

133

**Circular  
Técnica****Pelotas, RS  
Setembro, 2012****Autores****Ariano Martins de Magalhães Júnior**  
pesquisador da Embrapa Clima Temperado,  
Pelotas, RS,  
ariano.martins@cpact.embrapa.br**Daniel Franco**  
pesquisador da Embrapa Clima Temperado,  
Pelotas, RS,  
daniel.franco@cpact.embrapa.br**Paulo Ricardo Reis Fagundes**  
pesquisador da Embrapa Clima Temperado,  
Pelotas, RS,  
paulo.fagundes@cpact.embrapa.br**Orlando Peixoto de Moraes**  
pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão,  
Santo Antônio de Goiás, GO,  
peixoto@cnpaf.embrapa.br**José de Almeida Pereira**  
pesquisador da Embrapa Meio-Norte,  
Teresina, PI,  
almeida@cpamn.embrapa.br**Antônio Carlos Cordeiro**  
pesquisador da Embrapa Roraima,  
Boa Vista, RO,  
acarlos@cpafrr.embrapa.br**Ester Wickert**  
pesquisadora da EPAGRI,  
Itajaí, SC,  
esterwickert@epagri.sc.gov.br**Francisco de Moura Neto**  
pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão,  
Santo Antônio de Goiás, GO,  
fpmn@cnpaf.embrapa.br**Alcides Cristiano Morais Severo**  
assistente A da Embrapa Clima Temperado,  
Pelotas, RS,  
alcides.severo@cpact.embrapa.br

# Indicação de Tipos Especiais de Arroz para Diversificação de Cultivo

## Introdução

A ampla adaptabilidade do arroz, aliada à sua habilidade de produzir bem nas mais variadas regiões e ao continuado esforço da pesquisa no mundo, assegura que o seu grão permaneça sendo um importante produto de consumo pelo homem. As influências combinadas da natureza, da seleção humana, da diversificação edafoclimática e de práticas culturais variadas permitiram uma ampla diversidade de ecótipos, atualmente encontrada no gênero *Oryza*.

*Oryza* é atualmente composto por 23 espécies (VAUGHAN; CHANG, 1995), com destaque para duas espécies cultivadas: *O. glaberrima* Steud. (arroz de origem africana), e *O. sativa* (arroz de origem asiática), que é a mais conhecida por sua importância na alimentação humana.

O processo de domesticação do arroz resultou na seleção de caracteres agrônômicos importantes para o melhor desempenho das plantas em determinado ambiente. Isto resultou no chamado "efeito de afunilamento" em termos de diversidade genética, ou seja, a partir de um *background* genético bastante rico, alguns grupos de genes de interesse vão sendo mantidos na população e outros eliminados.



Um dos principais objetivos de qualquer programa de melhoramento genético é desenvolver genótipos mais produtivos, com resistência a fatores bióticos e abióticos e, desta forma, incrementar a produção. Para isto, a rotina dos melhoristas de plantas consiste em criar e ampliar variabilidade, selecionar genótipos desejáveis e testá-los em diferentes ambientes, para um ajuste que permita a expressão máxima do seu potencial. Assim, o melhoramento genético tem desempenhado um importante papel na evolução do arroz, pois possibilita aos agricultores o cultivo de cultivares de alto potencial produtivo e com caracteres agrônômicos de interesse na cadeia produtiva (BERTAN, 2005)

Incrementos significativos no potencial de produtividade das plantas cultivadas foram, de uma maneira geral, obtidos através de modificações no tipo de planta. Uma nova arquitetura de planta permitiu que o potencial de produtividade do arroz duplicasse no final da década de 1970, com os lançamentos das cultivares BR IRGA 409 e BR IRGA 410, no Rio Grande do Sul. Esse tipo de planta caracteriza-se pela baixa estatura, alto perfilhamento, colmos fortes e folhas eretas e verde-escuras, características estas extremamente efetivas no aumento da produtividade das áreas cultivadas com arroz. Atualmente, mais de 60% da área mundial é coberta por cultivares semianãs (MAGALHÃES JUNIOR et al., 2003).

