



Comportamento de Variedades de Milho em Três Épocas de Semeadura no Norte do Rio Grande do Sul

Jane Rodrigues de Assis Machado¹
Lauro José Moreira Guimarães²
Paulo Evaristo Oliveira Guimarães³
Sidney Neto Parentoni⁴
Cleso Antonio Patto Pacheco⁵
Adelmo Resende da Silva⁶
Walter Fernandes Meirelles⁷

O milho é um dos cereais mais utilizados e cultivados no mundo; na safra brasileira de 2011/12, a área cultivada foi de 7,6 milhões de hectares com produção e produtividade média, na primeira safra, de 33.867 milhões de toneladas e 4.481 kg ha⁻¹, respectivamente (CONAB, 2013). Por causa da sua constituição, o milho é uma espécie que se adapta a diferentes condições climáticas e por isso está sujeito a grande influência ambiental. No Brasil, é cultivado de norte a sul, onde radiação solar, temperaturas e pluviosidade apresentam grande variação, refletindo de maneira direta na alta variabilidade da produtividade de grãos.

Este cereal desempenha papel relevante na economia brasileira, que utiliza o grão na indústria e na alimentação animal. A agroindústria de suínos e aves consome mais de 70% da produção nacional.

No Rio Grande do Sul, a área cultivada com milho, na safra 2011/12, foi de 1.154 mil hectares, com produtividade média de 2.765 Kg ha⁻¹. Considerando que a maioria das áreas cultivadas com milho nesse estado é de sequeiro, a produção sofre grande variação de um ano para o outro, em razão, principalmente, das variações climáticas (BERLATO et al., 2005).

No Censo Agropecuário de 2006 foram identificados 4.367.902 estabelecimentos da agricultura familiar, representando 84,4% de todos os estabelecimentos brasileiros, no total de 80,25 milhões de hectares, correspondentes a 24,3% da área ocupada pela agropecuária brasileira. Essa agricultura é responsável por garantir boa parte da segurança alimentar do país, fornecendo alimento ao mercado interno, além de contribuir com 46% da produção nacional de milho (IBGE, 2006). O Rio Grande

¹Eng.-Agr., D.Sc. em Genética e Bioquímica, pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Passo Fundo, RS, jane.machado@embrapa.br

²Eng.-Agr., D.Sc. em Melhoramento Genético, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, lauro.guimaraes@embrapa.br

³Eng.-Agr., D.Sc. em Melhoramento Genético, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, paulo.guimaraes@embrapa.br

⁴Eng.-Agr., D.Sc. em Melhoramento Genético, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, sidney.parentoni@embrapa.br

⁵Eng.-Agr., D.Sc. em Melhoramento Genético, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Aracaju, SE, cleso.pacheco@embrapa.br

⁶Eng.-Agr., D.Sc. em Melhoramento Genético, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Santo Antônio de Goiás, GO, adelmo.silva@embrapa.br

⁷Eng.-Agr., D.Sc. em Melhoramento Genético, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Londrina, PR, walter.meirelles@embrapa.br

do Sul é o terceiro estado com maior número de propriedades de agricultura familiar no Brasil, que representam 85,7% das suas propriedades agropecuárias.

Os produtores da agricultura familiar, em geral, não fazem grandes investimentos em insumos para condução de suas lavouras, contribuindo para que suas produtividades sejam baixas. Uma boa opção de cultivo para essas propriedades é o uso de variedades sintéticas, que são obtidas por meio do cruzamento entre linhagens elite usadas na produção de híbridos, recombinadas entre si, podendo atingir potencial de produção acima de 5.000 kg ha⁻¹ e, ainda, com a vantagem de possibilitar a produção da semente na propriedade. A opção pelo cultivo de variedades sintéticas pode elevar a média de produtividade de grãos, pois o custo de semente híbrida é alto e muitas vezes o manejo não é adequado e o rendimento obtido com o cultivo de híbridos pode ser equivalente ao de uma variedade bem adaptada. Ao economizar na compra da semente, o produtor pode investir no manejo, na correção e na conservação do solo para que em médio e longo prazo a área esteja preparada e pronta para o cultivo de sementes de maior potencial produtivo possibilitando elevados rendimentos de grãos.

