

ISSN 1678-2518

Dezembro, 2012

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

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 162**

## **Componentes da Taxa de Crescimento Relativo e Partição de Fotoassimilados de Cultivares de Mamona**

Sergio Delmar dos Anjos e Silva<sup>1</sup>  
Rogério Ferreira Aires<sup>2</sup>  
Eberson Diedrich Eicholz<sup>1</sup>

Pelotas, RS  
2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado  
Endereço: BR 392 Km 78  
Caixa Postal 403, CEP 96010-971 - Pelotas, RS  
Fone: (53) 3275-8199  
Fax: (53) 3275-8219 - 3275-8221  
Home page: [www.cpact.embrapa.br](http://www.cpact.embrapa.br)  
E-mail: [sac@cpact.embrapa.br](mailto: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 Suinta 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: Antônio Heberlé  
Revisão de texto: Bárbara Chevallier Cosenza  
Normalização bibliográfica: Fábio Lima Cordeiro  
Editoração eletrônica e capa: Juliane Nachtigall estagiária)

1ª edição

1ª impressão (2012): 30 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.

Componentes da taxa de crescimento relativo e partição de fotoassimilados de cultivares de mamona / 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,162).

ISSN 1678-2518

1. Mamona – *Ricinus communis* – Razão da área foliar – Área foliar específica – Razão do peso foliar. 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 .....	10
Resultados e Discussão .....	14
Conclusões .....	26
Referências .....	26



# Componentes da Taxa de Crescimento Relativo e Partição de Fotoassimilados de Cultivares de Mamona

---

*Sergio Delmar dos Anjos e Silva<sup>1</sup>*  
*Rogério Ferreira Aires<sup>2</sup>*  
*Eberson Diedrich Eicholz<sup>1</sup>*

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi realizar uma análise dos componentes da taxa de crescimento relativo em mamona, procurando identificar especificamente os componentes e as características das cultivares determinantes na taxa de crescimento. O experimento foi realizado no centro de pesquisas da Embrapa Clima Temperado, em Pelotas/RS, utilizando-se o delineamento de blocos completos casualizados com três repetições. 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. Observou-se que a taxa assimilatória líquida e a razão do peso foliar são os

---

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., DSc., pesquisador da Fepagro Nordeste, Pelotas,RS, rogerio-aires@fepagro.rs.gov.br.

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., D.Sc., pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, sergio.anjos@cpact.embrapa.br; eberson.eicholz@cpact.embrapa.br.

componentes determinantes na variação da taxa de crescimento da mamona. As cultivares não apresentaram diferença quanto ao potencial fotossintético.

**Termos para indexação:** *Ricinus communis*, razão da área foliar, área foliar específica, razão do peso foliar.

# Components of relative growth rate and carbon partitioning of Cultivars of Castor

---

*Sergio Delmar dos Anjos e Silva<sup>1</sup>*  
*Rogério Ferreira Aires<sup>2</sup>*  
*Eberson Diedrich Eicholz<sup>1</sup>*

## ABSTRACT

The objective was to analyze relative growth rate components, trying to identify which of these components and which cultivar characteristics are most important on relative growth rate in castor bean. The experiment was conducted at the research center of Embrapa Temperate Agriculture, in Pelotas/RS, using the randomized complete block design with three replications. 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. It was observed that net assimilation rate and leaf weight ratio are the most important components of relative growth rate in castor bean. The cultivars showed no difference for photosynthetic potential.

**Index terms:** *Ricinus communis*, leaf area ratio, specific leaf area, leaf weight ratio.





## Introdução

As plantas são basicamente constituídas por carboidratos, responsáveis por 60% ou mais da matéria seca vegetal. Os carboidratos produzidos pela assimilação de  $\text{CO}_2$ , através do processo de fotossíntese, são distribuídos de maneira sistemática e flexível, com o objetivo de suprir as necessidades dos órgãos da planta. Essa distribuição é controlada pela demanda e por mecanismos de coordenação, alguns dos quais envolvendo a ação dos hormônios vegetais (LARCHER, 2006).

As plantas apresentam uma enorme variação em seus mecanismos de assimilação, entretanto os controles de crescimento inerentes à planta exercem grandes efeitos sobre o seu desempenho geral. Insumos físicos sustentam o crescimento, mas a regulação biológica dita o modelo da sua utilização e a expressão final. Para entender a natureza desta regulação em nível de planta como um todo e verificar as interações entre a planta e seu ambiente, é necessária a mensuração mais detalhada do que simplesmente a produção final. Análises de crescimento e modelos matemáticos do crescimento e desenvolvimento fornecem tais parâmetros (LEOPOLD; KRIEDEMANN, 1975).

