

Embrapa

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1981- 5980

Dezembro, 2009

versão
ON LINE

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 99

Produção de Mamona na Serra do Sudeste, RS

Sérgio Delmar dos Anjos e Silva
Eberson Diedrich Eicholz
João Guilherme Casagrande junior
Rogério Ferreira Aires

Pelotas, RS
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392 Km 78
Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8199
Fax: (53) 3275-8219 - 3275-8221
Home page: www.cpact.embrapa.br
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Ariano Martins de Magalhães Júnior

Secretária-Executiva: Joseane Mary Lopes Garcia

Membros: José Carlos Leite Reis, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Suita de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro Bertoldi e Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Suplentes: Márcia Vizzotto e Beatriz Marti Emygdio

Supervisão editorial:

Revisão de texto:

Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Editoração eletrônica e capa: Sérgio Ilmar Vergara dos Santos

Foto da capa: Bernardo Ueno

1ª edição

1ª impressão (2009): 50 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Produção de mamona na Serra Sudeste, RS / Sérgio Delmar dos Anjos e Silva...

[et al.]. – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009.

36p. – (Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 99).

ISSN 1678-2518

Ricinus communis L.– Características agronômicas – Componentes do rendimento. I. Silva, Sérgio Delmar dos Anjos e. II.Título. III. Série.

CDD 633.85

Sumário

Resumo.....	5
Abstract.....	7
Introdução.....	9
Material e Métodos.....	10
Resultados e Discussão.....	13
Conclusões.....	32
Agradecimentos.....	32
Referências.....	32
Anexos.....	35

Produção de Mamona na Serra do Sudeste, RS

Sérgio Delmar dos Anjos e Silva¹

Eberson Diedrich Eicholz²

João Guilherme Casagrande Junior³

Rogério Ferreira Aires⁴

Resumo

Este trabalho teve como objetivo verificar o desempenho agrônômico de duas cultivares de mamona (AL Guarany 2002 e IAC 80), em duas épocas de semeadura (novembro e dezembro) em dois locais na região da Serra do Sudeste do Estado do Rio Grande do Sul. Foram avaliados o desempenho agrônômico de plantas no campo e os componentes do rendimento por ordem de racemo. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial 2x2x2 (Local x cultivar x época) para estudar o efeito de cultivar, em esquema fatorial 2x2x3 (local x época x ordem) para AL Guarany 2002 e 2x2x2 (local x época x ordem) para IAC 80 para estudar o efeito de ordem de racemo. A parcela experimental foi constituída de 4 linhas de 16m, espaçadas de 1,5x1,6m na IAC 80 e 1,5x0,8m na AL Guarany 2002. Foram consideradas as linhas centrais como parcela útil para as observações. Foram realizados a análise de variação (ANOVA) e o teste de Duncan ($\alpha = 0,05$) para a comparação das médias. Os resultados permitem concluir que: a semeadura de

¹ Eng. Agrôn. D.sc. Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, sergio@cpact.embrapa.com

² Eng. Agrôn. D.sc. Bolsista DTI do CNPq - UFPEL/Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, eeicholz@gmail.com

³ Eng. Agrôn. D.sc. Professor URI, São Luiz Gonzaga, RS, jgcasajr@gmail.com

⁴ Eng. Agrôn. M.sc. Bolsista DTI do CNPq - Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, aires@cpact.embrapa.br

dezembro acelera a emergência de plântulas de mamona; a cultivar AL Guarany 2002 apresenta maior produtividade de grãos do que IAC 80; o desempenho agrônômico das cultivares AL Guarany 2002 e IAC 80 são afetados pelo local, época de semeadura e ordem de racemo e a cultivar IAC 80 apresenta maior porcentagem de frutos e sementes chochas.

Termos de indexação: *Ricinus Communis* L.; características agrônômicas; componentes do rendimento.

Castor Bean Production in the Hills of Southeastern Rio Grande do Sul.

Sérgio Delmar dos Anjos e Silva¹

Eberson Diedrich Eicholz²

João Guilherme Casagrande Junior³

Rogério Ferreira Aires⁴

Abstract

This study aimed to determine the agronomic performance of two castor bean cultivars (AL Guarany 2002 and IAC 80), sowed in two different dates (November and December) in two locations on Serra do Sudeste in the Rio Grande do Sul state. The field performance and yield components in the different raceme-orders were evaluated. The experimental design was a randomized complete block with three replications, in a factorial scheme 2x2x2 factorial (Location x cultivar x season) to study the effect of cultivar, and a 2x2x3 factorial (Location x season x order) for AL Guarany 2002 and 2x2x2 (Locality x season x order) for IAC 80 to study the effect of order-raceme. The experimental plot consisted of four rows 16 meters long, spaced 1.6 x 0.8m for IAC 80; and 1.5x0.8m for AL Guarany 2002. The two central lines were used for observations. The analysis of variation (ANOVA) and the Duncan test ($\alpha = 0.05$) for mean comparison. Were performed it concluded that: the December sowing accelerates the emergence of castor bean seedlings; and the AL Guarany 2002 cultivar is more productive than cv. IAC 80; the agronomic performance of cultivars 2002 and AL Guarany IAC 80 was affected by location, date of sowing, and raceme order. IAC 80 cultivar showed the highest percentage of empty of fruits and seeds.

Index terms: *Ricinus Communis* L.; agronomic characteristics; yield components.

Introdução

A mamona (*Ricinus Communis L.*) é uma espécie com boa adaptação às condições edafoclimáticas do Rio Grande do Sul. Considerando-se seus bons índices de desenvolvimento e produtividade em cultivos no estado, constitui-se em uma alternativa promissora para desenvolvimento econômico e social na Região Sul. Além das altas produtividades e rendimento de óleo, que pode chegar até 52% do peso do grão, o óleo tem inúmeras aplicações, sendo matéria prima para diversos produtos de valor agregado na indústria, bem como para a produção de biodiesel (SILVA et al., 2007). Neste sentido a mamona é mais uma opção para a diversificação e rotação no sistema agrícola familiar, possibilitando uma nova alternativa de renda.

A mamona tem crescimento inicial lento, ocorrendo o processo de germinação entre 8 e 20 dias, dependendo do vigor das sementes e das condições do local de onde as sementes foram colocadas para germinar (BELTRÃO et al., 2007). A temperatura limitante para esse processo é de 14°C, com o máximo de 36°C e um ótimo de 31°C, e a umidade limite para iniciação do processo é de 32% de água em relação à semente (MOSHKIN, 1986).

No Estado do Rio Grande do Sul, a época de semeadura de mamona vai de setembro a dezembro (WREGGE, 2007). Quanto mais cedo for realizada a semeadura, maior é a produtividade, principalmente para cultivares de ciclo médio e longo e em regiões de altitudes maiores (AIRES, 2008). No mesmo sentido, Mazzani (1983) diz que nas regiões tropicais, há uma relação direta entre época de semeadura e desempenho da cultura e, para mamona, há redução drástica de rendimento de grãos devido à semeadura tardia.

De maneira geral, as condições climáticas favoreceram o desenvolvimento da mamona semeada na em outubro, principalmente a cultivar IAC 80, de

ciclo mais longo que as demais avaliadas, a qual apresentou grande redução na produtividade ao ser semeada em novembro (AIRES, 2008).