No Brasil estima-se que 14,8% da área plantada com milho é afetada pela seca (DURÃES, 2007). O Rio Grande do Sul está muito sujeito a ocorrência de veranicos causadores de perdas consideráveis na produtividade média do estado. Para se correr menor risco, uma das alternativas é escalonar a semeadura dentro das diferentes épocas recomendadas pelo zoneamento agroclimático.

O zoneamento agroclimático possibilita conhecer áreas com potencial de estabelecimento de culturas agrícolas com menor risco de perdas na colheita em razão de adversidades do clima (MALUF et al., 2000). Assim, são recomendadas épocas

de semeadura de acordo com a cultura, as regiões e os municípios, estabelecendo sua aptidão para cultivo. Tem-se observado que as várias épocas de semeadura apresentam diferentes condições climáticas, influenciando diretamente nos componentes de rendimento. À medida que se atrasa a semeadura do milho a partir da época considerada preferencial para essa cultura, ocorre uma diminuição na produção de grãos em função da variação de elementos climáticos, tais como precipitação, radiação e temperatura (RIBEIRO et al., 1999).

O déficit hídrico pode afetar todas as fases de desenvolvimento da planta de milho, sendo três as mais críticas para a determinação da produtividade de grãos: a) iniciação floral e desenvolvimento da inflorescência, fase em que é determinado o número de grãos; b) fertilização, quando o potencial de produção é fixado; c) enchimento de grãos, que está diretamente relacionado com a fotossíntese (MAGALHÃES; DURÃES, 2008).

Na cultura do milho, a temperatura influencia o número de grãos por unidade de taxa de crescimento. Ela atua de forma inversamente proporcional ao número de grãos definidos por unidade de taxa de crescimento; assim, em épocas em que as temperaturas são mais amenas os plantios são denominados precoces ou reprodutivos e nas épocas em que as temperaturas são mais elevadas são os plantios tardios ou vegetativos (DURÃES, 2007).

Temperaturas inferiores a 20 °C influenciam a planta de milho na conversão de radiação solar em fitomassa, fazendo com que o número de grãos, determinado por unidade de taxa de crescimento, seja maior (Andrade et al., 1993a). Tal fato se deve, possivelmente, em razão do maior tempo disponível para a planta interceptar a radiação solar (MUCHOW et al., 1990 apud DURÃES, 2007).

A radiação incidente varia de acordo com a posição geográfica (altitude e latitude) da

região de cultivo e com a época de semeadura, sendo a eficiência de sua interceptação, conversão e partição dependente da temperatura do ar e disponibilidade de água, além de fatores edáficos e de manejo (FORSTHOFER et al., 2006).

O mercado de sementes de milho disponibilizou 479 cultivares entre híbridos e variedades para a safra 2011/12, possibilitando ao produtor escolher a cultivar mais indicada às suas condições de clima, solo e manejo (CRUZ et al., 2011). No entanto, pouca informação se tem acerca do comportamento de variedades sintéticas cultivadas em diferentes épocas de semeadura, no Rio Grande do Sul.

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar o comportamento de variedades sintéticas de milho semeadas em diferentes épocas na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul.

Seis variedades da Embrapa foram avaliadas em Coxilha, localizada ao norte do Rio Grande Sul na região do planalto médio do estado, a altitude média é de 721 metros, a latitude é de 28°07'38'', longitude de 52° 17' 46'' e clima caracterizado por subtropical úmido, o solo é um Latossolo Vermelho Distrófico típico. As variedades sintéticas foram: BRS Planalto, BRS Missões, BRS Caimbé, Sintético 1x, Sintético 256 e BRS 4103, todas classificadas como precoces, com ciclo variando de 140 a 150 dias, entre a emergência e a colheita. Os ensaios foram semeados em três épocas: a primeira em 11/10/2011, a segunda em 17/11/2011 e a terceira no dia 09/12/2011, classificadas, respectivamente, como período 8, 12 e 14, e indicadas para plantio no município da região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, de acordo com zoneamento agroclimático (MALUF et al., 2004) .

