamentos. A partir dos 6 meses, no entanto, constatou-se uma queda na porcentagem média de germinação das sementes, que não afetou consideravelmente sua qualidade já que a germinação permaneceu acima de 85%, mesmo quando armazenada por 12 meses.

A porcentagem de sementes vivas, representadas pela soma das plântulas normais com as sementes dormentes, sendo estas detectadas pelo teste de tetrazólio, foi superior a 90% para todos os períodos de armazenamento, indicando que as condições de armazenamento não foram prejudiciais à qualidade das sementes.

De acordo com MARCOS FILHO (2005), a ação conjunta da temperatura e umidade relativa do ar durante o armazenamento determina a longevidade das sementes, pois altas umidades relativas e temperaturas aceleram o processo de deterioração de sementes ortodoxas como a mamona. No entanto, segundo HARRINGTON (1972), dos dois elementos meteorológicos mencionados, a umidade relativa do ar é a mais importante. Portanto, no armazenamento de sementes em regiões tropicais e subtropicais, os riscos são maiores (SANTOS, 1994).

No presente trabalho verificou-se que durante o armazenamento das sementes a temperatura mínima média foi de 11,1 °C e máxima média de 31,9 °C e média de 21,5 °C (Figura 4); já os valores da umidade relativa média do ar variaram de 26,8% a 100% e média de 63,4% (Figura 5). O grau de umidade das sementes se manteve uniforme, em torno de 6%, durante os 12 meses de armazenamento.

A alta porcentagem inicial de germinação das sementes, de 92% a até 99%, resultou da influência dos elementos climáticos durante a colheita dos racemos. O teor médio de água das sementes logo após a colheita, de 6,5%, foi em função da precipitação pluvial baixa, em torno de 67 mm que, juntamente com a temperatura média de 20 °C, foram favoráveis à conservação das sementes após a colheita.

Portanto, as condições em que as sementes foram mantidas no campo após terem atingido o ponto de colheita no ano de 2006 juntamente com as ocorridas durante o armazenamento, não contribuíram para a sua deterioração (Figuras 1, 2, 4 e 5).

Com isso, houve uma uniformidade na qualidade das sementes independentemente da época de colheita (Tabela 8), o que provavelmente não ocorreria se as condições ambientais tivessem sido adversas.

Observou-se então, que para condições como estas em que as sementes foram produzidas, não há necessidade de se colher os racemos à medida que vão atingindo o ponto de colheita, podendo-se esperar até que todos tenham alcançado a maturidade de colheita para, então, serem colhidos.

Dessa forma, pela análise estatística, não houve diferença significativa entre colher o racemo primário separadamente (1-CRP) e colhê-lo quando o secundário alcançou o seu ponto de colheita (3-CRP(S)) assim como quando o racemo terciário atingiu seu momento de colheita (5-CRP(T)); o mesmo se aplica entre colher o racemo secundário separadamente (1-CRS e 3-CRS) e colhê-lo quando o terciário atingiu o seu ponto de colheita (5-CRS (T)) (Tabela 8).

O tratamento 6-CU(P+S+T) reforçou ainda mais a hipótese de que a colheita única pode ser realizada em contraposição à parcelada, já que apresentou porcentagens de sementes germinadas, dormentes e vivas, semelhantes às do tratamento 2-CR(P+S+T) para os cinco períodos de armazenagem.

A porcentagem de sementes dormentes foi de 1% logo após a colheita atingindo o máximo, de 4%, aos 9 meses de armazenamento. Esses resultados divergem dos obtidos pelo experimento feito por LAGO et al. (1979) com várias cultivares de mamona, onde a porcentagem de sementes dormentes, detectadas no teste de

germinação, foi diminuindo, tornando-se praticamente nula aos 9 meses de armazenamento.

Não houve diferença estatística entre os tratamentos quanto à porcentagem de sementes infectadas e mortas; no entanto, a tabela 9 mostra que essas porcentagens foram maiores aos 12 meses de armazenamento, apesar da quantidade de sementes mortas ter sido praticamente insignificante.

Esse aumento na porcentagem de sementes infectadas aos 12 meses de armazenamento coincidiu com a redução da porcentagem de germinação, o que indica a influência da incidência de fungos na qualidade das sementes.

Tabela 8 – Média dos dados de germinação, referentes às porcentagens de plântulas normais (N), sementes dormentes (D) e sementes vivas (V), determinada em sementes provenientes de diferentes tratamentos e armazenadas por 12 meses.

Tratamento	Meses de armazenamento																	
	0			3			6			9			12			Média		
	N	D	V	N	D	V	N	D	V	N	D	V	N	D	V	N	D	V
1-CRP	96	1	97	94	0	94	94	1	95	92	3	95	81	5	86	91a ⁽¹⁾	2a	93a
1-CRS	94	2	96	93	2	95	94	1	95	91	3	94	89	3	92	92a	2a	94a
1-CRT	92	4	96	94	0	94	92	1	93	93	3	96	86	5	91	91a	3a	94a
2-CR(P+S+T)	92	2	94	98	0	98	92	0	92	88	8	96	81	8	89	90a	3a	94a
3-CRP(S)	95	0	95	95	1	96	93	0	93	94	4	98	87	3	90	93a	2a	94a
3-CRS	96	0	96	96	0	96	95	1	96	94	2	96	85	0	85	93a	1a	94a
4-CU(P+S)	92	1	93	95	1	96	91	1	92	96	2	98	85	2	87	92a	1a	93a
5-CRP(T)	95	0	95	96	0	96	93	0	93	90	8	98	95	1	96	94a	2a	96a
5-CRS(T)	98	0	98	96	0	96	97	0	97	93	5	98	92	1	93	95a	1a	96a
5-CRT	99	0	99	97	0	97	93	1	94	90	7	97	81	7	88	92a	3a	95a
6-CU(P+S+T)	96	0	96	97	1	98	92	0	92	93	4	97	87	4	91	93a	2a	95a
Média	95A ⁽¹⁾	1A	96AB	95A	0.5A	96AB	93AB	0.5A	94BC	92B	4B	97A	86C	3B	90C			
CV (época) (%)	2,4	28,8	2,7															
CV (tratamento) (%)	9,4	90,7	8,8															

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$.

Tabela 9 – Média dos dados obtidos no teste de germinação, referentes a porcentagem de plântulas infectadas (I) e sementes mortas (M), determinada em sementes provenientes de diferentes tratamentos e armazenadas por 12 meses.

Tratamento	Meses de armazenamento											
	0		3		6		9		12		Média	
	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M
1-CRP	1	0	2	1	3	1	2	0	5	1	3a ¹	0,3a
1-CRS	1	0	3	0	3	0	3	0	8	0	4a	0,0a
1-CRT	1	0	1	0	4	0	2	0	4	0	2a	0,0a
2-CR(P+S+T)	1	0	1	0	5	0	8	1	8	1	5a	0,4a
3-CRP(S)	2	0	0	1	4	0	0	0	7	1	3a	0,4a
3-CRS	2	0	3	0	2	0	2	0	13	0	4a	0,0a
4-CU(P+S)	3	0	2	0	6	0	1	0	10	0	4a	0,0a
5-CRP(T)	2	0	1	0	5	0	0	1	1	1	2a	0,4a
5-CRS(T)	0	0	3	0	2	0	1	0	3	1	2a	0,2a
5-CRT	0	0	1	1	4	0	0	0	2	1	1a	0,4a
6-CU(P+S+T)	3	0	1	0	5	1	1	0	3	0	3a	0,2a
Média	1A ¹	0A	2A	0,3AB	4B	0,2AB	2A	0,2AB	6B	0,5B		
CV (época) (%)	23,0	46,9										
CV (tratamento) (%)	80,2	185,5										

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$.

4.4.3 Teste de emergência de plântulas em areia e velocidade de emergência

Os dados médios das porcentagens de emergência e de sementes vivas, e do índice de velocidade de emergência estão na tabela 10.