Segundo Távora (1982), a faixa ideal de pluviosidade varia de 750 a 1.500mm, sendo o mínimo para uma boa produtividade, cerca de 500 mm durante o ciclo. As variações ambientais influenciam o desempenho agrônomo da mamona. Assim a produtividade está diretamente relacionada com a disponibilidade hídrica, a temperatura, o fotoperíodo e a umidade relativa do ar, principalmente durante a fase reprodutiva, desde a floração dos racemos primários até a maturação dos terciários (MOSKIN, 1986; KUMAR, 1997; SILVA et al., 2007).

As variedades de mamona, devido às suas características quanto à condução e colheita, são adequadas para cultivo na agricultura familiar (SILVA et al., 2007). Da mesma forma, por serem variedades de polinização aberta possibilitam o uso das sementes produzidas na propriedade posteriormente, desde que, tomado o cuidado necessário para manutenção da qualidade das sementes, evitando, desta forma, recorrer todos os anos ao mercado.

As cultivares usadas neste trabalho foram utilizadas pela maioria dos agricultores na safra 2006/07 na Região Sul, com vistas à produção de biocombustível à base de óleo de mamona. Devido a isto, este trabalho teve como objetivo verificar o comportamento agrônomo de duas cultivares de mamona em dois locais e duas épocas de semeadura na região sul do Estado do Rio Grande do Sul.

Materiais e Métodos

O trabalho foi conduzido no ano de 2006, no município de Canguçu em duas localidades: Florida e Passo do Quilombo. Na localidade de Florida, a área é levemente ondulada, estando localizada na latitude 31° 12' 13"S, longitude 52° 40' 08" O e altitude de 300m. Em Passo do Quilombo o relevo é ondulado, com latitude 31° 24' 09"S, longitude 52° 40' 5.04"O e altitude de 370m (Figuras 1 a 4). As características do solo dos locais dos experimentos estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Características do solo no local Florida e no local Passo do Quilombo onde foram conduzidos os experimentos-safra 2006/2007. Canguçu/RS.

Descrição	Florida	Passo do Quilombo
Classe textura do solo	Quatro	Três
CTC	Médio	Médio
Teor de Matéria orgânica	Baixo	Baixo
Teor de Fósforo (P)	Muito Baixo	Muito baixo
Teor de Potássio (K)	Médio	Médio
Índice SMP	6,0	5,9

* interpretação dos resultados da análise conforme Scivittaro e Pillon (2006).

Foram utilizadas as cultivares AL Guarany 2002 e IAC 80. A cv. AL Guarany 2002 foi lançada pelo Departamento de Sementes, Mudas e Matrizes – Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), originada da seleção massal clássica da cv. IAC Guarani. Apresenta ciclo de 180 dias (até a colheita dos racemos terciários), porte médio e fruto indeiscente (SILVA et al., 2007). A cv. IAC 80 foi lançada em 1982 pelo Instituto Agrônomo de Campinas/Seção de Oleaginosas, sendo obtida pela seleção massal e polinização controlada de material coletado em Pirapozinho, SP. Apresenta ciclo de 240 dias, porte alto e fruto semideiscente (SAVY FILHO, 2005).

Utilizou-se o sistema de cultivo convencional com uma aração e duas gradagens precedentes à semeadura. O espaçamento utilizado foi 1,5m entre linhas e 0,80m entre plantas (SILVA et al, 2005), resultando numa população de 8.333 plantas por hectare para cultivar AL Guarany 2002 e espaçamento de 1,5m entre linhas e 1,6 m entre plantas para cultivar IAC 80 (SILVA et al, 2005), possibilitando, deste modo, uma população de 4.167 plantas por hectare. A parcela experimental foi constituída de 4 linhas de 16 metros. Foram consideradas as linhas centrais como parcela útil para as observações. A adubação foi realizada conforme recomendação de Silva et al. (2005).

Foram utilizadas duas épocas de semeadura. A Época 1 - 02 e 04 de novembro, e Época 2, 02 e 04 de dezembro, nos locais Florida e Passo do Quilombo, respectivamente. A semeadura foi manual, utilizando-se duas sementes por cova, permanecendo uma planta após o desbaste, realizado aos 15 dias de emergência. Realizaram-se quatro capinas manuais para limpeza das plantas.

Foram avaliados: emergência (EP), em dias da sementeira, até o momento em que 50% ou mais das plântulas da parcela estivessem com os cotilédones abertos; emissão da inflorescência da primeira ordem (FRPO), segunda ordem (FRSO), e terceira ordem (FRTO); período em dias da emergência até o momento em que 50% ou mais das plantas da parcela estivessem em antese (50% das flores do racemo abertas) por ordem de racemo; inserção do racemo primário (IRP), medida em centímetros entre o colo da planta e a base do primeiro racemo; altura da planta (AP), medida em centímetros entre o colo da planta até a inserção do último racemo emitido pela planta; número de racemos (NR), contado o número de racemos colhidos por planta, em cada ordem de floração; comprimento dos racemos (CR), medido em centímetros, do ponto de inserção na planta até o ápice; e porcentagem da parte produtiva do racemo (PPR), calculada através da fórmula $(PF \times 100) / CR$ onde PF é a medida em centímetros do início da inserção dos frutos até o ápice, e CR é o comprimento do racemo.

Depois de colhidos, os racemos foram beneficiados no laboratório de secagem e beneficiamento da Embrapa Clima Temperado, onde foram avaliados: o número de frutos por racemo (NFR), obtido pela contagem manual; a porcentagem de frutos chochos (PFC), a contagem manual dos frutos chochos e atacados por doenças, sendo calculada sua porcentagem em relação ao NFR; a secagem; a debulha, realizada em equipamento marca ECIRTEC®, modelo DME100, capacidade $100 \text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$; o rendimento de sementes em relação à casca (RSC), para tanto, foram retiradas amostras de 200 gramas de frutos por parcela, debulhados e limpos e feita a relação do peso da semente limpa sobre o peso total dos frutos; o teor de óleo (TO), determinado segundo o método de ressonância magnética nuclear - RMN (COLNAGO, 1996); e produtividade, em $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (PRS), obtida a partir da produção de grãos por ordem de racemo em cada parcela.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial $2 \times 2 \times 2$ (local x cultivar x época) para estudar o efeito de cultivar; e em esquema fatorial $2 \times 2 \times 3$ e $2 \times 2 \times 2$ (local x época x ordem) para AL Guarany 2002 e IAC 80, respectivamente, para estudar o efeito de ordem de racemo. Os dados das variáveis número de racemos e número de frutos por racemo foram transformados utilizando-se o $\log(\text{raiz}(x + k))$, onde o valor de $k = 0,5$; já, os dados da porcentagem produtiva do racemo e do rendimento de sementes foram transformados utilizando-se $\arcsen(\text{raiz}(x/100))$. Foi realizada a análise de variância

(ANOVA). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de F, quando o fator apresentava dois níveis e pelo teste de Duncan ($\alpha = 0,05$) quando apresentava três.

Resultados e Discussão

Não houve interação dos fatores cultivar, ordem e local na emergência de plântulas no campo, somente efeito de época de semeadura (Tabela 2). Observa-se uma antecipação de quatro dias na semeadura de dezembro em relação a novembro. Resultados semelhantes foram encontrados por Zuchi (2008). Este resultado é esperado, pois a temperatura do solo na segunda época é maior. Carvalho e Nakagawa (2000) citam que a temperatura é um fator de importante influência sobre o processo de germinação, por agir sobre a velocidade de absorção de água, como também sobre as reações bioquímicas que determinam todo o processo. A germinação será tanto mais rápida e o processo mais eficiente, quanto maior for a temperatura, até o limite estabelecido pela espécie. Na mesma linha, Popinigis (1985) diz que temperaturas mais elevadas proporcionam maior velocidade de germinação e, conseqüentemente emergência mais rápida.