O mercado brasileiro de arroz é ainda pouco diversificado, e prioriza o consumo de arroz branco polido, parboilizado ou integral. Os grãos devem apresentar o formato longo e fino, denominado agulhinha, onde a relação comprimento largura deve ser de 3:1. Nas questões de qualidades industriais e culinárias a preferência do mercado brasileiro é para arroz vítreo, sem gessados e manchas, com alto rendimento de grãos inteiros após

beneficiamento industrial e que seja macio e solto após cozimento, características estas determinadas principalmente pelo teor de amilose e temperatura de gelatinização. A maior parte dos componentes do grão de arroz polido é composta por amido (até 95% do peso seco), proteína (5% - 7%) e lipídeos (0,5% - 1%). A quantidade destas proteínas e lipídeos afeta as propriedades sensoriais (FITZGERALD et al., 2008), mas a maioria das pesquisas genômicas tem focado as frações do amido – amilopectina e amilose. Portanto, os grãos são classificados de acordo com teor de amilose (TA) em cerosos, muito baixa amilose, baixa amilose, amilose intermediária e alta amilose (FITZGERALD et al., 2008). Outros fatores que afetam a textura do arroz cozido são consistência de gel (CG) e temperatura de gelatinização (TG), os quais são função da estrutura de amilopectina. Geralmente, à medida que o conteúdo de amilose aumenta, observa-se aumento da firmeza do grão, porém a textura de arroz com alta amilose pode ser macia ou dura, e isso é diferenciado pelo teste de CG (BERGMAN et al., 2004).

O arroz também é valorizado na sua comercialização pelo percentual de grãos inteiros, entretanto, os defeitos associados ao arroz têm ganhado importância e podem ter um grande impacto econômico. As recentes modificações nas formas de classificação do arroz indicam que grãos com centro branco podem ser considerados como gessados, caso a opacidade do grão ultrapasse 50%, depreciando o produto. Embora grãos com centro branco tenham diversas origens, como colheita antecipada, veranicos e ondas de calor, a questão genética está envolvida e devem ser buscados materiais mais tolerantes a este defeito. As dimensões dos grãos também são importantes, pois as relações entre comprimento e espessura determinam a lase

de arroz na qual se insere, sendo que a maior valoração é para a Classe Longo-Fino.

Nos países consumidores de arroz, as características de qualidade de grão ditam o valor de mercado e possuem um papel fundamental na adoção de novas variedades. Esses atributos englobam a aparência física, as propriedades culinárias e sensoriais e, mais recentemente, o valor nutricional. No entanto, a classificação de cada parâmetro, como, por exemplo, o comprimento do grão, varia de acordo com a cultura e hábitos de consumo. As propriedades físicas incluem o rendimento de grão após beneficiamento, uniformidade, brancura e translucidez do grão. As qualidades culinárias e sensoriais tipicamente incluem: tempo de cozimento (JULIANO, 2003); textura do arroz cozido (CHAMPAGNE et al., 1999); aroma e sua retenção após cozimento (FITZGERALD et al., 2008); e a capacidade de se manter macio por várias horas após cozimento (PHILPOT et al., 2006).

Assim, existem também demandas por outros padrões especiais, para nichos de mercado, como é o arroz vermelho cultivado na região Nordeste, do arroz cateto (visto como alimento dietético), das variedades para a culinária italiana, como o "carnaroli" (próprio para risotos) e o "arbóreo" (para risotos e sopas), do arroz glutinoso "moti" (para culinária japonesa), dos tipos aromáticos "basmati" (originário da Índia e do Paquistão) e "jasmim" (da Tailândia) e do arroz preto. Este último também pertence à espécie *Oryza sativa* L., a mesma do arroz branco, e apresenta a casca cor de palha e o pericarpo do grão preto. É originário da China, onde é plantado há mais de 4 mil anos, e era conhecido como "arroz proibido", uma vez que seu consumo estava restrito apenas ao imperador chinês. Já o arroz vermelho, no Brasil, é cultivado principalmente na região Nordeste, sendo que sua produção está

associada ao hábito alimentar das populações locais que se utilizam de práticas culturais rudimentares, motivo pelo qual a produção é apenas de subsistência (PEREIRA, 2002). O arroz do tipo glutinoso, com baixo teor de amilose e por consequência com alta capacidade de agregação dos grãos entre si, é muito utilizado na culinária oriental, principalmente a japonesa, para o preparo de pratos típicos.