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com duas repetições. A parcela experimental foi constituída de 10 linhas de cinco metros, 0,80 metros de espaçamento

entre linhas. As populações foram mantidas na média de 45 mil plantas por hectare. Para tomada de dados considerou-se área útil da parcela as quatro linhas centrais. As colheitas foram realizadas no dia 04/04/2012 para a primeira época e no dia 22/05/2012 para a segunda e a terceira épocas. As características avaliadas foram altura de plantas (cm), altura de inserção da primeira espiga (cm) e produtividade de grãos (kg ha⁻¹). Para a avaliação de altura de plantas foi obtida a média da altura de dez plantas aleatoriamente escolhidas na área útil, considerando a altura do solo até a base do pendão; para altura de espiga seguiu-se a mesma amostragem, considerando do nível do solo até o nó da espiga principal. A produtividade de grãos foi obtida com a colheita, debulha e pesagem de todas as plantas da área útil, corrigindo o peso para kg ha⁻¹ e 13% de umidade. Os dados foram submetidos à análise de variância conjunta e para comparação de médias foi realizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade, por meio do aplicativo computacional GENES, versão 2009 (PROGRAMA GENES..., 2013).

Os resultados da análise conjunta mostraram diferenças significativas entre épocas de semeadura para as características altura de planta e produtividade e a interação variedades x épocas de semeadura para produtividade, os coeficientes de variação foram considerados adequados para as características avaliadas, indicando boa precisão na condução dos ensaios (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise conjunta de seis cultivares em três épocas de semeadura, na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, para as características altura de planta (AP), altura de inserção da primeira espiga (AE) e produtividade de grãos (PROD), safra 2011/12.

FV	AP (cm)	AE (cm)	PROD (kg ha ⁻¹)
Variedades	181 ^{NS}	260 ^{NS}	2545848 ^{NS}
Época de Semeadura	4841 ^{**}	1174 ^{NS}	56601478 ^{**}
Variedade x Época	167 ^{NS}	104 ^{NS}	2069746 [*]
Resíduo	75.9	187.4	668490
Média Geral	210	121	4059
CV (%)	5	11	14

** e * significativamente diferente pelo teste de F ao nível de 1% e 5% de probabilidade; NS não significativo.

A média geral de produtividade das variedades nas três épocas de semeadura foi 35% acima da média de produtividade de grãos do Rio Grande do Sul (3002 kg ha⁻¹), na safra 2011/12 (CONAB, 2013). Considerando que nessa safra a queda na produtividade foi por causa da ocorrência de períodos de estiagens e que os ensaios, deste experimento, foram conduzidos sem irrigação seguindo as indicações técnicas para o cultivo de milho no Rio Grande do Sul (Rodrigues; Silva, 2011), pode-se afirmar que variedades sintéticas de milho expressaram bom potencial de produção e quando cultivadas adequadamente podem representar boa alternativa para produtores familiares, em razão do baixo custo de semente e, principalmente, porque as sementes dessas variedades podem ser produzidas na propriedade (MALIK et al., 2010; SANGOI et al., 2006).

As médias de altura de plantas (210 cm) e altura de espiga (121 cm) ficaram dentro dos padrões para variedades, facilitando a colheita tanto mecânica quanto manual.

Para altura de planta foi detectada diferença significativa entre as épocas de semeadura,

que variou de 177,5 cm a 242,5 cm. Na segunda época, as variedades apresentaram comportamento diferente entre si, sendo a variedade BRS 4103 a mais baixa e a BRS Planalto a mais alta (Tabela 2). Nos plantios mais tardios, em geral, no Rio Grande do Sul, as plantas de milho tendem a crescer mais e a desenvolver-se mais vegetativamente. O plantio da segunda época foi realizado na segunda quinzena de novembro, período com maior quantidade de chuva e sem restrição hídrica nos meses subsequentes, quando se deu a fase de desenvolvimento vegetativo; as temperaturas foram próximas das normais para o período. Na terceira época de semeadura, quando se esperava que as plantas ficassem mais altas em razão das condições de clima, ocorreu o contrário, as plantas apresentaram as menores alturas, pois mesmo havendo boa precipitação mensal esta não foi bem distribuída. No mês de março, choveu 114,5 mm, no entanto, foram 25 dias sem chuva, e em um só dia, no primeiro decêndio do mês, choveu 74,8 mm (Figura 1).