A altura da planta não foi influenciada pelos fatores local e época (Tabela 2). Entretanto, por se tratar de cultivares de porte e ciclo diferentes, esperava-se que a cultivar IAC 80 tivesse maior altura de planta. Possivelmente, este fato esteja relacionado à arquitetura da planta, já que esta apresenta ramos com ângulo mais aberto; e ao menor crescimento dos ramos da terceira ordem de racemo, provavelmente pela temperatura que já começava a reduzir e pelo fotoperíodo decrescente (março-abril) (Figuras 1 a 5).

Tabela 2. Emergência das plântulas (EP), altura das plantas (AP) e inserção do primeiro racemo (IPR) em cultivares de mamona (IAC 80 e AL Guarany 2002) em duas épocas de semeadura - Safra 2006/07. Canguçu/RS.

Semeadura	EP (dias)*		AP (cm)		IPR (cm)	
Novembro	13	a	176	a	65	b
Dezembro	9	b	182	a	72	a
Média	11		179		68	
CV (%)	5,61		8,80		6,71	

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha = 0,05$).

Não houve interação significativa para a variável altura de inserção do racemo, somente efeitos simples de local, época e cultivar. A altura de inserção dos racemos primários foi maior na semeadura de dezembro (Tabela 2), o que está de acordo com Zuchi (2008), que verificou uma diferença superior na semeadura de dezembro para as cultivares AL Guarany 2002 e IAC 80 em Pelotas. Quando comparados os locais, observou-se que no local Florida, independente da época e da cultivar (Tabela 3), a altura de inserção foi maior, o que possivelmente ocorreu pela maior precipitação pluviométrica nos estádios iniciais da cultura, influenciando no seu desenvolvimento inicial. (Figuras 1 e 2). Para o fator cultivar, a IAC 80 foi superior a AL Guarany 2002, o que está relacionado ao porte da planta (SAVY FILHO, 2005; SILVA et al., 2007).

Tabela 3. Altura de inserção do primeiro racemo (IPR) por cultivar de mamona e local - safra 2006/07. Canguçu/RS.

Cultivar	IPR(cm)*		Local	IPR(cm)*	
IAC 80	78	a	Florida	73	a
AL Guarany 2002	59	b	Passo do Quilombo	64	b
Média	68		Média	68	
CV (%)	6,71		CV (%)	6,71	

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha = 0,05$).

Para o número de dias até a floração do racemo de primeira ordem (FRPO), a interação foi significativa para os efeitos de época*cultivar, época*local e local*cultivar. Observa-se na tabela 4, que a AL Guarany 2002 foi mais precoce que a IAC 80, embora o efeito tenha sido dependente dos outros fatores. Isto era esperado, já que a primeira é de ciclo médio e a última de ciclo longo (SILVA et al., 2007; AIRES, 2008; ZUCHI, 2008).

Tabela 4. Floração do racemo de primeira ordem (FRPO) em dias após emergência para as cultivares de mamona IAC 80 e AL Guarany 2002, por época de semeadura e local - safra 2006/07. Canguçu/RS.

Cultivar	Época de Semeadura				Local			
	Novembro*		Dezembro		Florida		Passo do Quilombo	
IAC 80**	76	a A	60	a B	70	a A	66	a B
AL Guarany 2002	59	b A	50	b B	55	b A	53	b B
Média	58		55		63		70	
CV (%)	0,86		1,49		1,14		1,18	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha = 0,05$)

** Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha = 0,05$) para o fator época

** Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha = 0,05$) para o fator local.

Ainda na tabela 4, verifica-se que houve antecipação da floração para semeadura de dezembro, independente do local e da cultivar, o que pode estar relacionado, de alguma forma, às temperaturas médias das mínimas e máximas mais altas no período (Figuras 3 e 4).

Com relação ao número de dias para a floração do racemo de segunda ordem (FRSO) houve interação tripla entre os fatores. Quando comparadas as cultivares, observa-se que, embora afetada por local ou época, a cultivar AL Guarany 2002 foi mais precoce, conforme sua característica. De modo semelhante ocorreu quanto ao efeito de época, em que, na semeadura de dezembro, as emissões das inflorescências de segunda ordem ocorreram em menor número de dias, sendo, portanto, mais precoces, o que já ocorrera na FRPO (Tabela 5).

Tabela 5. Floração do racemo de segunda ordem (FRSO) em dias após emergência nas cultivares de mamona IAC 80 e AL Guarany 2002, por local e época de semeadura - Safra 2006/07. Canguçu/RS.

Cultivar	Florida				Passo do Quilombo			
	Novembro *		Dezembro		Novembro		Dezembro	
IAC 80**	103	a A	89	a B	102	a A	81	a B
AL Guarany 2002	84	b A	71	b B	81	b A	69	b B
Média	93		80		91		75	
CV (%)	1,23		4,28		0,63		1,07	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$)

** Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$) para Florida

**Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$) para Passo do Quilombo.

Devido ao ciclo longo, IAC 80 não produziu sementes nos racemos de terceira ordem, por isso não foi considerada na análise. A cv. AL Guarany 2002 mostrou-se mais precoce para floração de racemos de terceira ordem na semeadura de dezembro (Tabela 6).

Tabela 6. Floração de racemo de terceira ordem (FRTO) em dias após emergência para cultivar de mamona AL Guarany 2002, por local e época de semeadura - safra 2006/07. Canguçu/RS.

Cultivar	Florida*		Passo do Quilombo	
Novembro**	114	a A	108	a B
Dezembro	106	b A	105	b A
Média	110		107	
CV (%)	0,52		0,54	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$)

** Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$) .

O número de racemos (NR) teve interação cultivar*local. Embora não tenha produzido racemos de terceira ordem, observa-se que a cultivar IAC 80 apresentou maior NR no local Florida (Tabela 7), possivelmente relacionado aos efeitos da menor altitude (como maior temperatura, radiação solar, etc.). Já, para a AL Guarany 2002, não houve diferença significativa entre locais. Nos últimos racemos colhidos a maturação foi desuniforme, havendo sementes em maturação fisiológica, em processo de enchimento de grãos e chochas, afetando a produtividade e a qualidade das sementes. Nos meses de maio e junho, as temperaturas foram mais baixas (média das máximas são inferiores a 16°C), o que causou a redução do desenvolvimento das plantas. Tal fato levou a colheita de parte dos racemos antes da maturação fisiológica (Figuras 3 e 4).

Tabela 7. Número de racemos (NR) colhidos nas cultivares de mamona IAC 80 e AL Guarany 2002 por local - safra 2006/07. Canguçu/RS.

Cultivar	Florida*		Passo do Quilombo	
IAC 80**	6,72	a A	5,73	a B
AL Guarany 2002	5,53	b A	5,92	a A
Média	6,1		5,8	
CV (%)	2,87		9,40	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$)

** Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$).

Na análise de variância, observou-se interação tripla para a variável número de racemos (NR) por ordem de floração. Observando a tabela 8, o

número de racemos de segunda ordem foi maior, na semeadura de novembro no local Florida, diferindo das demais ordens. Porém, o mesmo não ocorreu na semeadura de dezembro nem nas duas épocas do local Passo do Quilombo, onde o número de racemos da segunda ordem não diferiram da terceira. Entre épocas observaram-se somente diferenças no local Florida.

Tabela 8. Número de racemos (n) colhidos para cultivar de mamona AL Guarany 2002, por ordem de floração, local e época de semeadura. - safra 2006/07. Canguçu/RS.

