

**ROGÉRIO FERREIRA AIRES**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE MAMONA NO RIO  
GRANDE DO SUL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área do conhecimento: Fitotecnia).

Orientador: Sérgio Delmar dos Anjos e Silva

Co-Orientador (es): Luis Antônio Veríssimo Corrêa

Pelotas, 2008

Dados de catalogação na fonte:  
( Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744 )

A298d Aires, Rogério Ferreira

Desempenho agrônômico de cultivares de mamona no Rio Grande do Sul / Rogério Ferreira Aires. - Pelotas, 2008.  
60f. : tab. E graf.

Dissertação ( Mestrado ) –Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. - Pelotas, 2008, Sérgio Delmar dos Anjos e Silva, Orientador; co-orientador Luis Antônio Veríssimo Correa.

1. Ricinus communis. 2. Cultivares 3. Época de semeadura  
4. Densidade I Anjos e Silva, Sérgio Delmar dos (orientador) II  
.Título.

CDD 633.85

Banca examinadora:

Sérgio Delmar dos Anjos e Silva – Embrapa Clima Temperado

Edgar Ricardo Schöffel – Universidade Federal de Pelotas

João Guilherme Casagrande Jr. – Embrapa Clima Temperado

## Agradecimentos

Ao orientador deste trabalho, Sérgio Delmar dos Anjos e Silva;

Ao co-orientador, Luíz Antônio Veríssimo Corrêa;

Aos colegas e amigos;

À minha família;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela Bolsa de mestrado;

À Embrapa Clima Temperado;

À Fundação Centro de Experimentação e Pesquisa (FUNDACEP);

À Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Regional Integrada (URI) – Campus Erechim e

Ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar

## Resumo

AIRES, Rogério Ferreira. **Desempenho agrônômico de cultivares de mamona no Rio Grande do Sul**. 2008. 60f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

A demanda por informações técnicas sobre a cultura da mamona no RS, se intensificou nos últimos dois anos, devido ao estímulo do governo para a produção de biocombustíveis, pelas diversas aplicações do óleo de mamona na indústria química e farmacêutica e pelos índices de produtividade alcançados pela cultura da mamona em ensaios e lavouras experimentais. Sem dúvida a cultura é uma alternativa para a diversificação da agricultura familiar e importante alternativa para impulsionar o desenvolvimento da Metade Sul do Estado, contribuindo na geração de empregos e renda. As pesquisas sobre prática de cultivo da mamona ainda são incipientes, havendo falta de informações técnicas regionalizadas sobre esta cultura, o que dificulta a expansão do cultivo. Desta forma, são necessárias ações conjuntas das diversas áreas de conhecimento para gerar informações técnicas para um sistema de produção de mamona viável à exploração econômica e sustentável. O objetivo deste trabalho foi gerar informações técnicas que venham a contribuir com a construção de um sistema de produção que permita a exploração comercial sustentável da mamona na região Sul do Brasil, através da avaliação de genótipos, épocas e densidades de semeadura. O ensaio de avaliação de cultivares foram conduzido em três locais utilizando sete variedades e seis híbridos. Os experimentos de época de semeadura foram semeados em três locais e três épocas, utilizando quatro cultivares, duas variedades e dois híbridos. O ensaio de densidade foi composto de quatro cultivares, duas variedades e dois híbridos, onde foram testadas três densidades para variedades e três para híbridos.

**Palavras-chave:** *Ricinus communis*. Cultivares. Época de Semeadura. Densidade.

### Abstract

AIRES, Rogério Ferreira. **Desempenho agrônômico de cultivares de mamona no Rio Grande do Sul**. 2008. 60f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The demand for technical information about castor crop in Rio Grande do Sul, has intensified in the past two years due to the government stimulation for the production of biofuels, through several applications of castor oil in the chemical and pharmaceutical industry and productivities achieved by castor crop in trials and experimental crops. Undoubtedly, this crop is an alternative to family farming diversification and to the development of the southern of the state, helping to create jobs and income. Research about the techniques on castor planting are still incipient, lacking local technical information about the specie, difficulting its expansion. Thus, simultaneous actions are needed from several knowledge areas to generate technical information aiming to build a viable and sustainable castor production system. The objective of this work was generate technical information that will contribute to the construction of a production system that allows the commercial castor exploitation in the southern region of Brazil, through the evaluation of genotypes, times and densities of sowing. The test for evaluating cultivars have been conducted in three locations using seven varieties and six hybrids. The experiments of sowing time were planted in three places and three times, using four cultivars, two varieties and two hybrids. The density trial was composed of four cultivars, two varieties and two hybrids, where have been tested three sowing densities for varieties and hybrids.

**Keywords:** *Ricinus communis*. sowing times. sowing densities

## Lista de Figuras

Figura 1 (Artigo 1). Representação gráfica do Balanço Hídrico Seqüencial Mensal estimado pelo método de Thornthwaite & Mather (1955) para Pelotas, Cruz Alta e Erechim, no período 2006/07. Precipitação mensal acumulada, evapotranspiração real (ETR) e evapotranspiração potencial(ETP).....	34
Figura 1 (Artigo 3) – Número de cachos por planta de híbridos de mamona semeados em diferentes densidades. ....	57
Figura 2 (Artigo 3) – Produção de grãos por planta em híbridos de mamona semeados em diferentes densidades. ....	57
Figura 3 (Artigo 3) – Produtividade de variedades de mamona semeadas em diferentes densidades. ....	58

## Lista de Tabelas

Tabela 1 (Artigo 1). Desempenho médio de quatro cultivares de mamona para altura de planta (AP), altura de inserção do primeiro racemo (IR), floração dos racemos de 1º, 2º e 3º ordem (F1, F2 e F3) em dias após a emergência, número de racemos por planta (NR), produção de sementes por planta (PP), peso de sementes por racemo (PR) e produtividade média de grãos, em Kg.ha-1 (Produtiv.) no Estado do Rio Grande do Sul, safra 2006-07.....	31
Tabela 2 (Artigo 1). Desempenho médio de quatro cultivares de mamona para altura de planta (AP), altura de inserção do primeiro racemo (IR), floração dos racemos de 1º, 2º e 3º ordem (F1, F2 e F3) em dias após a emergência, número de racemos por planta (NR), produção de sementes por planta (PP), peso de sementes por racemo (PR) e produtividade média de grãos (Kg.ha-1) em três épocas de semeadura no Estado do Rio Grande do Sul, safra 2006-07.....	32
Tabela 3 (Artigo 1). Produtividade média de grãos (Kg.ha-1) de cultivares de mamona, semeadas em Cruz Alta, Erechim e Pelotas, RS em três épocas de semeadura. Safra 2006-07.....	33
Tabela 1 (Artigo 2). Variedades e híbridos de mamona avaliadas no ensaio regional de cultivares no Rio Grande do Sul, Safra 2006/07. ....	44
Tabela 2 (Artigo 2). Balanço Hídrico Seqüencial Mensal, em mm, estimado pelo método de THORNTHWAITE & MATHER (1955) com auxílio de planilhas eletrônicas para cálculos de balanços hídricos (ROLIM et al. 1998), de acordo com os dados de precipitação e temperatura observados em Pelotas, Erechim e Cruz Alta.....	44
Tabela 3 (Artigo 2). Desempenho agrônômico de variedades e híbridos de mamona em três locais do Rio Grande do Sul, Safra 2006-07. Sendo: floração dos racemos de 1º, 2º e 3º ordem (F1, F2 e F3) em dias após a emergência, altura de planta (AP), altura de inserção do primeiro racemo (IR) e produtividade média de grãos (Kg.ha-1).....	45
Tabela 4 (Artigo 2). Desempenho agrônômico de híbridos de mamona no Rio Grande do Sul, Safra 2006-07. Sendo: floração dos racemos de 1º, 2º e 3º ordem (Flor 1, Flor 2 e Flor 3) em dias após a emergência, altura de planta (AP), altura de inserção do primeiro racemo (IR) e produtividade média de grãos (Kg.ha-1).....	46
Tabela 5 (Artigo 2). Desempenho agrônômico de variedades de mamona no Rio Grande do Sul, Safra 2006-07. Sendo: floração dos racemos de 1º, 2º e 3º ordem (Flor 1, Flor 2 e Flor 3) em dias após a emergência, altura de planta (AP), altura de inserção do primeiro racemo (IR) e produtividade média de grãos (Kg.ha-1).....	47
Tabela 6 (Artigo 2). Produtividade de grãos, em Kg.ha-1, de variedades e híbridos de mamona em três locais do Rio Grande do Sul, safra 2006/07.....	48
Tabela 1 (Artigo 3). Desempenho agrônômico de cultivares de mamona semeados em diferentes densidades, sendo: Floração dos racemos de 1º, 2º e 3º ordem (Flor 1, Flor 2 e Flor 3), em dias a partir da emergência, altura de planta (AP), altura de inserção do racemo primário (IR), número de racemos por planta (NR), produção de grãos por racemo (PR), produção de grãos por planta (PP) e produtividade de grãos, em Kg.ha-1 (Produt.).....	56

### **Lista de Abreviaturas e Siglas**

AP - altura de planta

CATI – Coordenadoria de Assistência Técnica Integral

ETP – evapotranspiração potencial

ETR – evapotranspiração real

F1, F2 e F3 - floração dos racemos de 1<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> ordem, respectivamente

FUNDACEP – Emb

IAC – Instituto Agronômico de Campinas

IR - altura de inserção do primeiro racemo

NR - número de racemos por planta

PP - produção de sementes por planta

PR - produção de sementes por racemo

URI – Universidade Regional Integrada

## Sumário

1	Introdução .....	10
2	Projeto de Pesquisa .....	12
2.1	Antecedentes e Justificativa .....	12
2.2	Objetivos.....	14
2.2.1	Objetivo geral .....	14
2.2.2	Objetivos específicos.....	14
2.3	Material e métodos .....	15
2.3.1	Época de Semeadura.....	15
2.3.2	Densidade .....	15
2.3.3	Avaliação de cultivares.....	16
2.4	Cronograma de execução da pesquisa .....	17
2.5	Divulgação prevista .....	18
2.6	Bibliografia.....	19
3	Relatório do trabalho de campo .....	20
4	Artigo 1 - Épocas de semeadura de mamona no Rio Grande do Sul.....	22
5	Artigo 2 - Desempenho agrônômico de cultivares de mamona no Rio Grande do Sul, safra 2006-07 .....	35
6	Artigo 3 - Avaliação da densidade de semeadura de cultivares de mamona .....	49
7	Conclusões .....	59
8	Referências .....	60

## 1 Introdução

A mamona (*Ricinus communis*) é uma Euphorbiaceae de origem tropical com ampla adaptação e distribuição ao redor do mundo. Seu centro de origem é a Etiópia, leste da África, sendo que existem centros secundários de diversidade (WEISS, 2000). Apresenta alto potencial para a produção de óleo, o qual tem diversas aplicações na indústria química e farmacêutica, sendo também matéria prima para a produção do biodiesel (SAVY FILHO, 2005). O subproduto torta, que pode ser utilizado como adubo orgânico, tem ação nematicida e fungicida, tendo todos os macro e micronutrientes, alto teor de matéria orgânica e nitrogênio (SILVA et al., 2007).

O Brasil, até o ano de 1981, colocava-se na condição de primeiro produtor mundial, com uma produção de 281 mil toneladas e uma área plantada de 479 mil hectares. Porém, a área plantada reduziu drasticamente (retração de 88%), em consequência do baixo preço pago ao produtor e das baixas produtividades, reflexo do baixo nível tecnológico empregado na cultura (SILVA et al., 2007). Recentemente a implantação do Programa Nacional de Biodiesel ampliou o mercado de óleos vegetais e a política de incentivos fiscais ao biodiesel produzido a partir de matéria prima oriunda da agricultura familiar, proporcionando aumento nos investimentos de empresas e produtores nesta cultura. Contudo, o maior atrativo da cultura da mamona é o alto valor do óleo no mercado internacional. No segundo semestre de 2007, a cotação do óleo de mamona registrou aumento 21%, encerrando o ano cotado a R\$ 4.200,00 a tonelada (COTAÇÕES, 2007). Na safra 2006/07 a área plantada no Brasil foi de 153.241 ha e a produção foi de 87.071 toneladas de mamona em baga, as estimativas para a safra 2007/08 são de 179.464 ha,

incremento de 17,1%, e uma produção de 156.099 toneladas, incremento de 53,2% (ESTATISTICA, 2008).