Durante o período de instalação e avaliação, o termohigrógrafo registrou dados diários da temperatura e umidade relativa do ar, onde as temperaturas mínimas médias foram de 21 °C, máximas médias de 30 °C e médias de 25,5 °C (Figura 6). A figura 7 mostra os valores da umidade relativa média do ar que variaram de 45% a 93,3% e média de 69,2%.

Observou-se que não houve diferença estatística na porcentagem média de emergência de plântulas durante cada período de armazenagem. No entanto, somente ao 0 mês essa porcentagem ficou acima de 85%, o mínimo exigido para a produção e comercialização de sementes de mamona. Na avaliação de sementes vivas, detectadas pelo teste de tetrazólio, esse valor foi superado somente nos dois primeiros períodos de armazenamento para todos os tratamentos avaliados.

Enquanto as médias de germinação e de sementes vivas encontradas pelo teste de germinação foram acima de 90% para cada tratamento avaliado, durante os cinco períodos de armazenagem, no teste de emergência de plântulas esses valores ficaram abaixo de 90%, chegando a 76% no tratamento 5-CRT.

A maior porcentagem média de emergência de plântulas foi encontrada no tratamento 3-CRS, de 88% e valores intermediários para o restante dos tratamentos.

Assim como no teste de germinação, também não houve diferença estatística na porcentagem de sementes vivas entre os tratamentos durante os 12 meses de armazenagem.

Em relação à avaliação do vigor das sementes, a diferenciação estatística entre os tratamentos quanto ao índice de velocidade de emergência foi semelhante ao encontrado na porcentagem de emergência de plântulas, ficando o maior índice, de 5,5 para o tratamento 3-CRS e o menor, de 4,7, para o 5-CRT.

Esses resultados indicam que as épocas de colheita, assim como o que ocorreu com o teste de germinação, não afetaram o vigor das sementes.

O índice de velocidade de emergência foi semelhante estatisticamente entre os cinco períodos de armazenagem e o maior se deu aos 3 meses, indicando que o vigor das sementes não foi prejudicado durante a armazenagem.

A manutenção do vigor também pode ser explicada pelas condições em que as sementes foram armazenadas (Figuras 4 e 5) que mantiveram umidade uniforme das sementes em todos os tratamentos, entre 6,2 e 6,7% durante os 12 meses de armazenamento (Tabela 7).

Por meio da diferença entre os percentuais de sementes vivas e emergidas, pode-se determinar os dados da dormência das sementes, que foi maior ao zero mês de armazenamento, com 8%, e uma redução nos meses seguintes, chegando a 2% aos 9 e aos 12 meses, em média de todos os tratamentos, concordando com LAGO et al. (1979).

O aumento da porcentagem de sementes dormentes, nos três primeiros meses de armazenamento, em relação à verificada no teste de germinação, pode ser explicada por MARCOS FILHO (2005) quando afirma que as sementes dormentes apresentam exigências de temperatura mais estreitas, ou seja, são menos tolerantes aos desvios em relação ao nível ótimo.

As temperaturas máximas e mínimas (Figura 6), registradas pelo termohigrógrafo durante a condução do teste de emergência de plântulas, revelaram menor amplitude do que o regime de alternância de temperaturas, 20-30 °C, que foi utilizado no teste de germinação.

De acordo com CANTLIFE et al. (2000), as sementes de alface são um exemplo típico da sensibilidade a variações da temperatura, em que com variações de 2 a 3 °C acima da ótima, situada ao redor de 20 °C, podem não germinar, caracterizando o fenômeno de termoinibição.

Embora não haja informações que esclareçam o tipo de dormência que ocorre em sementes de mamona, de acordo com BEWLEY & BLACK (1994), alternâncias de temperatura são geralmente efetivas na superação da dormência de sementes de algumas espécies que apresentam dormência imposta pelo tegumento, como por exemplo, *Bidens tripartitus*, *Nicotiana tabacum* e *Rumex* spp. No entanto, para ser efetiva, a alternância de duas temperaturas deve ter uma amplitude mínima, sendo que a duração de cada uma delas e o número de ciclos de temperaturas alternadas também podem ser decisivos.

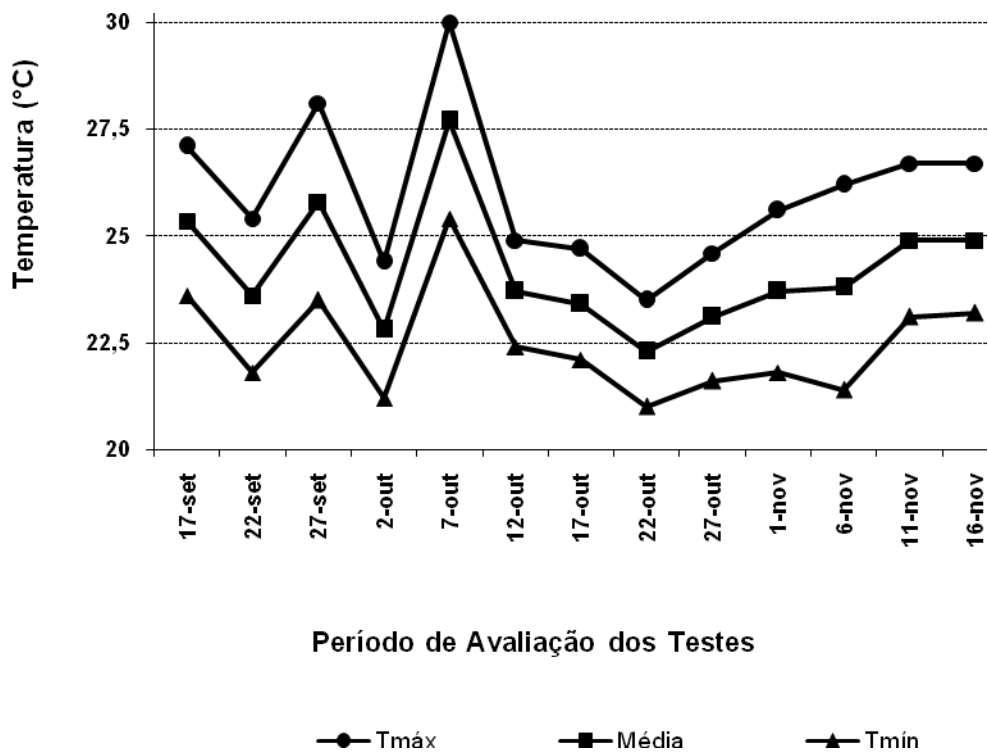


Figura 6 - Médias pentatais (5 dias) das temperaturas do ar máxima, média e mínima registradas pelo termohigrógrafo no decorrer do período de avaliação dos testes de emergência de plântulas em areia e velocidade de emergência. Campinas-SP, 2007.

