

ISSN 1678-2518

Setembro, 2012

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

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 159***

## **Análise de Cresci- mento de Cultivares de Mamona Semeadas em Diferentes Épocas**

Sérgio Delmar dos Anjos e Silva  
Rogério Ferreira Aires  
Eberson Diedrich Eicholz

Pelotas, RS  
2012

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: Márcia Vizzotto, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio  
Suíta de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro Bertoldi,  
Regina das Graças Vasconcelos dos Santos.  
Suplentes: Isabel Helena Verneti Azambuja, Beatriz Marti Emygdio

Supervisão editorial: Antônio Luiz Oliveira Heberlé  
Revisão de texto: Bárbara Chevallier Cosenza  
Normalização bibliográfica: Fábio Lima Cordeiro  
Editoração eletrônica e capa: Juliane Nachtigall (estagiária)

1ª edição  
1ª impressão (2012): 100 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).

---

Silva, Sérgio Delmar dos Anjos e.  
Análise de crescimento de cultivares de mamona semeadas em diferentes  
épocas / Sérgio Delmar dos Anjos e Silva, Rogério Ferreira Aires e Eberson  
Diedrich Eicholz. . – Pelotas:Embrapa Clima Temperado, 2012.

28 p. – (Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 159).

ISSN 1678-2518

1. Mamona – *Ricinus communis* – Prática cultural – Taxa de crescimento relativo  
– Taxa *assimilatória* líquida. I. Aires, Rogério Ferreira. II. Eicholz, Eberson Diedrich. III.  
Título. IV. Série.

CDD 633.85

© Embrapa

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract .....	7
Introdução .....	9
Material e Métodos .....	11
Resultados e Discussão .....	13
Conclusão .....	15
Referências .....	17



# Análise de Crescimento de Cultivares de Mamona Semeadas em Diferentes Épocas

---

*Sérgio Delmar dos Anjos e Silva<sup>1</sup>*

*Rogério Ferreira Aires<sup>2</sup>*

*Eberson Diedrich Eicholz<sup>3</sup>*

## Resumo

O objetivo deste trabalho foi estudar as diferenças entre as cultivares com relação à variação do crescimento e desenvolvimento e das características agronômicas frente às diferentes condições meteorológicas em três épocas de semeadura. Foram estudadas quatro cultivares de características distintas: 'AL Guarany 2002', de ciclo médio e porte médio; 'IAC 80', de porte alto e ciclo longo; 'BRS Energia', de porte médio e ciclo precoce; e 'Lyra', híbrido de porte baixo e ciclo precoce. A semeadura foi realizada em três épocas, 15/10/2009, 10/12/2009 e 15/01/2010. As variáveis avaliadas foram taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL), produtividade e as principais variáveis meteorológicas. Observou-se que a variação das condições meteorológicas afeta o crescimento e o desenvolvimento

---

Eng. Agrôn., D.Sc., pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, sergio.anjos@cpact.embrapa.br, eberson.eicholz@cpact.embrapa.br.

Eng. Agrôn., D.Sc., pesquisador da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – Fepagro, Porto Alegre, RS, aires@ymail.com.

das cultivares AL Guarany 2002, BRS Energia, IAC 80 e Lyra da mesma forma. A cultivar BRS Energia apresentou a maior taxa de crescimento vegetativo entre as cultivares estudadas. As cultivares estudadas apresentam uma redução no período vegetativo em condições de maior crescimento. A passagem para o período reprodutivo é predominantemente determinada por fatores genéticos, apresentando alta correlação com o número de internódios.