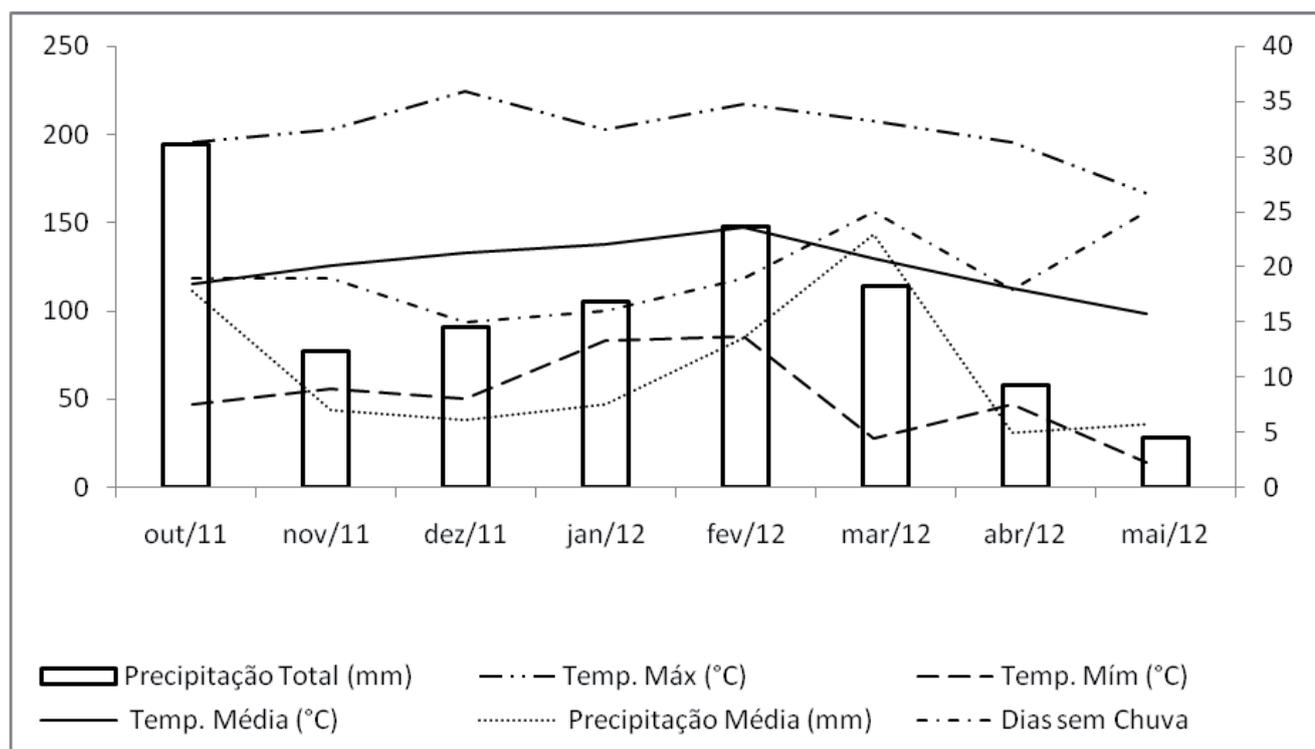


Figura 1. Dados climatológicos de temperaturas máximas e mínimas médias por mês, máxima e mínima absoluta e precipitação total, precipitação média e número de dias sem chuva, por mês, no período de outubro de 2011 a maio de 2012, na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, na safra 2011/12.

Maiores diferenças foram observadas para produtividade de grãos, tanto em relação às épocas de semeadura quanto às variedades avaliadas (Tabela 2). A segunda época foi a que apresentou os menores valores de produtividade de grãos, com exceção da variedade BRS Planalto. De acordo com Ribeiro et al. (1999), o atraso na semeadura acarreta redução expressiva na produção de grãos em milho e quando não ocorre com a mesma magnitude em todas as cultivares, estas podem estar sendo influenciadas pela interação cultivar x época de semeadura. Os resultados encontrados neste trabalho concordam com essa afirmação, principalmente ao considerar a variedade BRS Planalto, que se mostrou com comportamento diferente das demais na segunda e terceira épocas de semeadura.

Segundo Durães (2007), a maior produtividade de milho na região Sul será obtida em situações de elevada radiação solar incidente e temperaturas médias amenas, desde que não ocorram outras limitações ambientais,

de solo ou manejo, o que pode explicar o fato de a segunda época de semeadura ter apresentado as menores médias, pois a semeadura de novembro coincidiu com as temperaturas médias acima de 20 °C na fase de enchimento de grãos. Assim, observa-se maior taxa de crescimento e maior fitomassa acumulada no espigamento, no entanto, as plantas são menos eficientes em transformar a massa acumulada em maior número de grãos (KINIRY et al., 1989; ANDRADE et al., 1993b). Na terceira época de semeadura, além da pluviosidade na fase de pendoamento ter sido maior (114,5 mm), as temperaturas médias máximas foram próximas de 30 °C. e no enchimento de grãos, que ocorreu em abril e maio de 2012, as médias mínimas foram mais baixas, corroborando para produtividade maior na terceira época em detrimento da segunda época.