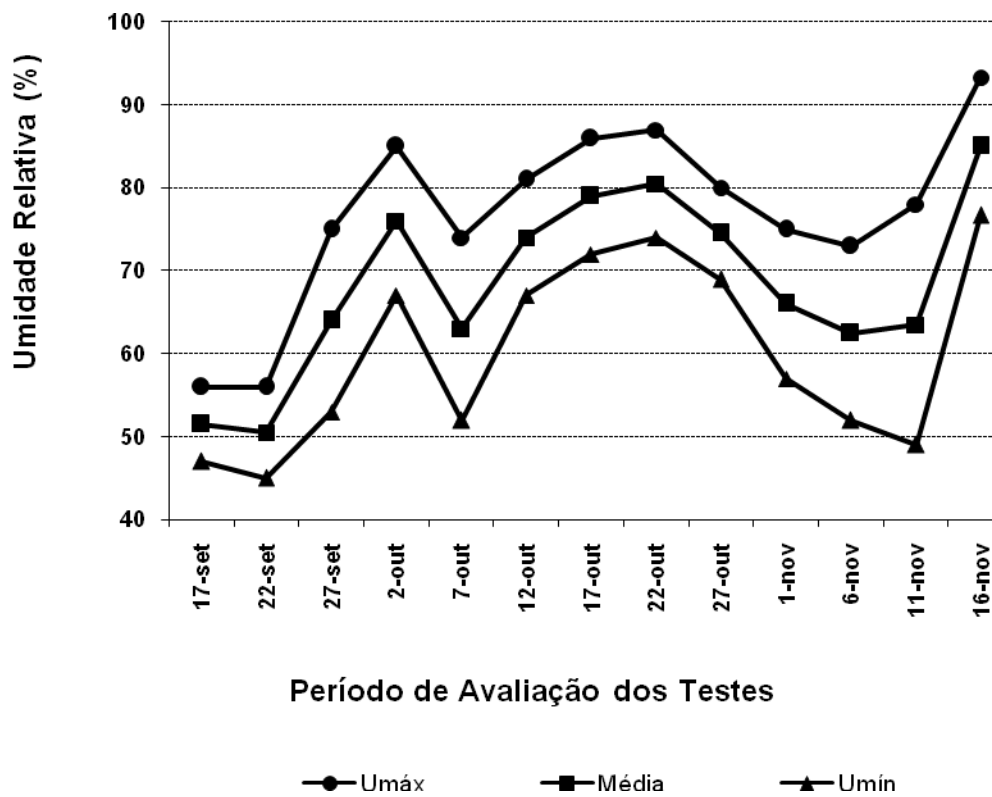


Figura 7 - Médias pentatais (5 dias) da umidade do ar máxima, média e mínima registradas pelo termohigrógrafo no decorrer do período de avaliação dos testes de emergência de plântulas em areia e velocidade de emergência. Campinas-SP, 2007.

Tabela 10 – Médias dos dados obtidos nos testes de velocidade de emergência e emergência de plântulas em areia, referentes à porcentagem de emergência (PE), índice de velocidade de emergência (IVE), e de sementes vivas (V), determinadas em sementes provenientes de diferentes tratamentos e armazenadas por 12 meses.

Tratamento	Meses de armazenamento																	
	0			3			6			9			12			Média		
	PE	IVE	V	PE	IVE	V	PE	IVE	V	PE	IVE	V	PE	IVE	V	PE	IVE	V
3-CRS	93	5,8	96	93	6,0	94	90	5,5	91	74	4,6	75	88	5,5	88	88 a ⁽¹⁾	5,5 a	89 a
5-CRP(T)	86	5,6	89	94	6,3	94	82	5,1	85	81	5,1	81	85	5,1	85	86 ab	5,4 a	87 a
1-CRP	87	5,2	94	82	5,2	90	78	5,0	85	67	4,2	73	80	5,2	81	79 ab	4,9 ab	85 a
1-CRS	87	4,8	95	84	5,3	93	77	4,8	77	79	5,1	79	79	5,0	79	81 ab	5,0 ab	85 a
1-CRT	80	4,9	92	73	4,6	85	79	4,8	84	90	5,6	91	75	4,6	76	79 ab	4,9 ab	86 a
2-CR(P+S+T)	84	4,9	94	84	5,4	90	80	5,1	85	78	4,8	81	66	4,2	68	78 ab	4,9 ab	84 a
3-CRP(S)	94	6,0	98	84	5,5	92	72	4,4	77	74	4,5	76	87	5,6	88	82 ab	5,2 ab	86 a
4-CU(P+S)	86	5,8	95	85	5,6	87	86	5,3	88	83	5,1	84	86	5,1	86	85 ab	5,4 ab	88 a
5-CRS(T)	80	5,3	96	81	5,2	83	79	5,1	82	82	5,0	84	85	5,2	85	81 ab	5,2 ab	86 a
6-CU(P+S+T)	84	5,2	93	81	5,2	84	76	4,7	76	79	4,9	82	83	4,8	84	81 ab	5,0 ab	84 a
5-CRT	80	4,6	93	73	4,7	92	76	4,6	79	75	4,8	77	77	4,7	78	76 b	4,7 b	84 a
Média	86A ⁽¹⁾	5,3A	94A	82A	5,4A	89AB	79A	4,9A	83BC	78A	4,9A	80C	80A	5,0A	82BC			
CV (época) (%)	7,5	9,4	5,4															
CV (tratamento) (%)	13,7	16,5	12,4															

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x}/100$.

4.4.4 Teste de crescimento de plântulas

Na tabela 11 encontram-se as médias de comprimento do hipocótilo, do sistema radicular e total, de plântulas oriundas de sementes dos diferentes tratamentos, armazenadas por cinco períodos.

No início do armazenamento, ao zero mês, as plântulas de todos os tratamentos apresentaram o menor comprimento do hipocótilo, do sistema radicular e total, em relação aos demais períodos.

Verificou-se que aos 9 meses essa situação foi alterada, constatando-se plântulas com maior hipocótilo e comprimento total.

Observou-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 do hipocótilo que aumentou de tamanho com o armazenamento do zero aos 9 meses; ou do sistema radicular que diminuiu de tamanho aos 6 meses e aos 9 tornou a aumentar; ou mesmo do comprimento total que diminuiu aos 6 meses, tornou a aumentar aos 9 e praticamente se manteve inalterado até os 12 meses de armazenamento.

Essas observações indicam que a dormência das sementes pode ter interferido na avaliação do vigor, já que de acordo com MARCOS FILHO (2005), a dormência apresenta profundidade inversamente proporcional à sua idade, ou seja, é mais intensa em sementes recém-colhidas. Dessa forma, a tendência normal é a sua superação gradativa à medida que a semente envelhece.

Com isso, as sementes mais velhas, isto é, as provenientes dos tratamentos que envolveram a colheita atrasada dos racemos, inclusive os tratamentos de colheita única, apresentaram comprimentos do hipocótilo, do sistema radicular e total das plântulas semelhantes estatisticamente ao tratamento de maior tamanho (5-CRP(T)), com exceção do 5-CRS(T) que não foi semelhante estatisticamente somente em relação ao comprimento do hipocótilo.

Já as sementes mais novas, provenientes dos tratamentos que envolveram a colheita dos racemos quando estes atingiram o seu ponto de colheita, inclusive o tratamento de colheita parcelada dos racemos (2-CR(P+S+T)), apresentaram comprimentos do hipocótilo, do sistema radicular e total das plântulas semelhantes estatisticamente ao tratamento de menor tamanho (1-CRS).

A obtenção de plântulas menores oriundas de sementes recém-colhidas provavelmente resultou de uma manifestação da dormência residual das sementes, que não impediu a germinação, mas tornou o processo mais lento.

Essas observações sugerem que o armazenamento das sementes no campo ou no armazém foi efetivo na superação da dormência, fato que está de acordo com MARCOS FILHO (2005), que indicou o armazenamento de sementes como método de superação de todas as causas da dormência, seja pela impermeabilidade do tegumento à água e à gases, como pelo balanço entre substâncias promotoras e inibidoras de crescimento, bem como pela combinação de causas.

Em relação à massa de mil sementes com o teste de crescimento de plântulas, o tratamento 5-CRS(T), de maior tamanho, não apresentou a maior massa; o mesmo ocorreu com o tratamento 1-CRS, de menor tamanho, que apresentou massa intermediária (Tabela 5), concordando com relatos de que nem sempre é verificada a relação entre sementes de maior tamanho produzir plântulas maiores e mais vigorosas (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Tabela 11 – Média dos dados obtidos no teste de crescimento de plântulas, referentes ao comprimento (cm) do hipocótilo, da raiz primária e do total, determinada em sementes provenientes de diferentes tratamentos e armazenadas por 12 meses.

