

2011

ISSN 0104-9070

# Pesquisa Agropecuária Gaúcha

# PAG

# 17

volume 17 número 1 p. 01 - 104

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA  
Secretaria da Agricultura, Pecuária e Agronegócio  
Rio Grande do Sul - Brasil





Secretaria da Agricultura,  
Pecuária e Agronegócio



**GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E AGRONEGÓCIO  
FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**

**ISSN 0104-9070**

# **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**

Porto Alegre, 2011  
PESQ. AGROP. GAÚCHA, PORTO ALEGRE, v.17, n. 1, p. 1-104, 2011.

**FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - FEPAGRO**

**Divisão de Comunicação Social**

**Programa de Editoração e Publicações**

Rua Gonçalves Dias, 570 – Bairro Menino Deus  
Porto Alegre/RS – CEP 90130-060  
Telefone: (51) 3288-8000 Fax: (51) 3233-7607  
www.fepagro.rs.gov.br – fepagro@fepagro.rs.gov.br  
editoracao@fepagro.rs.gov.br

**Comissão Editorial:**

Luciano Kayser Vargas – Presidente; André Dabdab Abichequer; Bernadete Radin; Lia Rosane Rodrigues; Paulo Roehe; Rodrigo Favreto; Simone Linck; Zélia M. de Souza Castilhos.

**Divisão de Comunicação Social:**

Simone Linck – Coordenadora de Comunicação Social; Fernando Kluwe Dias – Fotógrafo; Gislaine Freitas – Jornalista – MTb 6637; Lia Rosane Rodrigues – Coordenadora do Programa de Editoração e Publicações; Nêmora Arlindo Rodrigues – Bibliotecária – CRB 10/820; Diego Luis Policeno dos Santos – Estagiário de Biblioteconomia; Rafaela dos Santos – Estagiária de Design Gráfico.

Tiragem: 700 exemplares

**CATALOGAÇÃO NA FONTE**

PESQUISA AGROPECUÁRIA GAÚCHA / Fundação Estadual de Pesquisa  
Agropecuária ; Secretaria da Agricultura, Pecuária e Agronegócio. Porto Alegre, RS –  
Brasil, 1995 –  
Semestral – ISSN 0104-9070

2011, v. 17, n. 1, p. 1-104.

CDU 63(05)

Os artigos publicados nessa revista estão indexados nas bases de dados:

CAB INTERNATIONAL - CAB ABSTRACTS  
AGRIS  
DERWENT VETERINARY DRUG FILE  
DERWENT CROP PROTECTION FILE

**REFERÊNCIA**

PESQUISA AGROPECUÁRIA GAÚCHA. Porto Alegre: Fepagro, v.17, n. 1, p. 1-104, 2011.

Agricultura, Pecuária e Agronegócio

**Solicitamos permuta**

**Acesse a versão online desta publicação em [www.issuu.com/fepagro](http://www.issuu.com/fepagro)**

**O acervo da revista está disponível em <http://www.fepagro.rs.gov.br/lista/122/PAG>**

**Autores deste número:**

Adão da Silva Acosta	Jane Rodrigues de Assis Machado
Alberto Cargnelutti Filho	João Duarte Schuch
Aline Tessmer Tietz	Jorge Fainé Gomes
Altamir Mateus Bertollo	José Francisco da Silva Martins
Ana Cláudia Barneche de Oliveira	José Paulo Guadagnin
Ana Paula Schneid Afonso da Rosa	Lauren Bittencort Medina
Andréa Mittelmann	Lauro José Moreira Guimarães
Antônio Losso	Lia Rosane Rodrigues
Antônio Luis Santi	Lilian Barros
Beatriz Marti Emygdio	Lucas Nunes de Oliveira
Calisc Oliveira Trecha	Lúcia Somavilla
Cesar Bauer Gomes	Marcelo Antonio Araldi Brandoli
Chaiane Borges Signorini	Márcio Pacheco da Silva
Cícero B. Menezes	Marcos Caraffa
Claudemir G. Ames	Mikael Bueno Longaray
Débora Turchetto	Paulo Evaristo Oliveira Guimarães
Dejamo Buzzetti	Paulo Henrique Facchinello
Fernanda Bortolini	Rafael A. da C. Parrella
Fernando Machado dos Santos	Renato Serena Fontaneli
Fernando R. Pereira	Renato Trentin
Flávio D. Tardin	Robert Eugene Schaffert
Francisco Tenório Falcão Pereira	Rogério L. Backes
Henrique Pereira dos Santos	Stela Maris Kulczinski
Itamar Pacheco do Amarante	Tiago José Brigo
Jamir Luís Silva da Silva	Walter Fernandes Meirelles