Os fotoassimilados são utilizados pela planta para a manutenção, crescimento ou armazenamento. Durante o ciclo ocorrem mudanças de prioridade na distribuição, sendo que do ponto de vista agrônomo é desejável que no início do crescimento o carbono assimilado seja utilizado na produção de folhas, e posteriormente seja alocado para os grãos ou órgãos de armazenamento.

As cultivares de mamona apresentam diferenças quanto ao porte e ciclo, assim, espera-se que as cultivares apresentem diferenças na partição de fotoassimilados e que estas diferenças alterem

o comportamento da planta frente à variação do ambiente. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi realizar uma análise dos componentes da taxa de crescimento relativo, procurando identificar especificamente os componentes e as características das cultivares determinantes na taxa de crescimento.

## **Material e Métodos**

Os experimentos foram realizados 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, na safra 2009/10.

Foram estudadas quatro cultivares de características distintas quanto ao porte e ciclo: '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 m x 0,60 m para as cultivares AL Guarany 2002 e BRS Energia, 1,20 m x 1,00 m para a cultivar IAC 80 e 1,20 m x 0,40 m para a cultivar Lyra. Os espaçamentos foram diferentes em função do porte da planta de cada cultivar. O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados com três repetições e as parcelas foram compostas por seis linhas de 8 metros de comprimento.

A semeadura foi realizada manualmente, utilizando-se três

sementes por cova. O desbaste foi realizado 14 dias após a emergência, mantendo-se uma planta em cada cova. A adubação e os demais tratos culturais foram realizados de acordo com as indicações técnicas para o cultivo da mamona no Rio Grande do Sul (SILVA et al., 2007).

O acompanhamento do crescimento foi realizado através de coletas para determinação da matéria seca (MS) e área foliar (AF), as quais foram realizadas a cada 14 dias, iniciando aos 14 dias após a emergência, sendo coletada uma planta por parcela, alternadamente, de forma a impedir que as plantas avaliadas fossem beneficiadas pelo espaço deixado pela coleta anterior. Para obtenção da matéria seca, as plantas foram cortadas rente ao solo e separadas em partes (folhas, caule, frutos) e a secagem foi realizada em estufa, a uma temperatura de 65 °C até peso constante.

A área foliar foi determinada de maneira direta, retirando uma subamostra das folhas de cada planta colhida. Após, 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 a área foliar específica (AFE), dada em unidade de área por unidade de matéria seca da folha ( $\text{cm}^2 \text{mg}^{-1}$ ). 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), taxa assimilatória líquida (TAL), razão da área foliar (RAF), área foliar específica (AFE) e a razão do peso foliar (RPF)

foram calculadas de acordo com as equações descritas por Hunt (2003).

A TCR é o incremento de matéria seca por unidade de matéria já existente, pode ser expressa em unidade de matéria por matéria ou em percentagem (HUNT, 2003). É calculada dividindo-se a diferença entre a matéria seca entre duas coletas pelo intervalo de tempo entre as coletas, como descrito na Equação 1, onde  $\ln MS$  são os dados transformados de matéria seca, e  $t$  o tempo.

$$(1) \quad TCR = \frac{\ln MS}{t}$$

A taxa de crescimento pode ser decomposta em outros índices, facilitando o entendimento das causas da sua variação (Equação 2).

$$(2) \quad TCR = TAL$$

A TAL é um índice de eficiência fotossintética da planta, calculada em função da área foliar total (HUNT, 2003). É expressa em matéria seca por unidade de área foliar por tempo, ou seja, a quantidade de matéria seca assimilada por unidade de área foliar por dia (Equação 3).

$$(3) \quad TAL = \frac{MS_2 - MS_1}{t_2 - t_1} - \frac{\ln AF}{AF}$$

A RAF é a razão entre a área foliar e a matéria seca total da planta, expressa em unidade de área foliar por unidade de matéria seca da planta (HUNT, 2003).

$$(4) \quad RAF = \frac{A}{M}$$

A razão da área foliar pode ser decomposta em área foliar específica e razão do peso foliar (Equação 5).

$$(5) \quad RAF = AFE$$

A AFE é um componente morfológico (área foliar) e anatômico da folha (mesófilo foliar), sendo calculada através da razão entre a área foliar e a matéria seca da folha (MSF) (Equação 6).

$$(6) \quad AFE = \frac{AF}{MS_f}$$

A RPF representa a área foliar da planta em uma base de matéria e o investimento produtivo da planta, ou seja, a porção da matéria seca total destinada para fotossíntese (HUNT, 2003). É calculada dividindo a matéria seca das folhas pela matéria seca total da planta (Equação 7).

$$(7) \quad RPF = \frac{MS_f}{MS_t}$$

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

## Resultados e Discussão

A taxa de crescimento relativo diferiu entre épocas de semeadura e entre avaliações, mas não apresentou diferença significativa entre cultivares (Tabela 1). A interação entre semeadura e avaliação também foi significativa.