**Termos para indexação:** *Ricinus communis*, taxa de crescimento relativo, taxa assimilatória líquida.

# Growth Analysis of Cultivars of Castor Sown in Different Seasons

---

*Sérgio Delmar dos Anjos e Silva<sup>1</sup>*

*Rogério Ferreira Aires<sup>2</sup>*

*Eberson Diedrich Eicholz<sup>3</sup>*

## Abstract

The objective of this work was to study differences among cultivars regarding change in growth and agronomic traits under different weather conditions in three sowing dates. Four cultivars with different characteristics were studied: AL Guarany 2002, medium maturity and medium-size; IAC 80, high-size and long cycle; BRS Energia, medium-size and early maturity, and Lyra, hybrid low-size and early maturity. The seeds were sown in three seasons, 15/10/2009, 10/12/2009 and 15/01/2010. Relative growth rate (RGR), net assimilation rate (NAR), yield and the main meteorological variables were evaluated. It was concluded that weather conditions affect growth and development of studied cultivars in the same way. BRS Energia had the highest vegetative growth rate among cultivars. The studied cultivars showed a reduction of growing season in highest growth conditions and the transition for reproductive period was predominantly determined by genetic factors, showing high correlation with internodes number.

**Index terms:** *Ricinus communis*, relative growth rate, net assimilation rate.

## Introdução

O primeiro programa de melhoramento de mamona no Brasil foi iniciado pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC), em 1936. O IAC desenvolveu várias cultivares, entre elas 'IAC 226', 'Guarani' e 'IAC 80'. No Estado da Bahia, o programa de melhoramento de mamona foi iniciado na década de 1960 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 semiárida do Nordeste (AZEVEDO et al., 2007).

Os híbridos de mamona foram desenvolvidos originalmente nos Estados Unidos na década de 1950, com o objetivo de serem cultivados sob irrigação e adaptados à 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).

As cultivares de mamona apresentam diferenças de ciclo, porte e nos componentes da produção. Estas diferenças podem interferir na maneira como a planta responde às alterações nas condições ambientais. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi estudar as diferenças entre as cultivares com relação à variação do crescimento e desenvolvimento e das características agrônômicas frente às diferentes condições meteorológicas em três épocas de semeadura.

## **Material e métodos**

Os experimentos foram realizados em 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, na safra 2009/10.

Foram estudadas quatro cultivares de características distintas: 'AL Guarany 2002', de ciclo médio e porte médio; 'IAC 80', de porte alto e ciclo longo; 'BRS Energia', de porte médio e ciclo precoce; e 'Lyra', híbrido de porte baixo e ciclo precoce. A semeadura foi realizada em três épocas, 15/10/2009, 10/12/2009 e 15/01/2010.

O cultivo foi estabelecido em sistema convencional de preparo do solo, utilizando-se os espaçamentos 1,20 x 0,60 m para as cultivares AL Guarany 2002 e BRS Energia, 1,20 x 1,00 m para a cultivar IAC 80 e 1,20 x 0,40 para a cultivar Lyra. Os

espaçamentos foram diferentes em função do porte da planta de cada cultivar. A semeadura foi realizada manualmente, utilizando-se três sementes por cova. O desbaste foi realizado 15 dias após a emergência, mantendo-se uma planta em cada cova. A adubação e os demais tratamentos culturais foram realizados de acordo com as indicações técnicas para o cultivo da mamona no Rio Grande do Sul (SILVA et al., 2007). O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados com três repetições.

Para as avaliações fenológicas e de componentes do rendimento, foram observadas: a) data da emergência: data da emergência de 50% das plantas da parcela; b) data do início da floração: data em que 50% das plantas da parcela apresentavam racemos com flores femininas abertas, avaliada separadamente por ordem de racemo; c) altura de planta (cm): medida do solo até o topo do racemo mais alto, na colheita; d) número de racemos por planta; e) produção de sementes por racemo (g); f) produção de sementes por planta; g) relação semente/fruto (g): relação entre a semente descascada e a semente com casca; h) peso de 100 sementes (g); e i) produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). Paralelamente também foi realizado o monitoramento da ocorrência de pragas e doenças, uma vez que podem causar prejuízos significativos à produtividade e devem ser considerados na escolha da época de semeadura.

O acompanhamento do crescimento foi realizado através de coletas para determinação da matéria seca (MS) e área foliar (AF). As coletas foram realizadas a cada 14 dias, iniciando aos sete dias após a emergência. Para obtenção da MS, as plantas foram cortadas rente ao solo e separadas em partes (folhas, caule,

frutos). A secagem foi feita em estufa, a uma temperatura de 65 °C até peso constante.