Racemo	Florida				Passo do Quilombo			
	Novembro*		Dezembro		Novembro		Dezembro	
Ordem 1**	1,0	c A	1,0	b A	1,0	b A	1,0	b A
Ordem 2	2,8	a A	2,4	a B	2,4	a A	2,8	a A
Ordem 3	1,4	b B	2,5	a A	2,5	a A	2,2	a A
Média	1,74		2,01		2,05		1,99	
CV (%)	3,82		7,06		9,93		19,1	

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

** Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$) para Florida

**Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$) para Passo do Quilombo.

Observou-se interação dos fatores ordem*local para o número de racemos em IAC 80, sendo este maior, como esperado, na segunda ordem, independente do local, o que é confirmado por (SAVY FILHO, 2005; SILVA et al., 2007; AIRES, 2008; ZUCHI, 2008) como apresentado na tabela 9. Com relação ao efeito de local, observa-se que no local Florida, as plantas de mamona produziram mais racemos, possivelmente pela ocorrência de algum efeito abiótico no local Passo do Quilombo.

Tabela 9. Número de racemos (n) colhidos da cultivar de mamona IAC 80 por ordem de racemo e local - safra 2006/07. Canguçu/RS.

Racemo	Local			
	Florida *		Passo do Quilombo	
Ordem 1**	1,0	b A	1,0	b A
Ordem 2	5,7	a A	4,7	a B
Média	3,4		2,9	
CV (%)	4,32		14,2	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$).

** Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$).

O tamanho do racemo apresentou interação entre os fatores local*ordem e floração*local. O primeiro racemo emitido no local Florida sempre foi maior, conforme tabela 10. Segundo Kumar et al. (1997), o racemo primário é beneficiado com condições ambientais mais favoráveis durante o período reprodutivo, principalmente com relação à disponibilidade de água, o que também foi observado neste experimento. Nas Figuras 2 e 4 observa-se que, para a Florida, a primeira floração ocorreu na terceira semana de janeiro, precedida por elevada precipitação. Já no caso da segunda floração, a qual ocorreu na primeira semana de fevereiro, a precipitação que a antecedeu foi bem menor, o que pode explicar a redução no tamanho do racemo.

No caso do local Passo do Quilombo, provavelmente ocorreu algum mecanismo de compensação, visto que os cachos de primeira e segunda ordem não apresentaram diferenças no tamanho, o que está de acordo com Kumar et al. (1997), que relata que quando a produção do racemo primário é prejudicada devido a alguma situação de estresse biótico ou abiótico, esta é compensada pelos racemos secundários e terciários.

Ainda com relação ao tamanho do racemo, na semeadura de novembro, observou-se diferença entre as ordens 1 e 2. Entretanto, este efeito não foi verificado na semeadura de dezembro. Conforme já mencionado anteriormente, as condições ambientais influenciaram, de forma negativa, o tamanho de racemo no local Passo do Quilombo.

O cacho de terceira ordem sempre foi o menor e diferiu dos demais, independente da época de semeadura e do local. No local Florida, os racemos da primeira e segunda ordens foram maiores comparados ao local Passo do Quilombo, o que, possivelmente, esteja relacionado a maior quantidade de chuvas ocorridas no período de florescimento (Figuras 2 e 4)

Tabela 10. Tamanho do racemo (cm) da cultivar de mamona AL Guarany 2002, por ordem, local e época de semeadura. - safra 2006/07. Canguçu/RS.

Racemo	Local		Época	
	Florida *	Passo do Quilombo	Novembro	Dezembro
Ordem 1**	69 a A	52 a B	61 a A	60 a A
Ordem 2	57 b A	50 a B	51 b A	57 a A
Ordem 3	35 c A	36 b A	33 c A	40 b A
Média	54	46	49	52
CV (%)	9,73	8,30	10,00	8,31

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

** Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$) para local.

**Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$) para época.

Ocorreu interação dupla entre os fatores época* ordem e ordem*local para o tamanho de racemo. O racemo de primeira ordem sempre teve maior tamanho (Tabela 11), o que está de acordo com Savy Filho (2005). Não houve diferença entre locais na primeira floração, mas comparando as épocas na mesma ordem, observou-se que o primeiro racemo da segunda época foi menor. Isto pode ser consequência da precipitação pluviométrica no período de formação do racemo no local Florida (Figuras 1 e 3). Analisando o efeito de local sobre o tamanho do racemo de segunda ordem, observou-se que este foi maior no local Passo do Quilombo, e que não houve diferenças entre as épocas de semeadura. Isto pode ter ocorrido pela menor quantidade de racemos emitidos nessa ordem, podendo ter ocorrido algum tipo de compensação. Isto também é sugerido por Kumar et al. (1997).

Tabela 11. Tamanho do racemo (cm) da cultivar de mamona IAC 80, por ordem, local e época de semeadura - safra 2006/07. Canguçu /RS.

Racemo	Local		Época	
	Florida*	Passo do Quilombo	Novembro	Dezembro
Ordem 1**	71,0 a A	68,6 a A	72,0 a A	67,5 a B
Ordem 2	45,1 b B	59,0 b A	48,0 b A	53,3 b A
Média	58,0	63,8	60,0	60,4
CV (%)	6,84	4,56	5,64	6,09

*Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$).

** Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$) para local.

**Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$) para época.

Com relação à porcentagem da parte produtiva do racemo, houve interação entre os fatores época e ordem. De forma geral, o primeiro racemo teve melhor resultado, chegando a 69,9% (2,3:1-feminino:masculino) do tamanho total do racemo com frutos (Tabela 12). Houve decréscimo na proporção de frutos no racemo, conforme o aumento na ordem. A segunda ordem apresentou pouco mais que 50% e a última floração em torno de 45% de cachos com fruto, o que representa maior número de flores masculinas. Isto pode ser atribuído ao fotoperíodo que, para Moshkin (1986), é o mais importante fator que afeta a relação de flores femininas e masculinas no racemo. Para Azevedo e Lima (2001), este efeito, além da genética da planta, também pode ser influenciado pela temperatura, idade da planta e balanço de hormônios, principalmente giberelinas. Assim sendo, mais fatores agem conjuntamente sobre a variável porcentagem do racemo com frutos.

O efeito de época de semeadura na segunda ordem de floração pode estar relacionado ao estágio de desenvolvimento das plantas que depende da interação entre genótipo x ambiente (SILVA et al., 2007). Para Zimmerman (1958), quanto mais precoce for a planta, maior será a porcentagem de flores femininas, o que foi verificado neste experimento para a segunda época de semeadura.

No caso da terceira ordem, o racemo da semeadura de novembro teve maior parte produtiva, provavelmente por ter se formado num período mais propício; já, para segunda época, a formação dos racemos ocorreu com menor temperatura e fotoperíodo (Figuras 2 e 4).

Tabela 12. Porcentagem da parte produtiva do racemo da cultivar de mamona AL Guarany 2002, por ordem de racemo e épocas de semeadura - safra 2006/07. Canguçu/RS.

Racemo	Época			
	Novembro*		Dezembro	
Ordem 1**	68,6	a A	69,9	a A
Ordem 2	53,3	b B	59,0	b A
Ordem 3	45,8	c A	42,1	c B
Média	55,9		57,0	
CV (%)	4,68		5,28	

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

** Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$).

Para porcentagem do racemo com frutos houve interação entre os fatores época*local e efeito simples para ordem de racemo. No primeiro racemo, a porcentagem com frutos foi 84% (Tabela 13), significando proporção de 5,3:1 (feminina:masculino); enquanto que na segunda ordem de racemo esta proporção reduziu para 1,7:1. Isto indica o efeito negativo de redução do fotoperíodo (Moskhin, 1986) e da temperatura, aliado ao fato de plantas mais jovens apresentarem maior relação de flores femininas:masculinas (BELTRÃO et al., 2007).