Na Tabela 2, observa-se que na semeadura de outubro a maior taxa de crescimento relativo foi observada 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-se as semeaduras de dezembro e janeiro no intervalo de 14-29 dias, as maiores taxas de crescimento e assimilação ocorreram na semeadura de dezembro. Essa variação da taxa de crescimento relativo pode ser melhor compreendida pela análise de seus componentes.

**Tabela 1:** Quadrado médio e graus de liberdade (GL) dos efeitos principais e da interação entre semeadura, cultivar e avaliação para as variáveis: taxa de crescimento relativo (TCR); taxa assimilatória líquida (TAL); razão da área foliar (RAF); área foliar específica (AFE) e razão do peso foliar (RPF), Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2011.

Fonte	GL	TCR	TAL	RAF	AFE	RPF
Bloco	2	0,0003087	0,068582	209,67	9652,32	0,01194665
Semeadura (S)	2	0,0037813*	0,198940	30419,83*	1467,80	0,57033629*
Cultivar (C)	3	0,0016380	0,143912	2980,06*	4074,14	0,08032153*
Avaliacao (A)	6	0,0285669*	0,684013*	50345,34*	9380,73*	0,62729782*
S x C	6	0,0001394	0,075355	1488,81*	9174,45*	0,00943331*
S x A	8	0,0203561*	1,502545*	1584,69*	7586,18*	0,02673602*
C x A	18	0,0009865	0,191594	316,61	1328,46	0,00388129
S x C x A	24	0,0006818	0,100155	288,03	1008,30	0,00380501*
Erro	134	0,0008778	0,130470	395,31	1920,71	0,00237379

\* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro.

A taxa de crescimento relativo é o produto entre a taxa assimilatória líquida e a razão do peso foliar (Equação 2). A taxa assimilatória líquida é um indicador da fotossíntese líquida e a razão do peso foliar está relacionada com a partição de fotoassimilados. A taxa assimilatória líquida foi o índice que apresentou maior correlação com a taxa de crescimento relativo (Tabela 3), indicando que a taxa assimilatória líquida foi mais determinante que a razão da área foliar na variação da taxa de crescimento relativo.

Nas Tabelas 1 e 2 observa-se que o comportamento da taxa assimilatória líquida foi bem semelhante ao comportamento da taxa de crescimento relativo, evidenciando a forte correlação entre ambas. Como a taxa assimilatória líquida é um indicativo da fotossíntese líquida, este resultado indica que a variação da taxa fotossintética, provavelmente causada por diferenças na condição ambiental entre as épocas de semeadura, foi o fator determinante na variação da taxa de crescimento relativo.

A razão da área foliar é determinada pela área foliar específica e pela razão do peso foliar (Equação 5), sendo que neste trabalho a razão do peso foliar foi o componente que mais explicou a variação da razão da área foliar (Tabela 3). Este resultado é exatamente o oposto do encontrado em trabalhos de comparação entre espécies. Lambers e Poorter (2004), em uma revisão de trabalhos sobre variação do índice de crescimento entre espécies, observaram que a razão da área foliar é mais importante que a taxa assimilatória líquida na determinação do crescimento relativo potencial da planta, sendo que a área foliar específica foi identificada como principal fator determinante da variação da taxa de crescimento relativo entre espécies. Provavelmente isto ocorreu porque, neste

trabalho, a comparação foi entre plantas da mesma espécie que possuem folhas com características anatômicas e morfológicas semelhantes, assim a variação da área foliar específica foi menor que a variação da razão do peso foliar, que está relacionada com a partição de fotoassimilados.

**Tabela 2:** - Médias da taxa de crescimento relativo (TCR) e taxa assimilatória líquida (TAL) para os intervalos entre as coletas (avaliação), em dias após a emergência (DAE), das quatro cultivares estudadas, em três épocas de semeadura na safra 2009/10, Embrapa Clima Temperado, Pelotas,RS, 2011.