O aumento da área de plantio da mamona no estado do Rio Grande do Sul tem sido acentuado nos últimos anos, impulsionado pela instalação de várias indústrias de óleo e biodiesel no Estado, as quais, dentre outras vantagens, garantem o preço de compra do grão e oferecem assistência técnica aos produtores (SILVA et al., 2007).

Em 2003, a Embrapa Clima Temperado realizou testes com esta cultura no Rio Grande do Sul, obtendo resultados promissores. A continuidade dos trabalhos comprovou que esta espécie é viável e apresenta alta produtividade nesta região. Porém, apesar da mamona ser opção promissora para a agricultura gaúcha, é necessário investir em pesquisa e difusão de tecnologia, visando melhorar a eficiência do processo produtivo.

Com base na hipótese de que as cultivares de mamona apresentam variações significativas na produtividade quando submetidas a diferentes condições de ambiente e manejo, a definição de cultivares com potencial ótimo para cada região de cultivo, da melhor época de colheita e a adequação do manejo são fundamentais para a otimização da produtividade. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi a avaliação do desenvolvimento agrônomo de cultivares e o estudo de época e densidade de semeadura, visando gerar informações técnicas para contribuir com a construção de um sistema de produção que permita a exploração comercial sustentável da mamona na região sul do Brasil.

## **2 Projeto de Pesquisa**

### **2.1 Antecedentes e Justificativa**

A mamona é espécie vegetal de alto potencial para a produção de óleo, o qual tem diversas aplicações na indústria química, farmacêutica, sendo também matéria prima para a produção do biodiesel, que, dentre outras vantagens, proporciona: redução na emissão de gases tóxicos à atmosfera, comparado com o combustível de origem petroquímica (Savy Filho, 2005). O subproduto torta, que pode ser utilizado como adubo orgânico, tem ação nematicida e fungicida, tendo todos os macro e micronutrientes, alto teor de matéria orgânica e nitrogênio. O enorme crescimento da área de plantio, estimulado por essas aplicações, e, principalmente pelos bons índices produtivos alcançados pela cultura da mamona no Rio Grande do Sul, a tornam promissora para impulsionar o desenvolvimento da Metade Sul do Rio Grande do Sul, contribuindo na geração de empregos e renda.

O país maior produtor de mamona é a Índia, com 804 mil toneladas, seguida pela China (275 mil toneladas). O Brasil ocupa o terceiro lugar, com média de produção de 149,1 mil toneladas. Historicamente, estes três países respondem por cerca de 90% da produção mundial, algo em torno de 1,4 milhões de toneladas (FAO, 2006).

No Brasil, a ricinocultura tem encontrado sérios problemas econômicos já há vários anos, pois o preço pago ao produtor depende fortemente das oscilações do mercado internacional. Até 1981, o Brasil, com produção de 281 mil toneladas, era o primeiro produtor mundial. A partir daí, o setor parou de ser incentivado, sofrendo redução da área plantada (479 mil para 40 mil hectares) e diminuindo a produção de 385 mil toneladas na safra 1984/85 para 43 mil toneladas na safra 1995/96, registrando retração de 88%. A redução da produtividade verificada no período

reflete a falta de incentivo e a baixa tecnologia empregada nas lavouras, passando de 803kg/ha para 355kg/ha, neste mesmo período. Na safra seguinte, houve pequena recuperação do setor, registrando produção de 109 mil toneladas, e produtividade de 707kg/ha (AZEVEDO et al., 2001).

Nos últimos anos, devido ao fato de não existir bons substitutos em muitas das aplicações do óleo de mamona, como também, pela sua versatilidade industrial, a demanda por este óleo vem se expandindo bastante tanto no Brasil quanto e em outros países industrializados. No Brasil, com o Programa Nacional de Biodiesel, a produção de óleo de mamona para a fabricação de biodiesel tornou-se um mercado muito promissor. Acredita-se que, com os investimentos em tecnologia agrícola que estão sendo feitos por empresas industriais e comercializadoras do óleo de mamona e derivados, o Brasil poderá voltar a crescer e competir no mercado internacional nas próximas décadas.

No Rio Grande do Sul, o cultivo da mamona pode ser alternativa. Devido a este fato, o aumento da área de plantio da mamona tem sido acentuado no estado do Rio Grande do Sul nos últimos anos, o qual, na safra 2003/2004 era de 200ha, atingindo 600ha na safra 2004/2005; 1200ha na safra 2005/2006; com projeção de plantio de 6.000ha na safra 2006/2007, devido à instalação de indústrias de óleo e biodiesel de mamona no Rio Grande do Sul, as quais, dentre outras vantagens garantem o preço de compra da semente e oferecem assistência técnica aos produtores.

Trabalhos desenvolvidos na Embrapa Clima Temperado comprovam o elevado potencial da mamona para a produção de biodiesel no Rio Grande do Sul. Esta característica, associada ao alto rendimento de grãos, despertou grande interesse por esta cultura no Estado, pois sua exploração comercial e a produção de

biodiesel viabilizam a geração de empregos e renda, principalmente, para agricultores de base familiar e assentados, os quais ocupam área equivalente a 162.000 hectares, com 7.023 famílias assistidas.

As pesquisas sobre prática de cultivo da mamona ainda são incipientes, havendo falta de informações técnicas regionalizadas sobre esta cultura. Isto dificulta a expansão do cultivo. Desta forma, são necessárias ações conjuntas das diversas áreas de conhecimento para gerar informações técnicas para um sistema de produção de mamona viável à exploração econômica e sustentável.

Com base neste enfoque, trabalhos de competição de cultivares são essenciais, combinados com o manejo da planta, considerando a altura de poda, espaçamento e densidade e época de plantio, o que proporciona a definição de cultivares com potencial ótimo para cada região de cultivo, da melhor época de colheita e a adequação do manejo para a otimização da produtividade.

## **2.2 Objetivos**

### Objetivo geral

Gerar informações técnicas que venham a contribuir com a construção de um sistema de produção que permita a exploração comercial sustentável da mamona na região sul do Brasil.

### Objetivos específicos

- Avaliar genótipos de mamona para o Estado do Rio Grande do Sul;
- Avaliar épocas de semeadura da cultura da mamona para Estado do Rio Grande do Sul;
- Avaliar densidades de semeadura;

### **2.3 Material e métodos**

#### Época de Semeadura

O experimento de época de semeadura será conduzido em três locais do Rio Grande do Sul, utilizando seis cultivares, IAC 80, AL Guarany 2002, Mara e Lyra semeados em três épocas. Os ensaios serão conduzidos na FUNDACEP em Cruz Alta, na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI) em Erechim e na Embrapa Clima Temperado em Pelotas.

As parcelas serão formadas por 4 linhas de 10 metros, o espaçamento utilizado será 1,6 x 1,5 para porte alto, 1,6 x 0,8 para porte médio e 1,0 x 0,6 para porte baixo.

A adubação e tratos culturais serão feitos conforme metodologia descrita por Silva et al (2005). O delineamento experimental será de blocos completos casualizados com três repetições. Serão observados a data da emergência de 50% das plantas, data do início da 1<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> florações, número de cachos, altura de planta, altura de inserção do primeiro cacho, ocorrência de pragas, ocorrência de doenças e produtividade. Posteriormente serão realizados em laboratório as análises de relação casca grão, peso de 100 sementes e teor de óleo.

#### Densidade

O experimento para avaliação de densidade será realizado em Pelotas, utilizando quatro cultivares: AL Guarany 2002 e IAC Guarani de porte médio; e dois híbridos Lyra, Sara ou Savana, dependendo da disponibilidade de semente. Serão testadas três densidades utilizando as seguintes configurações: 1,6 x 0,5, 1,6 x 0,8 e 1,6 x 1,1 para as cultivares de porte médio e 1,0 x 0,4, 1,0 x 0,6 e 1,0 x 1,0 para porte baixo.

A adubação e tratos culturais serão feitos conforme metodologia descrita por Silva et al (2005). O delineamento experimental será de blocos completos casualizados com três repetições. As observações e análises serão as mesmas descritas no item 2.1.

#### Avaliação de cultivares

O ensaio para avaliação de cultivares de mamona será conduzido na FUNDACEP em Cruz Alta, na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI) em Erechim e na Embrapa Clima Temperado em Pelotas, onde foram testadas treze cultivares, sendo seis híbridos e sete variedades (Tabela 1).

O ensaio será conduzido em blocos completos casualizados, com três repetições. As parcelas no ensaio de variedades serão compostas por quatro linhas de oito metros, espaçadas 1,6 metros. O espaçamento entre plantas varia em função do porte da cultivar sendo 1,5m para IAC 80, e, 0,8m para as demais variedades. No ensaio de híbridos, o espaçamento entre linhas será de 1,3m e entre plantas na linha 0,40 m. Será considerado como área útil as duas linhas centrais da parcela , tanto para variedades como para os híbridos.

A adubação e tratos culturais serão feitos conforme metodologia descrita por Silva et al (2005). O delineamento experimental será de blocos completos casualizados com três repetições. As observações e análises serão as mesmas descritas no item 2.1.

**Tabela 1.** Variedades e híbridos de mamona avaliadas no ensaio regional de cultivares no Rio Grande do Sul, Safra 2006/07.

<b>Tipo</b>	<b>Nome</b>	<b>Origem</b>	<b>Ciclo</b>	<b>Porte</b>	<b>Fruto</b>
Variedade	AL Guarany 2002	CATI <sup>1</sup> (SP)	Tardio	Médio	Indeiscente
Variedade	IAC Guarani	IAC <sup>2</sup> (SP)	Tardio	Médio	Indeiscente
Variedade	Nordestina	Embrapa Algodão	Tardio	Médio	Deiscente
Variedade	Vinema T1	Vinema	Médio	Médio	Indeiscente
Variedade	IAC 226	IAC (SP)	Tardio	Médio	Indeiscente
Variedade	IAC 80	IAC (SP)	Tardio	Alto	Deiscente
Variedade	Mirante 10	Sementes Armani	Médio	Médio	Indeiscente
Híbrido	Savana	Sementes Armani	Precoce	Baixo	Indeiscente
Híbrido	Lara	Sementes Armani	Precoce	Baixo	Indeiscente
Híbrido	Sara	Sementes Armani	Precoce	Baixo	Indeiscente
Híbrido	Mara	Sementes Armani	Precoce	Baixo	Indeiscente
Híbrido	Lyra	Sementes Armani	Precoce	Baixo	Indeiscente
Híbrido	Íris	Sementes Armani	Precoce	Baixo	Indeiscente

<sup>1</sup> Coordenadoria de Assistência Técnica Integral

<sup>2</sup> Instituto Agronômico de Campinas

#### **2.4 Cronograma de execução da pesquisa**

Todos os ensaios serão semeados entre outubro e dezembro de 2006 e colhidos entre fevereiro e abril de 2007. A poda será realizada em agosto de 2007 com colheita prevista para dezembro de 2007 e janeiro de 2008.

A maior parte dos dados serão coletados no primeiro semestre de 2007 e a análise da maior parte dos dados será feita no segundo semestre de 2007.

**Tabela 2.** Cronograma de execução da pesquisa.

<b>Atividade</b>	<b>2º /2006</b>	<b>1º /2007</b>	<b>2º /2007</b>	<b>1º /2008</b>
Implantação dos experimentos	<b>x</b>			
Condução dos experimentos	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
Coleta dos dados	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
Análises de laboratório			<b>x</b>	<b>x</b>
Tabulação dos dados			<b>x</b>	<b>x</b>
Análise dos dados			<b>x</b>	<b>x</b>
Publicação dos resultados				<b>x</b>

### **2.5 Divulgação prevista**

Os resultados obtidos serão divulgados na forma de apresentação em reuniões com a comunidade, encontros, seminários e congressos da área, dias de campo nas propriedades envolvidas no projeto e em programas de televisão, como o Terra Sul. Serão ainda publicados em revistas especializadas e também no Boletim de Recomendações Técnicas da Cultura.