Tabela 13. Porcentagem da parte produtiva (%) do racemo da cultivar IAC 80, por local, época de semeadura e ordem de racemo - safra 2006/07. Canguçu/RS.

Local	Novembro*	Dezembro	Racemo	
Florida**	73,2 a B	77,3 a A	Ordem 1	84,1 a
P.Quilombo	73,0 a B	79,6 a A	Ordem 2	63,5 b
Média	73,1	78,5	Média	73,8
CV (%)	3,28	1,11	CV (%)	3,46

*Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$).

** Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$).

Houve interação para o número de frutos entre os fatores época*local e ordem*local. Houve redução no número de frutos, conforme o aumento na ordem de floração (Tabela 14). Kumar et al. (1997) salientam que 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.

Tabela 14. Número de frutos (n) por racemo para cultivar de mamona AL Guarany 2002 por ordem e local - safra 2006/07. Canguçu/RS.

Racemo	Florida *	Passo do Quilombo
Ordem 1 **	79,8 a A	62,9 a B
Ordem 2	43,1 b A	39,9 b A
Ordem 3	18,6 c A	20,8 C A
Média	47,2	41,2
CV (%)	2,04	2,91

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

** Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$) para local.

Houve interação dupla para época*ordem, ordem*local e local*época no número de frutos por racemo (Tabela 14), sendo superior na primeira ordem, o que também foi encontrado, para a mesma cultivar por Aires (2008). Beltrão et al. (2007) verificaram que o primeiro cacho emitido é o maior e pode representar até metade da produção, dependendo do local e da densidade de plantio. Observa-se, também, na mesma tabela, a compensação na produção da primeira para a segunda ordem, tanto entre os locais como entre as épocas, o que está de acordo com Kumar et al. (1997).

Tabela 15. Número de frutos por racemo (n) da cultivar de mamona IAC 80, por ordem, local e época de semeadura.- safra 2006/07. Canguçu/RS.

Racemo	Local		Época	
	Florida *	Passo do Quilombo	Novembro	Dezembro
Ordem 1 **	153,1 a A	135,7 a B	156,1 a A	132,7 a B
Ordem 2	53,2 b B	71,2 b A	55,5 b B	66,5 b A
Média	103,1	103,5	105,8	99,6
CV (%)	2,92	2,03	3,28	1,11

*Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$).

** Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$) para local.

**Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$) para época.

Para a porcentagem de frutos chochos por racemo houve efeito simples de cultivar e interação local*época e para a porcentagem de sementes chochas observou-se somente efeitos simples de cultivar e local (Tabelas 16 e 17). Observa-se, na tabela 11, que a cultivar AL Guarany 2002 apresentou os menores percentuais de frutos e sementes chochas, com valores somados em torno de 8%. Já para a IAC 80, estes valores superam 20% de perdas, o que pode ser reflexo do ataque de doenças como o mofo cinzento (*Amphobotrys ricini*), a polinização deficiente, entre outros fatores.

Tabela 16. Porcentagem de frutos chochos (PFC) e porcentagem de sementes chochas (PSC) das cultivares de mamona IAC 80 e AL Guarany 2002 - safra 2006/07. Canguçu/RS.

Cultivar	PFC (%)	PSC (%)	Total
AL Guarany 2002	3,7 b	4,5 b	8,2
IAC 80	13,5 a	7,0 a	20,5
Média	8,6	5,8	14,4
CV (%)	8,48	13,40	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$).

Quando comparam-se os locais na tabela 17, verifica-se que no local Florida, na primeira época de semeadura, o maior valor de frutos chochos, e, ainda, que no mesmo local observou-se a maior perda por sementes chochas. Isto pode ter sido ocasionado por ataque de percevejo (*Nezara viridula*), doenças (mofo cinzento e bacteriose) bem como condições ambientais desfavoráveis que interferem na formação e enchimento do grão, formando sementes e frutos chochos.

Tabela 17. Porcentagem de frutos chochos (PFC) por local e época de semeadura e porcentagem de sementes chochas (PSC) por local para as cultivares de mamona IAC 80 e AL Guarany 2002 - safra 2006/07. Canguçu/RS.

Local	PFC		PSC
	Novembro*	Dezembro	
Florida**	10,9 a A	8,1 a B	6,3 a
Passo do Quilombo	8,7 b A	8,3 a A	4,3 b
Média	9,8	8,2	5,3
CV (%)	7,30	11,21	13,40

*Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$).

** Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$).

Com relação ao rendimento de sementes (RSM), houve interação tripla dos fatores cultivar, local e época. AL Guarany 2002, independente do local e da época de semeadura, apresentou o melhor rendimento de sementes. Comparando as épocas de semeadura, não se observaram diferenças em AL Guarany 2002. No entanto, para cultivar IAC 80, no local Florida, a semeadura de novembro apresentou melhor rendimento e no local Passo do Quilombo observou-se o oposto (Tabela 18). Segundo Zuchi (2008), o rendimento de sementes é uma variável bastante influenciada pelas condições do ambiente, o que se verificou também neste trabalho.

Tabela 18. Rendimento de sementes (%) da mamona por cultivar, local e época de semeadura na safra 2006/07. Canguçu/RS.

Cultivar	Florida		Passo do Quilombo	
	Novembro*	Dezembro	Novembro	Dezembro
AL Guarany 2002**	73 a A	74 a A	74 a A	75 a A
IAC 80	68 b A	59 b B	68 b B	72 b A
Média	71	67	71	74
CV (%)	0,64	1,36	0,89	1,01

*Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$).

** Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$) para Florida.

** Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$) para Passo do Quilombo.

Ocorreram interações duplas para o rendimento de sementes para os fatores época*ordem e ordem*local. Independente da época de semeadura e local, o maior rendimento de sementes encontrou-se nos racemos secundários e terciários (Tabela 19). Entretanto, esta característica pode variar com as características intrínsecas da cultivar e de local, como verificado para a terceira floração, e entre época de semeadura na segunda e terceira ordem de racemo.

Para cultivar AL Guarany 2002, Zuchi (2008) não encontrou diferenças quanto a ordem de racemo para a mesma época, mas entre épocas de semeadura ocorreram diferenças em todas as ordens de floração, o que foi atribuído às condições ambientais no momento da maturação das sementes, quando uma maior ocorrência de chuvas poderia ter promovido um melhor enchimento das sementes. Estes resultados concordam em parte com os encontrados neste experimento.

Tabela 19. Rendimento de sementes (%) da cultivar de mamona AL Guarany 2002, por ordem de racemo, local e época de semeadura - safra 2006/07. Canguçu/RS.

Racemo	Local		Época	
	Florida *	Passo do Quilombo	Novembro	Dezembro
Ordem 1**	69,6 b A	71,7 c A	69,8 c A	71,5 c A
Ordem 2	76,0 a A	75,5 b A	73,9 b B	77,6 a A
Ordem 3	75,9 a B	79,0 a A	77,8 a A	75,2 b B
Média	73,8	75,4	73,8	74,8
CV (%)	1,38	1,46	1,31	1,53

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

** Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$) para local.

**Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$) para época.

Ocorreu interação dupla de época*ordem, ordem*local e local*época para o rendimento de sementes (Tabela 20). Observa-se, no local Passo do Quilombo, que os frutos oriundos do racemo de primeira ordem possuem o melhor rendimento, diferenciando-se do local Florida e da segunda ordem de racemo, possivelmente pelo melhor enchimento das sementes. Comparando épocas, na semeadura de dezembro, o menor rendimento de sementes ocorreu nos frutos de segunda ordem de racemo, podendo estar relacionado a algum estresse abiótico no período de formação dos frutos, acarretando uma maior porcentagem de casca.