Comprimento	Tratamento	Meses de armazenamento					Média
		0	3	6	9	12	
Hipocótilo	5-CRP(T)	3,8	5,0	6,3	6,8	5,6	5,5 a
	4-CU(P+S)	4,3	4,8	5,8	6,3	5,2	5,3 ab
	3-CRP(S)	4,1	4,8	6,1	6,1	5,1	5,2 abc
	6-CU(P+S+T)	4,2	4,4	5,9	5,8	4,7	5,0 abcd
	5-CRS(T)	3,3	4,3	5,7	5,7	4,9	4,8 bcde
	1-CRP	3,9	3,8	5,6	6,1	4,8	4,8 bcde
	3-CRS	3,9	4,4	5,3	5,9	4,5	4,8 bcde
	2-CR(P+S+T)	3,7	4,6	5,7	5,4	4,2	4,7 cde
	5-CRT	3,9	4,5	5,4	5,2	4,2	4,6 de
	1-CRT	3,0	4,3	5,4	5,7	4,8	4,6 de
	1-CRS	3,1	4,1	5,3	5,3	4,4	4,4 e
	Média	3,7 C	4,4 BC	5,7 A	5,9 A	4,8 B	
Raiz primária	5-CRP(T)	15,8	22,1	19,6	21,6	23,0	20,4 a
	4-CU(P+S)	16,1	21,6	17,5	21,8	22,5	19,9 ab
	3-CRP(S)	15,1	21,4	18,9	21,1	22,5	19,8 ab
	6-CU(P+S+T)	15,6	20,6	18,5	20,8	21,0	19,3 abc
	5-CRS(T)	14,5	21,5	17,0	20,3	22,7	19,2 abc
	1-CRP	15,1	18,6	17,0	21,0	21,4	18,6 bc
	3-CRS	15,7	20,4	16,2	20,2	19,5	18,4 bc
	2-CR(P+S+T)	14,4	19,6	18,3	18,4	19,0	17,9 c
	5-CRT	15,4	19,5	15,6	19,2	19,6	17,9 c
	1-CRT	12,3	19,4	16,9	19,3	21,4	17,9 c
	1-CRS	13,4	19,1	16,3	19,2	21,2	17,9 c
	Média	14,8 C	20,3 A	17,4 B	20,3 A	21,2 A	
Total	5-CRP(T)	19,6	27,1	25,9	28,5	28,6	25,9 a
	4-CU(P+S)	20,4	26,4	23,4	28,1	27,7	25,2 ab
	3-CRP(S)	19,2	26,2	25,0	27,2	27,6	25,0 ab
	6-CU(P+S+T)	19,6	24,9	24,4	26,6	25,8	24,3 abc
	5-CRS(T)	17,8	25,8	22,7	26,5	27,5	24,1 abc
	1-CRP	19,0	22,4	22,6	27,1	26,2	23,5 bc
	3-CRS	19,6	24,8	21,5	26,1	24,0	23,2 bc
	2-CR(P+S+T)	18,1	24,2	24,1	23,9	23,2	22,7 c
	5-CRT	19,3	23,8	21,0	24,4	23,8	22,5 c
	1-CRT	15,3	23,5	22,4	25,1	26,0	22,5 c
	1-CRS	16,5	23,3	21,7	24,5	25,5	22,3 c
	Média	18,6 C	24,8 AB	23,1 B	26,2 A	26,0 A	

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados não transformados. ⁽²⁾CV (época) = 8,8% e CV (tratamento) = 11,9%. ⁽³⁾CV (época) = 5,6% e CV (tratamento) = 9,8%. ⁽⁴⁾CV (época) = 5,4% e CV (tratamento) = 9,4%.

4.5 Qualidade Sanitária das Sementes

Os fungos detectados nas sementes de mamona estão relacionados na figura 7. Verificou-se, nos tratamentos avaliados, uma maior incidência do gênero *Cladosporium* spp. (82,6%), seguido dos gêneros *Penicillium* spp. (42,8%), *Fusarium* spp. e *Alternaria* spp. (30,9%), *Arthrotrrys* spp. (14,0%) e *Aspergillus* spp. (9,9%).

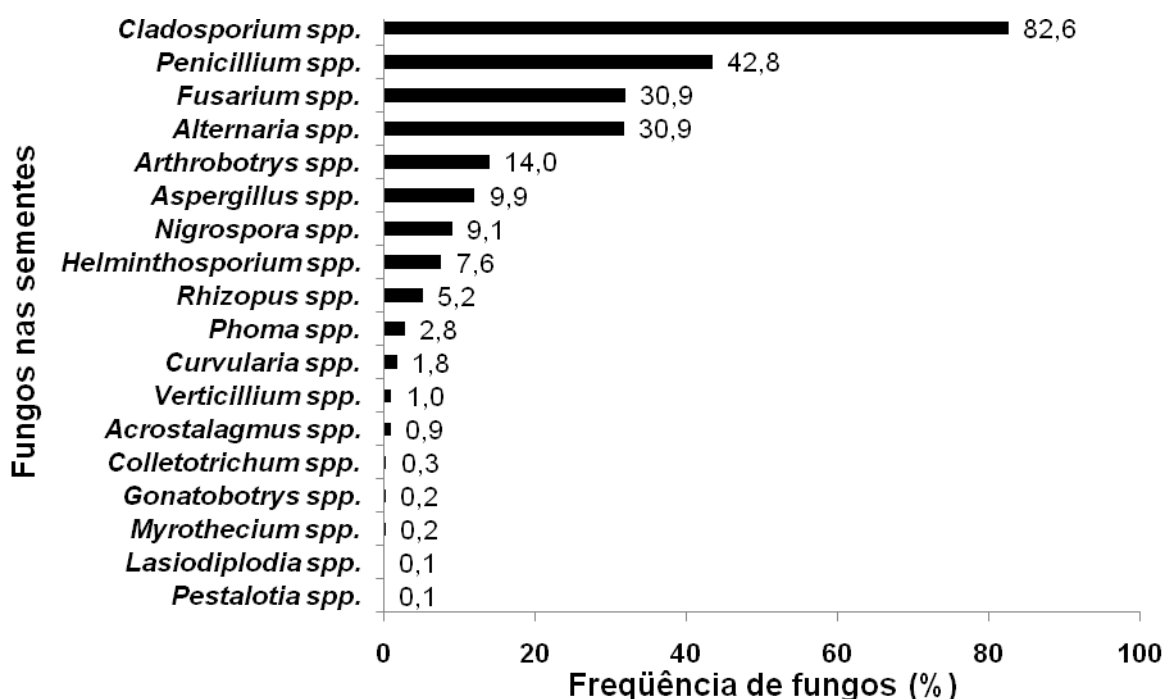


Figura 8 – Porcentagem média de fungos associados às sementes de mamona de 11 tratamentos e armazenadas por 12 meses.

Há relatos na literatura de que alguns desses fungos são causadores de doenças à cultura da mamona, como os dos gêneros *Fusarium*, *Alternaria*, *Aspergillus* e *Penicillium*.

De acordo com MASSOLA & BEDENDO (2005), a murcha de *Fusarium* causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *ricini* ocorre em praticamente todas as regiões onde se cultiva a mamona no Brasil. Esse fungo é um habitante do solo que vive saprofiticamente em restos de cultura podendo sobreviver na forma de clamidósporos na ausência do hospedeiro.

A tabela 12 mostra a incidência de *Fusarium* spp. nas sementes de mamona. O tratamento 5-CRP(T), cujos racemos permaneceram mais tempo no campo, apresentou a maior porcentagem média de sementes com a presença do fungo, enquanto que a menor porcentagem foi para as sementes dos tratamentos 1-CRS, 1-CRT e 3-CRS, em que as sementes foram colhidas assim que atingiram o ponto de colheita, de forma que um maior período de armazenamento da semente no campo resultou em maior incidência desse fungo, embora a temperatura média nesse período (Figura 1) tenha sido um pouco inferior às relatadas por MOSHKIN (1986), entre 22 °C e 25 °C como as que proporcionam as condições ideais ao desenvolvimento da doença e morte de plantas de variedades suscetíveis.

Para KIMATI (1980) e MOSHKIN (1986), o uso de variedades resistentes como a 'Campinas' são indicados no controle da doença.

Apesar de o gênero *Fusarium* ter sido encontrado em 57% das sementes do tratamento 5-CRP(T), não causou prejuízos para a germinação e vigor das sementes, e emergência das plântulas, como pôde ser constatado com os resultados desses testes (Tabelas 8, 10 e 11).