Diante dessa nova realidade, o melhoramento genético da Embrapa visando à indicação e/ou obtenção de cultivares dos diferentes tipos especiais de arroz passa a atuar de forma mais efetiva.

Neste sentido, foram instalados nas safras 2009/10 e 2010/11 experimentos visando indicar variedades de arroz de tipos especiais para cultivo no Brasil e, principalmente, no RS (maior produtor do cereal) com adequado ciclo biológico, tolerância às principais enfermidades da cultura, estatura adequada e com potencial produtivo. Os experimentos foram conduzidos em quatro locais: Pelotas/RS, Palmital/GO, Itajaí/SC e Boa Vista/RO. As parcelas foram compostas por seis linhas de 5 metros de comprimento, com densidade de 120 kg ha<sup>-1</sup>. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, tendo como testemunha as cultivares BR IRGA 409 e Irga 417. Os genótipos avaliados foram previamente selecionados para atender as demandas de arroz para culinária japonesa, italiana, aromática e com pericarpo preto e vermelho, totalizando 20 entradas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Genótipos de arroz de tipos especiais e suas respectivas finalidades de uso culinário. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2011.

Genótipo	Finalidade
Empasc 104	Aromático
Jasmine	Aromático
MNA PB 0405	Pericarpo Vermelho
SC 608	Pericarpo Vermelho
SC 460	Baixa Amilose
SC 461	Baixa Amilose
Cachinho	Cateto
Cateto Coleta	Cateto
Meio Chumbinho	Cateto
Arbório	Italiano
CNAi 9903	Japônico
IAS 12-9 Formosa	Japônico
Mott	Japônico
Nourin Mochi	Japônico
Sasanishiki	Japônico
CNAi 9917	Pericarpo Preto
SC 606	Pericarpo Preto
SC 607	Pericarpo Preto
BR IRGA 409 (testemunha)	Arroz branco longo e fino
Irga 417 (testemunha)	Arroz branco longo e fino

As práticas de adubação e manejo foram adotadas segundo as recomendações técnicas de cultivo do arroz irrigado (SOSBAI, 2010). Foi avaliado o rendimento de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), floração (dias da emergência a 50 % da floração), estatura de plantas (cm), acamamento (notas de 1 a 9, onde notas menores revelam o melhor desempenho agrônomo), incidência de doenças, rendimento industrial e qualidade dos grãos quanto à característica mancha de grãos (MG), provocada por estresses bióticos e abióticos. Exceto para rendimento de grãos, as demais variáveis analisadas refletem a média de todos os locais. O rendimento de

grãos foi avaliado por meio da análise de variância e aplicação do Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) para discriminar os tratamentos, utilizando o programa SAS (SAS, 1985).

A análise da variância indicou efeito significativo entre os genótipos avaliados quanto à produtividade média (Tabela 2), bem como houve diferença significativa pelo Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) entre os locais. O rendimento médio de grãos dos genótipos variou de  $3.933 \text{ kg ha}^{-1}$  (Arbóreo – tipo italiano) a  $8.009 \text{ kg ha}^{-1}$  (SC 608 – pericarpo vermelho), com média geral do experimento de  $6.106 \text{ kg ha}^{-1}$ .

**Tabela 2.** Rendimento de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) de genótipos de tipos especiais de arroz, dias para floração (50%), estatura (EST.), avaliação fenotípica de plantas (AF), acamamento (ACAM.), escaldadura (ESC.), mancha parda (MP), brusone na folha (BF), brusone na panícula (BP), rendimento de grãos (total, inteiros e quebrados) e produtividade (PROD.) avaliados em quatro locais, nas safras 2009/10 e 2010/11. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2011.