**Este número reúne 14 dos 40 trabalhos científicos apresentados na 56ª Reunião Técnica Anual de Pesquisa de Milho e na 39ª Reunião Técnica Anual de Pesquisa de Sorgo, transcorridas no ano de 2011 em Ijuí, RS**

**Os consultores científicos do volume 17 são citados no número 2.**

## Sumário | Table of Contents

### Artigos Científicos | Scientific Papers

#### **Recomendação de variedades de milho para o sul do Brasil para a safra 2011/12**

Recommendation of maize open pollinated varieties to south of Brazil

Beatriz Marti Emygdio, Jane Rodrigues de Assis Machado, José Paulo Guadagnin, Walter Meirelles, Fernando R. Pereira, Rogério L. Backes, Ana Cláudia Barneche de Oliveira, Lia Rosane Rodrigues..... 7

#### **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho comercializadas em estabelecimentos comerciais e pelo sistema Troca-Troca em Frederico Westphalen - RS**

Evaluation of the physiological quality of maize seed sold in commercial establishments and Seed *Troca-Troca* system in Frederico Westphalen - RS

Altamir Mateus Bertollo, Stela Maris Kulczinski, Antônio Luis Santi, Débora Turchetto, Tiago José Brigo ..... 15

#### **Avaliação de danos da lagarta-do-cartucho à cultura do milho com base no monitoramento de plantas atacadas em três safras agrícolas**

Damage evaluation of armyworm to corn culture based on monitoring in attacked plants in three growing seasons

Ana Paula Schneid Afonso da Rosa, José Francisco da Silva Martins, Calisc Oliveira Trecha ..... 21

#### **Avaliação de práticas culturais no rendimento de grãos e nas características agrônômicas de sorgo**

Evaluation of cultural practices on yield and characteristics agronomic on sorghum

Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontaneli, Jane Rodrigues de Assis Machado, Itamar Pacheco do Amarante..... 29

#### **Avaliação agrônômica de genótipos de sorgo silageiro em solos hidromórficos no Litoral Sul do Rio Grande do Sul, no ano agrícola 2010 / 2011**

Agronomic evaluation of silage sorghum genotypes in a Hidromorfic Planosol at the Southern Coast of the Rio Grande do Sul State, Brazil, in 2010 / 2011

Fernanda Bortolini, Andréa Mittelman, Mikael Bueno Longaray, Jamir Luís Silva da Silva, Jorge Fainé Gomes ..... 37

#### **Desempenho da cultivar de sorgo sacarino BR 506 visando à produção de etanol em dois ambientes contrastantes**

Performance of BR 506 sweet sorghum cultivar to ethanol production in two contrasting environments

Beatriz Marti Emygdio ..... 45

#### **Desempenho de cultivares de sorgo sacarino visando à produção de etanol em solos hidromórficos**

Performance of sweet sorghum cultivars to ethanol production at hydromorphic soils

Beatriz Marti Emygdio, Rafael A. da C. Parrella, Robert Eugene Schaffert, Flávio D. Tardin, Cícero B. Menezes, Paulo Henrique Facchinello, Lucas Nunes de Oliveira, Lilian Barros ..... 53