O mesmo ocorreu com as sementes dos tratamentos 1-CRS, 1-CRT e 3-CRS onde a baixa incidência do *Fusarium* spp., de 22%, não levou a um aumento na germinação e vigor, em relação aos outros tratamentos.

Nesse contexto, WINDHAM & KING (1983) apontam para a importância da infecção latente e não sintomática de *Fusarium moliniforme* nas sementes de milho, portanto sem comprometimento da germinação ou emergência, necessitando de condições de estresse para que o fungo se torne patogênico.

Apesar de o *Fusarium* spp. ter permanecido viável até o final do período de armazenamento, a sobrevivência foi baixa, observando-se incidência final média de 11%, cuja incidência inicial era de 56%.

Outra doença conhecida na literatura, porém de menor importância econômica, devido aos pequenos prejuízos que causam à mamoneira é a mancha-de-alternária, causada pelo fungo *Alternaria ricini*. Esse fungo pode causar a morte de mudas novas, tombamento das plântulas e, havendo necrose no pedicelo, má formação das sementes. A intensa esporulação do patógeno ocorre em condições de temperatura e umidade do ar elevadas (MASSOLA & BEDENDO, 2005).

Na tabela 13 estão os dados de incidência de *Alternaria* spp. nas sementes. O tratamento 5-CRP(T) também apresentou maior porcentagem de sementes com a

presença desse patógeno, de 45%. Dessa forma, o gênero desse fungo também não causou prejuízos à germinação, vigor e emergência das plântulas de mamona.

Esses resultados divergem dos obtidos por LIMA et al. (1997) que estudaram os fungos transmitidos pelas sementes de mamona e dentre os detectados, o *Fusarium* sp. e *Alternaria ricini* afetaram o poder germinativo das sementes e causaram tombamento da mamoneira.

O gênero *Alternaria* permaneceu viável até o final do período de armazenamento; no entanto, apresentou sobrevivência ainda mais baixa do que a do *Fusarium* spp., observando-se incidência final de 7%, com incidência inicial foi de 61%. TANAKA (2001) observou taxas muito baixas de sobrevivência de *Fusarium moniliforme* chegando a 2% ao final de 12 meses de armazenamento em sementes de milho.

Mais recentemente, SILVA et al. (2003) também verificaram uma redução dos gêneros *Fusarium* e *Alternaria* em sementes de paineira, chegando a 13% e 5% respectivamente, ao final de 4 meses de armazenamento.

De acordo com DHINGRA (1985), a taxa de mortalidade depende da temperatura e umidade relativa do armazenamento, do grau de infecção e do teor de umidade das sementes. Durante os períodos de armazenamento a umidade relativa do ar foi, em média, de 63,4%, abaixo da umidade requerida pelos fungos de campo, como o *Fusarium* spp. e *Alternaria* spp., que é em torno de 90 a 100% (DHINGRA, 1985).

Apesar da alta incidência inicial dos gêneros *Fusarium* e *Alternaria*, acima de 55% nas sementes, a porcentagem de germinação foi alta (95%), sendo que o início da sua redução coincidiu com o início da queda desses fungos de campo, aos 6 meses de armazenamento.

SAVY FILHO et al. (2007) caracterizou a cultivar IAC-2028 como moderadamente suscetível à mancha-de-alternária e suscetível à murcha de *Fusarium*.

Em relação aos fungos de armazenamento, como o *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., causam sérios prejuízos às sementes de mamona.

O gênero *Aspergillus* consta da relação de fungos toxigênicos, causadores de deterioração em sementes, sendo de disseminação fácil devido a seus esporos leves e secos. Podem crescer em baixo potencial de água, sendo os primeiros a se desenvolver nas condições de baixa umidade das sementes, facilitando o desenvolvimento de outros gêneros que necessitam de mais umidade, como é o caso do *Penicillium* (NEERGAARD, 1979; CÍRIO & LIMA, 2003; DHINGRA, 1985).

BERJAK (1987) cita que, segundo estatísticas da FAO, 5 a 30% das sementes são perdidas, anualmente, devido à atuação desses microrganismos, afetando germinação e vigor.

As tabelas 14 e 15 mostram a incidência dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, respectivamente, nas sementes de mamona. Houve maior porcentagem média de sementes com a presença desses fungos, em todos os períodos, no tratamento 1-CRP, com incidência de 24% do *Aspergillus* spp. e 63% do *Penicillium* spp., o que indica que a colheita no momento certo do racemo primário não proporcionou uma menor incidência desses gêneros de fungos nas sementes de mamona.

Da mesma forma, a colheita atrasada do racemo primário no tratamento 5-CRP(T) apresentou a menor incidência de *Aspergillus* spp., com 1% nas sementes e de *Penicillium* spp., com 12 %, coincidindo com a alta qualidade fisiológica das sementes deste tratamento (Tabelas 8, 10 e 11).

Durante o armazenamento, houve um aumento na incidência dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* nas sementes de todos os tratamentos até os 9 meses, e uma queda porém não significativa, no último período de armazenagem. SILVA et al. (2003) também observaram um aumento da incidência desses fungos com os períodos de armazenamento.

O aumento dos fungos de armazenamento foi significativo a partir dos 6 meses de armazenagem, principalmente para o gênero *Penicillium*, coincidindo com o aumento significativo das sementes infectadas no teste de germinação, que apareceram em todos os tratamentos avaliados, e com o início da redução na porcentagem de germinação das sementes. No entanto, somente aos 12 meses de armazenamento a incidência dos fungos de armazenagem refletiu em uma maior queda da porcentagem de germinação (86%) e de sementes vivas (90%) em comparação com a qualidade inicial das sementes, de 95% e 96% respectivamente.

Esse aumento da incidência de *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp. durante o armazenamento pode ser explicado por DHINGRA (1985), ao afirmar que a temperatura ótima para o crescimento da maioria dos fungos de armazenamento é de 28 a 35 °C, podendo atacar as sementes armazenadas e crescer em umidade relativa de até 70%; esse valor foi próximo ao valor médio (63,4%) observado no armazenamento das sementes (Figura 5).

No entanto, as sementes apresentaram teores de umidades baixas e uniformes ao longo dos períodos de armazenagem. DHINGRA (1985) acrescentou que estando as

sementes infectadas por fungos de armazenamento, seu crescimento continua mesmo para temperaturas e umidades inferiores às necessárias para que ocorra invasão destes em sementes sadias.

As sementes recém colhidas, ou seja, ao zero mês de armazenamento, já apresentavam a incidência de fungos de armazenamento, com valores de 1%, em todos os tratamentos avaliados, para o gênero *Aspergillus* e de 11% para o *Penicillium* spp.

A ocorrência desses fungos de armazenamento, em baixas porcentagens, em torno de 1%, em sementes que ainda estavam no campo também foi relatada por KENNEDY (1979) e WETZEL (1987), contrariando as informações de DHINGRA (1985), que negou esta possibilidade.

Nas análises de regressão obtidas para o efeito do período de 12 meses de armazenamento das sementes de mamona sobre a sobrevivência dos gêneros *Fusarium*, *Alternaria*, *Aspergillus* e *Penicillium*, verificou-se modelo linear decrescente para os dois primeiros casos e crescente para os demais (Figura 9), confirmando as informações encontradas na literatura (TANAKA, 2001 e SILVA et al., 2003).

