

Avaliação de Genótipos de Mamona no Rio Grande do Sul

Introdução

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa da família das Euforbiáceas, originária da Etiópia e disseminou-se por varias regiões do mundo, devido sua fácil propagação e adaptação a vários ambientes (WEISS, 1983). Foi trazida para o Brasil pelos portugueses e é encontrada em todo o território nacional.

Os maiores produtores mundiais são Índia, China e Brasil (FAO, 2011). No Brasil, a produção está concentrada na região Nordeste, embora apresente potencial de cultivo em todas as regiões do país. O Brasil importa cerca de 80 mil toneladas da China e Índia anualmente (PINA et al., 2005). A cultura possui elevado teor de óleo, em suas sementes, de excelente qualidade com aplicação industrial diversa, inclusive como biodiesel. É um dos óleos vegetais mais caros do mercado de commodities.

A mamona no contexto da produção de biocombustíveis tem um papel essencial por ser produzida principalmente por agricultores familiares. No Rio Grande do Sul, os resultados das pesquisas demonstram que a mamona é uma oleaginosa alternativa para a diversificação de culturas e geração de renda (SILVA et al., 2007).

O hábito de crescimento das cultivares de mamona é indeterminado, produzindo várias ordens de floração (KUMAR et al., 1997). A mamona é considerada uma planta de dias longos, embora se adapte bem às regiões com fotoperíodos curtos, desde que não sejam inferiores a nove horas (MOSHKIN, 1986; WEISS, 1983).

Em estudos realizados na região sul do Rio Grande do Sul, Aires et al. (2011) verificaram que as maiores taxas de crescimento relativo no período vegetativo e reprodutivo 1 ocorreram nas temperaturas médias de 22,5 °C a 25,7 °C e insolação média diária maior que seis horas.

Segundo Queiroga e Beltrão (2004), a cultura da mamona, apesar da reputação de resistente à seca, atinge bons níveis de produção com pluviosidade mínima entre 600 e 750mm, bem distribuída durante o ciclo da cultura. Para Wrege et al. (2007), no Rio Grande do Sul, de maneira geral, quanto mais cedo for realizada a semeadura, menor o risco de déficit hídrico.

A espécie tem boa adaptação às condições edafoclimáticas do Rio Grande do Sul, considerando os bons índices de desenvolvimento, produtividade e rendimento de óleo obtidos em diferentes cultivos no Estado, pode-se considerar que esta espécie constitui uma alternativa promissora para o desenvolvimento econômico e social da região (SILVA et al., 2007).

Mas ainda são poucas as cultivares de mamona registradas no Brasil. Conforme

Pelotas, RS
Dezembro, 2013

Autores

Eberson Diedrich Eicholz

Eng. Agrôn. DSc., Pesquisador, Embrapa
Clima Temperado, Pelotas/RS, eberson.
eicholz@embrapa.br

Sergio Delmar dos Anjos e Silva

Eng. Agrôn. DSc., Pesquisador, Embrapa
Clima Temperado, Pelotas/RS, sergio.anjos@
embrapa.br

Caren Regina Cavichioli Lamb

Eng. Agrôn., DSc., Pesquisadora, Fepagro,
Caxias do Sul, RS, caren-lamb@fepagro.
rs.gov.br

Rogério Ferreira Aires

Eng. Agrôn. DSc., Pesquisador, Fepagro
Nordeste, Vacaria/RS, rogerio-aires@fepagro.
rs.gov.br

Lineu Migon

Eng. Agrôn., Fepagro, Veranópolis, RS

Helder Joel Coelho Lopes

Pesquisador, Fepagro Serra do Sudeste,
Encruzilhada do Sul, RS, elder_lopes@
fepagro.rs.gov.br

2 Avaliação de Genótipos de Mamona no Rio Grande do Sul

o Registro Nacional de Cultivares do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento são somente 23, em contraponto ao milho, soja e feijão que têm 2.078, 1.028 e 280 registros respectivamente (BRASIL, 2012).

De forma a fornecer opções de cultivares para os agricultores, a avaliação de novos genótipos precisa ser constante, possibilitando a indicação de cultivares adaptados a cada região de cultivo e/ou sistema de produção. Da mesma forma os testes de desempenho agrônomico tem função primordial para a expansão da cultura da mamona, possibilitando a indicação de cultivares adaptadas, resistentes e produtivas. Neste sentido o trabalho teve como objetivo avaliar genótipos de mamona, quanto à precocidade, porte e produtividade com potencial para indicação de cultivo no Rio Grande do Sul.

Material e Métodos

Foram realizados dois ensaios com diferentes genótipos, locais e dimensionamento, sendo assim, a metodologia foi descrita para cada um dos experimentos.

Experimento 1- Ensaio de variedades de mamona

Foram realizados experimentos em três locais do Rio Grande do Sul, nas safras 2008/09, 2009/10 e 2010/11. Na Fepagro Serra do Sudeste (Encruzilhada do Sul/RS) os ensaios foram conduzidos nas safras 2008/09 e 2010/11, na Fepagro Serra (Veranópolis/RS) os ensaios foram conduzidos em 2008/09, 2009/10 e 2010/11 e, na Embrapa Clima Temperado (Pelotas/RS), nas safras 2010/11 e 2011/12. Foram avaliados sete genótipos de polinização aberta, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Lista de cultivares avaliadas, empresa obtentora e o estado de origem.

Genótipo	Empresa	Estado
AL Guarany 2002*	CATI	SP
BRS Energia	CNPA	PE
CPACT 040	CPACT	RS
IAC 2028	IAC	SP
IAC 226	IAC	SP
IAC 80	IAC	SP
IAC Guarani	IAC	SP

* Fotos dos genótipos nas figuras 05 e 06.