Para determinação da área foliar, foi retirada uma subamostra das folhas de cada planta colhida. As folhas foram fotografadas, com câmera digital, em um fundo branco com uma linha de referência de comprimento conhecido. Posteriormente, as imagens foram transferidas para o computador para cálculo da área foliar, com auxílio do programa Image Tool<sup>®</sup>. A área foliar determinada foi relacionada com a matéria seca da subamostra, obtendo-se a área foliar específica (AFE), dada em unidade de área por unidade de matéria seca da folha (cm<sup>2</sup>/mg). Finalmente, a matéria seca total das folhas da amostra foi convertida em Área Foliar através da multiplicação pela AFE.

A taxa de crescimento relativo (TCR) e a taxa assimilatória líquida (TAL) foram calculadas de acordo com as equações descritas por Hunt (2003).

A fim de comparar os tratamentos sempre no mesmo estágio fenológico, o ciclo da planta foi dividido, arbitrariamente, em três estádios de fácil identificação: estágio vegetativo (VG), entre a emergência e a floração dos racemos de primeira ordem; reprodutivo 1 (R1), entre a floração dos racemos de primeira e segunda ordem; e reprodutivo 2 (R2), entre a floração dos racemos de segunda e terceira ordem.

Os dados meteorológicos foram obtidos através da estação agrometeorológica da Embrapa Clima Temperado, localizada próximo da área experimental. Foram utilizados dados de

precipitação, temperatura do ar, umidade relativa do ar e insolação.

Os dados foram submetidos à análise e discriminação da variância, com a utilização do software estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 2009).

## **Resultados e Discussão**

Na análise da taxa de crescimento relativo e da taxa assimilatória líquida, nos intervalos entre coletas, foram significativos os efeitos principais de semeadura e coleta, bem como a interação entre estes fatores. O efeito de cultivar não foi significativo.

Na Tabela 1, observa-se que na semeadura de outubro a maior taxa de crescimento relativo e a maior taxa assimilatória líquida foram observadas entre 44 e 87 dias após a emergência, enquanto que nas semeaduras de dezembro e janeiro as maiores taxas foram observadas entre 14 e 29 dias após a emergência. Comparando as semeaduras de dezembro e janeiro no intervalo de 14-29 dias, as maiores taxas de crescimento e assimilação ocorreram na semeadura de dezembro. Na primeira semeadura, as taxas de crescimento e assimilação foram inicialmente mais baixas e aumentaram com a melhora da condição meteorológica.

A taxa de crescimento relativo e a taxa assimilatória líquida diminuíram mais rapidamente, com o passar do tempo, nas duas últimas semeaduras devido ao maior crescimento inicial. A redução da taxa de crescimento relativo ocorre porque, à medida que a planta cresce, a proporção da sua massa alocada em estruturas de sustentação e reprodutivas, não diretamente produtivas, cresce,

reduzindo o incremento de matéria seca por unidade já existente (HUNT, 2003). Portanto, taxas de crescimento inicialmente altas reduzem mais rapidamente do que taxas inicialmente baixas, em outras palavras, quanto maior o crescimento nas fases iniciais menores serão as taxas de crescimento relativo nas fases seguintes. No caso da taxa assimilatória líquida, o principal motivo da redução é o sombreamento das folhas.

## **Material e Métodos**

Foram coletadas amostras de plantas em lavouras de batata-doce nos municípios de Pelotas, Barra do Ribeiro, São Lourenço do Sul e Rio Grande para determinação da ocorrência de viroses. Foram amostrados 76 locais de plantio de batata-doce, obtendo-se 380 amostras. As amostras constituíram-se em fragmentos de ramas com aproximadamente 10 cm de comprimento em número de 5 por lavoura. Todos os ramos foram enraizados em condições ambientais, pela imersão da extremidade basal em água de torneira pelo período de 10 dias. Após o enraizamento, as plantas foram colocadas em vasos contendo terra de mato previamente esterilizada e peneirada, vermiculita e adubo químico, mantidas sob condições controladas de casa de vegetação. Após o desenvolvimento das mudas, fez-se a enxertia de folhas sobre a indicadora *Ipomoea setosa*, conforme metodologia descrita por Castro et al. (2008), avaliando-se a pega do enxerto e a ocorrência de sintomas característicos da infecção por viroses após o período de 30 dias (Figura 1).