Na terceira época de semeadura, as variedades comportaram-se de maneira diferente, BRS 4103 e BRS Sintético 1x apresentaram as

maiores médias e BRS Planalto apresentou o pior desempenho.

Na primeira época de semeadura todas as cultivares apresentaram desempenho acima de 5.000 kg ha⁻¹ caracterizando-a como a melhor época para expressão do potencial produtivo das variedades. Para este estudo, os fatores limitantes para produtividade de grãos foram pluviosidade e temperaturas mínimas médias mais altas em janeiro, fevereiro e março de 2012.

Altura de inserção da primeira espiga não sofreu influência das épocas de semeadura, não sendo detectada diferença significativa entre épocas e nem entre variedades para essa característica (Tabela 2).

Conclusões

A semeadura de outubro expressou melhor o potencial produtivo das variedades.

Na primeira época de semeadura a produtividade média das variedades foi maior que a média do Rio Grande Sul na safra 2011/12.

Agradecimentos

À Embrapa Trigo pela parceria no desenvolvimento do programa de melhoramento de milho para região subtropical.

Tabela 2. Médias de altura de planta, altura de inserção de primeira espiga e produtividade de grãos de seis cultivares de milho em três épocas de semeadura, na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, safra 2011/12.

Variedades/Épocas	Características Avaliadas			
	Altura de Plantas (cm)			
	Primeira época	Segunda época	Terceira época	Médias
BRS Caimbé	217 A a	228 A ab	196 A a	213 a
BRS 4103	202 A a	214 A b	188 A a	201 a
BRS Missões	211 A a	236 A ab	201 A a	216 a
BRS Sintético 256	214 A a	227 A ab	178 A a	206 a
BRS Planalto	221 A a	243 A a	178 A a	214 a
BRS Sintético 1X	223 A a	218 A ab	189 A a	210 a
Médias	214 A	227 A	188 B	210
	Altura de Inserção da Primeira Espiga (cm)			
	Primeira época	Segunda época	Terceira época	Médias
	BRS Caimbé	132 A a	141 A a	119 A a
BRS 4103	114 A a	123 A a	111 A a	116 a
BRS Missões	117 A a	140 A a	128 A a	128 a
BRS Sintético 256	115 A a	137 A a	103 A a	118 a
BRS Planalto	124 A a	132 A a	104 A a	120 a
Sintético 1X	121 A a	117 A a	107 A a	115 a
Médias	120 A	131 A	112 A	121
	Produtividade Grãos Kg ha ⁻¹			
	Primeira época	Segunda época	Terceira época	Médias
	BRS Caimbé	6042 A a	2482 C a	3248 B ab
BRS 4103	6166 A a	3273 C a	3773 B a	4404 a
BRS Missões	5968 A a	3184 C a	3332 B ab	4161 a
BRS Sintético 256	5271 A a	2539 C a	2767 B ab	3526 a
BRS Planalto	5312 A a	4244 B a	1844 C b	3800 a
BRS Sintético 1X	5965 A a	3264 C a	4394 B a	4541 a
Médias	5787 A	3164 B	3226 B	4059