CATI - Coordenadoria de Assistência Técnica Integral

CPACT - Embrapa Clima Temperado

CNPA - Embrapa Algodão IAC – Instituto Agrônomico de Campinas

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com três repetições em todos os locais e safras. A parcela foi constituída por quatro linhas de 8 m, sendo consideradas as linhas centrais como área útil (25,4 m²). Os tratos culturais (adubação e controle plantas espontâneas) foram realizados conforme a recomendação para a cultura (SILVA et al., 2007). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de significância, utilizando o software SAS.

Os dados do local, época de semeadura e condução dos experimentos estão apresentados abaixo, de forma individualizada por local.

Instituição/Local: Fepagro Serra/Veranópolis, RS.

Latitude: 28° 56' S

Longitude: 51° 33'

Altitude: 705 m

Safra: 2008/09

Semeadura: 11/2008

Emergência: 11/2008

Adubação semeadura: 300 kg ha⁻¹ 05 20 20 (NPK)

Adubação de cobertura: 60 kg ha⁻¹ 45 00 00 (NPK)

Safra: 2009/10

Semeadura: 09/11/2009

Emergência: 23/11/2009

Adubação semeadura: 300 kg ha⁻¹ 05 20 20 (NPK)

Adubação de cobertura: 60 kg ha⁻¹ 45 00 00 (NPK)

Safra: 2010/11

Semeadura: 13/11/2010

Emergência: 22/11/2010

Adubação semeadura: 300 kg ha⁻¹ 05 20 20 (NPK)
Adubação de cobertura: 60 kg ha⁻¹ 45 00 00 (NPK)

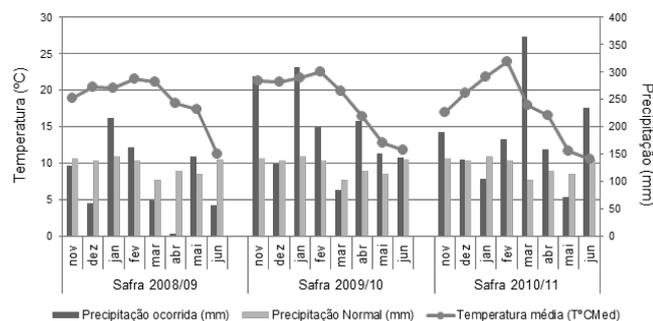


Figura 1. Precipitação (mm) e temperatura média (°C) durante o ciclo da cultura da mamona, nas safras 2008/09, 2009/10 e 2010/11, em Veranópolis/RS. Embrapa Clima Temperado. 2012.

Instituição/Local: Fepagro Serra do Sudeste/
Encruzilhada do Sul, RS.
Latitude: 30° 32' S
Longitude: 52° 31'
Altitude: 427 m

Safra: 2008/09

Semeadura: 11/2008

Emergência: 11/2008

Adubação semeadura: 300 kg ha⁻¹ 05 20 20 (NPK)

Adubação de cobertura: 60 kg ha⁻¹ 45 00 00 (NPK)

Safra: 2010/11

Semeadura: 02/12/2010

Emergência: 10/12/2010

Adubação semeadura: 300 kg ha⁻¹ 05 20 20 (NPK)

Adubação de cobertura: 60 kg ha⁻¹ 45 00 00 (NPK)

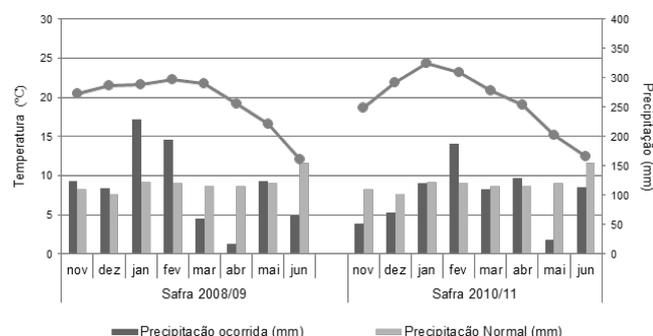


Figura 2. Precipitação ocorrida (mm), precipitação normal (mm) e temperatura média (°C) durante o ciclo da cultura da mamona, nas safras 2008/09 e 2010/11, em Encruzilhada do Sul/RS. Embrapa Clima Temperado. 2012.

Instituição/Local: Embrapa Clima Temperado/
Pelotas.

Latitude: 31°42'S

Longitude: 52°24'O

Altitude: 57 m

Safra: 2010/11

Semeadura: 08/11/2010

Emergência: 22/11/2010

Adubação semeadura: 300 kg ha⁻¹ 05 20 20 (NPK)

Adubação de cobertura: 60 kg ha⁻¹ 45 00 00 (NPK)

Safra: 2011/12

Semeadura: 16/11/2011

Emergência: 30/11/2011

Adubação semeadura: 300 kg ha⁻¹ 05 20 20 (NPK)

Adubação de cobertura: 60 kg ha⁻¹ 45 00 00 (NPK)

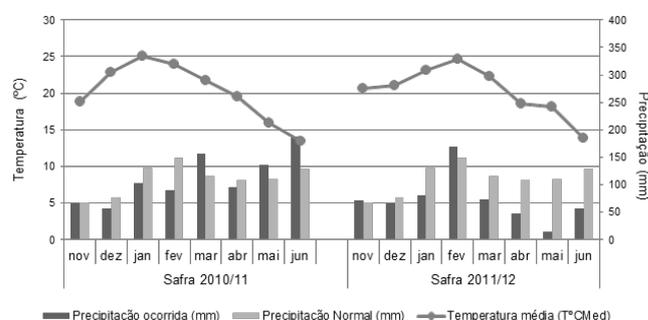


Figura 3. Precipitação ocorrida (mm), precipitação normal (mm) e temperatura média (°C) durante o ciclo da cultura da mamona, nas safras 2010/11 e 2011/12, em Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado. 2012.