Tabela 1: Médias da taxa de crescimento relativo e taxa assimilatória líquida para os intervalos entre as coletas das quatro cultivares estudadas, em três épocas de semeadura na safra 2009/10.

Semeadura	Intervalo entre as coletas em dias após a emergência					101-115
	14-29	29-44	44-58	58-72	72-87	
	Taxa de crescimento relativo (TCR) (g g <sup>-1</sup> )					
15/10/2009	0,052 c BC	0,101 a A	0,056 ns BC	0,088 a A	0,079 a AB	ns C
10/12/2009	0,174 a A	0,046 b C	0,082 B	0,055 b C	-0,001 b D	D
15/01/2010	0,118 b A	0,051 b B	0,059 B	0,044 b B	-	-
	Taxa assimilatória líquida (TAL) (mg cm <sup>-2</sup> dia <sup>-1</sup> )					
15/10/2009	0,313 c D	0,377 b CD	0,672 ns ABC	0,795 ab AB	0,953 a A	ns DC
10/12/2009	1,188 a A	0,768 a BC	0,536 CD	0,898 a AB	-0,021 b E	D
15/01/2010	0,798 b A	0,469 b B	0,560 AB	0,516 b AB	-	-

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan ( $\alpha=0,05$ ); "ns" indica que as médias da coluna não apresentaram diferença significativa na análise de variância.

De maneira geral, as maiores taxas de crescimento e assimilação foram observadas nos intervalos em que ocorreu a menor precipitação e UR e a maior insolação e temperatura média do ar (Tabela 2).

**Tabela 2:** Umidade relativa do ar, insolação total, precipitação e temperatura média do ar para os intervalos entre as coletas para avaliação do crescimento da mamona em três épocas de semeadura na safra 2009/10.

Semeadura	Intervalo entre as coletas em dias após a emergência					
	14-29	29-44	44-58	58-72	72-87	87-101
	Umidade Relativa (%)					
15/10/2009	77	68	74	70	65	72
10/12/2009	68	70	72	71	70	70
15/01/2010	73	69	69	69		
	Insolação total (horas e décimos)					
15/10/2009	58,3	96,9	75,0	96,6	131,3	79,3
10/12/2009	90,5	119,3	79,5	82,5	112,0	92,7
15/01/2010	77,7	106,5	106,3	98,9		
	Precipitação (mm)					
15/10/2009	225	69	32	33	9	93
10/12/2009	33	33	99	118	42	26
15/01/2010	112	62	43	36		
	Temperatura média (°C)					
15/10/2009	21,8	19,2	23,4	23,2	22,7	25,9
10/12/2009	22,9	23,6	26,4	21,7	22,5	21,1
15/01/2010	24,2	21,9	21,6	20,5		

Na análise das fases do ciclo da planta, não foi observada interação entre semeadura e cultivar. Os efeitos principais de semeadura e cultivar foram significativos para a data de floração, para a taxa de crescimento relativo nos estádios VG e R1 e para a massa seca e área foliar na primeira e segunda floração (Tabelas 3, 5, 6 e 7). Para a taxa assimilatória líquida apenas o efeito principal de semeadura foi significativo nos estádios VG e R1 (Tabelas 3 e 5).

As maiores taxas de crescimento e assimilação no período vegetativo ocorreram na semeadura de dezembro. No período R1 os maiores valores foram observados na primeira e segunda época, já em R2 a diferença não foi significativa (Tabela 3).

**Tabela 3:** Taxa de crescimento relativo (TCR) e taxa assimilatória líquida (TAL) nos períodos vegetativo (VG) e reprodutivo (R1 e R2) em três épocas de semeadura.