### Comunicados Técnicos | Notes

#### **Contribuições de dez anos do Ensaio Elite Sul, com milho, na região subtropical do Brasil**

Results of ten years of the elite south assay in the Brazilian temperate region ..... 61

Jane Rodrigues de Assis Machado, Adão Acosta, Paulo Evaristo Oliveira Guimarães, Walter Fernandes Meirelles, Lauro José Moreira Guimarães, Beatriz Marti Emygdio

**Avaliação de cultivares de milho de ciclo precoce para indicação no estado do Rio Grande do Sul - safra 2010/2011**

Evaluation of early cycle corn cultivars to indication to Rio Grande do Sul state - growing season 2010/2011  
José Paulo Guadagnin, Lia Rosane Rodrigues, Alberto Cargnelutti Filho, Beatriz Marti Emygdio, Claudemir G. Ames, Dejam Buzzetti, Fernando Machado dos Santos, Jane Rodrigues de Assis Machado, Marcos Caraffa, Renato Trentin ..... 67

**Avaliação de cultivares de milho de ciclo superprecoce para indicação no estado do Rio Grande do Sul - safra 2010/2011**

Evaluation of very-early cycle corn cultivars to indication to Rio Grande do Sul state - growing season 2010/2011  
José Paulo Guadagnin, Lia Rosane Rodrigues, Alberto Cargnelutti Filho, Beatriz Marti Emygdio, Claudemir G. Ames, Dejam Buzzetti, Fernando Machado dos Santos, Jane Rodrigues de Assis Machado, Marcos Caraffa, Renato Trentin ..... 73

**Avaliação de cultivares transgênicas de milho para indicação no estado do Rio Grande do Sul - safra 2010/2011**

Evaluation of transgenic corn cultivars to indication to Rio Grande do Sul state - Growing season 2010/2011  
José Paulo Guadagnin, Lia Rosane Rodrigues, Alberto Cargnelutti Filho, Antônio Losso, Beatriz Marti Emygdio, Claudemir G. Ames, Dejam Buzzetti, Fernando Machado dos Santos, Jane Rodrigues de Assis Machado, Marcos Caraffa, Renato Trentin ..... 79

**Avaliação da resistência de genótipos de milho a *Meloidogyne graminicola***

Resistance evaluation of corn genotypes to *Meloidogyne graminicola*  
Cesar Bauer Gomes, Beatriz Marti Emygdio, Chaiane Borges Signorini, Aline Tessmer Tietz, Lúcia Somavilla ..... 85

**Eficiência de inseticidas aplicados via semente e via foliar no controle da lagarta-do-cartucho na cultura do milho**

Efficiency of insecticides applied to seeds and leaves of corn in the control of fall armyworm  
Ana Paula Schneid Afonso da Rosa, José Francisco da Silva Martins, Calisc Oliveira Trecha, João Duarte Schuch, Lauren Bittencort Medina ..... 89

**Transferência de tecnologia para integração lavoura-pecuária em milho, sorgo e milheto pela Embrapa e Emater, no Rio Grande do Sul**

Technology transfer for crop-livestock integration in maize, sorghum and millet by Embrapa and Emater in Rio Grande do Sul State  
Adão da Silva Acosta, Renato Serena Fontaneli, Henrique Pereira Santos, Marcelo Antonio Araldi Brandoli, Márcio Pacheco da Silva, Francisco Tenório Falcão Pereira, Jane Rodrigues de Assis Machado ..... 95

## Recomendação de variedades de milho para o sul do Brasil para a safra 2011/12<sup>1</sup>

**Beatriz Marti Emygdio<sup>2</sup>, Jane Rodrigues de Assis Machado<sup>3</sup>,  
José Paulo Guadagnin<sup>4</sup>, Walter Meirelles<sup>5</sup>, Fernando R. Pereira<sup>6</sup>,  
Rogério L. Backes<sup>7</sup>, Ana Cláudia Barneche de Oliveira<sup>8</sup>,  
Lia Rosane Rodrigues<sup>9</sup>**