## 2.6 Bibliografia

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

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.  
Disponível em <<http://www.fao.org/>> acessado em 20/09/2006.

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

SILVA, S., D., dos A. e *et al*, A cultura da mamona na Região de Clima Temperado: Informações preliminares, Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. **Série Documentos**, n. 149, 50 p.

Weiss, E.A. **Oilseed crops**. London: Longman, 2000. 660p.

### **3 Relatório do trabalho de campo**

Os experimentos de época de semeadura foram conduzidos na safra 2006/07, em três locais no Rio Grande do Sul: na Embrapa Clima Temperado; na FUNDACEP e na Universidade Regional Integrada (URI) - Campus de Erechim. A semeadura foi realizada em três épocas, entre o final de outubro e o início de janeiro. As cultivares utilizadas foram: IAC 80, de porte alto, ciclo longo e frutos semideiscentes; AL Guarany 2002, de porte médio, ciclo médio e frutos indeiscentes; Mara e Lyra, híbridos precoces, de porte baixo e fruto indeiscente. O cultivo foi conduzido em sistema convencional de preparo do solo, em parcelas de três linhas de 8m de comprimento cada, utilizando-se espaçamento de 1,6 x 1,5 m para a cultivar IAC 80, 1,6 x 0,8 m para AL Guarany 2002 e 1,6 x 0,6 m para Mara e Lyra. A semeadura foi realizada manualmente, utilizando-se duas sementes por cova, mantendo-se, após desbaste, uma planta em cada cova. A adubação e tratos culturais foram realizados de acordo com as indicações técnicas para o cultivo da mamona no Rio Grande do Sul (SILVA et al., 2007).

Os experimentos de avaliação de cultivares foram realizados nos mesmos locais do ensaio de época de semeadura. Foram avaliadas 7 variedades e 6 híbridos, com diferentes características de ciclo e porte. As parcelas no ensaio de variedades foram compostas por quatro linhas de oito metros, espaçadas 1,6 metros. O espaçamento entre plantas variou em função do porte da cultivar sendo 1,5m para IAC 80, e, 0,8m para as demais variedades. No ensaio de híbridos, o espaçamento entre linhas foi de 1,3m e entre plantas na linha 0,40 m. Foram consideradas como área útil as duas linhas centrais da parcela, tanto para variedades como para os híbridos. A semeadura foi realizada manualmente,

utilizando-se duas sementes por cova, mantendo-se, após desbaste, uma planta em cada cova. A adubação e os tratos culturais foram realizados conforme as indicações técnicas para o cultivo da mamona no Rio Grande do Sul (SILVA et al 2007). As datas de semeadura foram: 21/11/2006 em Pelotas; 15/11/2006 em Erechim e 21/11/06 em Cruz Alta.

O experimento de densidade de semeadura foi conduzido no campo experimental da Embrapa Clima Temperado em Pelotas-RS. Utilizou-se quatro cultivares: AL Guarany 2002 e IAC Guarani (porte médio) e dois híbridos Lyra e Sara (porte baixo). Foram testadas três densidades, utilizando as seguintes configurações: 1,6 x 1,1m, 1,6 x 0,8m e 1,6 x 0,5m para as cultivares de porte médio totalizando uma população de 5.682, 7.813 e 12.500 plantas por hectare respectivamente; e 1,0 x 1,0m, 1,0 x 0,6m e 1,0 x 0,4m para as de porte baixo, totalizando 10.417, 15.625 e 20.833 plantas por hectare, respectivamente.

O experimento foi semeado em 27/11/2006, em sistema convencional de preparo do solo. A semeadura foi manual, utilizando três sementes por cova, sendo que 15 dias após a emergência foi realizado o desbaste deixando uma planta por cova. As parcelas foram constituídas de quatro linhas de sete metros, em delineamento experimental de blocos completos casualizados.

Para as avaliações dos três experimentos, foram observados a data da emergência de 50% das plantas, data do início da floração dos racemos de 1º, 2º e 3º ordem, número de racemos por planta, altura de planta, altura de inserção do primeiro racemo e produtividade.

#### **4 Artigo 1 - Épocas de semeadura de mamona no Rio Grande do Sul**

## ÉPOCAS DE SEMEADURA DE MAMONA NO RIO GRANDE DO SUL

## CASTOR BEAN SOWING TIMES IN RIO GRANDE DO SUL

Rogério Ferreira Aires<sup>1</sup>, Sérgio Delmar dos Anjos e Silva<sup>2</sup>, João Guilherme Casagrande Junior<sup>2</sup>, Cleiton Steckling<sup>3</sup>, Lauri Lourenço Radünz<sup>4</sup>

**RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônomo de quatro cultivares de mamona em três épocas de semeadura no Rio Grande do Sul. Os experimentos foram conduzidos na safra 2006/07, em três locais: na Embrapa Clima Temperado, em Pelotas; na FUNDACEP, em Cruz Alta e na Universidade Regional Integrada (URI) - Campus de Erechim, em Erechim. Utilizou-se as cultivares: IAC 80, de porte alto, ciclo longo e frutos semideiscentes; AL Guarany 2002, de porte médio, ciclo médio e frutos indeiscentes; Mara e Lyra, híbridos precoces, de porte baixo e frutos indeiscentes. A semeadura foi realizada em três épocas, entre o final de outubro e o início de janeiro. De maneira geral, as condições climáticas favoreceram o desenvolvimento das cultivares semeadas na primeira época, resultando na maior produtividade, principalmente para a cultivar IAC 80, que apresentou grande redução na produtividade quando semeada na segunda e terceira época. Comparativamente às cultivares, os híbridos apresentaram produtividade mais estável, sendo a melhor alternativa para a semeadura tardia.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Ricinus communis*; Euphorbiaceae, rendimento de grãos.

---

<sup>1</sup> Bolsista de mestrado do CNPq PPGSPAF/UFPEL – Embrapa Clima Temperado. Rodovia BR 392, km 78. Caixa Postal 403, CEP 96001-970. Pelotas, RS - Brasil. rogeriofaem@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS - Brasil

<sup>3</sup> Fundacep. Cruz Alta, RS - Brasil

<sup>4</sup> Universidade Regional Integrada (URI). Erechim, RS - Brasil

## ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the agronomic performance of four castor bean cultivars sowed in three different times. The trials were carried out in 2006/07 crop season, in three sites of Rio Grande do Sul: Embrapa Clima Temperado, in Pelotas; FUNDACEP, in Cruz Alta; and Universal Regional Integrada, in Erechim. The cultivars, were the following: IAC 80, tall stature, late maturity cycle and semidehiscent fruits; AL Guarany 2002, medium stature, medium maturity cycle and non-dehiscent fruits; Mara and Lyra, early maturity hybrids, short stature and non-dehiscent fruits. The three sowing times was carried out between the end of October and the beginning of January. The climatic conditions improved the development of the cultivars in the first planting date, resulting in the highest productivity, specially to the IAC 80 cultivar, which showed a decrease in the productivity, when sowed at the second and third dates. The later sowing time extended the vegetative stage and increased the plants medium height. The hybrids had more stable productivity, and are the best alternative for late sowing time.

**KEY WORDS:** *Ricinus communis*; Euphorbiaceae, grain yield.

## INTRODUÇÃO

Embora a mamona tenha elevada plasticidade fenotípica e ampla adaptação a vários ambientes (WEISS, 2000), as variações ambientais influenciam o desempenho agrônômico da cultura. A produtividade da mamona está diretamente relacionada com a disponibilidade hídrica, temperatura, fotoperíodo e umidade relativa do ar, principalmente durante a fase reprodutiva, desde a floração dos racemos primários até a maturação dos terciários (MOSHKIN, 1986; KUMAR, 1997).

A mamona é considerada uma planta de dias longos, embora se adapte bem às regiões com fotoperíodos curtos, desde que não sejam inferiores a nove horas, porém seu melhor desenvolvimento ocorre em áreas com insolação superior a 12 horas. Dias longos favorecem a formação de flores femininas, aumentando o rendimento, enquanto que dias curtos favorecem a formação de flores masculinas (WEISS, 2000).

Segundo WEISS (2000), a mamona apresenta tolerância à seca e capacidade de extrair umidade de camadas mais profundas do solo, devido ao sistema radicular bem desenvolvido. Entretanto, mesmo com esta capacidade, a falta de água pode comprometer o rendimento, principalmente nas fases de florescimento e frutificação (8º e 9º estádios fenológicos) (MOSHKIN, 1986). De acordo com WREGGE et al. (2007), a Fronteira Oeste é a região com maior risco de déficit hídrico no Rio Grande Sul, nas demais regiões o risco é menor, sendo que, de maneira geral, quanto mais cedo for realizada a semeadura, menor o risco de déficit hídrico.

A faixa ideal de temperatura para o desenvolvimento da mamona varia entre 20°C e 30°C, sendo que temperaturas acima de 40°C podem provocar a senescência das flores, reduzindo a produtividade (MOSHKIN, 1986). Nessa situação, também ocorre a reversão sexual das flores, aumentando a quantidade de flores masculinas em relação às femininas. Temperaturas maiores do que 35°C reduzem o teor de óleo e proteína da semente, enquanto que temperaturas médias inferiores a 15°C diminuem o teor de óleo e alteram suas características, e inferiores a 10°C podem inviabilizar o pólen, inibindo a produção de sementes (MOSHKIN, 1986; WEISS, 2000). No Rio Grande do Sul, normalmente não ocorrem temperaturas maiores do que 40°C, mas são comuns temperaturas inferiores a 10°C no inverno. O período livre de geadas varia de 139 dias, nos Campos de Cima da Serra, a 243 dias, na Depressão Central (WREGGE et al., 2007).

O hábito de crescimento da mamona é indeterminado, produzindo várias ordens de racemo, as quais ficam expostas a diferentes condições de precipitação, temperatura e fotoperíodo. Estas variações nas condições ambientais, aliadas à época de semeadura e as características de cada cultivar tem impacto significativo na produtividade. A maior contribuição do racemo primário na produção em relação às outras ordens pode ser vinculada à ocorrência precoce em relação ao desenvolvimento da planta, o que proporciona menor competição por fotoassimilados, água e nutrientes, além da característica de dominância fisiológica sobre as outras ordens de racemo (KUMAR et al., 1997). Em alguns casos, o racemo primário é beneficiado com condições ambientais mais favoráveis durante o período reprodutivo, principalmente com relação a

disponibilidade de água. Quando a contribuição do racemo primário é menor devido a alguma situação de estresse biótico ou abiótico, esta é compensada pelos racemos secundários e terciários (KUMAR et al., 1997).

As variações climáticas ao longo do período de cultivo da mamona combinadas com as diferenças entre as cultivares, principalmente ciclo, podem resultar em diferentes produtividades, dependendo da época de semeadura e da cultivar utilizada. Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico de quatro cultivares de mamona, semeadas em diferentes épocas em três locais no Rio Grande do Sul.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os experimentos foram conduzidos na safra 2006/07, em três locais no Rio Grande do Sul: na Embrapa Clima Temperado; na FUNDACEP e na Universidade Regional Integrada (URI) - Campus de Erechim. A Embrapa Clima Temperado localiza-se em Pelotas, latitude 31°41' Sul, longitude 52°21' Oeste e altitude de 60 m, o solo é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo. A FUNDACEP localiza-se na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, em Cruz Alta, latitude de 28°36' Sul, longitude de 53°40' Oeste e altitude média de 409 m, o solo é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico. O campo experimental da URI localiza-se em Erechim no norte do Estado, latitude 27° 36' Sul, longitude 52° 13' Oeste e altitude de 709 m, o solo é classificado como Latossolo Vermelho Alumínico.