Semeadura	TCR (g g <sup>-1</sup> )			TAL (mg cm <sup>-2</sup> dia <sup>-1</sup> )		
	VG	R1	R2	VG	R1	R2
15/10/09	0,0645 c	0,0714 a	0,0637 ns	0,5583 c	0,7854 a	0,8106
10/12/09	0,1427 a	0,0575 a	0,0376	1,2419 a	0,6752 a b	0,5527
15/01/10	0,0949 b	0,0397 b	0,0508	0,8887 b	0,4816 b	0,6179

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ); "ns" indica que as médias da coluna não apresentaram diferença significativa na análise de variância.

Assim como na análise dos intervalos entre coletas, as fases do ciclo da planta que ocorreram em uma condição de maior insolação e temperatura apresentaram maiores taxas de crescimento e assimilação do que as que ocorreram na condição de maior precipitação e umidade. No período R2 as correlações não foram significativas, provavelmente devido à redução normal da taxa de crescimento neste período (Tabela 4).

Embora a umidade relativa (UR) observada esteja acima do intervalo considerado ideal para a cultura (Tabela 2), que é de 50% a 65% (AZEVEDO et al., 2007), e a correlação tenha sido negativa com as taxas de crescimento (Tabela 4), provavelmente a alta umidade não tenha efeito negativo sobre as taxas de crescimento e assimilação. Da mesma forma, a precipitação é fundamental para o crescimento, entretanto, neste caso, o tempo encoberto pode ser considerado o principal responsável pelo menor crescimento nos períodos mais chuvosos. Sabe-se que a mamona prefere ambientes ensolarados, com pouca nebulosidade (WEISS, 2000).

Isto ocorre porque se nenhum outro fator ambiental, como a temperatura, disponibilidade de água ou a UR, estiver limitando as trocas gasosas, então a fotossíntese acompanhará linearmente a disponibilidade de radiação até o ponto de saturação. A passagem de nuvens claras pouco influencia a fotossíntese, mas um grande efeito é produzido por fortes flutuações da radiação causada por um dia carregado de nuvens densas (LARCHER, 2006).

Na Tabela 4 observa-se que no estágio vegetativo a taxa de crescimento relativo e a taxa assimilatória líquida apresentaram alta correlação positiva com a temperatura e a insolação média diária. Em R1 foi observado somente o efeito da temperatura sobre estas taxas (Tabela 4).

**Tabela 4:** Coeficiente de correlação de Pearson (em negrito) e a respectiva significância (em itálico) das variáveis: tempo entre a emergência e o final do período (F), matéria seca da planta ao final do período (MSF), área foliar da planta ao final do período (AFF), taxa de crescimento relativo (TCR) e taxa assimilatória líquida (TAL), com as variáveis: precipitação (Prec), umidade relativa do ar (UR), temperatura (T) e insolação média diária (INSM).

	F	TCR	TAL	AFF	MSF
			VG		
Prec	<b>0,857</b> <i>&lt;0,0001</i>	<b>-0,892</b> <i>&lt;0,0001</i>	<b>-0,759</b> <i>&lt;0,0001</i>	<b>0,093</b> <i>0,5877</i>	<b>0,082</b> <i>0,6332</i>
UR	<b>0,345</b> <i>0,0395</i>	<b>-0,723</b> <i>&lt;0,0001</i>	<b>-0,681</b> <i>&lt;0,0001</i>	<b>-0,362</b> <i>0,0303</i>	<b>-0,331</b> <i>0,0489</i>
T	<b>-0,547</b> <i>0,0005</i>	<b>0,678</b> <i>&lt;0,0001</i>	<b>0,772</b> <i>&lt;0,0001</i>	<b>0,258</b> <i>0,1285</i>	<b>0,288</b> <i>0,0888</i>
INSM	<b>-0,466</b> <i>0,0041</i>	<b>0,753</b> <i>&lt;0,0001</i>	<b>0,731</b> <i>&lt;0,0001</i>	<b>0,315</b> <i>0,0617</i>	<b>0,295</b> <i>0,0806</i>
			R1		
Prec	<b>0,300</b> <i>0,0894</i>	<b>-0,278</b> <i>0,1177</i>	<b>-0,034</b> <i>0,8505</i>	<b>0,776</b> <i>&lt;0,0001</i>	<b>0,762</b> <i>&lt;0,0001</i>
UR	<b>0,052</b> <i>0,7729</i>	<b>0,116</b> <i>0,519</i>	<b>0,273</b> <i>0,1243</i>	<b>0,451</b> <i>0,0084</i>	<b>0,294</b> <i>0,0972</i>
T	<b>-0,229</b> <i>0,1994</i>	<b>0,476</b> <i>0,0051</i>	<b>0,442</b> <i>0,0101</i>	<b>0,060</b> <i>0,7383</i>	<b>-0,039</b> <i>0,8297</i>
INSM	<b>0,235</b> <i>0,1886</i>	<b>0,100</b> <i>0,5798</i>	<b>-0,009</b> <i>0,9616</i>	<b>-0,314</b> <i>0,0747</i>	<b>-0,228</b> <i>0,2014</i>