Experimento 2- Avaliação de linhagens de mamona

O experimento foi conduzido nas safras 2010/11 em seis ambientes do Rio Grande do Sul. O ambiente 1 localizado em Santa Rosa (emergência 06/11/2010); o ambiente 2 em Pelotas (emergência em 22/11/2010); o ambiente 3 em Pelotas (emergência em 10/12/2010), o ambiente 4 em Veranópolis (emergência em 20/11/2010), o ambiente 5 em Pelotas (emergência em 16/11/2011) e o ambiente 6 em Pelotas (emergência em 12/12/2011).

Foi utilizada a linhagem CPACT 40 do programa de melhoramento da Embrapa Clima Temperado (Pelotas/RS), e as linhagens CNPAN 2009-7, CNPAN 2001-42, CNPAN 2001-48 e a CNPAN 2001-49 do programa de melhoramento da Embrapa Algodão (Campina Grande/PB), como testemunha utilizaram-se as cultivares BRS Energia e AL Guarany 2002 (Figura 06). A cultivar BRS Energia

4 Avaliação de Genótipos de Mamona no Rio Grande do Sul

foi desenvolvida em rede pela Embrapa, EBDA (Empresa Brasileira de Desenvolvimento Agrário S.A – BA) e Emparn (Empresa de Agropecuária do RN) e lançada em 2007. Essa cultivar tem apresentado, em avaliações no Rio Grande do Sul, porte médio, ciclo precoce e um grande número de racemos por planta, a produtividade média nas safras de 2008/09 e 2009/10 foi de 1.384 e 1.162 kg ha⁻¹ respectivamente (AIRES et al., 2010) e a cultivar AL Guarany 2002 tem foi Lançada pela CATI, derivada de seleção massal da cultivar Guarani, apresenta ciclo de aproximadamente 180 dias e porte médio (SAVY FILHO, 2005). Foi a cultivar mais produzida no RS.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 6x7 (ambiente x genótipo) com três repetições. As parcelas foram compostas por três linhas de 5,6 metros de comprimento, o espaçamento entre fileiras foi de 1,2 m e 0,8 m entre plantas. A adubação e tratos culturais conforme Silva et al. (2007).

Foram avaliadas data da emergência e data da floração da primeira ordem de racemo (50% das plantas no estágio descrito), altura da planta (medida em centímetros do solo até inserção do último racemo), peso de 100 sementes em gramas e produtividade (kg ha⁻¹ de grãos). No ambiente 1 (Santa Rosa) somente foi realizada a avaliação da produtividade de grãos.

As condições ambientais de temperatura média e precipitação estão apresentadas na Figura 1.

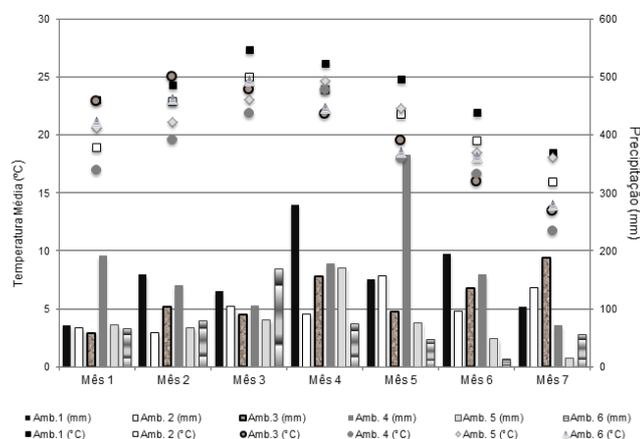


Figura 4. Precipitação (Pr mm) e temperatura média (T°C) durante o ciclo da cultura da mamona em seis ambientes do RS nas safras 2010/11 e 2011/12. (EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, 2012).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância.

Resultados e Discussão

Experimento 1 – Ensaio de variedades de mamona

Foram realizadas análises individuais dos genótipos por local e safra (Tabelas 2 a 8) e análises conjuntas (Tabelas 9 a 11).

A produtividade média da mamona na safra 2008/09 em Veranópolis, foi de 2.675 kg ha⁻¹, com destaques para CPACT 040 e BRS Energia, com produtividades médias superiores a três toneladas, embora não tenham diferido estatisticamente dos demais. Os genótipos apresentaram diferenças quanto à precocidade de floração, altura de inserção do primeiro racemo e altura da planta. A cultivar IAC 2028 apresentou altura inferior a 1,20m (Tabela 2).

Tabela 2. Avaliação de características agrônômicas de genótipos de mamona no ensaio de variedades na safra 2008/09 conduzido pela Fepagro Serra, em Veranópolis/RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2012.

Genótipo	DAPF ¹ (dias)	Altura (cm)		Produtividade (kg ha ⁻¹)
		1º racemo	Planta	
AL Guarany 2002 (T)	59 d	44 b	170 bc	2.552 a
BRS Energia	50 f	43 b	147 cd	3.105 a
CPACT 040	69 a	67 a	217 a	3.627 a
IAC 2028	60 c	45 b	117 d	2.297 a
IAC 226 (T)	56 e	70 a	198 abc	2.607 a
IAC 80	66 b	78 a	180 abc	2.397 a
IAC Guarani (T)	60 c	47 b	160 bc	2.140 a
Média dos genótipos	60	56	170	2.675
Média das testemunhas (T)	58	54	176	2.433
CV (%)	0,36	12,7	14,6	24,6

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Duncan (p<0,05).