As cultivares utilizadas foram: IAC 80, de porte alto, ciclo longo e frutos semideiscentes; AL Guarany 2002, de porte médio, ciclo médio e frutos indeiscentes; Mara e Lyra, híbridos precoces, de porte baixo e fruto indeiscente. O cultivo foi conduzido em sistema convencional de preparo do solo, em parcelas de três linhas de 8m de comprimento cada, utilizando-se espaçamento de 1,6 x 1,5 m para a cultivar IAC 80, 1,6 x 0,8 m para AL Guarany 2002 e 1,6 x 0,6 m para Mara e Lyra. A semeadura foi realizada manualmente, utilizando-se duas sementes por cova, mantendo-se, após desbaste, uma planta em cada cova. A adubação e tratos culturais foram realizados de acordo com as indicações técnicas para o cultivo da mamona no Rio Grande do Sul (SILVA et al., 2007).

A semeadura foi realizada em três épocas, entre o final de outubro e o início de janeiro. As datas de semeadura foram: 27/10/2006, 14/11/2006 e 30/11/2006 em Pelotas; 10/11/2006, 01/12/2006 e 19/12/2006 em Erechim; 21/11/06, 07/12/06 e 05/01/07 em Cruz Alta.

Os tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos completos casualizados com duas repetições em arranjo fatorial 4x3x3.

O Balanço Hídrico Sequencial (Figura 1) foi estimado pelo método de THORNTHWAITE & MATHER (1955) com auxílio de planilhas eletrônicas para cálculos de balanços hídricos (ROLIM et al. 1998), de acordo com os dados de precipitação e temperatura observados no período do experimento.

Para as avaliações, foram observados a data da emergência de 50% das plantas, data do início da floração dos racemos de 1º, 2º e 3º ordem, número de racemos por planta, altura de planta, altura de inserção do primeiro racemo e produtividade. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas utilizando o teste de Duncan.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As cultivares apresentam características distintas quanto ao porte, ciclo e componentes do rendimento. A cultivar IAC 80, que possui ciclo mais longo, apresentou média de 56, 81 e 111 dias entre a emergência e a floração dos racemos de 1º, 2º e 3º ordem respectivamente. Os híbridos, Lyra e Mara, são precoces, com média de 37 dias até o início da floração, e não apresentaram diferença estatística entre si (Tabela 1).

As duas variedades estudadas requereram menor densidade de plantio (devido ao porte) e apresentaram menor número de racemos, se comparadas aos híbridos, mas maior produção de sementes por racemo. Desta forma, o menor número de plantas por área foi compensado com aumento da produtividade por planta (Tabela 1). No caso dos híbridos, mais passíveis de adensamento pelo porte mais baixo, houve redução na produtividade por planta e compensação na produtividade por área, em função do maior número de plantas. Estas diferenças entre as cultivares são marcantes, porém, algumas características variam em função da época de semeadura e do local.

A semeadura na primeira época resultou em melhor produtividade e maior produção de grãos por planta para variedades AL Guarany 2002 e IAC 80 (Tabela 2). Na cultivar AL Guarany 2002 isto ocorreu em função do maior número de racemos por planta, enquanto que na cultivar IAC 80 foi resultado da maior produção de sementes por racemo. A semeadura na terceira época prolongou o subperíodo vegetativo da cultivar Lyra e aumentou a altura média das plantas na cultivar Mara (Tabela 2).

A mamona semeada na primeira época foi beneficiada por maior período de crescimento, possibilitando a formação de maior número de racemos por planta (Tabela 2) e do aproveitamento do fotoperíodo crescente que atinge, em 20 de dezembro, 13,7; 13,8 e 14,07 horas de sol em Erechim, Cruz Alta e Pelotas, respectivamente. Estes fatores adquirem maior importância em cultivares de ciclo médio e longo, pois a semeadura tardia limita a formação de ordens de racemo mais avançadas, reduzindo o número de racemos por planta. Nas variedades, IAC 80 e AL Guarany 2002, que possuem ciclo longo e médio, respectivamente, a maior produtividade foi observada na primeira época de semeadura, enquanto que para os híbridos, de ciclo precoce, não houve diferença significativa entre as épocas (Tabela 2).

Uma das principais características da IAC 80 é o racemo de grande tamanho, que exige boas condições edafoclimáticas, tendo em vista que a sua produtividade é severamente afetada em condições desfavoráveis (SAVY FILHO, 2005), o que foi verificado neste trabalho. A produtividade média de sementes por racemo foi de 96g, 53g e 46g, da primeira para a terceira época, respectivamente, sendo que a média da primeira época foi superior às demais (Tabela 2).

As maiores produtividades médias foram observadas em Cruz Alta e Pelotas (Tabela 3), sendo que, em Cruz Alta, onde não ocorreu déficit hídrico (Figura 1), o que provavelmente explica a diferença não significativa entre as épocas de semeadura, demonstrando a importância da disponibilidade hídrica para que as cultivares de mamona atinjam altas produtividades.

A segunda época de semeadura apresentou o menor rendimento (Tabela 3), provavelmente devido a baixa precipitação de Janeiro (Figura 1), que coincidiu com o subperíodo reprodutivo. De

acordo com MOSHKIN (1986) o déficit hídrico pode comprometer bastante o rendimento, principalmente se ocorrer nas fases de florescimento e frutificação.

De maneira geral, as condições climáticas favoreceram o desenvolvimento da mamona semeada na primeira época, principalmente a cultivar IAC 80, de ciclo mais longo que as demais avaliadas, a qual apresentou grande redução na produtividade ao ser semeada na segunda e terceira época. Os híbridos, de ciclo precoce, apresentaram produção mais estável, mostrando-se a melhor alternativa para a semeadura tardia.

## CONCLUSÃO

Quanto mais cedo for realizada a semeadura, maior é a produtividade, principalmente para cultivares de ciclo médio e longo.

Em semeadura tardia os híbridos são mais indicados devido à sua precocidade.

## AGRADECIMENTOS

Este estudo foi realizado com apoio do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## REFERÊNCIAS

KUMAR, P. V. et al. Influence of moisture, thermal and photoperiodic regimes on the productivity of castor beans (*Ricinus communis* L.). **Agricultural and Forest Meteorology**. v.88, n.4, p.279-289, 1997.

MOSHKIN, V. A. **Castor**. Moskow: Kolos Publisher, 1986. 315 p.

ROLIM, G. de S. et al. Planilhas no ambiente EXCEL<sup>TM</sup> para os cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, n.1, p.133-137, 1998.

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

SILVA, S. D. dos A. et al. **A cultura da mamona no Rio Grande do Sul**. Pelotas:

Embrapa Clima Temperado, 2007. 115p. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção, 11).

THORNTHWAITE, C.W. ; MATHER, J.R. **The water balance**. Publications in climatology. New Jersey: Laboratory of Climatology, v.8, 1955. 104p.

WEISS, E. A. **Oilseed crops**. London: Blackwell Science, 2000. 364p.

WREGGE, M. S. et al. **Zoneamento agroclimático para mamona no Rio Grande do Sul**. Pelotas:

Embrapa Clima Temperado, 2007. 30p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 192).

**Tabela 1.** Desempenho médio de quatro cultivares de mamona para altura de planta (AP), altura de inserção do primeiro racemo (IR), floração dos racemos de 1º, 2º e 3º ordem (F1, F2 e F3) em dias após a emergência, número de racemos por planta (NR), produção de sementes por planta (PP), peso de sementes por racemo (PR) e produtividade média de grãos (Produtiv.) de quatro cultivares de mamona, no Estado do Rio Grande do Sul, safra 2006-07.

Cultivar	AP (cm)	IR (cm)	F1	F2	F3	NR	PP (g)	PR (g)	Produtiv. (Kg.ha <sup>-1</sup> )
AL Guarany 2002	195 a	76 a	45 b	59 b	83 b	4,2 b	226 a	52 a	1.588 a
IAC 80	171 b	87 a	56 a	81 a	111 a	2,9 c	269 a	65 a	1.156 a
Lyra	116 d	42 b	37 c	49 c	62 c	5,2 a	167 b	29 b	1.515 a
Mara	132 c	50 b	37 c	47 c	63 c	5,4 a	161 b	30 b	1.511 a
Media	153,6	64	44	59	80	4,4	206	44	1.443

Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem entre si pelo teste de Duncan ( $\alpha=0,05$ )

**Tabela 2.** Desempenho médio de quatro cultivares de mamona para altura de planta (AP), altura de inserção do primeiro racemo (IR), floração dos racemos de 1º, 2º e 3º ordem (F1, F2 e F3) em dias após a emergência, número de racemos por planta (NR), produção de sementes por planta (PP), peso de sementes por racemo (PR) e produtividade média de grãos em três épocas de semeadura no Estado do Rio Grande do Sul, safra 2006-07.

AL Guarany 2002									
Epoca	AP (cm)	IR (cm)	F1	F2	F3	NR	PP (g)	PR (g)	Produtividade (Kg.ha-1)
1	190 ns	67 ns	38 ns	50 ns	67 c	5,5 a	287 a	47 b	1.992 a
2	188	85	48	62	87 b	3,2 b	183 b	46 b	1.283 b
3	207	76	49	66	94 a	3,8 ab	207 b	62 a	1.489 ab
IAC 80									
1	172 ns	107 ns	55 ns	84 ns	111 ab	3,5 ns	417 a	96 a	1.673 a
2	159	83	54	80	110 b	2,7	217 b	53 b	873 b
3	181	70	59	81	112 a	2,4	174 b	46 b	921 b
Lyra									
1	105 ns	40 ns	36 b	53 ns	64 ns	7,3 a	196 ns	29 ab	1.767 ns
2	120	41	34 b	46	58	4,8 b	145	20 b	1.181
3	124	44	40 a	50	66	3,6 b	159	39 a	1.598
Mara									
1	121 b	50 ns	37 ns	44 ns	55 ns	6,6 ns	164 ns	28 ns	1.576 ns
2	126 b	49	36	48	60	4,7	171	28	1.554
3	149 a	52	39	50	73	4,9	149	33	1.404
Média									
1	147 b	66 ns	41 b	57 ns	74 c	5,7 a	266 a	50 a	1.752 a
2	148 b	65	43 b	59	79 b	3,9 b	179 b	37 b	1.223 b
3	165 a	61	47 a	62	86 a	3,7 b	172 b	45 a	1.353 b

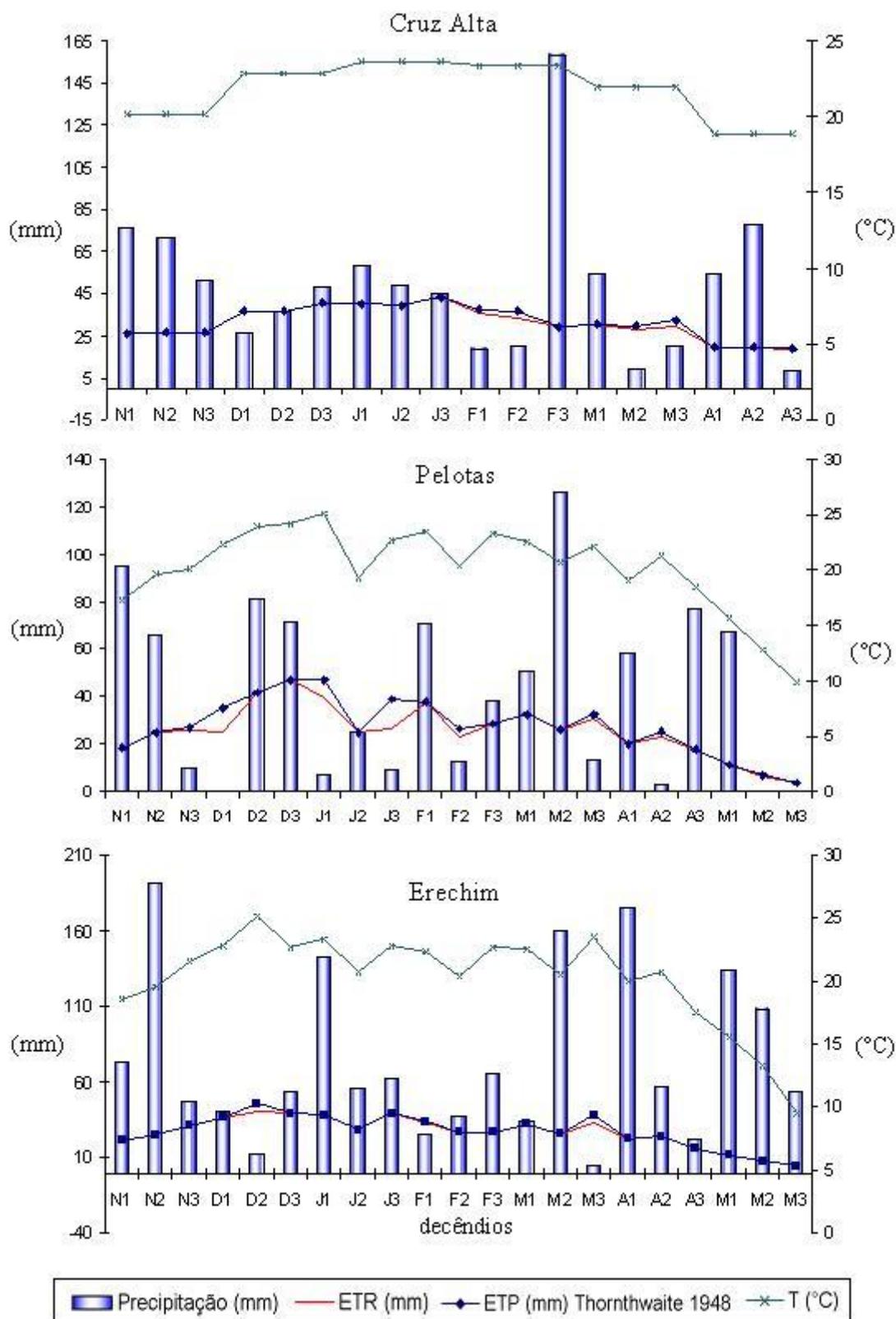
Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem entre si pelo teste de Duncan ( $\alpha=0,05$ )