Genótipos	Floração (dias)	EST. (cm)	AF 1 - 5	ACAM. 1 - 9	ESC. 1 - 9	MP 1 - 9	MG 1 - 9	BF 1 - 9	BP 1 - 9	Total %	Inteiros %	Quebrados %	Prod (kg ha <sup>-1</sup> )
SC 608	96	103	2,5	1,8	2,3	1,1	1,3	2,1	1,5	72,9	69,0	3,9	8.009 a
CNAi 9903	90	93	1,4	1,3	2,2	1,4	1,3	1,5	1,5	68,6	67,5	1,1	7.994 a
BR IRGA 409	95	103	1,4	1,3	2,2	1,4	1,3	4,0	3,0	67,5	64,8	2,7	7.861 a
Empasc 104	96	95	2,1	1,4	2,3	1,0	1,4	1,9	2,6	67,7	65,1	2,6	7.574 ab
Jasmine	91	112	1,5	1,6	2,4	1,3	1,3	3,5	4,5	67,4	64,1	3,3	7.566 ab
IRGA 417	86	98	1,3	1,4	2,1	1,0	1,3	3,5	4,6	65,8	59,4	6,4	7.171abc
MNA PB 0405	102	107	2,5	1,3	2,1	1,3	1,3	1,5	2,0	74,6	71,6	2,9	7.121abc
IAS 12-9 Formosa	89	110	2,0	1,6	2,0	1,0	1,3	1,6	1,5	69,7	65,6	4,1	6.765abcd
Cateto Coleta	92	114	2,4	2,1	1,3	1,0	1,3	1,6	1,0	69,9	67,7	2,1	6.617 bcd
SC 460	104	109	2,4	1,3	1,2	1,3	1,3	1,5	1,0	64,9	62,3	2,7	6.398 cd
SC 461	105	105	1,4	1,3	1,3	1,1	1,3	1,5	1,0	65,2	63,3	1,9	5.978 de
Nourin Mochi	76	134	3,4	2,3	2,0	1,0	1,3	1,6	2,6	64,6	62,1	2,5	5.281 ef
Mott	94	155	3,3	2,4	2,8	1,0	1,3	2,4	1,5	68,7	66,9	1,8	5.178 ef
SC 606	95	88	2,6	1,3	3,0	1,0	1,5	2,5	1,5	64,3	60,5	3,8	5.162 efg
SC 607	96	93	2,8	1,3	2,8	1,1	1,5	2,5	2,3	64,3	56,5	7,8	4.981efgh
Cachinho	90	137	3,6	2,1	2,0	1,0	1,3	5,5	6,5	70,2	69,2	1,1	4.783 fgh
Meio Chumbinho	91	130	3,5	3,3	2,3	1,4	1,6	3,3	4,3	69,0	67,3	1,7	4.657 fgh
Sasanishiki	97	149	3,0	2,7	1,2	1,3	1,3	2,4	2,5	69,0	66,3	2,8	4.279 fgh
CNAi 9917	72	89	3,9	1,3	2,0	1,0	1,5	1,5	1,5	74,3	64,7	9,6	4.108 gh
Arbório	72	109	3,4	1,3	2,8	1,3	2,5	4,5	6,5	62,5	53,2	9,2	3.933 h
Média *													6.106

CV: 13%

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

\*\* Notas: Avaliação final de plantas (AF): 1-5; demais avaliações: 1-9, onde notas menores correspondem ao melhor desempenho agrônomo ou melhor qualidade.

Em relação aos ambientes testados, observou-se que a melhor média de produtividade foi em Pelotas com 7.447 kg ha<sup>-1</sup>, diferindo estatisticamente dos demais locais pelo Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ), seguido por Boa Vista, Itajaí e Palmital. Vários fatores podem influenciar na maior ou menor produtividade dos genótipos, porém o que pôde ser observado foi a maior severidade de brusone em Palmital, o que certamente afetou a produtividade. Também faz-se observação

de que todos experimentos foram conduzidos no sistema de irrigação por inundação permanente (arroz irrigado). Por outro lado, sabe-se que a produtividade nestas cultivares não é muito elevada (potencial produtivo) o que não desqualifica o genótipo pelo menor desempenho. O que deve ser considerado, além do valor agregado ao tipo do grão, é a sua adequação ao ambiente de cultivo, principalmente no que se refere ao ciclo, estatura e reação às principais doenças.