**Resumo** – A Rede de Experimentação de Variedades de milho, coordenada pela Embrapa Clima Temperado, tem por objetivo avaliar o desempenho agrônomico de cultivares de milho visando à indicação de cultivo, bem como determinar o Valor de Cultivo e Uso (VCU) para fins de registro junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Na safra 2010/11, foram avaliadas 11 variedades de milho, oriundas dos programas de melhoramento da Embrapa, da Melhoramento Agropastoril e da Fepagro, e três testemunhas, em dez ambientes, no sul do Brasil. Com base nos resultados obtidos nas safras 2009/10 e 2010/11, cumprem os requisitos para indicação, pela Rede, para cultivo no RS, SC e PR, as variedades Sintético 1X, BRS Caimbé, AM 4004, BRS 4103, BRS 4150 B, Sintético 256 L e Fepagro 35. Serão, no entanto, efetivamente indicadas para as safras 2011/12 e 2012/13 somente as cultivares registradas junto ao MAPA e que constem na relação de cultivares do Zoneamento de Riscos Climáticos para cada estado. O rendimento médio de grãos dessas variedades foi superior a 6,5 t ha<sup>-1</sup>, no RS e superior a 7,6 t ha<sup>-1</sup> em SC e PR, demonstrando que são excelentes opções de cultivo para a Região Sul.

**Palavras-chave:** melhoramento de plantas, VCU, rendimento de grãos

## Recommendation of maize open pollinated varieties to south of Brazil

**Abstract** – The Corn Varietal Experimental Network, under Embrapa Clima Temperado Research Center coordination, has as objectives evaluate the agronomic performance of corn cultivars towards cropping recommendation, as well as the Crop and Use Value (VCU) determination of these cultivars for registration at the Agriculture, Livestock and Food Supply Ministry (MAPA). In the 2010/11 cropping season, 11 corn cultivars, from Embrapa, Melhoramento Agropastoril and Fepagro, and three control cultivars were evaluated at ten environments in Southern Brazil. Combined results from 2009/10 and 2010/2011 cropping seasons reveal that are suitable for recommendation by the Corn Varietal Experimental the Network for cultivation in RS, SC and PR States the cultivars Sintético 1X, BRS Caimbé, AM 4004, BRS 4103, BRS 4150 B, Sintético 256 L and Fepagro 35. However, effective indication for cultivation for 2011/12 and 2012/13 cropping years will receive the cultivars with MAPA registration and included in the Climatic Risk Areas List for each State. Mean crop yield of tested cultivars was superior to 6,5 t ha<sup>-1</sup> in RS State, and superior to 7,6 t ha<sup>-1</sup> in SC and PR, suggesting being excellent options for cropping in the South Region of Brazil.

**Key words:** plant breeding, VCU, grain yield

<sup>1</sup> Manuscrito submetido em 12/08/2011 e aceito para publicação em 16/12/2011.

<sup>2</sup> Bióloga, Dr<sup>a</sup>., Pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, *E-mail*: emygdio@cpact.embrapa.br.

<sup>3</sup> Eng.<sup>a</sup> Agrôn., Dr<sup>a</sup>., Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Passo Fundo, RS, *E-mail*: jane@cnpt.embrapa.br.

<sup>4</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Fepagro, Veranópolis, RS, *E-mail*: veranopolis@fepagro.rs.gov.br.

<sup>5</sup> Eng. Agrôn., M Sc., Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Londrina, PR, *E-mail*: walter@cnpsa.embrapa.br.

<sup>6</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador da Melhoramento Agropastoril, Cascavel, PR, *E-mail*: auati@certo.com.br.