ns = diferença não significativa entre as médias

**Tabela 3.** Produtividade média de grãos ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ) de cultivares de mamona, semeadas em Cruz Alta, Erechim e Pelotas, RS em três épocas de semeadura. Safra 2006-07.

Época	Local			Média
	Cruz Alta	Pelotas	Erechim	
1	1.690 a	1.886 a	1.680 a	1.752
2	1.548 a	1.046 b	1.075 b	1.223
3	1.460 a	1.749 a	851 c	1.353
Média	1.566	1.560	1.202	1.443

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan ( $\alpha=0,05$ )



**Figura 1.** Representação gráfica do Balanço Hídrico Seqüencial Mensal estimado pelo método de Thornthwaite & Mather (1955) para Pelotas, Cruz Alta e Erechim, no período 2006/07. Precipitação mensal acumulada, evapotranspiração real (ETR) e evapotranspiração potencial (ETP).

**5 Artigo 2 - Desempenho agronômico de cultivares de mamona no Rio Grande do Sul, safra 2006-07**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE MAMONA NO  
RIO GRANDE DO SUL, SAFRA 2006-07  
AGRONOMIC PERFORMANCE OF CASTOR CULTIVARS IN THE RIO GRANDE DO  
SUL, YEAR 2006-07**

Rogério Ferreira Aires<sup>1</sup>, Sérgio Delmar dos Anjos e Silva<sup>2</sup>, João Guilherme Casagrande  
Junior<sup>3</sup>, Cleiton Steckling<sup>4</sup>, Lauri Lourenço Radünz<sup>5</sup>, Marcos Wrege<sup>6</sup>

**RESUMO**

A escolha da cultivar é a primeira e uma das mais importantes decisões a serem tomadas antes da semeadura, pois a cultivar escolhida deve ser adaptada as condições edafoclimáticas locais, adequada ao nível de mecanização utilizado e possuir bom potencial produtivo, garantindo assim o sucesso da lavoura. Nesse sentido, o trabalho de avaliação do desempenho agronômico de cultivares é fundamental, principalmente no caso do Rio Grande do Sul, onde a maioria das cultivares utilizadas são provenientes de outras regiões do País. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agronômico de cultivares de mamona em três locais do Estado do Rio Grande do Sul. O experimento foi realizado em Pelotas, Cruz alta e Erechim, onde foram avaliadas 13 cultivares, sendo sete variedades e seis híbridos. As características agronômicas das cultivares testadas foram afetadas pelas características ambientais de cada local, sendo que de maneira geral apresentaram rendimentos que justificam sua indicação para cultivo no Rio Grande do Sul, apesar das diferenças de produtividade.

**PALAVRAS CHAVE:** *Ricinus communis*, rendimento de grãos, híbridos, variedades

---

<sup>1</sup> Bolsista de mestrado do CNPq PPGSPAF/UFPEL – Embrapa Clima Temperado. Rodovia BR 392, km 78. Caixa Postal 403, CEP 96001-970. Pelotas, RS - Brasil. rogeriofaem@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS - Brasil.

<sup>3</sup> Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS - Brasil.

<sup>4</sup> Fundacep. Cruz Alta, RS - Brasil.

<sup>5</sup> Universidade Regional Integrada (URI). Erechim, RS - Brasil.

<sup>6</sup> Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS - Brasil.

## ABSTRACT

The choice of cultivar is the first and perhaps one of the most important decisions to be taken before sowing, as the cultivar chosen to be adapted to local edaphic and climate conditions, appropriated to the level of mechanization used and have good yield potential, thereby ensuring the success of the crop. In that sense, the trials on evaluation of the cultivars agronomic performance is essential, especially in the case of Rio Grande do Sul, where most varieties used are from other regions of the country. Therefore, the objective of this study was to evaluate the agronomic performance of cultivars of castor in three places of Rio Grande do Sul. The experiments were carried out in Pelotas, Cruz Alta and Erechim, evaluating 13 cultivars, seven varieties and six hybrids. The agronomic characteristics of cultivars tested were affected by environmental characteristics of each site, which generally had yields that justify its indication for crop in Rio Grande do Sul, despite the differences in productivity.

**KEY WORDS:** *Ricinus communis*, grain yield, hybrids, varieties

## INTRODUÇÃO

O primeiro programa de melhoramento de mamona no Brasil foi iniciado pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), em 1936. O IAC desenvolveu várias cultivares, entre elas a IAC 226, Guarani e IAC 80. No Estado da Bahia, o programa de melhoramento de mamona foi iniciado na década de 60 pelo Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Leste (Ipeal). A partir de 1974, passou a ser conduzido pela Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia (Epaba), tendo desenvolvido e distribuído várias cultivares. Em 1987, a Embrapa Algodão iniciou um trabalho de introdução e avaliação de genótipos de mamona, visando a adaptação de cultivares à região Semi-árida do Nordeste. Foram desenvolvidas várias linhagens destacando-se a CNPA M. SM4 e a CNPA M. 90-210. Esta última foi lançada como BRS 149 (Nordestina) em 1998 (AZEVEDO et al, 2001).

A cultivar AL Guarany 2002 foi lançada em 2002 pelo Departamento de Sementes, Mudanças e Matrizes da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI, Campinas/SP. Foi obtida

através de seleção massal clássica em mamona Guarani oriunda de multiplicação própria de agricultores (SAVY FILHO, 2005).

A Vinema T1 é uma cultivar de porte e ciclo médio, foi desenvolvida pela Vinema Multióleos Vegetais. Os híbridos Lyra, Sara e a variedade Mirante 10 foram registrados pela empresa Aurora Pesquisa e Sementes.

Os híbridos de mamona foram desenvolvidos originalmente nos Estados Unidos na década de 50, com o objetivo de serem cultivados sob irrigação e adaptados a colheita mecânica. As principais características dos híbridos em distribuição comercial no Brasil são: precocidade, porte baixo, indeiscência do fruto e grande porcentagem de flores femininas (SAVY FILHO 2005).

Ainda não existem cultivares de mamona desenvolvidas por um programa de melhoramento específico para o Rio Grande do Sul. A maior parte das cultivares que estão sendo utilizadas por agricultores foram introduzidas por programas das regiões Sudeste e Nordeste do Brasil.

Em 2003, a Embrapa Clima Temperado iniciou um trabalho de coleta, caracterização e introdução de genótipos de mamona, com o objetivo de iniciar um programa de melhoramento de mamona para a região Sul do Brasil. Os primeiros ensaios de competição de cultivares mostraram grande potencial produtivo da mamona no Rio Grande do Sul (SILVA et al., 2007).

O trabalho de avaliação do desempenho agrônômico de cultivares é fundamental para a indicação de cultivares adaptadas as condições edafoclimáticas de cada região, principalmente no caso do Rio Grande do Sul, onde a maioria das cultivares utilizadas são provenientes de outras regiões do País. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico de cultivares de mamona em três locais do Estado do Rio Grande do Sul.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na safra 2006/07, em três locais no Rio Grande do Sul: na Embrapa Clima Temperado; na FUNDACEP e na Universidade Regional Integrada (URI) - Campus de Erechim. A Embrapa Clima Temperado localiza-se em Pelotas, latitude 31°41' Sul, longitude 52°21' Oeste e altitude de 60 m, o solo é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo. A FUNDACEP localiza-se na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, em Cruz Alta, latitude de 28°36' Sul, longitude de 53°40' Oeste e altitude média de 409 m, o solo é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico. O campo experimental da URI localiza-se em Erechim no norte do Estado, latitude 27° 36' Sul, longitude 52° 13' Oeste e altitude de 709 m, o solo é classificado como Latossolo Vermelho Alumínico.

Foram avaliadas 7 variedades e 6 híbridos, com diferentes características de ciclo e porte (Tabela 1). O ensaio foi conduzido em blocos completos casualizados, com três repetições. As parcelas no ensaio de variedades foram compostas por quatro linhas de oito metros, espaçadas 1,6 metros. O espaçamento entre plantas variou em função do porte da cultivar sendo 1,5m para IAC 80, e, 0,8m para as demais variedades. No ensaio de híbridos, o espaçamento entre linhas foi de 1,3m e entre plantas na linha 0,40 m. Foram consideradas como área útil as duas linhas centrais da parcela, tanto para variedades como para os híbridos. A semeadura foi realizada manualmente, utilizando-se duas sementes por cova, mantendo-se, após desbaste, uma planta em cada cova. A adubação e os tratos culturais foram realizados conforme as indicações técnicas para o cultivo da mamona no Rio Grande do Sul (SILVA et al 2007). As datas de semeadura foram: 21/11/2006 em Pelotas; 15/11/2006 em Erechim e 21/11/06 em Cruz Alta.

O Balanço Hídrico Seqüencial Mensal (Figura 1) foi estimado pelo método de THORNTHWAITE & MATHER (1955) com auxílio de planilhas eletrônicas para cálculos de balanços hídricos (ROLIM et al. 1998), de acordo com os dados de precipitação e temperatura observados no período do experimento.

Para as avaliações, foram observados a data da emergência de 50% das plantas, data do início da floração dos racemos de 1º, 2º e 3º ordem, número de cachos por planta, altura de planta, altura de inserção do primeiro racemo e produtividade. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas utilizando o teste de Duncan ao nível de 5% de significância.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Verificam-se diferenças significativas entre os locais para todas as características avaliadas, tanto para híbridos quanto para variedades (Tabela 3). O efeito de cultivar foi significativo para todas as características nas variedades e para floração e altura de planta nos híbridos (Tabelas 4 e 5). Foi identificada interação entre local e cultivar para floração, altura de planta e altura de inserção do primeiro racemo nas variedades e para floração no caso dos híbridos.

A maior produtividade média de grãos das variedades foi observada em Cruz Alta e a maior produtividade média dos híbridos ocorreu em Erechim. Em Pelotas as produtividades provavelmente foram prejudicadas pelo déficit hídrico ocorrido em janeiro (Tabela 2). Com relação ao efeito de cultivar, entre os híbridos não foi observada diferença significativa, com média geral de 1.758 Kg.ha<sup>-1</sup> (Tabela 4). Entre as variedades as cultivares AL Guarany 2002, IAC Guarani e Nordestina apresentaram as maiores produtividades (Tabela 5). As cultivares Mirante 10, IAC 80 e IAC 226 apresentaram as menores produtividades médias.