Os genótipos avaliados apresentaram ciclos bastante variados classificados em superprecoces, como o arroz “Arbóreo e “CNAi 9917” (arroz preto), precoces como “Nourin Mochi” e ciclo médio como “SC 608” (pericarpo vermelho), “CNAi 9903” (baixa amilose), “Jasmine” (aromático), entre outros. Não foi encontrado genótipo de ciclo tardio, que não são recomendados para cultivo no RS (SOSBAI, 2010), por problemas de frio na fase final (floração e enchimento de grãos).

A estatura das plantas também foi bastante distinta entre os genótipos, sendo observadas estaturas de plantas do tipo modernas como “CNAi 9903” (93 cm) similares ao porte das testemunhas

utilizadas, bem como genótipos mais altos como “Mott” (155 cm) e “Sasanishiki” (149 cm) que requerem maiores cuidados quanto ao acamamento de plantas.

Quanto ao rendimento de grãos inteiros observa-se (Tabela 2) que os genótipos de arroz para culinária japonesa apresentam maiores taxas, em função do formato arredondado dos grãos, que quebram menos durante o beneficiamento. O genótipo “Arbório” do tipo italiano, apresenta grãos farináceos e gessados, que os torna mais suscetíveis à quebra durante o processo de descascamento e polimento.

A Tabela 3 apresenta os teores de amilose e temperatura de gelatinização dos genótipos avaliados.

Tabela 3 – Teor de amilose (TA) e temperatura de gelatinização (TG) de genótipos com potenciais usos para mercados especiais de arroz. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2011.

Genótipos	Teor de amilose (%) *	TG - Escala (1-7)	Classificação (TG) **
SC 608	22,5	4,4	intermediária
CNAi 9903	16,1	5,3	intermediária
BR IRGA 409	27,5	7,0	baixo
Empasc 104	18,0	2,5	intermediária/alta
Jasmine	23,5	4,5	intermediária
IRGA 417	27,5	7,0	baixo
MNA PB 0405	23,4	7,0	baixo
IAS 12-9 Formosa	18,0	6,0	baixo
Cateto Coleta	17,4	2,8	intermediária
SC 460	5,4	3,6	intermediária
SC 461	5,4	2,6	intermediária
Nourin Mochi	21,5	5,1	intermediária
Mott	2,9	6,0	baixo
SC 606	19,0	2,8	intermediária
SC 607	20,5	2,6	intermediária
Cachinho	22,5	3,8	intermediária
Meio Chumbinho	21,8	3,7	intermediária
Sasanishiki	22,5	6,1	baixa
CNAi 9917	19,3	5,1	intermediária
Arbóreo	19,5	4,5	intermediária

\*Teor de amilose: B = baixo (d" 22 %); I = intermediário (23% a 27 %) e A = alto (28% a 33 %);

\*\* Temperatura de gelatinização: B = baixa (63% a 68 °C); I = intermediária (69% a 73 °C) e A = alta (74% a 80 °C).

Pode ser qualificado como tipo especial de arroz qualquer arroz que apresente qualidade sensorial ou de processamento diferente dos tipos predominantemente consumidos pela população. Além da forma, tamanho, conteúdo de amilose, cor do grão e aroma, o destino ao qual será utilizada a produção também assume um importante papel. Se para consumo humano, estes grãos ganham destaque junto aos consumidores, atingindo valores comerciais bem acima do obtido com arroz convencional. Se para outros usos, pode-se indicar genótipos que melhor se apresentem para alimentação animal, produção de etanol, e outros usos.

O trabalho de avaliação de genótipos de tipos especiais de arroz demonstrou que os genótipos apresentam atributos especiais para consumo e adaptação aos ambientes testados, podendo ser excelente opção de cultivo ao arroz convencional.