<sup>7</sup> Eng. Agrôn., Dr., Pesquisador da Epagri, Chapecó, SC, *E-mail*: backes@epagri.sc.gov.br.

<sup>8</sup> Eng.<sup>a</sup> Agrôn., Dr<sup>a</sup>., Pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, *E-mail*: ana.barneche@cpact.embrapa.br.

<sup>9</sup> Eng.<sup>a</sup> Agrôn., Dr<sup>a</sup>., Pesquisadora da Fepagro, Porto Alegre, RS.

## Introdução

A escolha da cultivar mais adequada para uma determinada situação exige um conjunto de conhecimentos e considerações. Além do tipo de cultivar (variedade de polinização aberta, híbrido duplo, híbrido triplo ou híbrido simples), o produtor deve considerar o ciclo e o potencial de rendimento da cultivar, a época de semeadura, a tolerância a doenças, a densidade de semeadura e o espaçamento entre linhas a ser adotado. Todos esses aspectos combinados serão responsáveis pelo sucesso da produção (EMYGDIO et al. 2008).

A recomendação do plantio de variedades de polinização aberta para ambientes desfavoráveis e/ou para ambientes ou safras com maior risco de adversidades ambientais se deve, em parte, à premissa de que variedades de polinização aberta, por serem constituídas de uma população de plantas variável, apresentam base genética mais ampla, quando comparadas aos híbridos e, em decorrência disso, maior heterogeneidade morfológica e fenológica.

A maior plasticidade das variedades, sob condições de estresse, tem sido amplamente discutida e inúmeros trabalhos já demonstraram que o cultivo de variedades de milho de polinização aberta é uma alternativa viável e desejável em condições sub-ótimas de cultivo e/ou sob condições de baixo uso de tecnologia (BISOGNIN et al., 1997; SILVA et al. 2003; SANGOI et al. 2003). Além disso, fatores como baixo custo da semente e possibilidade de produção de semente própria, colocam as cultivares de milho de polinização aberta como uma excelente opção de cultivo para agricultores de pequena propriedade, geralmente com pouco capital e com baixa tecnologia. O custo da semente de uma variedade de milho pode ser até 20 % menor que o da semente de híbridos. Diferentemente dos híbridos, as variedades de milho de polinização aberta não apresentam redução no potencial produtivo, quando semeadas na safra seguinte, o que possibilita aos produtores a produção de semente própria (EMYGDIO e PEREIRA, 2006).

BACKES et al. (2007) estimaram os parâmetros de estabilidade e adaptabilidade de nove cultivares de milho, sendo seis variedades de polinização aberta, dois híbridos duplos e um híbrido triplo. Com base nos resultados, os autores verificaram que o genótipo que mais se aproximou do que seria um *genótipo ideal* foi uma das variedades de polinização aberta. A excelente estabilidade e adaptabilidade de variedades de milho também foi verificada por VOGT et al., (2011). Por outro lado, variedades

de polinização aberta de milho têm se mostrado responsivas às variações de manejo e arranjo de plantas, demonstrando aptidão, também, para cultivo sob condições de alta tecnologia (KUHNEM JÚNIOR et al., 2007; DALLASTRA et al. 2009).

Anualmente são realizados no sul do Brasil diversos ensaios preliminares para avaliação de variedades de milho. Esses ensaios compõem a Rede de Experimentação de Variedades, que é coordenada pela Embrapa Clima Temperado e conta com a colaboração da Fepagro e da Embrapa Trigo, no RS, da Epagri, em SC e da Embrapa Milho e Sorgo e Melhoramento Agropastoril, no PR. Assim, com o objetivo de avaliar o desempenho agrônomico de cultivares de milho visando à indicação de cultivo, bem como determinar o Valor de Cultivo e Uso (VCU) dessas variedades para fins de registro junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), desenvolveu-se o presente trabalho.