DAE	TCR (g g <sup>-1</sup> )			TAL (mg cm <sup>-2</sup> dia <sup>-1</sup> )		
	15/10/2009	10/12/2009	15/01/2010	15/10/2009	10/12/2009	15/01/2010
14-29	0,052 bc C	0,174 a A	0,118 a B	0,313 d C	1,188 a A	0,798 a B
29-44	0,056 bc NS	0,082 b	0,059 b	0,377 cd B	0,768 bc A	0,469 b B
44-58	0,101 a A	0,046 c B	0,051 b B	0,672 abc Ns	0,536 cd	0,56 ab
58-72	0,088 a A	0,055 c B	0,044 b B	0,795 ab AB	0,898 ab A	0,516 ab B
72-87	0,079 ab A	-0,001 d B	-	0,953 a A	-0,021 e B	-
87-101	0,029 c NS	0,012 d	-	0,401 dc NS	0,31 d	-
101-115	0,031 c	-	-	0,5 bcd	-	-

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 linha não apresentaram diferença significativa na análise de variância.

Dos componentes da taxa de crescimento relativo, apenas a razão do peso foliar apresentou interação significativa para semeadura x cultivar x avaliação (Tabela 1). A razão do peso foliar representa o investimento da planta nas estruturas produtivas e está intimamente relacionada com a partição de fotoassimilados.

Como pode ser observado nas Figuras 1, 2 e 3, a porção da massa seca alocada nas diferentes partes da planta varia com o passar do tempo. A partição de fotoassimilados está ligada ao crescimento e desenvolvimento e as características de cada cultivar.



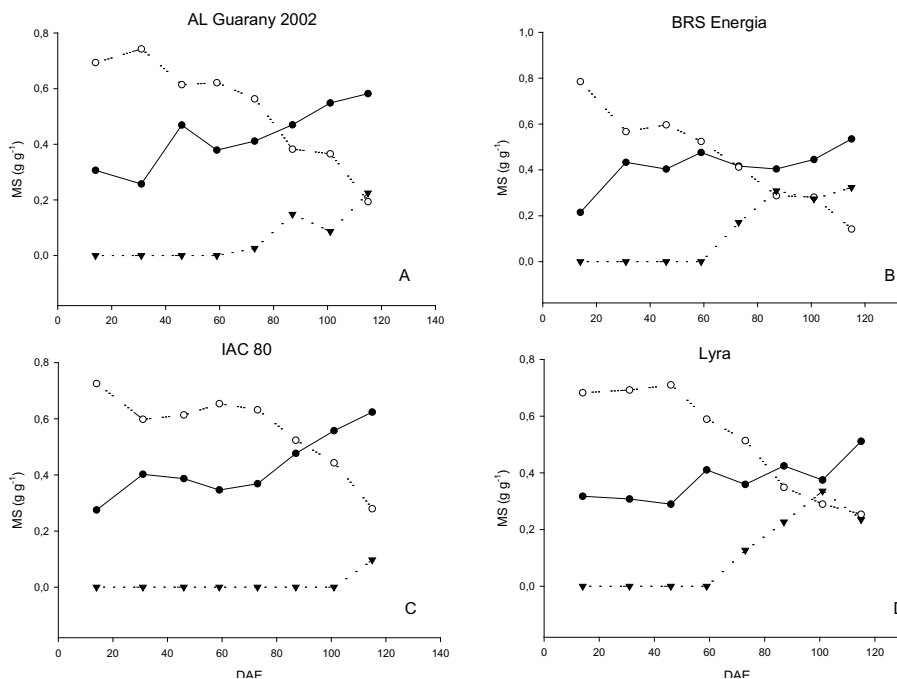
**Tabela 3:** -Coeficiente de correlação de Pearson (negrito) e a respectiva significância (itálico) entre as variáveis: taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL), razão da área foliar (RAF), razão do peso foliar (RPF) e área foliar específica (AFE), Embrapa Clima Temperado, Embrapa Clima Temperado, Pelotas,RS, 2011.