¹DAPF – dias da emergência até a floração do primeiro racemo.

CV (%) – coeficiente de variação.

Já na safra 2009/10, a produtividade média foi de 1.510 kg ha⁻¹ (Tabela 3), os genótipos AL Guarany 2002, IAC Guarani e CPACT 040 foram os mais produtivos. Nesta safra, as cultivares tiveram um

crescimento vegetativo maior quando comparado à safra 2008/09 (Tabela 2), exceto a AL Guarany 2002 (Tabela 3).

Tabela 3. Avaliação de características agrônômicas de genótipos de mamona no ensaio de variedades na safra 2009/10 conduzido pela Fepagro Serra, em Veranópolis/RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2012.

Genótipo	DAPF ¹ (dias)	Altura (cm)		Produtividade (kg ha ⁻¹)
		1º racemo	Planta	
AL Guarany 2002 (T)	49 C	47 d	158 b	1.955 a
BRS Energia	49 C	98 ab	217 b	1.335 bc
CPACT 040	52 B	101 a	343 a	1.705 ab
IAC 2028	49 C	60 cd	157 b	1.274 bc
IAC 226 (T)	49 C	77 c	263 ab	911 c
IAC 80	71 A	78 bc	212 b	1.242 bc
IAC Guarani (T)	49 C	62 cd	240 ab	2.145 a
Média dos genótipos	53	75	227	1510
Média das testemunhas (T)	49	62	220	1670
CV (%)	0	15	26	20,5

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Duncan (p<0,05).

¹DAPF – dias da emergência até a floração do primeiro racemo.

CV (%) – coeficiente de variação.

As cultivares não diferiram, estatisticamente entre si, na safra 2010/11 (Tabela 4), sendo a produção média baixa com 724 kg ha⁻¹(Tabela 04). Esta safra foi bastante comprometida com produtividade equivalente à média nacional (CONAB, 2012). Possivelmente a maior precipitação (mais de 350 mm) com rápida queda na temperatura

média (de 23,9 °C para 18,0 °C) em março podem ter prejudicado o desenvolvimento da cultura e auxiliado na ocorrência do mofo cinzento, considerando que a alta umidade e temperaturas amenas são ideais para o desenvolvimento do fungo (UENO, 2007).

6 Avaliação de Genótipos de Mamona no Rio Grande do Sul

Tabela 4. Avaliação de características agrônômicas de genótipos de mamona no ensaio de variedades na safra 2010/11 conduzido pela Fepagro Serra, em Veranópolis/RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2012.

Genótipo	DAPF ¹	Altura (cm)		Produtividade (kg ha ⁻¹)
	(dias)	1º racemo	Planta	
AL Guarany 2002 (T)	50 e	67 a	152 c	940 a
BRS Energia	49 f	50 a	163 c	707 a
CPACT 040	52 c	67 a	242 a	994 a
IAC 2028	56 b	45 a	147 c	579 a
IAC 226 (T)	51 d	60 a	210 ab	471 a
IAC 80	69 a	57 a	230 a	758 a
IAC Guarani (T)	52 c	58 a	182 bc	617 a
Média dos genótipos	54	58	189	724
Média das testemunhas (T)	51	62	181	676
CV (%)	0,8	25,7	12,8	33,0

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

¹DAPF – dias da emergência até a floração do primeiro racemo.

CV (%) – coeficiente de variação.

Em Encruzilhada do Sul na safra 2008/09 a produção média foi de 1.751 kg ha⁻¹, com destaque para CPACT 040 e IAC 80.

A cultivar com menor produção foi a BRS Energia. A cultivar IAC 2028 apresentou o

menor porte com 1,05 m, porém teve a floração mais tardia, neste ambiente a CPACT 040 foi a mais precoce (Tabela 5).

O coeficiente de variação para dias da emergência até a primeira floração foi zero.

Tabela 5. Avaliação de características agrônômicas de genótipos de mamona no ensaio de variedades na safra 2008/09 conduzido pela Fepagro Serra do Sudeste, em Encruzilhada do Sul/RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2012.

Genótipo	DAPF ¹	Altura (cm)		Produtividade (kg ha ⁻¹)
	(dias)	1º racemo	Planta	
AL Guarany 2002 (T)	52	42 cd	139 c	1.721 ab
BRS Energia	47	45 cd	129 c	1.183 b
CPACT 040	45	87 a	212 a	2.234 a
IAC 2028	55	39 d	105 d	1.585 ab
IAC 226 (T)	52	64 b	183 b	1.955 ab
IAC 80	47	55 bc	191 b	2.076 a
IAC Guarani (T)	52	41 cd	130 c	1.500 ab
Média dos genótipos	50	53	156	1.751
Média das testemunhas (T)	52	49	151	1.725
CV (%)	0	13,8	7,1	25,1

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

¹DAPF – dias da emergência até a floração do primeiro racemo.

CV (%) – coeficiente de variação.

Na safra 2010/11 ocorreu maior crescimento vegetativo, porém menor produtividade média, comparado à safra 2008/09. Neste ambiente o melhor comportamento foi obtido pela 'AL Guarany

2002' (testemunha) (Tabela 6). Não foram avaliados os dias da emergência até a floração do primeiro racemo neste ambiente.

Tabela 6. Avaliação de características agrônômicas de genótipos de mamona no ensaio de variedades na safra 2010/11 conduzido pela Fepagro Serra do Sudeste, em Encruzilhada do Sul/RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2012.