Neste trabalho a disponibilidade de água e a umidade do ar não foram limitantes. Assim, a taxa de crescimento e assimilação variou positivamente com o aumento da temperatura e da

insolação média diária, sendo que a disponibilidade de radiação pode ser apontada como o principal fator limitante da semeadura de outubro, pois a temperatura variou entre 19,2 °C e 26,4 °C (Tabela 2), ficando praticamente dentro do ótimo ecológico da cultura, que fica entre 20 °C e 30 °C (WEISS, 2000; MOSHKIN, 1986).

A correlação positiva da temperatura com as taxas de crescimento e assimilação (Tabela 4) ocorreu porque, quando a UR não é limitante e a energia radiante é suficiente, a temperatura ótima para a fotossíntese é maior.

Entre as cultivares, a 'BRS Energia' apresentou a maior taxa de crescimento no período vegetativo, enquanto que a cultivar IAC 80 apresentou a menor taxa de crescimento em R1. A taxa assimilatória líquida não diferiu entre as cultivares (Tabela 5).

**Tabela 5:** Taxa de crescimento relativo (TCR) e taxa assimilatória líquida (TAL) nos períodos vegetativo (VG) e reprodutivo (R1 e R2) de quatro cultivares de mamona.

Cultivar	TCR (g g <sup>-1</sup> )			TAL (mg cm <sup>-2</sup> dia <sup>-1</sup> )		
	VG	R1	R2	VG	R1	R2
AL Guarani	0,0992 b	0,0607 a	0,0456 ns	0,9264 ns	0,7097 ns	0,5597
BRS Energia	0,1136 a	0,0626 a	0,0564	0,8824	0,6763	0,7869
IAC 80	0,0912 b	0,0347 b		0,9494	0,5643	
Lyra	0,0988 b	0,0651 a	0,0501	0,827	0,6669	0,6346

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ( $\alpha=0,05$ ); "ns" indica que as médias da coluna não apresentaram diferença significativa na análise de variância.

Com relação à sementeira, o maior período vegetativo ocorreu na sementeira de outubro e o menor na sementeira de dezembro. A área foliar e a massa seca nas florações foram maiores na sementeira de dezembro (Tabela 6), indicando que a taxa de crescimento interfere no porte das plantas. Assim, em condições favoráveis ao crescimento vegetativo, espera-se plantas maiores.

As cultivares diferiram conforme suas características, o maior ciclo e a maior massa seca e área foliar nas florações foram observados na cultivar IAC 80, o que já era esperado, já que esta é uma cultivar de ciclo longo e de maior porte que as demais. Da mesma forma, o menor ciclo foi das cultivares Lyra e BRS Energia (Tabela 5).

Observa-se que na sementeira de dezembro, quando ocorreram as maiores taxas de crescimento e assimilação (Tabela 3), também foi observado o menor período vegetativo (Tabela 6). A indução floral, em muitas plantas que se autoinduzem, ocorre após a formação de determinado número de primórdios foliares ou após determinadas partes vegetativas atingirem determinado tamanho (LARCHER, 2006). Neste trabalho observou-se uma alta correlação positiva entre o número de internódios com a duração do período vegetativo (Tabela 8). Este resultado condiz com Moshkin (1986), que afirma que na mamona a duração do período vegetativo está intimamente relacionada com características hereditárias, como o número de internódios e a altura do caule.