	TCR	TAL	RAF	AFE
TAL	<b>0,816</b> <i>&lt;0,0001</i>			
RAF	<b>0,586</b> <i>&lt;0,0001</i>	<b>0,164</b> <i>0,0188</i>		
AFE	<b>0,158</b> <i>0,0238</i>	<b>-0,061</b> <i>0,3874</i>	<b>0,454</b> <i>&lt;0,0001</i>	
RPF	<b>0,579</b> <i>&lt;0,0001</i>	<b>0,230</b> <i>0,0009</i>	<b>0,888</b> <i>&lt;0,0001</i>	<b>0,045</b> <i>0,5216</i>

As diferenças observadas entre as épocas de semeadura e entre as avaliações, provavelmente, devem-se às diferenças nas taxas de crescimento e desenvolvimento, pois, conforme a planta cresce, maior parte da massa seca vai sendo alocada para órgãos de sustentação e reprodutivos. Já as diferenças entre as cultivares devem-se a características como o porte e o ciclo. Quanto maior o porte, maior será a quantidade de massa alocada nos órgãos de sustentação, e quanto maior o ciclo, mais tarde ocorrerá a alocação dos fotoassimilados para os órgãos reprodutivos.

Na primeira época de semeadura (Tabela 4) observa-se que na cultivar Lyra a razão do peso foliar praticamente não variou até os 58 dias após a emergência, sendo que após este período a redução observada se deve à alocação dos fotoassimilados nos órgãos

reprodutivos (Figura 1d). Na cultivar IAC 80 a razão do peso foliar não variou até os 80 dias, e, ao contrário da cultivar Lyra, após este período a redução deve-se à alocação dos fotoassimilados nas estruturas de sustentação da planta (Figura 1c). Esta diferença ocorre porque a cultivar IAC 80 tem ciclo longo e porte grande e a cultivar Lyra apresenta porte baixo e ciclo precoce. As cultivares AL Guarany 2002 e BRS Energia apresentaram uma redução contínua e gradual desde o início do ciclo, provavelmente devido ao porte médio.



**Figura 1:** Matéria seca (MS) alocada nas folhas (círculos abertos), nas hastes (círculos preenchidos) e racemos (triângulos preenchidos) das cultivares AL Guarany 2002, BRS Energia, IAC 80 e Lyra, em  $g\ g^{-1}$  de matéria seca total, por dias após a emergência (DAE), na semeadura de outubro da safra 2009/10, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2011.

**Tabela 4:** Razão do peso foliar média do intervalo entre coletas de quatro cultivares de mamona semeadas em três épocas, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2011.

Avaliação (DAE)	AL Guarany	BRS Energia	IAC 80	Lyra
	15/10/09			
14-29	0,72 a NS	0,68 a	0,66 a	0,69 a
29-44	0,68 ab NS	0,58 b	0,61 a	0,70 a
44-58	0,62 b NS	0,56 b	0,63 a	0,65 a
58-72	0,59 b AB	0,47 c C	0,64 a A	0,55 b B
72-87	0,47 c B	0,35 d C	0,58 ab A	0,43 c CB
87-101	0,37 d B	0,28 e C	0,48 b A	0,32 d BC
101-115	0,28 e B	0,21 f C	0,36 c A	0,27 d B
10/12/09				
14-29	0,63 a NS	0,60 a	0,63 a	0,63 a
29-44	0,53 b B	0,52 a B	0,59 b A	0,58 a A
44-58	0,42 c NS	0,41 b	0,49 c	0,42 b
58-72	0,31 d NS	0,26 c	0,31 d	0,29 c
72-87	0,20 e B	0,14 d C	0,23 e AB	0,26 cd A
87-101	0,15 f B	0,13 d B	0,21 e A	0,21 d A
15/01/10				
14-29	0,61 a NS	0,62 a	0,66 a	0,56 a
29-44	0,56 b NS	0,52 ab	0,59 b	0,47 b
44-58	0,49 c NS	0,42 bc	0,55 c	0,45 b
58-72	0,39 d B	0,35 c B	0,48 d A	0,39 b B

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 linha não apresentaram diferença significativa na análise de variância.

Na semeadura de outubro foram observadas diferenças na RPF entre as cultivares somente após os 58 dias (Tabela 4), sendo que a cultivar BRS Energia apresentou os menores valores, provavelmente devido à maior taxa de crescimento inicial, ciclo precoce e porte médio. A cultivar IAC 80 apresentou os maiores valores, provavelmente porque praticamente não houve alocação de massa seca nos racemos (Figura 1c), pois esta cultivar foi a

mais prejudicada pelo ataque de doenças.

Nas sementeiras de dezembro e janeiro, observou-se que o decréscimo da razão do peso foliar foi gradual e contínuo desde o início do ciclo (Tabela 4 e Figuras 2 e 3). Isto provavelmente deve-se às maiores taxas de crescimento observadas nestas sementeiras (Tabela 1).