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Referências

- ANDRADE, F. H.; UHART, S. A.; CIRILO, A. G. Temperature effects radiation use efficiency in maize. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 32, p. 17-25, 1993a.
- ANDRADE, F. H.; UHART, S. A.; FRUGONE, M. Intercepted radiation at flowering and kernel number in maize: shade versus plant density effects. **Crop Science**, Madison, v. 33, p. 482-485, 1993b.
- BERLATO, M. A.; FARENZENA, H.; FONTANA, D. C. Associação entre El Niño Oscilação Sul e a produtividade do milho no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 5, p. 423-432, 2005.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos: oitavo levantamento, maio 2013**. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_05_09_11_56_07_boletim_2_maio_2013.pdf>. Acesso: 13 maio 2013.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; SILVA, G. H. da. **Mais de 170 cultivares transgênicas são disponibilizadas no mercado de sementes do Brasil para a safra 2011/12**. São José do Rio Preto: Associação Paulista dos Produtores de Sementes e Mudas, 2011. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/897287>>. Acesso em: 13 abr. 2013.
- DURÃES, F. O. M. **Limitações fisiológicas do milho nas condições de plantio nas regiões tropicais baixas**. 2007. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/limitemilho/index.htm>. Acesso em: 20 abr. 2013.
- FORSTHOFER, E. L.; SILVA, P. R. F. da; STRIEDER, M. L.; MINETTO, T.; RAMBO, L.; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SUHRE, E.; SILVA, A. A. da. Desempenho agrônômico e econômico do milho em diferentes níveis de manejo e épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 3, p. 399-407, 2006.
- IBGE. **Censo Agropecuário 2006: agricultura familiar**. Rio de Janeiro, 2006. 267 p. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/agri_familiar_2006/familia_censoagro2006.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2013.
- KINIRY, J. R.; JONES, C. A.; OTOOLE, J. C.; BLANCHET, R.; CABELGUENNE, M.; SPANEL, D. A. Radiation- use efficiency in biomass accumulation prior to grain-filling for five grain- crop science. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 20, p. 61-64, 1989.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. Fisiologia da produção. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHÃES, P. C. (Ed.). **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. cap. 3, p. 63-87.
- MALIK, H. N.; ARA, I.; NAEEM, M.; HUSSAIN, M.; MUNAWEAR, H.; YOUSAL, M. Comparation of open pollinated varieties and newly developed hybrids for yield contributing traits in maize. **Journal Agriculture Research**, Pakistan, v. 23, n. 1/2, p. 37-41, 2010.
- MALUF, J. R. T.; MATZENAUER, R.; CAIAFFO, M. R. Zoneamento agroclimático da cultura do milho por épocas de semeadura, no estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 39-54, 2000.
- MALUF, J. R. T.; CUNHA, G. R. da; MATZENAUER, R.; PASINATO, A. **Zoneamento de riscos climáticos para a cultura do milho no estado do Rio Grande do Sul: períodos**

favoráveis de semeadura por município, safra 2004-2005. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004. 13 p. (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 21). Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bb/p-bp21.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2013.

PROGRAMA Genes: aplicativo computacional na área de genética e estatística experimental. Disponível em: <www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm>. Acesso em: 14 abr. 2013.

RIBEIRO, P. H. E.; SANTOS, M. X. dos; RAMALHO, M. A. P. Interação cultivares de milho x épocas de semeadura em diferentes ambientes do estado de Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 46, n. 267, p. 531-542, 1999.

RODRIGUES, L. R.; SILVA, P. R. F. da (Org.). **Indicações técnicas para o cultivo do milho e do sorgo no Rio Grande do Sul: safras 2011/2012 e 2012/13**. Porto Alegre: Fepagro, 2011. 140 p.

SANGOI, L.; ERNANI, P. R.; SILVA, P. R. F. da; HORM, D.; SCHIMITT, A.; SCHWEITRER, C.; MOTTER, F. Rendimentos de grãos e margem bruta de cultivares de milho com variabilidade genética contrastante em diferentes sistemas de manejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n.3, p. 747- 755, 2006.

Comunicado Técnico, 206

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Milho e Sorgo
Endereço: Rod. MG 424 km 45 Caixa Postal 151
 CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027 1100
Fax: (31) 3027 1188
E-mail: cnpms.sac@embrapa.br
 1ª edição
 1ª impressão (2013): on line

Ministério da
 Agricultura, Pecuária
 e Abastecimento



Comitê de publicações

Presidente: Presidente: Sidney Netto Parentoni.
Secretário-Executivo: *Elena Charlotte Landau.*
Membros: *Dagma Dionísia da Silva, Paulo Eduardo de Aquino Ribeiro, Monica Matoso Campanha, Maria Marta Pastina, Rosângela Lacerda de Castro e Antonio Claudio da Silva Barros.*

Expediente

Revisão de texto: *Antonio Claudio da Silva Barros.*
Normalização bibliográfica: *Rosângela Lacerda de Castro.*
Tratamento das ilustrações: *Tânia Mara A. Barbosa.*
Editoreção eletrônica: *Tânia Mara A. Barbosa.*