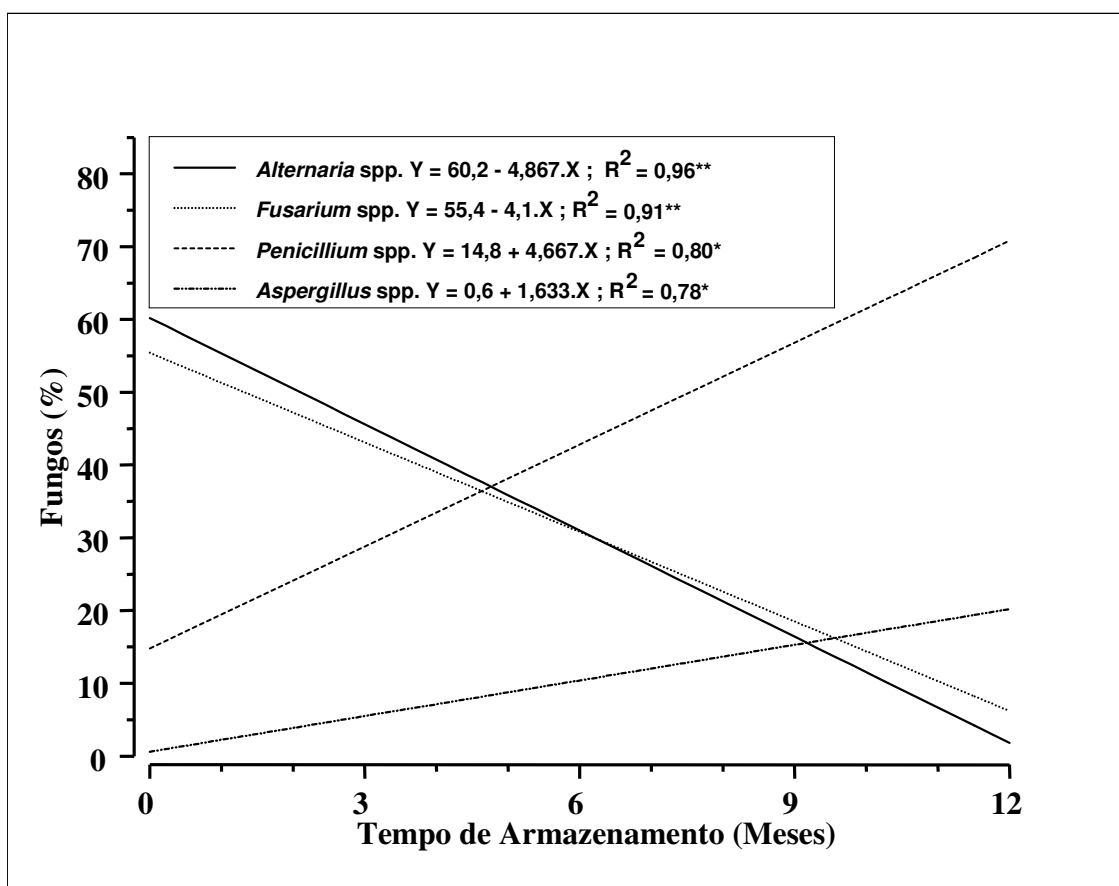


Figura 9 – Sobrevivência média de gêneros de fungos em sementes de mamona de 11 tratamentos, em função do tempo de armazenamento.

Tabela 12 – Porcentagens de sementes de mamona com incidência de *Fusarium* spp., nos diferentes tratamentos, armazenadas por cinco períodos.

Tratamento	Meses de armazenamento					Média
	0	3	6	9	12	
1-CRS	48	45	6	6	4	22 a ⁽¹⁾
1-CRT	50	45	5	8	4	22 a
3-CRS	49	45	10	4	4	22 a
5-CRT	47	41	14	15	4	24 ab
4-CU(P+S)	60	45	17	6	5	27 ab
6-CU(P+S+T)	51	41	25	13	10	28 ab
2-CR(P+S+T)	57	47	14	17	11	29 abc
3-CRP (S)	55	48	23	18	13	31 abc
5-CRS(T)	62	61	24	25	8	36 bc
1-CRP	77	67	42	13	12	42 cd
5-CRP(T)	64	57	60	52	50	57 d
Média	56 D	49 C	22 B	16 A	11 A	30,9
CV(%) (época)	10,5					
CV(%) (tratamento)	34,9					

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$.

Tabela 13 – Porcentagens de sementes de mamona com incidência de *Alternaria* spp., nos diferentes tratamentos, armazenadas por cinco períodos.

Tratamento	Meses de armazenamento					Média
	0	3	6	9	12	
2-CR(P+S+T)	48	30	14	8	7	21 a ⁽¹⁾
1-CRP	42	30	36	9	5	24 a
1-CRS	62	40	23	4	3	26 ab
3-CRS	75	31	18	5	2	26 ab
4-CU(P+S)	53	47	30	7	1	28 ab
3-CRP(S)	60	50	34	8	5	31 abc
5-CRT	63	54	22	10	8	31 abc
1-CRT	64	62	25	5	4	32 abc
6-CU(P+S+T)	64	58	32	12	5	34 abc
5-CRS(T)	81	73	28	17	11	42 c
5-CRP(T)	63	63	36	36	26	45 c
Média	61 D ⁽¹⁾	49 C	27 B	11 A	7 A	30,9
CV(%) (época)	7,7					
CV(%) (tratamento)	29,6					

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$.

Tabela 14 – Porcentagens de sementes de mamona com incidência de *Aspergillus* spp., nos diferentes tratamentos, armazenadas por cinco períodos.

Tratamento	Meses de armazenamento					Média
	0	3	6	9	12	
5-CRP(T)	0	0	1	1	1	1 a ⁽¹⁾
5-CRS(T)	0	0	2	3	4	2 ab
6-CU(P+S+T)	0	0	4	6	1	2 ab
3-CRP(S)	0	0	5	18	7	6 ab
1-CRT	0	3	9	15	8	7 ab
1-CRS	1	0	9	24	15	10 bc
4-CU(P+S)	0	5	10	19	16	10 bc
3-CRS	0	2	10	23	24	12 bc
5-CRT	1	5	9	28	17	12 bc
2-CR(P+S+T)	6	9	31	43	25	23 c
1-CRP	4	7	25	68	18	24 c
Média	1 A ⁽¹⁾	3 AB	10 BC	22 C	12 C	9,9
CV(%) (época)	35,1					
CV(%) (tratamento)	91,4					

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$.

Tabela 15 – Porcentagens de sementes de mamona com incidência de *Penicillium* spp., nos diferentes tratamentos, armazenadas por cinco períodos.

Tratamento	Meses de armazenamento					Média
	0	3	6	9	12	
5-CRP(T)	0	6	21	15	19	12 a ⁽¹⁾
5-CRS(T)	2	10	41	34	42	26 ab
6-CU(P+S+T)	0	17	31	58	43	30 abc
3-CRP(S)	4	12	50	61	49	35 bcd
4-CU(P+S)	9	20	53	67	61	42 bcde
5-CRT	15	36	64	57	61	47 cdef
1-CRT	9	19	75	72	72	49 def
3-CRS	11	23	75	77	74	52 def
1-CRS	16	18	84	80	78	55 ef
2-CU(P+S+T)	24	18	86	82	87	59 ef
1-CRP	28	56	68	87	75	63 f
Média	11 A ⁽¹⁾	21 A	59 B	63 B	60 B	42,8
CV(%) (época)	13,8					
CV(%) (tratamento)	34,6					

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$.

4.6 Considerações Finais

Durante as épocas de colheita, as sementes foram mantidas no campo no período mais seco (67 mm) e de temperaturas mais baixas (19,9 °C) do ano, de forma que as sementes de todos os tratamentos foram colhidas com teores de água em torno de 6,5%, que foi mantido durante os 12 meses de armazenamento, mesmo quando a umidade relativa do ar alcançou 100%, em alguns períodos do dia, o que indica que o teor de água das sementes não acompanhou as variações externas de umidade do ar, mas justifica os índices elevados de germinação verificados para todos os tratamentos, ao longo do armazenamento.

Embora o teste de germinação realizado em temperaturas alternadas de 20-30 °C tenha revelado, de forma geral, baixos índices de dormência, tanto o teste de emergência de plântulas em areia quanto o de crescimento de plântulas indicaram que, principalmente as sementes recém-colhidas apresentaram dormência residual.

O teste de emergência de plântulas foi realizado em condições de ambiente não controlado, em que a amplitude de temperaturas registrada foi menor do que a das temperaturas alternadas utilizadas no teste de germinação; provavelmente, por esse motivo houve maior manifestação da dormência das sementes em comparação ao teste de germinação nos primeiros 3 meses de armazenamento, diminuindo com a idade das sementes.