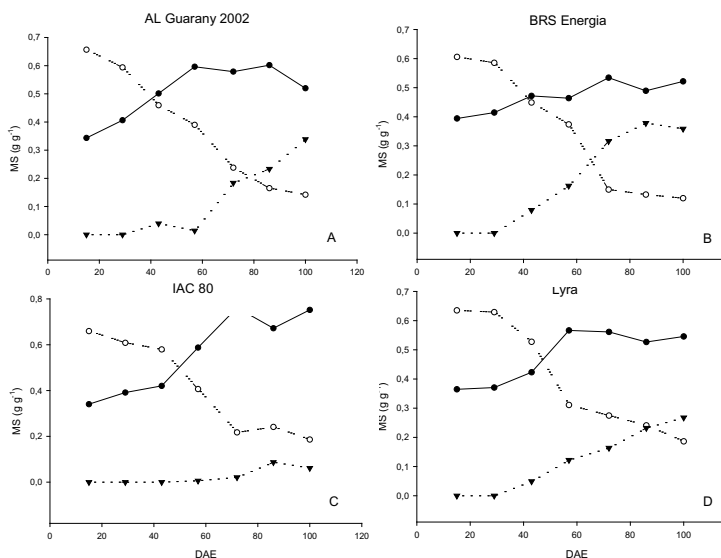
**Tabela 5:** Razão do peso foliar médio (RPF), em g g<sup>-1</sup> da matéria seca total, nos intervalos entre avaliações das quatro cultivares estudadas em três sementeiras, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2011.

Semeadura	Avaliação (DAE)						
	14-29	29-44	44-58	58-72	72-87	87-101	101-115
AL Guarany							
15/10/09	0,72 a	0,68 ns	0,62 a	0,59 a	0,47 a	0,37 a	0,28
10/12/09	0,63 b	0,53	0,42 b	0,31 c	0,20 b	0,15 b	-
15/01/10	0,61 b	0,56	0,49 b	0,39 b	-	-	-
BRS Energia							
15/10/09	0,68 ns	0,58 ns	0,56 ns	0,47 a	0,35 a	0,28 a	0,21
10/12/09	0,60	0,52	0,41	0,26 c	0,14 b	0,13 b	-
15/01/10	0,62	0,52	0,42	0,35 b	-	-	-
IAC 80							
15/10/09	0,66 ns	0,61 ns	0,63 a	0,64 a	0,58 a	0,48 a	0,36
10/12/09	0,63	0,59	0,49 b	0,31 c	0,23 b	0,21 b	-
15/01/10	0,66	0,59	0,55 b	0,48 b	-	-	-
Lyra							
15/10/09	0,69 ns	0,70 a	0,65 a	0,55 a	0,43 ns	0,32 ns	0,27
10/12/09	0,63	0,58 b	0,42 b	0,29 b	0,26	0,21	-
15/01/10	0,56	0,47 c	0,45 b	0,39 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 linha não apresentaram diferença significativa na análise de variância.

De maneira geral, a maior razão do peso foliar foi observada na sementeira de outubro (Tabela 5). Isto indica que a razão do peso foliar não foi um componente determinante para a taxa de crescimento relativo, pois a menor taxa de crescimento relativo foi observada na sementeira de outubro (Tabela 2).

Para a área foliar específica foi observada interação entre sementeira e cultivar, sendo que apenas as cultivares BRS Energia e Lyra apresentaram variações (Tabela 6). Como se trata de uma comparação entre plantas da mesma espécie, já era esperado uma variação pequena, uma vez que este índice está relacionado com a anatomia, morfologia e composição química da folha, que são características geneticamente determinadas, variando pouco com o ambiente.



**Figura 2:** Matéria seca (MS) alocada nas folhas (círculos abertos), nas hastes (círculos preenchidos) e racemos (triângulos preenchidos) das cultivares AL Guarany 2002, BRS Energia, IAC 80 e Lyra, em g g<sup>-1</sup> de matéria seca total, por dias após a emergência (DAE), na sementeira de dezembro da safra 2009/10, Pelotas.

**Tabela 6:** Razão da área foliar (RAF) e área foliar específica (AFE) para cultivares de mamona semeadas em três épocas na safra 2009/10, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2011.