De maneira geral, os híbridos apresentaram rendimentos superiores as cultivares, provavelmente devido ao ciclo precoce (Tabela 6). Em Erechim isto provavelmente ocorreu porque faz parte de uma região com altitudes predominantemente maiores, e por consequência, temperaturas menores, o que reduz o período de condições ideais para o desenvolvimento da mamona. Nessas regiões os híbridos são mais indicados, pois as variedades, principalmente as de ciclo longo, são prejudicadas pelo frio e a alta umidade no final do ciclo, o que limita a formação de ordens de racemo mais avançadas e aumenta o risco de ocorrência de doenças (WREGGE et al., 2007; SILVA et al., 2007).

As variedades testadas, principalmente a IAC 80, apresentaram rendimentos inferiores aos obtidos nos ensaios realizados no Estado do Rio Grande do Sul na safra 2005/06, no referido ensaio a média das variedades foi  $2.818 \text{ kg.ha}^{-1}$  e a cultivar IAC 80 apresentou produtividade média superior a  $3.000 \text{ kg.ha}^{-1}$  (SILVA et al., 2006). Este fato pode estar relacionado ao ciclo longo e a época de semeadura, o que prejudicou o desenvolvimento em função de condições desfavoráveis no final do ciclo em Erechim e pelo déficit hídrico em Pelotas. No caso da cultivar IAC 80, estes fatores têm maior importância, pois esta cultivar exige boas condições edafoclimáticas, pela sua característica principal, que é o cacho de grande tamanho, sendo que a sua produtividade é severamente afetada em condições desfavoráveis de clima e solo (SAVY FILHO, 2005).

Com relação à altura de planta, nos híbridos as maiores alturas foram observadas em Pelotas e a diferença entre as cultivares foi pequena (Tabela 4). Nas variedades foi identificada interação entre cultivar e local, sendo que as maiores alturas de planta foram observadas nas cultivares Nordestina, IAC 226, Vinema T1 e Mirante 10, em Erechim, e na cultivar Nordestina em Pelotas e Cruz Alta. As menores alturas de planta, entre as variedades, foram das cultivares IAC Guarani, AL Guarany 2002 e IAC 80, em Erechim; IAC Guarani e AL Guarany 2002, em Pelotas, e IAC Guarani em Cruz Alta. Na média geral a cultivar Nordestina apresentou a maior altura, com 3,09m, e as cultivares IAC Guarani e AL Guarany 2002 as menores, com 1,84 e 1,96m, respectivamente (Tabela 5).

A altura de inserção do primeiro racemo primário nos híbridos apresentou a maior média em Cruz Alta e a menor em Pelotas, sendo que a diferença entre as cultivares não foi significativa. A altura de inserção do primeiro racemo parece estar relacionada com o tamanho do período vegetativo, pois em Pelotas o período vegetativo foi o menor dentre os locais estudados, média de 25 dias da emergência até a floração do racemo primário, enquanto que em Cruz Alta, foi observado o maior período vegetativo, dentre os híbridos, com média de 44 dias até a floração do racemo primário (Tabela 3). Nas variedades observa-se a mesma tendência, considerando a média geral de

locais e cultivares, porém com uma influência maior da característica de cada cultivar, pois as diferenças entre as variedades estudadas foram maiores do que entre os híbridos. As menores médias de inserção do racemo foram IAC Guarani e Mirante 10, em Erechim, e IAC Guarani em Pelotas e Cruz Alta. A cultivar Nordestina apresentou a maior média geral de altura de inserção do racemo primário (Tabela 5).

Para a floração foi identificada interação entre cultivar e local, tanto para híbridos quanto para variedades. Em Cruz Alta, entre os híbridos os mais precoces foram Sara e Lyra e os que apresentaram maior período vegetativo foram Íris e Savana. Em Erechim diferenciaram, pela precocidade, Sara e Lara e em Pelotas o mais precoce foi Sara e o período vegetativo mais longo da Savana. Na média geral, o híbrido mais precoce foi Sara, com 30 dias entre a emergência e a floração do racemo primário, seguido por Lyra e Lara, e o maior período vegetativo foi da Savana, com 42 dias até o início da floração (Tabela 4).

Entre as variedades, a cultivar Mirante 10 foi a mais precoce, com médias de 33, 57 e 73 dias até a floração dos racemos de 1º, 2º e 3º ordem, respectivamente, e a cultivar IAC 80 apresentou o ciclo mais longo, com médias de 66, 93 e 129 dias até a floração dos racemos de 1º, 2º e 3º ordem, respectivamente (Tabela 5).

Os rendimentos obtidos no ensaio mostram o potencial desta cultura para o Rio Grande do Sul, com destaque para os híbridos, que apresentaram produtividade mais estável nas diferentes regiões do Estado. No entanto, são necessários estudos mais detalhados acerca da interação genótipo x ambiente, visando à compreensão do comportamento de cada cultivar diante das variações edafoclimáticas, para a indicação da melhor época de semeadura para cada cultivar, bem como a cultivar mais indicada para as características específicas de cada região.

## **CONCLUSÕES**

O rendimento de híbridos e variedades de mamona é influenciado pôr variáveis ambientais de cada local do Rio Grande do Sul.

Os híbridos testados apresentam rendimento que justificam sua indicação para cultivo no Rio Grande do Sul, apesar das diferenças de produtividade.

As variedades AL Guarany 2002, IAC Guarani e Nordestina apresentam rendimento de grão superior às demais.

## **AGRADECIMENTOS**

Este estudo foi realizado com apoio do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## **BIBLIOGRAFIA**

SILVA, S. D. dos A. e, UENO, B., FONSECA JUNIOR, N. S., CASAGRANDE JUNIOR, J. G., AIRES, R. F., Potencial de rendimento de grãos de cultivares de mamona no Rio Grande do Sul e Paraná, safra 2005/06. In.: Conferência Internacional de Agroenergia, 1. **Anais...** Londrina, 2006.

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

SILVA, S. D. dos A. et al. **A cultura da mamona no Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 115p. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção, 11).

WREGE, M. S. et al. **Zoneamento agroclimático para mamona no Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 30p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 192).

**Tabela 1.** Variedades e híbridos de mamona avaliadas no ensaio regional de cultivares no Rio Grande do Sul, Safra 2006/07.

Tipo	Nome	Origem	Ciclo	Porte	Fruto
Variedade	AL Guarany 2002	CATI <sup>1</sup> (SP)	Médio	Médio	Indeiscente
Variedade	IAC Guarani	IAC <sup>2</sup> (SP)	Médio	Médio	Indeiscente
Variedade	Nordestina	Embrapa Algodão	Tardio	Médio	Semideiscente
Variedade	Vinema T1	Vinema	Médio	Médio	Indeiscente
Variedade	IAC 226	IAC (SP)	Médio	Médio	Indeiscente
Variedade	IAC 80	IAC (SP)	Tardio	Alto	Semideiscente
Variedade	Mirante 10	Sementes Armani	Médio	Médio	Indeiscente
Híbrido	Savana	Sementes Armani	Precoce	Baixo	Indeiscente
Híbrido	Lara	Sementes Armani	Precoce	Baixo	Indeiscente
Híbrido	Sara	Sementes Armani	Precoce	Baixo	Indeiscente
Híbrido	Mara	Sementes Armani	Precoce	Baixo	Indeiscente
Híbrido	Lyra	Sementes Armani	Precoce	Baixo	Indeiscente
Híbrido	Íris	Sementes Armani	Precoce	Baixo	Indeiscente

<sup>1</sup> Coordenadoria de Assistência Técnica Integral

<sup>2</sup> Instituto Agronômico de Campinas

**Tabela 2.** Excedente e déficit hídrico, em mm, calculado pelo método de THORNTHWAITE & MATHER (1955) para Pelotas, Erechim e Cruz Alta.

Local	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
Pelotas	67	8	103	30	-17	0	76	74	45	186	82	188
Erechim	81	24	237	-1	145	38	102	191	273	43	312	106
Cruz Alta	37	90	33	115	1	44	88	0	64	-	-	-

**Tabela 3.** Desempenho agrônomo de variedades e híbridos de mamona em três locais do Rio Grande do Sul, Safra 2006-07. Sendo: floração dos racemos de 1º, 2º e 3º ordem (Flor 1, Flor 2 e Flor 3) em dias após a emergência, altura de planta (AP), altura de inserção do primeiro racemo (IR) e produtividade média de grãos (Kg.ha<sup>-1</sup>).

	Local	Flor 1 (dias)	Flor 2 (dias)	Flor 3 (dias)	AP (cm)	IR (cm)	Produtividade (Kg.ha <sup>-1</sup> )
Variedades	Cruz Alta	55 a	79 a	105 a	2,14 b	1,36 a	1.648 a
	Pelotas	36 c	74 b	100 b	3,15 a	0,76 c	1.043 b
	Erechim	52 b	75 ab	97 c	1,95 c	1,11 b	1.030 b
	Média	47,84	75,9	100,49	2,41	1,07	1.240
	CV	7,3	9,6	4,7	6,5	6,6	29,1
Híbridos	Erechim	39 b	50 b	67 b	1,22 b	0,68 b	2.182 a
	Pelotas	25 c	45 c	70 b	1,77 a	0,48 c	1.691 b
	Cruz Alta	44 a	65 a	87 a	1,28 b	0,90 a	1.400 c
	Média	36	53	75	1,42	0,68	1.758
	CV	4,2	10,9	9,6	8,5	16,3	22,1

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan

( $\alpha=0,05$ )

**Tabela 4.** Desempenho agrônômico de híbridos de mamona no Rio Grande do Sul, Safra 2006-07. Sendo: floração dos racemos de 1º, 2º e 3º ordem (Flor 1, Flor 2 e Flor 3) em dias após a emergência, altura de planta (AP), altura de inserção do primeiro racemo (IR) e produtividade média de grãos (Kg.ha<sup>-1</sup>).

Local	Cultivares	Flor 1 (dias)	Flor 2 (dias)	Flor 3 (dias)	AP (m)	IR (m)	Produtividade (Kg.ha <sup>-1</sup> )
Cruz Alta	Mara	43 b	64 b	85 b	1,25 ns	0,90 ns	1.717 ns
	Lyra	35 c	54 c	77 c	1,32	0,93	1.563
	Savana	54 a	77 a	99 a	1,35	0,93	1.479
	Sara	35 c	43 d	64 d	1,28	0,93	1.409
	Lara	43 b	77 a	99 a	1,18	0,85	1.148
	Iris	54 a	77 a	99 a	1,30	0,85	1.086
	Média	44	65	87	1,28	0,90	1.400
	CV	8,3	7,4	9,2	9,44	19,69	25,61
Erechim	Lyra	40 a	52 b	73 a	1,03 ns	0,60 c	2.690 ns
	Mara	40 a	50 b	71 a	1,26	0,76 a	2.262
	Iris	40 a	51 b	72 a	1,19	0,65 bc	2.243
	Lara	36 b	43 c	57 b	1,26	0,68 abc	2.033
	Savana	42 a	58 a	75 a	1,30	0,66 bc	1.984
	Sara	36 b	43 c	57 b	1,27	0,73 ab	1.880
	Média	39	50	67	1,22	0,68	2.182
	CV	5,15	6,51	4,51	8,46	7,46	15,77
Pelotas	Savana	30 a	51 ns	75 ns	1,77 ab	0,45 ns	1.961 ns
	Iris	25 b	53	71	1,64 b	0,44	1.902
	Sara	20 c	35	50	1,95 a	0,55	1.614
	Mara	25 b	44	73	1,97 a	0,51	1.603
	Lyra	24 b	40	77	1,62 b	0,42	1.572
	Lara	24 b	47	74	1,66 b	0,49	1.493
	Média	25	45	70	1,77	0,48	1.691
	CV	3,38	20,44	14,27	7,77	18,06	26,91
Geral	Lyra	33 d	49 d	76 a	1,32 c	0,65 ns	1.942 ns
	Mara	36 c	53 cd	76 a	1,49 a	0,72	1.861
	Savana	42 a	62 a	83 a	1,47 ab	0,68	1.808
	Iris	40 b	60 ab	80 a	1,38 abc	0,65	1.744
	Sara	30 e	40 e	57 b	1,50 a	0,74	1.634
	Lara	34 d	56 bc	76 a	1,36 bc	0,67	1.558
	Média	36	53	75	1,42	0,68	1.758
	CV	4,2	10,9	9,6	8,5	16,3	22,1

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ( $\alpha=0,05$ )

ns = Diferença não significativa entre as médias.