Inicialmente, o teste de crescimento de plântulas havia sido conduzido à temperatura constante de 25 °C, seguindo-se as instruções de NAKAGAWA (1994). A esta temperatura, o índice médio de incidência de dormência foi de 41%, considerando-se todos os tratamentos, comprovando a hipótese de superação de dormência pelas temperaturas alternadas. Quando se repetiu o teste, a temperaturas alternadas, obteve-se a porcentagem negligível de sementes dormentes. No entanto, verificou-se que as plântulas menores foram obtidas de sementes recém-colhidas, ou seja, ao zero mês de armazenamento; já as sementes armazenadas por mais tempo originaram plântulas maiores, o que também pode comprovar a existência de dormência residual nas sementes.

De acordo com alguns autores, a remoção da carúncula e parte do tegumento pode ser utilizada para a quebra da dormência das sementes de mamona (BELTRÃO, et al., 2001 e ELLIS et al., 1985). Como o tegumento das sementes não possui impermeabilidade à água, essa metodologia pode indicar que existe algum tipo de

impedimento à entrada de oxigênio ao embrião, que seria o responsável pela instalação da dormência nas sementes.

Também foi observada a importante contribuição do racemo terciário (25%) na produtividade total da cultura, que aliado ao fato observado de que ao se colher todos os racemos em uma única vez, não houve perdas de produtividade bem como de qualidade fisiológica e sanitária das sementes; pode ser recomendada então, a colheita em uma única etapa de todos os racemos, primário, secundário e terciário após o ponto de maturidade agrônômica do racemo terciário ter sido alcançado, em regiões de clima semelhante ao de Campinas.

Nessas circunstâncias, a colheita mecânica pode ser viabilizada e aprimorada de acordo com as características agrônômicas da cultivar descritas nesse trabalho, tecnificando a sua produção o que torna a cultura mais competitiva no cenário agrícola do Brasil.

A manutenção do baixo teor de água das sementes durante os 12 meses de armazenamento, juntamente com o índice de dormência residual e as condições em que as sementes foram mantidas no campo durante as fases de colheita, são fatores que podem ter contribuído para preservar a qualidade fisiológica das sementes no campo e no armazém.

No entanto, pelas informações obtidas nesse trabalho, constata-se a necessidade da realização de novas pesquisas visando um melhor entendimento dos processos que envolvem a dormência das sementes de mamona, bem como o estudo da constituição do seu tegumento, que pode ter contribuído para a manutenção da dormência.

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que:

- a) As desuniformidades entre plantas quanto às características agronômicas devem ser levadas em consideração ao se planejar a colheita mecânica dessa cultivar, já que características como o uso de cultivares uniformes quanto ao porte de plantas, diâmetro do fruto e maturidade, são requisitos importantes para o bom desempenho das máquinas na colheita.
- b) Sementes da cultivar IAC-2028, produzidas e armazenadas em condições de temperatura e umidade relativa semelhantes a de Campinas, podem manter o potencial de germinação acima de 85%, e o vigor (representado pelo teste de velocidade de germinação), até o final de 12 meses de armazenagem.
- c) O atraso na colheita dos racemos primários e secundários resultou em maior incidência dos fungos de campo, dos gêneros *Fusarium* e *Alternaria*, nas sementes colhidas, porém, estes não interferiram na qualidade fisiológica das sementes de mamona.
- d) As condições em que as sementes foram mantidas no campo não contribuíram para a sua deterioração e, conseqüentemente, o atraso na colheita dos racemos primários e secundários, até o ponto de colheita dos terciários ter sido atingido, não prejudicou a qualidade fisiológica e sanitária das sementes. Portanto, a colheita dos racemos pode ser realizada em uma única etapa sem que ocorram perdas de produtividade e qualidade das sementes da cultivar IAC-2028, quando são produzidas em regiões de clima semelhante ao de Campinas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM NETO, M.S.; BELTRÃO, N.E.M.; SILVA, L.C. Clima e Solo. In: Azevedo, D.M.P.; Lima, E.F. (eds) Brasília: Embrapa SPI, p.62-76, 2001.

AOSA – ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. Seed vigour testing handbook. AOSA, 1983. 93p. (Contribution, 32).

AZEVEDO, D.M.P.; GONDIM, T.M.S. Cultivo da mamona: clima e solo. [http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mamona/Cultivo da Mamona_2ed/Climasolo.html](http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mamona/Cultivo_da_Mamona_2ed/Climasolo.html). (20 junho 2007).

AZEVEDO, D.M.P; LIMA, E.F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília. Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 350 p.

BANZATTO, N.V.; ZINK, E.; SAVY FILHO, A. Contribuição dos cachos primário, secundário e terciário na produção de sementes de mamoneira (*Ricinus communis* L.). **Sementes**, Manaus, v.2, n.2, p.32-34, 1976.

BANZATTO, 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.

BARNETT, H.L.; HUNTER, B.B. Illustrated genera of imperfect fungi. 3. ed. Minneapolis: Burgess, 1972. 241p.

BELTRÃO, N.E.M.; SILVA, L.C.; VASCONCELOS, O.L.; AZEVEDO, D.M.P.; VIEIRA, D.J. Fitologia. In: Azevedo, D.M.P. de; Lima, E.F. (eds.). O agronegócio da mamona no Brasil, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.37-59, 2001.

BELTRÃO, N.E.M.; SILVA, L.C. Os múltiplos usos do óleo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) e a importância do seu cultivo no Brasil. **Fibras e Óleos**, Campina Grande, n. 31, p. 7, 1999.

BERJAK, P. Stored seeds: the problems caused by microorganism (with particular reference to the fungi). In: Nasser, L.C.; Wetzell, M.M.V.S; Fernandes, J.M. Seed pathology. International advanced course. Passo Fundo: Abrates, p.38-50, 1987.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. Seeds: physiology of development and germination. 2. ed. New York, 1994. 445p.

BRACCINI, A.L.; MOTTA, I.S.; SCAPIM, C.A.; BRACCINI, M.C.L.; ÁVILA, M.R.; SCHUAB, S.R.P. Semeadura da soja no período de safrinha: potencial fisiológico e sanidade das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.25, n.1, p.76-86, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Normas de identidade, qualidade, embalagem, marcação e apresentação da mamona. Portaria

nº65, de 16 de fevereiro de 1993. http://www.pr.gov.br/claspar/pdf/mamona/065_93.pdf (1 maio 2007).

BRASIL. Diário Oficial da União. Padrões para produção e comercialização de sementes de mamona. Brasília, nº243, seção 1, p. 21-22, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. Regras para Análise de Sementes. Brasília: SNDA/DNPV/CLAV, 1992. 365p.

CANTLIFE, D.J.; SUNG, Y.; NASCIMENTO, W.M. Lettuce seed germination. **Horticultural Reviews**, v.24, p.229-275, 2000.

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

CASTELLANI, E.E.; SILVA, A.; BARRETO, M.; AGUIAR, I.B. Influência do tratamento químico na população de fungos e na germinação de sementes de *Bauhinia variegata* L. var variegata. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.1, p.41-44, 1996.

CÍRIO, G.M.; LIMA, M.L.R.Z.C. Métodos de detecção do gênero *Aspergillus* em sementes de milho (*Zea Mays* L.) em 270 dias de armazenamento. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v.4, n.1, p.19-23, 2003.

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

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Mamona Brasil: série histórica de produtividade (safras 1976/77 a 2006/07). <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/mamonaseriehist.xls>. (31 março 2008).

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

DAN, E.L.; MELLO, V.D.C.; WETZEL, C.T.; POPINIGIS, F.; SOUZA, E.P. Transferência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 3, n. 9, p. 45-55, 1987.

DELOUCHE, J.C. Physiological changes during storage that affect soybean seed quality. In: Sinclair, J.B.; Jackobs, J.A. (eds.). Soybean seed quality and stand establishment. S.I.: Intsoy, p.57-66, 1982.

DELOUCHE, J.C.; STILL, T.W.; RASPET, M.; LIENHARD, M. O teste de tetrazólio para viabilidade da semente. Brasília, 1976. 103p.