## Referências

- BERGMAN, C. J. et al. Rice end-use quality analysis. In: CHAMPAGNE, E. T. (Ed.). **Rice chemistry and technology**. 3. ed. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 2004. p. 415-460.
- BERTAN, I. Distância genética como critério para escolha de genitores em programas de melhoramento de trigo (*Triticum aestivum* L.). 2005. 93 p. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia ). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- CHAMPAGNE, E. T.; BETT, K. L.; VINYARD, B. T.; McCLUNG, A. M.; BARTON, F. E.; MOLDENHAUER, K.; LINScombe, S.; McKENZIE, K. Correlation between cooked rice texture and Rapid Visco Analyses measurements. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 76, n. 5, p. 764-771, Sept./Oct. 1999.
- FITZGERALD, M. A. Starch. In: CHAMPAGNE, E. T. (Ed.). **Rice chemistry and technology**. 3. ed. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 2004. p. 109-133.
- FITZGERALD, M. A.; HAMILTON, N. R. S.; CALINGACION, M. N.; VERHOEVEN, H. A.; BUTARDO, V. M. Is there a second gene for fragrance in rice? **Plant Biotechnology Journal**, Oxford, v. 6, n. 4, p. 416–423, May 2008.
- JULIANO, B. O. **Rice chemistry and quality**. Muñoz: Philippine Rice Research Institute, 2003. 480 p.
- MAGALHÃES JUNIOR, A. M. de; FAGUNDES, P. R.; FRANCO, D.F. Melhoramento genético, biotecnologia e cultivares de arroz irrigado. In: MAGALHÃES JUNIOR, A. M. de ; GOMES, A. da S. **Arroz irrigado: melhoramento genético, manejo do solo e da água e prognóstico climático**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2003. p.13-33. (Embrapa Clima Temperado: Documentos, 113).
- PEREIRA, J.A. **Cultura do arroz no Brasil: subsídios para a sua história**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 226 p.
- PHILPOT, K.; MARTIN, M.; BUTARDO, V.; WILLOUGHBY, D.; FITZGERALD, M. Environmental factors that affect the ability of amylose to contribute to retrogradation in gels made from rice flour. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 54, n. 14, p. 5182–5190, Jul. 2006.
- SAS. **User's Guide: statistics**. Version 5. Cary, 1985. 965 p.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO . **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Porto Alegre: SOSBAI, 2010.188 p.
- VAUGHAN, D.A.; CHANG, T.T. Collecting the rice gene pool. In: GUARINO, L.; RAMANATHA RAO, V.; REID, R. **Collecting plant genetic diversity: technical guidelines**. Wallingford: CAB International, 1995. p. 659-675.

## Autores

### Ariano Martins de Magalhães Júnior

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Melhoramento Genético, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, ariano.martins@cpact.embrapa.br

### Daniel Franco

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Ciências, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, daniel.franco@cpact.embrapa.br

### Paulo Ricardo Reis Fagundes

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Melhoramento Genético, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, paulo.fagundes@cpact.embrapa.br

### Orlando Peixoto de Moraes

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Melhoramento Genético, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, peixoto@cnpaf.embrapa.br

### José de Almeida Pereira

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Melhoramento Genético, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, almeida@cpamn.embrapa.br

### Antônio Carlos Cordeiro

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Melhoramento Genético, pesquisador da Embrapa Roraima, Boa Vista, RO, acarlos@cpafrr.embrapa.br

### Ester Wickert

Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Melhoramento Genético, pesquisadora da EPAGRI, Itajaí, SC, esterwickert@epagri.sc.gov.br

### Francisco de Moura Neto

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Melhoramento Genético, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, fpmn@cnpaf.embrapa.br

### Alcides Cristiano Morais Severo

Técnico agrícola, Habilitação em Agropecuária, assistente A da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, alcides.severo@cpact.embrapa.br

#### Circular

#### Técnica, 133

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

GOVERNO  
FEDERAL

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

**Fax:** (0xx53) 3275-8221

**E-mail:** www.cpact.embrapa.br  
sac@cpact.embrapa.br

**1ª edição**

1ª impressão (2011) 30 cópias

#### Comitê de publicações

**Presidente:** Ariano Martins de Magalhães Júnior

**Secretária- Executiva:** Joseane Mary Lopes Garcia

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

#### Expediente

**Supervisor editorial:** Antônio Luiz Oliveira Heberlé

**Revisão de texto:** Bárbara Chevallier Cosenza

**Editoração eletrônica:** Julliane Nachtigall (estagiária)