**Tabela 5.** Desempenho agrônômico de variedades de mamona no Rio Grande do Sul, Safra 2006-07. Sendo: floração dos racemos de 1º, 2º e 3º ordem (Flor 1, Flor 2 e Flor 3) em dias após a emergência, altura de planta (AP), altura de inserção do primeiro racemo (IR) e produtividade média de grãos (Kg.ha<sup>-1</sup>).

Local	Cultivares	Flor 1 (dias)	Flor 2 (dias)	Flor 3 (dias)	AP (cm)	IR (cm)	Produtividade (Kg.ha <sup>-1</sup> )
Cruz Alta	IAC Guarani	47 b	64 d	99 c	1,75 f	1,00 f	1.984 ns
	Nordestina	43 c	77 c	99 c	3,00 a	2,20 a	1.982
	AL Guarany 2002	64 a	85 b	109 b	1,80 e	1,10 e	1.766
	Vinema T1	43 c	77 c	99 c	2,00 d	1,30 c	1.739
	IAC 80	64 a	99 a	154 a	2,30 b	1,50 b	1.580
	IAC 226	64 a	85 b	99 c	2,10 c	1,20 d	1.521
	Mirante 10	35 d	64 d	77 d	2,00 d	1,20 d	963
	Média	55	79	105	2,14	1,36	1.648
	CV	9,55	7,25	4,69	6,48	6,60	29,71
Erechim	AL Guarany 2002	49 b	71 b	89 c	1,66 b	1,05 b	1.508 a
	IAC Guarani	52 b	73 b	94 bc	1,41 b	0,86 c	1.197 b
	Nordestina	56 b	80 b	99 bc	2,36 a	1,35 a	1.116 b
	Mirante 10	37 c	56 c	71 d	2,16 a	0,85 c	1.021 b
	Vinema T1	50 b	77 b	103 b	2,17 a	1,24 a	1.009 b
	IAC 226	47 b	73 b	96 bc	2,18 a	1,20 a	967 b
	IAC 80	71 a	96 a	124 a	1,72 b	1,26 a	394 c
	Média	52	75	97	1,95	1,11	1.030
	CV	9,34	9,42	7,04	9,79	7,01	13,40
Pelotas	AL Guarany 2002	33 bc	68 ab	104 ab	2,43 d	0,56 a	1.612 a
	IAC Guarani	33 bc	75 a	102 b	2,35 d	0,52 c	1.353 ab
	IAC 226	33 bc	81 a	102 ab	3,31 bc	0,79 b	1.119 bc
	Nordestina	29 cd	76 a	103 ab	3,90 a	0,97 a	968 bcd
	Vinema T1	35 b	82 a	107 ab	3,47 b	0,85 ab	965 bcd
	IAC 80	63 a	84 a	109 a	3,09 c	0,88 ab	703 cd
	Mirante 10	27 d	51 b	72 c	3,50 b	0,74 b	581 d
	Média	36	74	100	3,15	0,76	1.043
	CV	6,6	14,27	3,69	6,3	10,07	22,54
Geral	AL Guarany 2002	49 c	75 bc	101 b	1,96 d	0,90 e	1.629 a
	IAC Guarani	53 b	71 c	98 b	1,84 d	0,79 f	1.511 ab
	Nordestina	43 d	78 bc	100 b	3,09 a	1,51 a	1.355 ab
	Vinema T1	43 d	79 b	103 b	2,55 b	1,13 c	1.238 bc
	IAC 226	48 c	80 b	99 b	2,53 b	1,06 d	1.202 bcd
	IAC 80	66 a	93 a	129 a	2,37 c	1,21 b	893 cd
	Mirante 10	33 e	57 d	73 c	2,55 b	0,93 e	855 d
	Média	47,84	75,9	100,49	2,41	1,07	1.240
	CV	7,3	9,6	4,7	6,5	6,6	29,1

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ( $\alpha=0,05$ )  
ns = Diferença não significativa entre as médias.

Tabela 6. Produtividade de grãos, em Kg.ha<sup>-1</sup>, de variedades e híbridos de mamona em três locais do Rio Grande do Sul, safra 2006/07.

Cultivar	Cruz Alta	Erechim	Pelotas	Média
Lyra	1.563 <sup>ns</sup>	2.690 a	1.572 ab	1.942
Mara	1.717	2.262 ab	1.603 ab	1.861
Savana	1.479	1.984 b	1.961 a	1.808
Iris	1.086	2.243 ab	1.902 a	1.744
Sara	1.409	1.880 bc	1.614 ab	1.634
AL Guarany 2002	1.766	1.508 cd	1.612 ab	1.629
Lara	1.148	2.033 b	1.493 ab	1.558
IAC Guarani	1.984	1.197 de	1.353 ab	1.511
Nordestina	1.982	1.116 de	968 bc	1.355
Vinema T1	1.739	1.009 e	965 bc	1.238
IAC 226	1.521	967 e	1.119 bc	1.202
IAC 80	1.580	394 f	703 c	893
Mirante 10	963	1.021 e	581 c	855
Média	1.534	1.562	1.342	1.479
CV	28,52	16,68	25,71	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ( $\alpha=0,05$ )

ns = Diferença não significativa entre as médias.

## **6 Artigo 3 - Avaliação da densidade de semeadura de cultivares de mamona**

**AVALIAÇÃO DA DENSIDADE DE SEMEADURA DE CULTIVARES  
DE MAMONA**

**CASTOR SOWING DENSITIES EVALUATION**

Rogério Ferreira Aires<sup>1</sup>, Sérgio Delmar dos Anjos e Silva<sup>2</sup>, João Guilherme Casagrande Junior<sup>3</sup>, Bernardo Ueno<sup>4</sup>.

**RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico de variedades e híbridos de mamona semeados em diferentes densidades. Utilizou-se quatro cultivares: AL Guarany 2002 e IAC Guarani (porte médio) e dois híbridos Lyra e Sara (porte baixo). Foram testadas três densidades, utilizando as seguintes configurações: 1,6 x 1,1m, 1,6 x 0,8m e 1,6 x 0,5m para as cultivares de porte médio totalizando uma população de 5.682, 7.813 e 12.500 plantas por hectare respectivamente; e 1,0 x 1,0m, 1,0 x 0,6m e 1,0 x 0,4m para as de porte baixo, totalizando 10.417, 15.625 e 20.833 plantas por hectare, respectivamente. O número de racemos por planta e a produtividade por planta, dos híbridos, reduziu com o aumento da densidade de semeadura, sem interferir na produtividade. A produtividade das variedades aumentou com o aumento da densidade de semeadura, sem interferir nos componentes do rendimento.

**PALAVRAS CHAVE:** *Ricinus communis*, população de plantas, rendimento de grão

---

<sup>1</sup> Eng. Agr. Bolsista de mestrado do CNPq PPGSPAF/UFPEL. aires@cpact.embrapa.br

<sup>2</sup> Eng. Agr. Dr. Pesquisador da Embrapa Clima Temperado. sergio@cpact.embrapa.br

<sup>3</sup> Eng. Agr. Dr. Bolsista FAPEG. jgcasajr@gmail.com

<sup>4</sup> Eng. Agr. Dr. Pesquisador da Embrapa Clima Temperado. berueno@cpact.embrapa.br

**ABSTRACT:**

The objective of this study was to evaluate the agronomic performance of varieties and hybrids of castor bean sowed in different densities. It was used four cultivars: AL Guarany 2002 and IAC Guarani (medium size) and two hybrids Lyra and Sara (low size). Three densities were tested, using the following settings: 1.6 x 1.1 meters, 1.6 x 0.8 m and 1.6 x 0.5 m for the cultivars of midsize totalizing a population of 5,682; 7,813 and 12,500 plants per hectare respectively, and 1.0 x 1.0 m, 1.0 x 0.6 and 1.0 m x 0.4 m to the low size, totalizing 10,417; 15,625 and 20,833 plants per hectare, respectively. The hybrids racemes number per plant and productivity per plant decreased with increasing density, without interfering in productivity. The yield of varieties increased with increasing density, without interfering in the yield components.

**KEY WORDS:** *Ricinus communis*, grain yield, plant population

## INTRODUÇÃO

Para utilização mais eficiente da fertilidade do solo, melhor controle de plantas daninhas e consumo racional de umidade do solo durante o desenvolvimento da cultura, o espaçamento adequado entre as plantas é muito importante. No caso da mamona, a densidade de plantas apresenta efeito significativo na produtividade não só do cacho principal, mas, também, dos cachos laterais (MOSHKIN, 1986).

Quando submetida a grandes densidades populacionais, a mamona ramifica menos, sendo que cultivares de porte médio podem se comportar como cultivares de porte baixo, emitindo somente um ou dois racemos por planta, o que possibilita uma maior uniformidade de plantas e maturação dos frutos, facilitando a colheita mecânica, aumentando também o índice de colheita (MOSHKIN, 1986; FERREIRA et al.,2006).

Algumas cultivares, porém, tem a maior parte da sua produção concentrada nos ramos laterais. Neste caso, em anos com suprimento adequado de chuvas e em solos férteis ou corretamente adubados, espaçamentos maiores resultaram em aumentos na produtividade. Existe uma tendência de aumento da produtividade dos cachos laterais em espaçamentos maiores. Porém esta propriedade trás a desvantagem de dificultar a colheita mecânica, pelo grande número de ramos laterais e maturação desuniforme dos frutos (MOSHKIN, 1986). De acordo com SAVY FILHO (2005), não se deve ultrapassar a população de 15.000 plantas/ha.

No caso dos híbridos, densidades de 60.000 plantas/ha trazem bons resultados e em áreas com suprimento limitado de água os melhores resultados são obtidos com 40.000 plantas/ha, mas é aconselhável aumentar a densidade de plantas em caso de colheita mecânica (MOSHKIN, 1986). Em condição irrigada, os híbridos americanos podem ser cultivados com 70.000 plantas/ha em colheita mecanizada nas condições do Texas/EUA (FERREIRA et al.,2006).

A população de plantas é definida, no espaçamento entre linhas, pela densidade de plantas na linha e pela arquitetura de planta, que define o melhor arranjo espacial a ser utilizado. O manejo da distância entre as plantas na linha, embora seja uma prática simples e praticamente sem custo para o

produtor, tem grande impacto na produtividade. Neste sentido, foi objetivo deste trabalho avaliar o desempenho agrônomo de variedades e híbridos de mamona semeados em diferentes densidades.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Clima Temperado em Pelotas-RS, latitude 31°41' Sul, longitude 52°21' Oeste e altitude de 60 m, em solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo. Utilizou-se quatro cultivares: AL Guarany 2002 e IAC Guarani (porte médio) e dois híbridos Lyra e Sara (porte baixo). Foram testadas três densidades, utilizando as seguintes configurações: 1,6 x 1,1m, 1,6 x 0,8m e 1,6 x 0,5m para as cultivares de porte médio totalizando uma população de 5.682, 7.813 e 12.500 plantas por hectare respectivamente; e 1,0 x 1,0m, 1,0 x 0,6m e 1,0 x 0,4m para as de porte baixo, totalizando 10.417, 15.625 e 20.833 plantas por hectare, respectivamente.

O experimento foi semeado em 27/11/2006, em sistema convencional de preparo do solo. A semeadura foi manual, utilizando três sementes por cova, sendo que 15 dias após a emergência foi realizado o desbaste deixando uma planta por cova. As parcelas foram constituídas de quatro linhas de sete metros, em delineamento experimental de blocos completos casualizados. A adubação e tratamentos culturais foram feitos conforme as indicações técnicas para o cultivo da mamona no Rio Grande do Sul (SILVA et al 2007). Os dados foram submetidos a análise de variância no programa estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 1999) e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de significância.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os efeitos de cultivar e densidade de semeadura foram significativos para algumas das características estudadas, porém, não foi identificada interação entre estes dois fatores. A diferença entre as duas variedades e os dois híbridos foi pequena, devido a apresentarem as mesmas

características principais. A cultivar AL Guarany 2002 foi obtida a partir de seleção massal clássica em IAC Guarani e todos os híbridos são desenvolvidos visando características como precocidade, porte baixo, indeiscência do fruto e grande porcentagem de flores femininas (SAVY FILHO, 2005), sendo, portanto muito semelhantes entre si. As variedades diferenciaram quanto à floração e os híbridos quanto a floração, altura de inserção do racemo primário e na produção de sementes por racemo (Tabela 1).