Genótipo	Altura (cm)		Produtividade (kg ha ⁻¹)
	1º racemo	Planta	
AL Guarany 2002 (T)	57 c	155 cd	1.458 a
BRS Energia	70 b	188 bc	1.021 bc
CPACT 040	85 a	273 a	1.094 abc
IAC 2028	56 c	146 d	1.121 abc
IAC 226 (T)	80 ab	249 a	838 c
IAC 80	83 a	209 b	1.066 abc
IAC Guarani (T)	48 c	195 b	1.249 ab
Média dos genótipos	68	202	1.121
Média das testemunhas (T)	62	200	1.182
CV (%)	10,0	9,6	18,0

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).
CV (%) – coeficiente de variação.

As produtividades em Pelotas na safra 2010/11 foram altas com média superior a 2.700 kg ha⁻¹, não havendo diferenças entre as cultivares. Os dias da emergência até a primeira floração foram

de 38 dias, período menor comparado aos outros ambientes. A altura das plantas, na maioria dos genótipos foi superior a 2,0m, sendo somente a AL Guarany 2002 e IAC 2028 inferiores. (Tabela 7).

Tabela 7. Avaliação de características agrônômicas de genótipos de mamona no ensaio de variedades na safra 2010/11 conduzido pela Embrapa Clima Temperado, em Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2012.

Genótipo	DAPF ¹ (dias)	Altura (cm)		Produtividade (kg ha ⁻¹)
		1º racemo	Planta	
AL Guarany 2002 (T)	35 c	38 d	193 bc	2.672 a
BRS Energia	35 c	60 ab	220 b	3.050 a
CPACT 040	35 c	60 ab	263 a	2.705 a
IAC 2028	39 b	43 cd	170 c	2.460 a
IAC 226 (T)	35 c	60 ab	273 a	2.415 a
IAC 80	50 a	67 a	247 a	2.917 a
IAC Guarani (T)	36 bc	52 bc	217 b	2.943 a
Média dos genótipos	38	54	226	2.737
Média das testemunhas (T)	35	50	228	2.677
CV (%)	4,2	9,0	6,6	11,9

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

¹DAPF – dias da emergência até a floração do primeiro racemo.

CV (%) – coeficiente de variação.

Já em 2011/12, a média foi de 1.847 kg ha⁻¹, sendo possível visualizar diferenças significativas entre os genótipos. A cultivar BRS Energia e a linhagem CPACT 040 tiveram produtividade semelhante a AL Guarany 2002 e superiores a média das testemunhas (Tabela 8).

8 Avaliação de Genótipos de Mamona no Rio Grande do Sul

Tabela 8. Avaliação de características agrônômicas de genótipos de mamona no ensaio de variedades na safra 2011/12 conduzido pela Embrapa Clima Temperado, em Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2012.

Genótipo	DAPF ¹ (dias)	Altura (cm)		Produtividade (kg ha ⁻¹)
		1º racemo	Planta	
AL Guarany 2002 (T)	43 b	41 b	200 c	2.452 a
BRS Energia	40 b	63 ab	220 bc	2.272 ab
CPACT 040	41 b	54 ab	293 a	2.071 abc
IAC 2028	43 b	42 b	193 c	1.329 d
IAC 226 (T)	41 b	58 ab	285 a	1.422 d
IAC 80	49 a	66 a	272 ab	1.745 bcd
IAC Guarani (T)	41 b	46 ab	225 bc	1.638 cd
Média dos genótipos	43	53	241	1.847
Média das testemunhas (T)	42	48	237	1.837
CV (%)	6,5	22,5	12,9	17,7

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

¹DAPF – dias da emergência até a floração do primeiro racemo.

CV (%) – coeficiente de variação.

Na análise conjunta dos dados visualiza-se nas Tabelas 9 e 10, diferenças de local e safra quanto aos dias para floração, altura de inserção do primeiro racemo, altura de planta e produtividade, indicando forte interação entre o genótipo e o ambiente para esta cultura.

Na avaliação dos genótipos observa-se na Tabela 11, que a linhagem CPACT 040 apresentou maior altura de planta. As cultivares AL Guarany 2002, IAC 80, IAC Guarani, BRS Energia e a linhagem

CPACT 040 não diferiram entre si quanto à produtividade, mas diferiram quanto à precocidade e porte, sendo a BRS Energia a cultivar com o período da emergência até floração menor e a IAC 2028 com menor altura de inserção do primeiro racemo e da planta. Características interessantes que facilitam o manejo da cultura. De maneira geral, os genótipos testados apresentaram média de produtividade superior à produtividade média brasileira e do Centro-Sul na safra 2010/11 de 644 e 1.148 kg ha⁻¹, respectivamente (CONAB, 2012).

Tabela 9. Análise conjunta de características agrônômicas de genótipos de mamona no ensaio de variedades quanto ao local em sete ambientes: Encruzilhada do Sul/RS, nas safras 2008/09 e 2010/11, Veranópolis/RS nas safras 2008/09, 2009/10 e 2010/11, e Pelotas/RS nas safras 2009/10 e 2010/11. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2012.

Local	DAPF ¹ (dias)	Altura (cm)		Produtividade (kg ha ⁻¹)
		1º racemo	Planta	
Veranópolis	56	63 a	195 b	1.760 b
Encruzilhada do Sul	50	61 a	179 c	1.436 c
Pelotas	40	53 b	234 a	2.292 a
Média dos locais	49	59	203	1.829
CV (%)	2,9	16,4	15,6	21,9

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

¹DAPF – dias da emergência até a floração do primeiro racemo.

CV (%) – coeficiente de variação.

Tabela 10. Análise conjunta de características agrônômicas de genótipos de mamona no ensaio de variedades quanto à safra em três locais do Rio Grande do Sul, Encruzilhada do Sul/RS, Veranópolis/RS e Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2012.