DHINGRA, O. Prejuízos causados por microrganismos durante o armazenamento de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.7, n.1, p.139-146, 1985.

ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. Handbook of seed technology for genebanks, Rome, v.2, n.3, 1985, 667p.

FREIRE, E.C.; LIMA, E.F.; ANDRADE, F.P. Melhoramento genético. In: Azevedo, D.M.P. de; Lima, E.F. (eds.). O agronegócio da mamona no Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.229-256, 2001.

FURLANI, A.M.C. O melhoramento de plantas no Instituto Agronômico. In: Furlani, A.M.C.; Viégas, G.P. (eds.). Instituto Agronômico, Campinas, v.1, p.157-194, 1993.

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: Kozłowski, T.T. (ed.) Seed biology. New York: Academic Press, v.3, p.145-245, 1972.

HEITH, C.E. Germinating castor-bean seed in the laboratory. Proceeding of the Association of Official Seed Analysts, n.39, p.114-117, 1949.

KENNEDY, B.W. The occurrence of *Aspergillus* spp. on stored seeds. Seed pathology, Iapar, p.257-261, 1979.

KIMATI, H. Doenças da mamoneira. In: GALLI, F. Manual de Fitopatologia. 2ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v.2, p.347-351, 1980.

LAGO, A.A.; ZINK, E.; RAZERA, L.F.; BANZATO, N.V.; SAVY FILHO, A. Dormência em sementes de três cultivares de mamona. **Bragantia**, Campinas, v.38, p.XLI-XLIV, 1979.

LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; SANTOS, J.W. Fungos causadores de tombamento transportados e transmitidos pela semente da mamoneira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.9, p.915-918, 1997.

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

LOPES, J.C.; JARDIM, I.C.; SOBREIRA, D.G.; FORDE, G.H.A.; TATAGIBA, J.S. Associação entre germinação, vigor e sanidade em sementes de milho precoce e normal, produzidos na área experimental do Centro Agropecuário da UFES. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.1, n.4, 1991, 55p.

MACHADO, J.C. Tratamento de semente de feijão. In: Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, 2. Resumos Campinas: Fundação Cargill, 1986. 64p.

MAGUIRE, J.D. Speeds of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop science**, Madison, v.2, p -176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: Fealq, 2005. p. 495.

MARIOTTO, P.R.; BARROS, B.C.; SUGIMORI, M.H.; MENTEN, J.O.M.; MORAES, S.A.; SAVY FILHO, A. Efeito do tratamento químico de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.) avaliado por diferentes métodos de patologia de sementes. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v.54, n.1-4, p.37-44, 1987.

MASSOLA, N.S.; BEDENDO, I.P. Doenças da mamoneira (*Ricinus communis*). In: Kimati, H.; Amorim, L.; Rezende, J.A.M.; Bergamim Filho, A.; Camargo, L.E.A. (eds.) Manual de Fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas. 4ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v.2, p.497-500, 2005.

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

MOSHKIN, V.A. Castor. New Delhi: Oxonian Press, 1986, 315p.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: Vieira, R.D.; Carvalho, N.M. (eds). Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 49-85, 1994.

NEERGAARD, P. Seed pathology. London: The Mac Millan Press, v.2, 1979, 1191p.

NÓBREGA, F.V.A.; SUASSUNA, N.D. Análise sanitária de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) armazenadas em algumas áreas do estado da Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.4, n.2, 2004.

NÓBREGA, M.B.M.; ANDRADE, F.P.; SANTOS, J.W.; LEITE, E.J. Germoplasma. In: Azevedo, D.M.P. de; Lima, E.F. (eds.). O agronegócio da mamona no Brasil, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.257-281, 2001.

OLIVEIRA, L.M.; CARVALHO, M.L.M.; CALDEIRA, C.M.; SILVA, C.D.; SILVA, D.G. Teste de tetrazólio em sementes de mamona. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 2., 2006, Aracaju. Resumos. CD-Rom.

PINHEIRO, H.A.; MENDONÇA, T.R.G.L.; SANTANNA, H.L.; SOUZA, R.C.; SILVA, J.V.; ENDRES, L. Crescimento e componentes fenológicos de cinco variedades de mamona cultivadas sob condições de campo, em Rio Largo-AL. 2º Congresso Brasileiro de Mamona, Sergipe, 2006. <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/agricultura/crescimento> e componentes.pdf. (14 janeiro 2008).

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

RAMOS, N.P.; AMORIM, E.P.; SAVY FILHO, A. Potencial da cultura da mamona como fonte de matéria-prima para o programa nacional de produção e uso de biodiesel. In: Câmara, G.M.S.; Heiffig, L.S. (Coords.). Agronegócio de plantas oleaginosas: matérias-primas para biodiesel. Piracicaba: Esalq, p.81-104, 2006.

ROBERTS, E.H. Loss of viability and crop yields. In: Roberts, E.H. (ed.). Viability of seeds. London: Chapman and Hall, p.307-320, 1974.

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

SAVY FILHO, A.; AMORIM, E.P.; RAMOS, N.P.; MARTINS, A.L.M.; CAVICHIOLI, J.C. IAC-2028: nova cultivar de mamona. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.42, n.3, p.449-452, 2007.

SAVY FILHO, A. Mamona: tecnologia agrícola. Campinas: Emopi, 2005. 105p.

SILVA, A. Mamona: potencialidades agroindustriais do nordeste brasileiro. Recife, SUDENE-ADR, 1983. 154p.

SILVA, O.R.R.F.; MILANI, M. Colheita. In: Azevedo, D.M.P. de; Lima, E.F. (eds.). O agronegócio da mamona no Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. (20 junho 2007).

SILVA, R.T.V.; HOMECHIN, M.; FONSECA, E.P.; SANTIAGO, D.C. Tratamento de sementes e armazenamento na sanidade de sementes de paineira (*Chorisia speciosa* St. Hil). Ciências agrárias, Londrina, v.24, n.2, p.255-260, 2003.

SOAVE, J.; MORAES, S.A. Medidas de controle das doenças transmitidas por sementes. In: Soave, E.J.; Wetzel, M.M.V.S. (eds.) Patologia de sementes. 14, ed. Campinas: Fundação Cargill, p. 192-252, 1987.

SOUZA, A.D.S.; TÁVORA, F.J.A.F.; PITOMBEIRA, J.B.; BEZERRA, F.M.L. Épocas de plantio e manejo da irrigação para a mamoneira. I-componentes de produção. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.38, n.4, p.414-421, 2007.

TANAKA, M.A.S. Sobrevivência de *Fusarium moniliforme* em sementes de milho mantidas em duas condições de armazenamento. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.26, p.60-64, 2001.

TÁVORA, F.J.A. A cultura da mamona. Fortaleza: Epace, 1982, 111p.

VALLARINI, P.J.; LASCA, C.C.; VECHIATO, M.H.; SCHIDT, J.R.; DION, P.; CHIBA, S. Tratamento de semente de sorgo (*Sorghum* sp) com fungicidas visando controle de *Colletotrichum graminicola* e outros fungos associados às sementes. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.3, n.13, p.238-243, 1998.

VAN RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Instituto Agrônomo/Fundação IAC, Campinas, p.187-202, 1997.

VIEIRA, M.G.G.C.; PINHO, E.V.R.V. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de algodão. In: Krzizanowski, F.C.; Vieira, R.D.; França Neto, J.B. (eds.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, p. 8-1 - 8-13, 1999.

WEISS, E.A. Castor, sesame and safflower. London, Leonard Hill, 1971. 901p.

WETZEL, M.M.V.S. Fungos de armazenamento. In: Soave, E.J.; Wetzels, M.M.V.S. (eds.) Patologia de sementes. Campinas: Fundação Cargill, p. 562-568, 1987.

WINDHAM, M.T.; KING, S.B. Microflora of roots of maize at seedling and silking stages in Mississippi. Plant disease, Oregon, p.1366-1368, 1983.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. Sistema de análise estatística para microcomputadores: manual de utilização. 2.ed. Pelotas: UFP, 1987. 177p.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)