**Tabela 6:** Número de dias entre a emergência e a floração dos ramos de primeira (F1), segunda (F2) e terceira ordem (F3), matéria seca (MS), em g, e área foliar nas florações F1, F2 e F3, em cm<sup>2</sup>, em três épocas de semeadura.

Semeadura	F1	F2	F3	AF F1	AF F2	AF F3	MS		
							F1	F2	
15/10/2009	74 A	88 a	92 a	8878 b	14718 b	14259 ns	94	216 b	218
10/12/2009	44 C	64 b	67 c	11910 a	20786 a	18942	139 a	361 a	325
15/01/2010	54 B	65 b	79 b	9990 a b	11011 c	41651	116 a b	147 b	418

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ( $\alpha=0,05$ ); "ns" indica que as médias da coluna não apresentaram diferença significativa na análise de variância.

**Tabela 7:** Número de dias entre a emergência e a floração dos ramos de primeira (F1), segunda (F2) e terceira ordem (F3), matéria seca (MS), em g, e área foliar nas florações F1, F2 e F3, em cm<sup>2</sup>, para quatro cultivares de mamona.

Cultivar	F1	F2	F3	AF F1	AF F2	AF F3	MS	
							F1	F2
AL	60,111 b	73 b	87,111 a	8287 b	14521	b 39035 ns	93,18 b	194,29 b
BRS	46,111 c	61,444 c	75,444 b	5924 c	11140 b c	19460	57,05 c	136,21 b
IAC 80	75,556 a	106,83 a		21938 a	36121 a		269,16 a	720,63 a
Lyra	47,222 c	61,778 c	75,667 b	4887 c	8608 c	16357	44,68 c	104,61 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ( $\alpha=0,05$ ); "ns" indica que as médias da coluna não apresentaram diferença significativa na análise de variância.

**Tabela 8:** Coeficiente de correlação de Pearson (em negrito) e a respectiva significância (em itálico) das variáveis: número de internódios do caule (NI), altura de inserção do racemo de primeira ordem (AIR), altura de planta (AP), número de dias entre a emergência e a primeira floração (F1), taxa da crescimento relativo do período vegetativo (TCR VG) e taxa assimilatória líquida do período vegetativo (TAL VG).

	NI	AIR	AP	F1	TCR VG
AIR	<b>0,433</b> <i>0,0347</i>				
AP	<b>0,461</b> <i>0,0234</i>	<b>0,723</b> <i>&lt;0,0001</i>			
F1	<b>0,675</b> <i>&lt;0,0001</i>	<b>0,044</b> <i>0,8394</i>	<b>-0,003</b> <i>0,9897</i>		
TCR VG	<b>-0,298</b> <i>0,0777</i>	<b>0,275</b> <i>0,1943</i>	<b>0,354</b> <i>0,0900</i>	<b>-0,720</b> <i>&lt;0,0001</i>	
TAL VG	<b>-0,050</b> <i>0,7715</i>	<b>0,410</b> <i>0,0468</i>	<b>0,576</b> <i>0,0032</i>	<b>-0,528</b> <i>0,0009</i>	<b>0,858</b> <i>&lt;0,0001</i>

O número de internódios variou entre as épocas de semeadura e entre as cultivares. Na semeadura de dezembro, quando foram observadas as maiores taxas de crescimento e assimilação, o número de internódios foi menor do que nas outras semeaduras (Tabela 9). Entretanto, esta variação é pequena se comparada com a variação entre cultivares (Tabela 10). Este resultado confirma que, embora possa existir algum efeito do ambiente sobre o número de internódios, esta é uma característica predominantemente genética.

**Tabela 9:** Número de internódios (NI), altura de planta (AP), altura de inserção do primeiro racemo (AIR) e número de racemos por planta (NR), em três épocas de semeadura.