Safra	DAPF ¹	Altura (cm)		Produtividade (kg ha ⁻¹)
	(dias)	1º racemo	Planta	
2008/09	55 a	55 c	163 c	2.284 a
2009/10	52 b	74 a	227 a	1.523 c
2010/11	46 c	60 b	206 b	1.584 c
2011/12	42 d	53 c	241 a	1.847 b
Média das safras	49	61	209	1.810
CV (%)	2,9	16,4	15,6	21,9

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

¹DAPF – dias da emergência até a floração do primeiro racemo.

CV (%) – coeficiente de variação.

Tabela 11. Análise conjunta de características agrônômicas de genótipos de mamona no ensaio de variedades avaliadas em sete ambientes, Fepagro Serra do Sudeste (Encruzilhada do Sul/RS) nas safras 2008/09 e 2010/11, Fepagro Serra (Veranópolis/RS) em 2008/09, 2009/10 e 2010/11, e Embrapa Clima Temperado (Pelotas/RS) nas safras 2009/10 e 2010/11. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2012.

Genótipo	DAPF ¹	Altura (cm)		Produtividade (kg ha ⁻¹)
	(dias)	1º racemo	Planta	
AL Guarany 2002 (T)	48 cd	47 d	165 de	1.951 a
BRS Energia	45 e	61 c	183 cd	1.811 ab
CPACT 040	49 c	74 a	263 a	2.062 a
IAC 2028	50 b	47 d	148 e	1.568 b
IAC 226 (T)	47 d	67 bc	237 b	1.569 b
IAC 80	59 a	69 ab	220 b	1.821 ab
IAC Guarani (T)	48 cd	52 d	193 c	1.952 a
Média dos genótipos	49	60	201	1.819
Média das testemunhas (T)	48	55	198	1.824
CV (%)	2,9	16,4	15,6	21,9

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

¹DAPF – dias da emergência até a floração do primeiro racemo.

CV (%) – coeficiente de variação.

A linhagem CPACT 040 esteve entre as mais produtivas em todos os ambientes testados, indicando ter potencial para cultivo no Estado. A linhagem apresentou porte elevado, superior a 2,5 m na análise conjunta, exigindo, desta forma, colheita manual.

A cultivar BRS energia respondeu melhor em alguns ambientes, principalmente nos com produtividades médias altas como em Veranópolis/RS safra 2008/09 e em Pelotas/RS nas safras 2009/10 e 2010/11 (Tabelas 2, 7 e 8), tendo a maior produção, superior à média das testemunhas, apesar de não diferir estatisticamente. A cultivar

teve um comportamento precoce, com porte médio.

A cultivar IAC 2028 apresentou produtividade semelhante, não diferindo estatisticamente das testemunhas em cinco dos sete ambientes testados (Tabelas 2, 4, 5, 6 e 7), apesar de na análise conjunta, apresentar diferença significativa com produtividades inferiores a das testemunhas. Foi a cultivar com menor porte entre os genótipos e poderá por meio de um plantio mais adensado responder com maior produtividade.

Assim sendo, as análises realizadas nos sete

ambientes do Rio Grande do Sul (Encruzilhada do Sul/RS - safras 2008/09 e 2010/11, Veranópolis/RS - 2008/09, 2009/10 e 2010/11 e Pelotas/RS - safras 2009/10 e 2010/11) permitem inferir que as cultivares avaliadas (BRS Energia e IAC 2028), devido às características apresentadas nos ensaios aliados ao fato das produtividades serem superiores aos do Centro-sul nas safras 2008/09, 2009/10, 2010/11 e 2011/12 de 1268, 1127, 1148 e 787 kg ha⁻¹, respectivamente (CONAB, 2012), podem ser recomendadas para semeadura no Rio Grande do Sul.

Experimento 2 - Avaliação de linhagens de mamona

Na avaliação de novos genótipos de mamona houve interação genótipo x ambiente para

as variáveis estudadas, considerando que no ambiente 1 foi avaliado somente a produtividade, não tendo resultados para dias da emergência até floração da primeira ordem de racemo, altura média das plantas e peso de cem sementes.

Na Tabela 12 podemos observar que o Ambiente 4 apresentou o maior período da emergência até a primeira floração. Podemos verificar também que os genótipos CNPAN 2009 – 7 e a CPACT 040 foram os mais tardios na maior parte dos ambientes testados, sendo semelhantes, em alguns ambientes e superiores a média das testemunhas na análise conjunta. As linhagens CNPAN 2001-48, CNPAN 2001-49 e CNPAN 2001-42 foram as mais precoces, inclusive comparadas às testemunhas. A precocidade para primeira floração é desejada no melhoramento da mamona.

Tabela 12. Dias da emergência até floração da primeira ordem de racemo da mamona em ensaio de valor de cultivo e uso (VCU) em seis ambientes do Rio Grande do Sul, nas safras 2010/11 e 2011/12. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2012.