## Material e Métodos

No ano agrícola 2010/11, foram avaliadas onze variedades de milho, oriundas dos programas de melhoramento da Embrapa, da Melhoramento Agropastoril e da Fepagro, e três testemunhas (BRS Planalto, BRS Planalto e Fundacep 35), em dez ambientes.

No Rio Grande do Sul os ensaios foram conduzidos em Passo Fundo e Vacaria, sob a responsabilidade da Embrapa Trigo; em Pelotas e Capão do Leão, sob a responsabilidade da Embrapa Clima Temperado; e em Veranópolis, sob a responsabilidade da Fepagro. Em Santa Catarina, os ensaios foram conduzidos em Canoinhas, Chapecó e Campos Novos, sob a responsabilidade da Epagri. No Paraná, os ensaios foram conduzidos em Ponta Grossa e Cascavel, sob a responsabilidade da Embrapa Milho e Sorgo e da empresa Melhoramento Agropastoril, respectivamente. Os ensaios foram conduzidos em delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas foram constituídas por duas fileiras de cinco metros. Os dados de espaçamento entre linhas e adubação aplicados em cada ambiente encontram-se na Tabela 1. Além de dados de rendimento de grãos, foram determinados os seguintes caracteres: altura de plantas, altura de inserção da primeira espiga, número de plantas acamadas e quebradas por parcela e porcentagem de umidade de grãos na colheita. O rendimento de grãos por parcela foi transformado em  $\text{kg ha}^{-1}$  e corrigido para 13 % de umidade. A adubação foi feita com base em análise de solo, seguindo-se as recomendações técnicas para a

cultura do milho (REUNIÃO, 2009). Procedeu-se à análise da variância e ao teste de Scott-Knott, no nível de 5 % de probabilidade de erro, para comparação entre tratamentos. Para condução das análises estatísticas, usou-se o programa Genes, versão Windows (CRUZ, 2001).

Para cada cultivar foi determinado, com base na análise conjunta, o Índice de Indicação, obtido pela seguinte expressão: Índice de Indicação = [média da cultivar/(média das testemunhas - desvio padrão do ensaio)]. Para que uma variedade seja indicada pela Rede precisa obter o Índice de Indicação  $\geq 1$  por, pelo menos, duas safras, estar registrada junto ao MAPA e estar na lista de cultivares do Zoneamento de Riscos Climáticos para o estado onde será comercializada. Para o cálculo do Índice de Indicação os ensaios conduzidos em SC e no PR foram considerados conjuntamente.

## Resultados e Discussão

As Tabelas 1 e 2 apresentam o rendimento médio de grãos por genótipo e por ambiente, respectivamente, no RS, em SC e no PR. O teste de Scott-Knott revelou diferença significativa, entre as variedades avaliadas, em todos os ambientes (Tabelas 1 e 2).

No RS, o melhor e o pior desempenho médio, para rendimento de grãos, foram obtidos, respectivamente, nos municípios de Passo Fundo e Capão do Leão. As variedades Sintético 1X, BRS 4103 e AM 4005 apresentaram o melhor desempenho médio, para rendimento de grãos, no conjunto dos ambientes, tendo sido classificadas no grupo superior juntamente com as testemunhas Fundacep 35 e BRS Missões (Tabela 1).

Entre os ensaios conduzidos em SC e no PR, o melhor e o pior desempenho médio, para rendimento de grãos, foram obtidos, respectivamente, nos municípios de Cascavel, PR e Ponta Grossa, PR. Nas safras 2008/09 e 2009/10 os piores desempenhos médios também foram obtidos em Ponta Grossa (EMYGDIO et al., 2009, EMYGDIO et al., 2010). Das 11 variedades avaliadas, apenas Sintético 1X não diferiu estatisticamente da testemunha Fundacep 35, ambas classificadas no grupo superior (Tabela 2). Em um segundo agrupamento, juntamente com as testemunhas BRS Missões e BRS Planalto, ficaram classificadas as variedades AM 4005, BRS Caimbé, AM 4004, BRS 4103, BRS 4150 B, Sintético 256 L e Fepagro 35.