Cultivar	RAF (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )						AFE (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )					
	15/10/09		10/12/09		15/01/10		15/10/09		10/12/09		15/01/10	
AL Guarany	130,8	ns A	83,4	ns B	131,9	ns A	240,3	a NS	225,9	b	248,3	ns
BRS Energia	107,6	NS	86,0		105,8		234,9	a AB	265,2	a A	220,3	B
IAC 80	127,7	A	89,3	B	130,2	A	222,8	ab NS	215,6	b	224,5	
Lyra	106,2	NS	90,5		118,8		206,9	b B	226,3	b B	274,6	A
Média	118,1		87,3		121,7		226,2		233,2		241,9	
CV (%)	40,4		50,4		34,2		15,4		18,3		28,6	

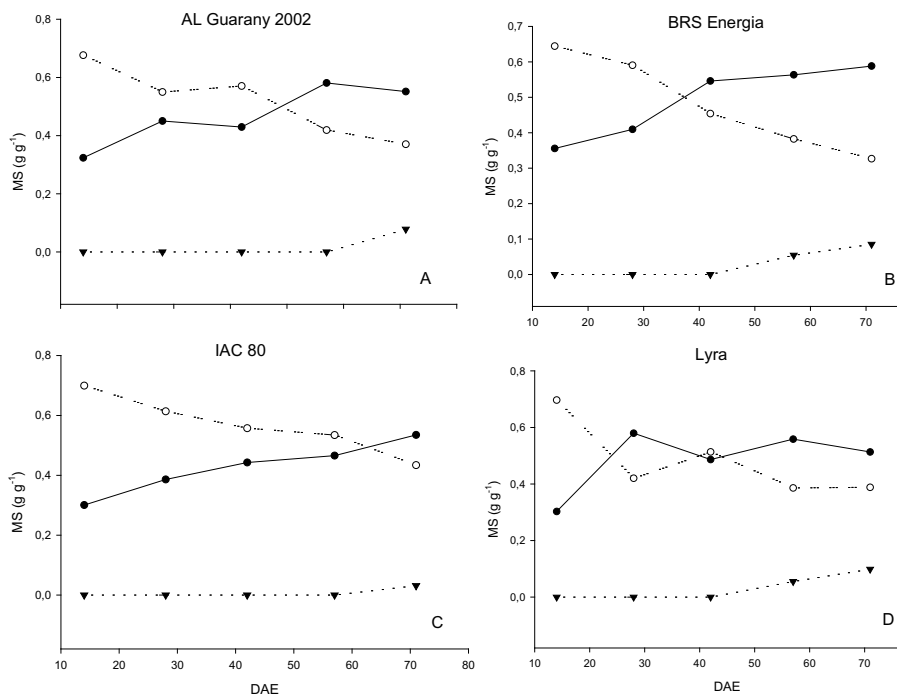
Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan ( $\alpha=0,05$ ); “ns” na coluna e “NS” na linha indicam que as médias não apresentaram diferença significativa na análise de variância.

A variação da razão da área foliar pode ser explicada pela variação da razão do peso foliar e a área foliar específica. A razão da área foliar foi menor na semeadura de dezembro nas cultivares IAC 80 e AL Guarany 2002 (Tabela 6).

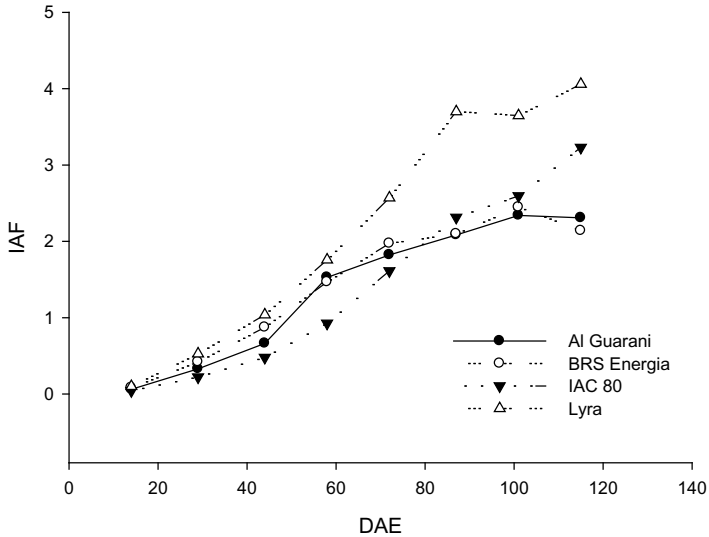
A taxa assimilatória líquida, a exemplo da razão da área foliar, não apresentou diferença significativa entre as cultivares, sendo que o ambiente foi o fator determinante no crescimento e desenvolvimento. Este resultado não era esperado, devido à grande diferença entre as cultivares estudadas. Isto indica que todas as cultivares possuem grande potencial fotossintético nas condições estudadas e que somente a partição dos fotoassimilados varia conforme as características de cada cultivar.