Genótipo	Safr 2010/11						Safr 2011/12		Média do Genótipo (Conjunta)
	Ambiente 2	Ambiente 3	Ambiente 4	Ambiente 5	Ambiente 6				
BRS Energia (T)	34 b C	36 abc C	51 b A	40 a BC	43 a B			41 b	
CNPAN 2001 -48	32 b B	34 bc B	51 b A	36 b B	36 b B			38 c	
CNPAN 2001 -49	32 b B	30 c B	52 a A	34 b B	34 b B			37 c	
CNPAN 2009 - 7	42 a C	42 a C	52 a A	42 a C	48 a B			45 a	
CPACT 040	43 a BC	40 ab C	51 b A	42 a BC	46 a AB			44 a	
CNPAN 2001 - 42	32 b BC	30 c C	52 a A	35 b B	35 b B			37 c	
AL Guarany (T)	35 b C	39 ab B	51 b A	40 a B	35 b C			40 b	
Média do ensaio	36 C	36 C	51 A	39 b	40 B			40	
Média(T)	35	38	51	40	39			40	
CV(%)	6,8	9,8	0,0	3,1	6,6			5,5	

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

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

A altura média das plantas foi superior às testemunhas nos genótipos CNPAN 2001-48, CNPAN 2001-49, CPACT 040 e CNPAN 2001-42 sendo possível para estes genótipos somente a colheita manual. Apenas a linhagem CNPAN 2009 – 7 caracterizou-se planta baixa (Tabela 13). Observa-se no ambiente 4 que a CPACT 040 diferiu significativamente dos outros ambientes avaliados, com altura média de 170 cm, possivelmente efeito da menor temperatura do ambiente 4 (Figura 4).

Porém, não se observou este efeito nos demais genótipos. As plantas nos ambientes 5 e 6 tiveram altura média menor comparado aos demais locais, principalmente nas testemunhas. A altura média das plantas de mamona é uma característica de extrema importância, principalmente quando se pensa em um plantio mais tecnificado, aliado ao fato, do manejo e tratamentos culturais de plantas com menor porte ser mais fácil.

Tabela 13. Altura média das plantas de mamona em ensaio de valor de cultivo e uso (VCU) em seis ambientes do Rio Grande do Sul, nas safras 2010/11e 2011/12. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2012.

Genótipo	Safr 2010/11						Safr 2011/12				Média do Genótipo (conjunta)						
	Ambiente 2		Ambiente 3		Ambiente 4		Ambiente 5		Ambiente 6								
BRS Energia (T)	227	bc	A	227	b	A	207	b	A	158	b	B	168	b	B	197	c
CNPAN 2001-48	240	b	A	247	b	A	230	ab	A	213	a	A	233	a	A	233	ab
CNPAN 2001-49	223	bc	A	237	b	A	243	a	A	205	a	A	213	a	A	224	b
CNPAN 2009 - 7	120	d	A	97	d	A	90	d	A	107	c	A	102	c	A	105	e
CPACT40	283	a	A	303	a	A	170	c	B	217	a	BC	237	a	BC	242	a
CNPAN 2001 - 42	230	bc	A	250	b	A	223	ab	A	212	a	A	214	a	A	226	b
AL Guarany (T)	195	c	A	197	c	A	152	c	A	127	c	B	152	b	B	164	d
Média do ensaio	217		A	222		A	198		B	177		C	188		BC	200	
Média(T)	211			212			179			143			160			181	
CV(%)	9,9			6,0			8,8			8,7			10,2			9,8	

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

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

O genótipo CPACT 040 apresentou o maior peso de 100 sementes, seguido por CNPAN 2001-48, CNPAN 2001-49 e CNPAN 2001-42. Estes apresentaram sementes com maior peso comparado às testemunhas. A CNPAN 2009 – 7 foi a única

que apresentou sementes com peso inferior ou semelhante às cultivares AL Guarany 2002 e BRS Energia. O peso de 100 sementes pode variar com o ambiente, possivelmente, está relacionado com o enchimento dos grãos.

Tabela 14. Peso de cem sementes de mamona em ensaio de valor de cultivo e uso (VCU) em seis ambientes do Rio Grande do Sul, nas safras 2010/11e 2011/12. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2012.

Genótipo	Safr 2010/11						Safr 2011/12				Média do Genótipo (conjunta)						
	Ambiente 2		Ambiente 3		Ambiente 4		Ambiente 5		Ambiente 6								
BRS Energia (T)	32	d	B	35	C	AB	37	de	A	32	f	B	34	f	AB	34	e
CNPAN 2001-48	63	b	B	65	B	B	76	ab	A	66	b	B	65	b	B	67	b
CNPAN 2001-49	64	b	A	68	B	A	65	bc	A	61	c	A	60	c	A	64	b
CNPAN 2009- 7	30	d	B	30	C	B	27	e	B	36	e	A	35	f	A	31	e
CPACT40	81	a	A	83	A	A	84	a	A	80	a	A	81	a	A	82	a
CNPAN 2001-42	65	b	A	56	B	A	61	c	A	64	b	A	51	d	A	60	c
AL Guarany (T)	41	c	A	40	C	A	39	d	A	42	d	A	41	e	A	41	d
Média do ensaio	54		ABw	54		AB	56		A	54		AB	52		B	54	
Média(T)	37			38			38			37			37			37	
CV(%)	4,3			13,1			10,7			3,3			4,9			8,0	

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

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

Todos os genótipos testados, inclusive as testemunhas, tiveram diferenças de produtividade entre os ambientes. As maiores produtividades

foram observadas no ambiente 5, exceto para linhagem CNPAN 2009 – 7 que apresentou maior valor no ambiente 1.

Os genótipos CNPAN 2001-48, CFACT 040 e CNPAN 2001-42 não diferiram das testemunhas e tiveram produtividades relativamente boas em cinco dos seis ambientes testados. O contrário foi observado para o genótipo CNPAN 2009 – 7, com menor potencial produtivo.

ACNPAN 2001-49 e CFACT 040 apresentaram

as maiores produtividades médias (conjunta dos ambientes). A média de produtividade dos ensaios foi maior que 1.700 kg ha⁻¹ nos seis ambientes (Tabela 4), sendo superior à média de produtividade do Brasil (681 kg ha⁻¹) e do Centro-Sul brasileiro nas safras 2010/11 (1.148kg ha⁻¹) e 2011/12 (787 kg ha⁻¹) (CONAB, 2012).