Tabela 20. Rendimento de sementes (%) da cultivar de mamona IAC 80, por ordem de racemo, local e época de semeadura - safra 2006/07. Canguçu/RS

Racemo	Local		Época	
	Florida*	Passo do Quilombo	Novembro	Dezembro
Ordem 1**	62,7 a B	71,6 a A	68,1 a A	66,2 a A
Ordem 2	64,3 a A	65,0 b A	67,5 a A	58,7 b B
Média	63,5	68,3	67,8	62,5
CV (%)	2,24	1,37	1,29	2,53

*Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$).

** Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$) para local.

**Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$) para época.

Para a variável peso de mil sementes observou-se interação significativa dos fatores época e local (Tabela 21). No local Florida, a semeadura em novembro teve o menor peso de mil sementes, diferindo para época 2 e para o local Passo do Quilombo.

A diferença entre locais (Tabela 21) possivelmente está relacionada ao tamanho das sementes produzidas, pois segundo Zuchi (2008), o peso de 1000 sementes é uma característica varietal, que varia em função do tamanho das sementes. Tillmann et al. (2006) salienta que o peso médio de 1000 sementes é geralmente utilizado para o cálculo da densidade de semeadura e possibilita uma idéia do estado de maturidade e sanidade das sementes. A diferença entre épocas de semeadura (Tabela 21) provavelmente é consequência de algum fator climático desfavorável no local Florida durante a fase reprodutiva.

Tabela 21. Peso de mil sementes (PMS) de mamona de dois locais e duas épocas de semeadura na safra 2006/07. Canguçu/RS.

Semeadura	Florida*	Passo do Quilombo
Novembro**	434 b B	462 a A
Dezembro	459 a A	452 a A
Média	447	457
CV (%)	1,87	1,70

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

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

O teor de óleo na semente foi influenciado pela interação local*época e efeito simples de cultivar. Na tabela 22, observa-se que o local Florida teve o maior teor de óleo em suas sementes, independente da época, o que evidenciou o efeito de local sobre esta variável, possivelmente devido a maior temperatura e radiação solar ocasionados pela menor altitude. Na mesma tabela, observa-se que AL Guarany 2002 apresentou o maior teor de óleo nas sementes, o que não foi verificado por outros autores como Anthonisen et al. (2006) que, estudando o teor de óleo em sementes de mamona de variedades introduzidas na zona sul do Rio Grande do Sul, verificou que existe variação desta característica entre genótipos, sendo a "IAC 80" a cultivar com maior teor de óleo.

Tabela 22. Teor de óleo (%) por local, época de semeadura e cultivar de mamona na safra 2006/07. Canguçu/RS.

Local	Novembro*	Dezembro	Cultivar	
Florida	44,5 a	44,9 a	AL Guarany 2002	44,1 a
Passo do Quilombo	42,8 b	41,9 b	IAC 80	43,0 b
Média	43,6	43,4	Média	43,5
CV (%)	1,51	1,64	CV (%)	1,47

*Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$).

Houve interação tripla para a produtividade de grãos. Entretanto, foram estudadas apenas as interações entre cultivares e época para cada local. Na tabela 23, observa-se que a cultivar AL Guarany 2002 sempre foi mais produtiva independente do local e época de cultivo.

Não se observaram diferenças de produtividade entre épocas no local Florida, nas duas cultivares. Da mesma forma, no local Passo do Quilombo, para a cultivar IAC 80. A cultivar AL Guarany 2002, no local Passo do Quilombo, apresentou redução significativa da produtividade na segunda época de semeadura. Para Aires (2008), as condições climáticas, de maneira geral, favorecem o desenvolvimento da mamona semeada no início do período recomendado pelo Zoneamento Agroclimático para a semeadura da mamona no Rio grande do Sul (outubro e novembro), principalmente as cultivares de ciclo longo e médio como IAC 80 e AL Guarany 2002, respectivamente. Da mesma forma, Moshkin (1986) cita que, possivelmente, a menor produtividade esteja relacionada a menor precipitação pluviométrica no período de florescimento. Segundo este autor, o déficit hídrico pode comprometer bastante o rendimento, principalmente se ocorrer nas fases de florescimento e frutificação.

Tabela 23. Produtividade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) das cultivares de mamona IAC 80 e AL Guarany 2002, por local e época de semeadura- safra 2006/07. Canguçu/RS.

Cultivar	Florida		Passo do Quilombo	
	Novembro*	Dezembro	Novembro	Dezembro
AL Guarany 2002**	1777 a A	1851 a A	1638 a A	1166 a B
IAC 80	1220 b A	970 b A	980 b A	914 b A
Média	1499	1411	1309	1040
CV (%)	11,57	8,08	8,87	8,97

*Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$).

** Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$) para Florida.

**Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$) para Passo do Quilombo.

Houve interação tripla para a produtividade de grãos. Entretanto, foram estudadas apenas as interações entre cultivares e época para cada local. Na tabela 23, observa-se que a cultivar AL Guarany 2002 sempre foi mais produtiva independente do local e época de cultivo.

Não se observaram diferenças de produtividade entre épocas no local Florida, nas duas cultivares. Da mesma forma, no local Passo do Quilombo, para a cultivar IAC 80. A cultivar AL Guarany 2002, no local Passo do Quilombo, apresentou redução significativa da produtividade na segunda época de semeadura. Para Aires (2008), as condições climáticas, de maneira geral, favorecem o desenvolvimento da mamona semeada no início do período recomendado pelo Zoneamento Agroclimático para a semeadura da mamona no Rio grande do Sul (outubro e novembro), principalmente as cultivares de ciclo longo e médio como IAC 80 e AL Guarany 2002, respectivamente. Da mesma forma, Moshkin (1986) cita que, possivelmente, a menor produtividade esteja relacionada a menor precipitação pluviométrica no período de florescimento. Segundo este autor, o déficit hídrico pode comprometer bastante o rendimento, principalmente se ocorrer nas fases de florescimento e frutificação.

Tabela 23. Produtividade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) das cultivares de mamona IAC 80 e AL Guarany 2002, por local e época de semeadura - safra 2006/07. Canguçu/RS.

Cultivar	Florida		Passo do Quilombo	
	Novembro*	Dezembro	Novembro	Dezembro
AL Guarany 2002**	1777 a A	1851 a A	1638 a A	1166 a B
IAC 80	1220 b A	970 b A	980 b A	914 b A
Média	1499	1411	1309	1040
CV (%)	11,57	8,08	8,87	8,97

*Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$).

** Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$) para Florida.

**Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$) para Passo do Quilombo.

Para a produtividade de sementes por racemo observou-se interação local*ordem, época*ordem e loca*época. Analisando a tabela 24, observa-se que não houve diferença na produtividade entre a primeira e segunda ordem nos dois locais. Os racemos da terceira ordem tiveram a menor contribuição. Quando se comparam os locais, na mesma tabela, observa-se que a primeira e segunda ordens, no local Florida, tiveram a

produtividade superior, possivelmente pelo maior volume de precipitação pluviométrica na fase vegetativa, refletindo numa diferença de produtividade de 488 kg.ha⁻¹.