A densidade de plantas alterou significativamente a produtividade das variedades e de dois componentes de rendimento dos híbridos, número de racemos por planta e produção de grãos por planta. O número de racemos por planta e a produtividade por planta, dos híbridos, reduziu com o aumento da densidade de semeadura (Figuras 1 e 2), o que está de acordo com o resultado obtido por outros autores (MOSHKIN, 1986; FERREIRA, 2006). Esta redução, no entanto, não resultou em redução da produtividade, já que a menor produção individual foi compensada pelo maior número de plantas, sugerindo que densidades maiores devem ser testadas.

A produtividade das variedades aumentou com o aumento da densidade de semeadura. SAVY FILHO (2005) aconselha não se ultrapassar a população de 15.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, o que está de acordo com o resultado obtido neste estudo, já que a maior densidade testada resultou em uma população de 12.500 plantas.ha<sup>-1</sup>, contudo, nenhum componente do rendimento foi alterado nesta densidade, sugerindo a possibilidade de utilização de populações maiores.

É importante ressaltar que este experimento foi prejudicado por um déficit hídrico que ocorreu em janeiro de 2007, que se reflete na produtividade abaixo da média obtida em ensaios anteriores (SILVA et al, 2007) e nos coeficientes de variação elevados. Portanto, os resultados podem ser diferentes em uma situação de boa disponibilidade hídrica.

## CONCLUSÃO

Para variedades de porte médio, o aumento da densidade de semeadura, até uma população de 12.500 plantas por hectare, resulta em incremento da produtividade sem alterar os componentes do rendimento.

Para os híbridos o aumento da densidade reduz o número de cachos por planta e a produção de grãos por planta sem reduzir a produtividade, até uma população de 20.833 plantas por hectare.

## AGRADECIMENTOS

Este estudo foi realizado com apoio do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## BIBLIOGRAFIA

FERREIRA, G. B. et al. Produtividade da mamona híbrida savana em diversas populações de plantio no sudoeste da Bahia. Congresso Brasileiro de Mamona, 2., 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Secretaria da Agricultura, 2006. 1 CD-ROM.

FERREIRA, G. B. et al. Variação do crescimento vegetativo e produtivo de alguns genótipos de mamona em diferentes populações de cultivo. Congresso Brasileiro de Mamona, 2., 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Secretaria da Agricultura, 2006. 1 CD-ROM.

MOSHKIN, V. A. **Castor**. Moskow: Kolos Publisher, 1986, 315 p.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT software: changes and enhancements through release 8.02**. Cary: SAS, 1999. 3 CD-ROM.

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

SILVA, S. D. dos A. e et al. **A cultura da mamona no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 115p. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção, 11)

**Tabela 1** – Desempenho agrônomo de cultivares de mamona semeados em diferentes densidades, sendo: Floração dos racemos de 1º, 2º e 3º ordem (Flor 1, Flor 2 e Flor 3), em dias a partir da emergência, altura de planta (AP), altura de inserção do racemo primário (IR), número de racemos por planta (NR), produção de grãos por racemo (PR), produção de grãos por planta (PP) e produtividade de grãos, em Kg.ha<sup>-1</sup> (Produt.)

	Cultivares	Flor 1 (dias)	Flor 2 (dias)	Flor 3 (dias)	AP (cm)	IR (cm)	NR	PR (g)	PP (g)	Produt. (Kg.ha <sup>-1</sup> )
Variedades	IAC Guarani	49 a	76ns	85 a	1,83ns	0,50ns	4,9ns	52ns	263ns	2.190ns
	AL Guarany	45 b	75	82 b	2,03	0,58	4,8	43	200	1.732
	Média	48	75	84	1,93	0,54	4,8	48	231	1.961
	CV	6,1	8,7	2,3	15,1	19,5	28,8	16,6	34,0	38,9
Híbridos	Lyra	22 a	38 a	70 a	1,57 ns	0,48 b	3,4 ns	23 a	79 ns	1.169ns
	Sara	19 b	32 b	65 b	1,72	0,60 a	3,6	19 b	70	1.039
	Média	20	35	68	1,60	0,54	3,5	21	75	1.104
	CV	16,0	6,1	1,8	11,3	14,1	9,2	15,9	23,5	22,3

Médias seguidas por mesma letra não diferem pelo teste de Duncan (5%).

<sup>ns</sup> Não significativo

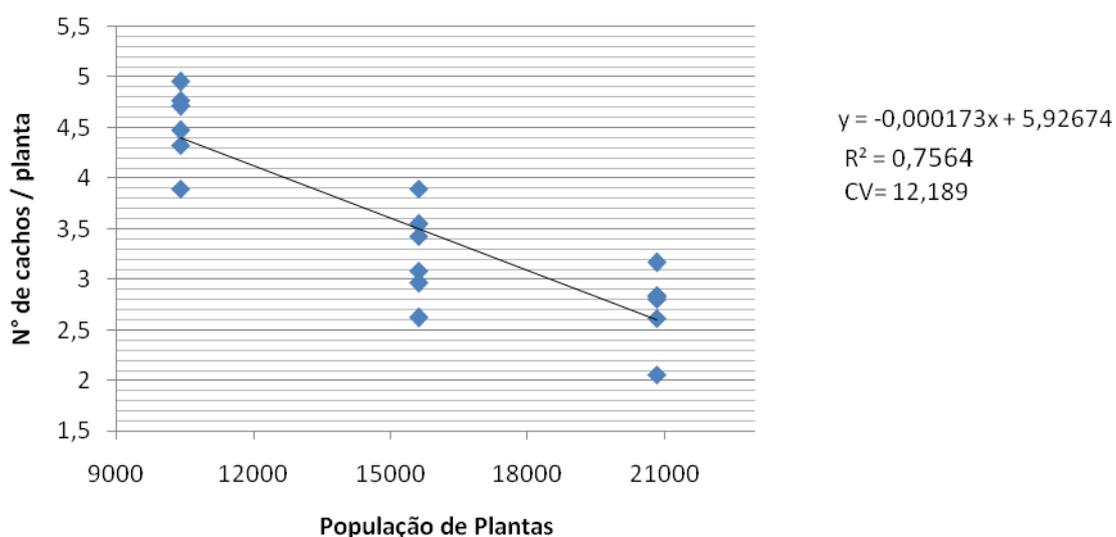


Figura 1 – Número de cachos por planta de híbridos de mamona semeados em diferentes densidades.

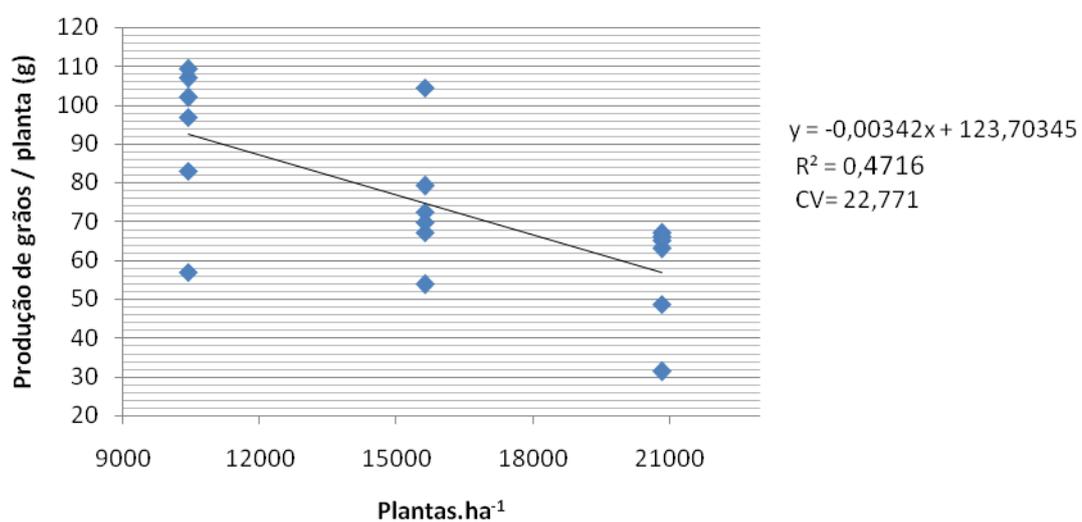


Figura 2 – Produção de grãos por planta em híbridos de mamona semeados em diferentes densidades.

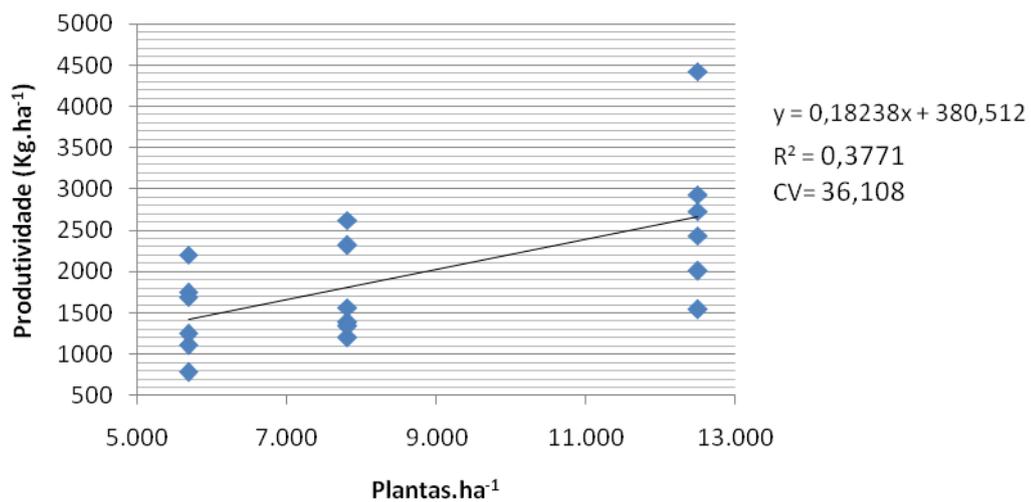


Figura 3 – Produtividade de variedades de mamona semeadas em diferentes densidades.

## 7 Conclusões

O potencial da cultura da mamona para o Rio Grande do Sul, é verificado pelos rendimentos obtidos no ensaio de avaliação de cultivares. Os híbridos se destacam em produtividade, precocidade e maior estabilidade nas diferentes regiões do Estado.

As condições climáticas, de maneira geral, favorecem o desenvolvimento da mamona em semeadura do cedo (outubro e novembro), principalmente as cultivares de ciclo longo e médio como a IAC 80 e AL Guarany 2002, respectivamente. Os híbridos, apresentam maior período de semeadura (outubro a dezembro) mantendo a estabilidade de produção. Sendo que em semeaduras tardias, após 20 de dezembro, são a única alternativa, pela precocidade.

O aumento da população de 10.417 para 20.833 plantas por hectare, para os híbridos, nas configurações testadas, altera os componentes do rendimento mas não altera a produtividade. Para as variedades, nas configurações testadas, o aumento da população de 5.682 para 12.500 plantas por hectare altera os componentes do rendimento mas não altera a produtividade. Isto sugere a possibilidade de utilização de populações de plantas maior.

## 8 Referências

COTAÇÕES. **Revista Biodiesel**, São Paulo, n.23, p. 32-33, 2007

ESTATÍSTICA da Produção Agrícola. **Indicadores IBGE**, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em:  
< [ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Fasciculo\\_Indicadores\\_IBGE/lspa\\_200801caderno.zip](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Fasciculo_Indicadores_IBGE/lspa_200801caderno.zip)>  
Acesso em: 18 fev. 2008.

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

SILVA, S. D. dos A. et al. **A cultura da mamona no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 115p. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção, 11).

WEISS, E. A. **Oilseed crops**. London: Blackwell Science, 2000. 364p.