Tabela 15. Produtividade em kg ha⁻¹ da mamona em ensaio de valor de cultivo e uso (VCU) em seis ambientes do Rio Grande do Sul, nas safras 2010/11 e 2011/12. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2012.

Genótipo	Safrá 2010/11				Safrá 2011/12		Média do Genótipo (conjunta)
	Ambiente 1	Ambiente 2	Ambiente 3	Ambiente 4	Ambiente 5	Ambiente 6	
BRS Energia (T)	2.480 a A	2.518 a A	1.578 a B	1.094 b BC	2.246 bc A	835 d C	1.792 b
CNPAN 2001-48	1.097 b B	1.518 c B	1.433 a B	2.051 a AB	2.768 ab A	1.733 b AB	1.767 b
CNPAN 2001-49	2.465 a B	2.240 ab BC	2.139 a BC	1.777 ab C	3.203 a A	1.184 cd D	2.168 a
CNPAN 2009 - 7	1.814 ab A	852 d C	719 b C	183 c D	1.348 d B	973 d BC	982 c
CFACT40	2.338 a AB	1.984 bc B	1.801 a B	1.945 ab B	2.716 ab A	814 d C	1.933 ab
CNPAN 2001- 42	1.837 ab B	1.972 bc B	2.011 a B	1.151 b C	2.654 ab A	1.479 bc BC	1.851 b
AL Guarany(T)	.	2.270 ab A	1.770 a AB	1.325 ab B	1.854 cd AB	2.219 a A	1.888 b
Média do ensaio	2.005 B	1.908 B	1.636 C	1.361 D	2.398 A	1.320 D	1.768
Média(T)	2.480	2.394	1.674	1.210	2.050	1.527	1.840
CV(%)	20,6	14,0	23,6	20,5	14,2	19,1	20,7

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

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

Dentre os genótipos testados alguns têm características de precocidade para floração e, quanto à produtividade, a maioria dos genótipos apresentou resultados satisfatórios, mas a altura das plantas no Rio Grande do Sul é uma característica que precisa ser melhorada. O genótipo de menor porte (CNPAN 2009 – 7) teve a produção baixa e instável entre os ambientes. A linhagem CNPAN 2001- 42 foi registrada junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento como BRS Gabriela. Considerando os resultados observados nos experimentos, esta cultivar tem potencial de cultivo no RS.

Agradecimento

À colaboração de Sergio Schneider Engenheiro Agrônomo da Coopermil, Santa Rosa, RS, pela condução dos experimentos.

Referências

AIRES, R. F.; SILVA, S. D. A.; EICHOLZ, E. D. Análise de crescimento de mamona semeada em diferentes épocas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 8, p. 1147-1353, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **CULTIVARWEB**: gerenciamento de informação: registro nacional de cultivares. Brasília, 2012. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php>. Acesso em: 26 set. 2012.

CONAB. **Mamona**. [on-line]. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1382&t=2>>. Acesso em: 05 dez. 2012.

EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. **Laboratório de agrometeorologia**: dados climáticos: Rio Grande do Sul: boletins mensais. Pelotas, 2012. Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/agromet>>. Acesso em: 06 set. 2012.

FAO. **FAOSTAT**. Roma, 2011. Disponível em: <faostat.fao.org>. Acesso em: 01 ago. 2011.

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.

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

PINA, M.; SEVERINO, L. S.; BELTRÃO, N. E. de M.; VILENEUVE, P.; LAGO, L. Novas alternativas de valorização para dinamizar a cultura da mamona no Brasil. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, DF, v. 22, n. 2, p. 453-462, maio/ago. 2005.

QUEIROGA, V. P.; BELTRÃO, N. E. M. **Produção e armazenamento de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.)**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 7 p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 206).

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

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). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mamona/SistemaProducaoMamona/index.htm>>. Acesso em: 01 jan. 2012.

UENO, B. Manejo integrado de doenças. In: 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. p. 61-67. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção, 11).

WEISS, E. A. Castor. In: WEISS, E. A. **Oilseed crops**. London: Longman, 1983. p. 31-99.

WREGGE, M. S. et al. **Zoneamento agroclimático para mamona no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 30 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 192). Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/documentos/documento_192.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2012.

Imagens



AL Guarany 2002



IAC Guarani



IAC 226



IAC 80



BRS Energia



IAC 2028

Figura 5. Fotos das cultivares de mamona avaliadas nos ensaios. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/ RS, 2012.



CPACT 040



CNPAN 2001 - 49



CNPAN 2001 - 48



CNPAN 2009 - 7



CNPAN 2001 - 42

Figura 6. Fotos dos genótipos de mamona avaliadas nos ensaios. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/ RS, 2012.

**Circular
Técnica, 149**

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

BRASIL
GOVERNO FEDERAL
UM RICO E PAÍS SEM POBREZA

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392, Km 78, Caixa Postal 403
Pelotas, RS - CEP 96010-971

Fone: (0xx53)3275-8100

Home page: www.cpact.embrapa.br

E-mail: cpact.sac@embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2013) 30 exemplares

**Comitê de
publicações**

Presidente: *Ariano Martins de Magalhães Júnior*

Secretária- Executiva: *Bárbara Cosenza*

Membros: *Márcia Vizzotto, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Suita de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Regina das Graças Vasconcelos dos Santos, Isabel Helena Vernetti Azambuja, Beatriz Marti Emygdio.*

Expediente

Supervisor editorial: *Antônio Luiz Oliveira Heberlê*

Revisão de texto: *Ana Luíza B. Viegas*

Revisão bibliográfica: *Fábio Lima Cordeiro*

Editoração eletrônica: *Manuela Coitinho (estagiária)*