Semeadura	NI		AP	AIR	NR
15/10/2009	14,3	a	2,34 b	0,65 b	60,08 a
10/12/2009	13,0	b	2,90 a	0,80 a	36,75 b
15/01/2010	15,1	a	-	-	-

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

Não foi observada correlação entre a primeira floração e a altura do caule, ou seja, a altura entre o solo e a inserção do racemo de primeira ordem (Tabela 8). A altura do caule varia com o número e o comprimento dos internódios. Assim, embora tenha sido significativa a correlação entre número de internódios e altura do caule, o comprimento dos internódios é afetado pelas condições ambientais. Embora não seja este o caso, outros autores já observaram relação entre a duração do período vegetativo e a altura do caule (SILVA et al, 2008).

**Tabela 10:** Número de internódios (NI), altura de planta (AP), altura de inserção do primeiro racemo (AIR) e número de racemos por planta (NC), relação semente/fruto (SC/CC), peso de 100 sementes (P 100), produção de sementes por racemo (PR) e produtividade (Prod), de quatro cultivares de mamona

Cultivar	AP	AIR	NI	NC	SC/CC	P 100	PR	Prod
AL Guarani	2,49 b	0,59 b	13,4 b	41 b	0,59 a	43 a b	29 a	1.253 a
BRS Energia	2,73 b	0,84 a	11,7 c	75 a	0,65 a	31 c	12 b	889 a
IAC 80	3,33 a	0,95 a	19,1 a	13 c	0,46 b	47 a	30 a	430 b
Lyra	1,92 c	0,51 b	12,2 bc	64 a	0,64 a	40 b	14 b	951 a

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

Como os fatores externos tiveram pouco efeito sobre o número de internódios, pode-se concluir estes fatores não têm grande efeito direto sobre a indução floral da mamona. As variáveis ambientais têm efeito sobre as taxas de crescimento e assimilação, que por sua vez estão relacionadas ao desenvolvimento da planta, ocasionando maior precocidade em condições ambientais favoráveis, ou seja, de maior crescimento.

## **Conclusões**

A variação das condições meteorológicas afeta o crescimento e o desenvolvimento das cultivares AL Guarany 2002, BRS Energia, IAC 80 e Lyra da mesma forma.

A cultivar BRS Energia apresenta a maior taxa de crescimento vegetativo entre as cultivares estudadas.

As cultivares AL Guarany 2002, BRS Energia, IAC 80 e Lyra apresentam uma redução no período vegetativo em condições de maior crescimento.

A passagem para o período reprodutivo é predominantemente determinada por fatores genéticos, apresentando alta correlação com o número de internódios.

## Referências

- AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. 504 p.
- HUNT, R. Growth Analysis, Individual Plants. In: Thomas, B. et al. **Encyclopedia of applied plant sciences**. London: Academic Press, 2003. p. 579-588
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2006. 550 p.
- MOSHKIN, V. A. **Castor**. Moskow: Kolos Publisher, 1986. 315 p.
- SAS Institute Inc. **SAS/STAT® 9.2 User's Guide**. 2. ed. Cary, 2009. 7869 p.
- SAVY FILHO, A. **Mamona tecnologia agrícola**. Campinas: EMOPI, 2005. 105 p.
- SILVA, S. D. dos A. e; CASAGRANDE JÚNIOR, J. G.; SCIVITTARO, W. B. (Ed.). **A cultura da mamona no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 115 p. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de produção, 11).
- SILVA, S. D. dos A. e.; AIRES, R. F.; CASAGRANDE JÚNIOR, J. G. **Épocas de semeadura de mamona no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 20 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 76). Disponível em : <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/30442/1/boletim-76.pdf>>. Acesso em: 03 jun. 2011.
- SILVA, S. D. dos A. e; EICHOLZ, E. D.; VERISSIMO, M. A. A.; AIRES, R. F.; MIGON, L. **Épocas de semeadura de mamona na serra gaúcha na safra 2008/09**. In: SIMPÓSIO ESTADUAL

DE AGROENERGIA, 3.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE AGROENERGIA, 3.; REUNIÃO TÉCNICA DA MANDIOCA, 10.; REUNIÃO TÉCNICA DA BATATA-DOCE, 2., Pelotas, 2010. Anais... Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 1 CD-ROM.

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