Nem mesmo a diferença no índice de área foliar (IAF) entre as cultivares foi suficiente para provocar diferença na taxa assimilatória líquida entre as cultivares. A cultivar Lyra apresentou

índice de área foliar máximo em torno de 4, seguida pela cultivar IAC 80, com 3,2; e os menores valores foram observados nas cultivares BRS Energia e AL Guarany 2002, com 2,3 (Figura 4).



**Figura 3:** Matéria seca (MS) alocada nas folhas (círculos abertos), nas hastes (círculos preenchidos) e racemos (triângulos preenchidos) das cultivares AL Guarany 2002, BRS Energia, IAC 80 e Lyra, em g g<sup>-1</sup> de matéria seca total, por dias após a emergência (DAE), na semeadura de janeiro da safra 2009/10, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2011.

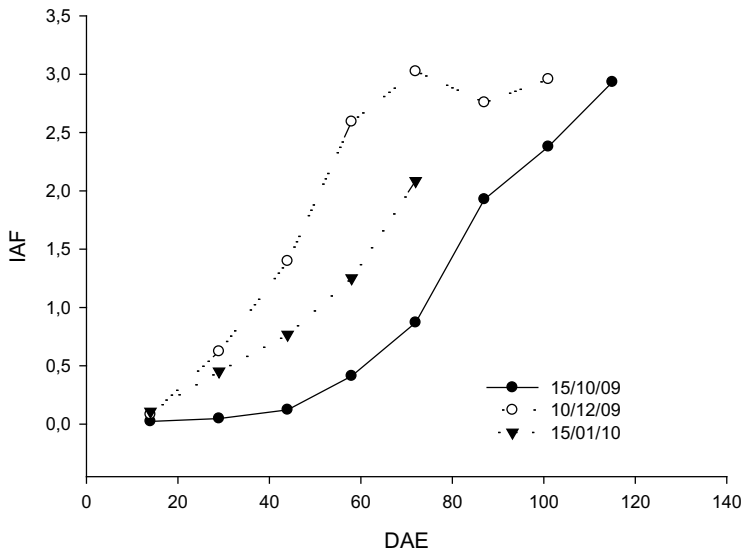


**Figura 4:** Índice de área foliar (IAF) de quatro cultivares de mamona em função de dias após a emergência (DAE), Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2011.

Com relação às épocas de semeadura, o IAF máximo foi atingido mais cedo, nas épocas de semeadura que apresentaram as maiores taxas de crescimento. Na semeadura de dezembro o IAF médio máximo de 3 foi atingido aos 72 dias, enquanto que na semeadura de outubro este valor foi atingido aos 115 dias (Figura 5).



Com relação às épocas de semeadura, o IAF máximo foi atingido mais cedo, nas épocas de semeadura que apresentaram as maiores taxas de crescimento. Na semeadura de dezembro o IAF médio máximo de 3 foi atingido aos 72 dias, enquanto que na semeadura de outubro este valor foi atingido aos 115 dias (Figura 5).



**Figura 5:** Índice de área foliar (IAF) de cultivares de mamona semeadas em três épocas de semeadura, Embrapa Clima Temperado, Pelotas,RS, 2011.

Estes valores de IAF encontrados condizem com Azevedo et al. (2007), que afirmam que o IAF da mamona varia entre 2 e 4.

## Conclusões

A taxa assimilatória líquida e a razão do peso foliar são os componentes determinantes na variação da taxa de crescimento da mamona.

As cultivares estudadas não apresentaram diferença quanto ao potencial fotossintético, sendo que somente a partição dos fotoassimilados varia conforme as características de cada cultivar.

## Referências

HUNT, R. Growth analysis individual plants. In: Thomas, B. et al. **Encyclopedia of applied plant sciences**. London: Academic Press, 2003. p. 579-588

LAMBERS, H. ; POORTER, H. Inherent variation in growth rate between higher plants: A search for physiological causes and ecological consequences. In: CASWELL, H. **Advances in ecological research**. New York: Elsevier, 2004. v. 34, p. 283-362.

LEOPOLD, A. C.; KRIEDEMANN, P. E. **Plant growth and development**. New York: McGraw-Hill, 1975. 587 p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2006. 550 p.

SAS Institute **SAS/STAT 9.2: user's guide**. 2. ed. . Cary, 2009. 7869 p.

SILVA, S. D. A.; CASAGRANDE, 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).