Analisando a produtividade na primeira época, observa-se que a maior produtividade de sementes está na segunda ordem de racemo, refletindo em mais de 50% do total da produção. Na semeadura de dezembro, não se verificam diferenças de produtividade entre os racemos de primeira e segunda ordens. Em ambas as épocas, a produção de sementes da terceira ordem de racemo foi desprezível.

Quando se comparam épocas por ordem de racemo, observa-se que a produtividade nas duas primeiras ordens foi superior na semeadura de novembro (diferença de 493kg.ha⁻¹).

Tabela 24. Produtividade (kg.ha⁻¹) de sementes por racemo para cultivar de mamona AL Guarany 2002 por ordem, local e época de semeadura - safra 2006/07. Canguçu/RS.

Racemo	Local		Época	
	Florida*	Passo do Quilombo	Novembro	Dezembro
Ordem 1**	706 a A	563 a B	703 b A	566 a B
Ordem 2	849 a A	515 a B	856 a A	508 a B
Ordem 3	43 b A	32 b A	41 c A	33 b A
Total	1598	1110	1600	1107
CV (%)	23,82	21,36	22,36	24,42

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

** Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$) para local.

**Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$) para época.

Quanto à produtividade de sementes por ordem de racemo da cultivar IAC 80 ocorreram os efeitos simples de local, época de semeadura e ordem de racemo. Observa-se, na tabela 25, que no local Florida a produtividade foi maior, possivelmente relacionada aos efeitos relacionados (temperatura, radiação solar etc.) da menor altitude (300m).

Quando comparam-se épocas de semeadura, na mesma tabela, observa-se que a produtividade da semeadura de novembro foi maior, possivelmente efeito do maior tempo para formação, enchimento e maturação das sementes.

Tabela 25. Produtividade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de sementes da cultivar de mamona IAC 80 por local e época de semeadura - safra 2006/07. Canguçu/RS.

Local	Produtividade*	Época	Produtividade
Florida	504 a	Novembro	500 a
P.Quilombo	352 b	Dezembro	358 b
Média	428	Média	428
CV (%)	17,66	CV (%)	17,66

*Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$).

Quando se compara a produtividade de sementes por ordem de racemo, observa-se, conforme tabela 26, maior valor na primeira ordem, o que pode estar relacionado de alguma forma ao período para enchimento e maturação das sementes, visto que a cultivar é de ciclo longo.

Tabela 26. Produtividade média ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) por ordem de racemo da cultivar de mamona IAC 80 - safra 2006/07. Canguçu/RS

Racemo	Produtividade*
Ordem 1	510 a
Ordem 2	345 b
Média	428
CV (%)	17,66

*Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($\alpha=0,05$).

Numa análise geral dos resultados, verifica-se que ocorreu a aceleração da emissão das inflorescências para todas as ordens, por ocasião da semeadura mais tardia (dezembro). Desta forma, principalmente para cultivar AL Guarany 2002, ciclo médio, a semeadura tardia parece ser compensada pelo desenvolvimento e crescimento vegetativo mais rápido. Neste caso, sugere-se estudo nessa linha, principalmente com relação a respostas ao fotoperíodo e ao acúmulo de graus-dia.

Embora o número de racemos seja uma variável que contribua para a produtividade de sementes, o maior número de racemos colhidos não interferiu na produtividade, o que também foi verificado por Zuchi (2008). Esta relação entre número de racemo e a produtividade pode ter sido influenciada pela floração de terceira ordem, na qual houve desuniformidade na maturação dos racemos e o enchimento do grão foi afetado.

Em altitudes próximas a 300 metros (Florida), ambas as cultivares tiveram melhor desempenho agrônômico, quando comparado com altitudes de 370 metros (P.Quilombo). Isto ocorreu, possivelmente, devido a diferenças de temperatura, radiação solar, unidade relativa do ar, entre outros, os quais variam com a altitude.

A primeira época de semeadura geralmente foi melhor, considerando os componentes do rendimento e produtividade nas cultivares AL Guarany 2002 e IAC 80, sendo os efeitos, mais expressivos na última, por ser de ciclo longo.

De maneira geral, os racemos primários tem maior tamanho, porcentagem de sementes e número de frutos. Esta situação é comum quando não ocorre estresse no início da fase reprodutiva. Em caso de ocorrer estresse, existe a compensação nos racemos de ordem secundária e terciária, o que é típico da mamona, que é espécie semiperene.

A relação flores femininas/masculinas (porcentagem produtiva do racemo) reduziu com a idade da planta. Isto se deve, provavelmente, à redução do fotoperíodo e da temperatura. Estes são fatores que influenciam diretamente a reversão sexual, reduzindo a produtividade. Os dados justificam os melhores resultados desta cultura no Rio Grande do Sul, quando semeada no cedo.

A porcentagem de frutos chochos e porcentagem de sementes chochas refletem perdas que, somadas, variam de 7 a 11%, dependendo do local e da época de semeadura na cultivar AL Guarany 2002. Estes grãos chochos têm peso 4,5 vezes inferior ao parâmetro da cultivar. Já na cultivar IAC 80, essas perdas somadas representam mais de 20%, sendo um grande problema nesta cultivar. Isto provavelmente ocorreu pelo ataque de pragas e doenças como o percevejo e o mofo cinzento. Além destes fatores, as perdas no caso da cultivar IAC 80, podem ter sido agravadas pela presença de bacteriose e também por deficiência na polinização.

A cultivar AL Guarany 2002 teve atraso no desenvolvimento, em Passo do Quilombo, provavelmente devido à influência de fatores inerentes à altitude. Isto ocasionou menor produtividade na época de dezembro. Com relação à IAC 80, neste mesmo local, houve alongamento do ciclo, o que ocasionou atraso na maturação dos frutos dos racemos de segunda ordem.

Os componentes de rendimento variaram em função da cultivar, ordem do racemo, época de semeadura e local, o que confirma a forte interação genótipo x ambiente.

Conclusões

A semeadura de dezembro acelera a emergência de plântulas de mamona;
A cultivar AL Guarany 2002 apresenta maior produtividade de grãos do que a IAC 80;
O desempenho agrônomico da cultivar AL Guarany 2002 é afetado pelo local, época de semeadura e pela ordem de racemo;
A cultivar IAC 80 apresenta maior porcentagem de frutos e sementes chochas;

Agradecimentos

À CAPES, CNPQ, FAPERGS, FINEP e MDA pelo apoio financeiro e bolsas.

Referências

AIRES, R. F. **Desempenho agrônomico de cultivares de mamona no Rio Grande do Sul**. Pelotas, 2008. 60 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção Agrícola Familiar) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

ANTHONISEN, D.; SCHIRMER, M.; SILVA, S.D.A., et al. Teor de óleo de mamona de variedades introduzidas na zona sul do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA 2., 2006, Aracajú. **Cenário atual e perspectivas**: anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 1 CD-ROM.

AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. 350 p.

BELTRÃO, N.E.M.; BRANDÃO, Z.N.; AMORIM NETO, M.S.; et al. Clima e solo. In: AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. 2. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. p. 74-93.

- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.
- 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**, Amsterdam, v. 88, n. 4, p. 279-289, 1997.
- MAZZANI, B. Euforbiáceas oleaginosas. Tártago. In: MAZZANI, B. **Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas**. Caracas, Venezuela: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1983. p. 277-360.
- MOSHKIN, V. A. **Castor**. Moskow: Kolos Publisher, 1986, 315 p.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília, DF: AGIPLAN, 1985. 289 p.
- SAVY FILHO, A. **Mamona tecnologia agrícola**. Campinas: EMOPI, 2005. 105 p.
- SCIVITTARO, W.b. e PILLON C.N. **Calagem e adubação para a cultura da mamona no Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 8 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico, 150).
- SILVA, S.D. dos A. **A cultura da mamona na região de Clima Temperado: informações preliminares**. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2005. 33 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 149).
- SILVA, S. D. dos A.; CASAGRANDE JUNIOR, J.G.; SCIVITTARO, W. B. **A cultura da mamona no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 115 p. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de produção, 11).
- TÁVORA, F.J.A.F. **A cultura da mamona**. Fortaleza: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará, 1982. 111p.
- TILLMANN, M. A. A; MELLO, V. D. C; ROTA, G. R. M. Análise de Sementes. Em: **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. In:

PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A. C. S. A. 2. ed. ver. e ampl. Pelotas: Editora da UFPel, 2006. p. 140-224.

ZIMMERNMAN, L.H. Castor beans: a new oil crop for mechanized production. **Advances in Agronomy**, San Diego, n:10, p. 257-288, 1958.

ZUCHI, J. **Características Agronômicas de Cultivares de Mamona em Função do Local de Cultivo**. Pelotas, 2008. 54 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Anexos

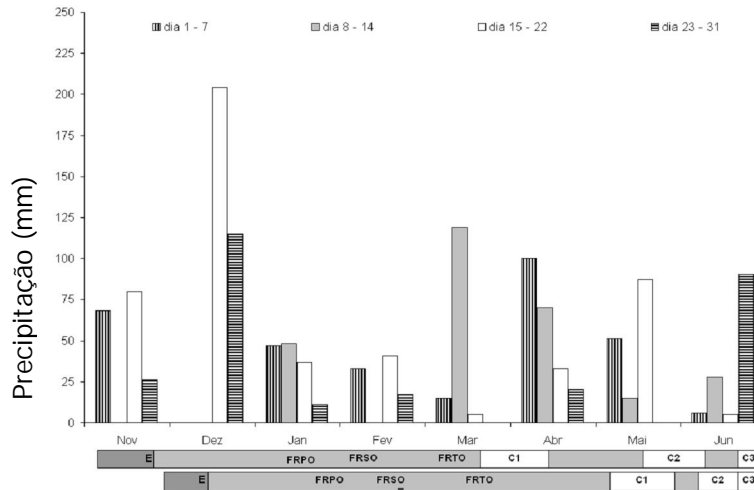


Figura 1. Dados de precipitação (mm) e estádios fenológicos da cultivar de mamona AL Guarany 2002, no local Florida - safra 2006/07. Canguçu/RS.

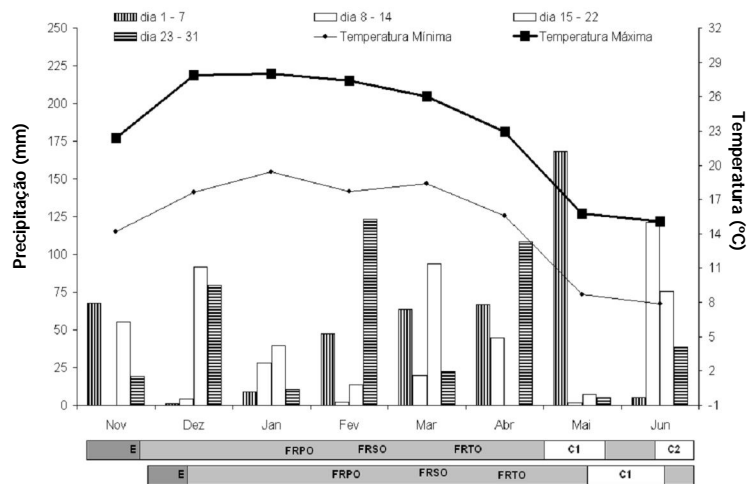


Figura 2. Dados de precipitação (mm), temperatura (°C) e estágios fenológicos da cultivar de mamona AL Guarany 2002, no local Passo do Quilombo - safra 2006/07. Canguçu/RS.

E – emergência; **FRPO** - Floração racemo 1ª ordem; **FRSO** – Floração racemo 2ª ordem; **FRTO** – Floração racemo 3ª ordem; **C1** – colheita dos racemos 1ª ordem; **C2** - colheita dos racemos de 2ª ordem e **C3** – Colheita do racemo de 3ª ordem.

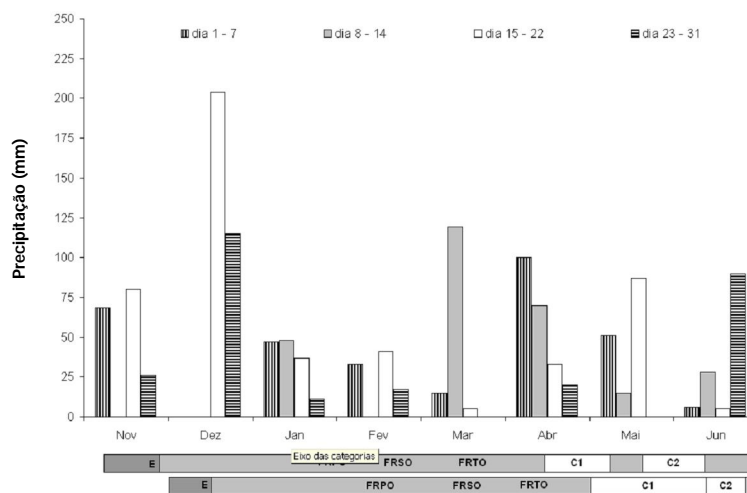


Figura 3. Dados de precipitação (mm) e estádios fenológicos da cultivar de mamona IAC 80, no local Florida - safra 2006/07. Canguçu/RS.

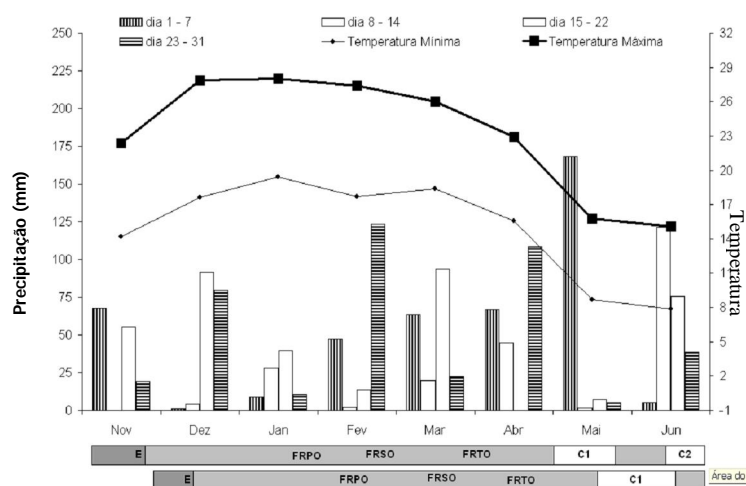


Figura 4. Dados de precipitação (mm), temperatura (°C) e estágios fenológicos da cultivar de mamona IAC 80, no local Passo do Quilombo - safra 2006/07. Canguçu/RS.

E – emergência; **FRPO** - Floração racemo 1ª ordem; **FRSO** – Floração racemo 2ª ordem; **FRTO** – Floração racemo 3ª ordem; **C1** – colheita dos racemos 1ª ordem; **C2** - colheita dos racemos de 2ª ordem e **C3** – Colheita do racemo de 3ª ordem.