De maneira geral, com algumas exceções, as variedades avaliadas apresentaram rendimento médio de grãos superior às produtividades médias obtidas nos estados do RS ( $5.160 \text{ kg ha}^{-1}$ ), SC ( $6.455 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e PR ( $5.212 \text{ kg ha}^{-1}$ ), na safra 2010/11 (CONAB, 2011).

As variedades farináceas, amarela e branca, são variedades crioulas, o que, de certa forma, explica o baixo rendimento de grãos observado em todos os ambientes. Além disso, são variedades que estão sendo selecionadas para atender um nicho de mercado, cujo foco é a produção de farinhas especiais e não a produção de grãos.

As Tabelas 3 e 4 apresentam o desempenho médio das variedades, na safra 2009/10, para os caracteres altura de plantas, altura de inserção da primeira espiga, número de plantas acamadas e quebradas por parcela, porcentagem de umidade de grãos na colheita e rendimento de grãos no conjunto de cinco ambientes no RS e cinco ambientes

**Tabela 1 - Caracterização dos ambientes onde foram conduzidos os ensaios da Rede de Experimentação de Variedades de Milho, no ano agrícola 2010/11. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2011**

Estado	Município	Altitude (m)	Uréia ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	Adubação de base ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	Espaçamento (cm)	Data de semeadura	Data de colheita
RS	Capão do Leão	13	350	300 (10-20-20)	70	18/11/2010	22/05/2011
	Veranópolis	705	200	400 (5-30-15)	70	11/11/2010	30/04/2011
	Passo Fundo	687	300	300 (5-25-25)	80	19/10/2010	30/04/2011
	Pelotas	57	350	400 (10-20-10)	80	17/11/2010	31/05/2011
	Vacaria	971	250	250 (5-20-20)	80	09/12/2010	15/06/2011
SC	Canoinhas	839	250	400 (8-20-20)	80	26/10/2010	25/04/2011
	Campos Novos	934	250	400 (8-20-20)	80	06/10/2010	27/04/2011
	Chapecó	670	250	400 (8-20-20)	80	27/09/2010	16/03/2011
PR	Cascavel	716	250	450 (8-20-20)	90	20/10/2010	11/04/2011
	Ponta Grossa	969	200	300 (5-20-20)	80	25/10/2010	05/04/2011

**Tabela 1 - Rendimento médio\* de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) de variedades experimentais de milho no ensaio preliminar em rede, conduzido em cinco ambientes no RS, safra 2010/11. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2011.**

Genótipo	Passo Fundo		Vacaria		Pelotas		Veranópolis		Capão do Leão		Análise Conjunta	
BRS Missões (T)	10.088	b	7.762	a	5.608	a	9.111	a	1.906	b	8.142	a
Fundacep 35 (T)	11.820	a	6.913	a	3.983	a	9.257	a	4.225	a	7.993	a
Sintético 1X	10.520	b	7.414	a	4.870	a	8.361	a	2.773	a	7.791	a
BRS 4103	9.263	c	6.854	a	5.690	a	8.957	a	3.190	a	7.691	a
AM 4005	9.606	c	7.291	a	4.670	a	8.397	a	2.778	a	7.491	a
BRS 4150 B	9.306	c	7.083	a	4.658	a	8.317	a	3.616	a	7.341	b
BRS Planalto (T)	10.113	b	5.848	a	5.011	a	8.184	a	3.119	a	7.289	b
AM 4004	9.943	b	6.317	a	3.873	a	7.823	a	4.269	a	6.989	b
Sintético 256 L	8.552	c	6.423	a	4.361	a	8.013	a	3.305	a	6.837	b
BRS Caimbé	8.713	c	6.669	a	3.787	a	8.080	a	2.037	b	6.812	b
Fepagro 35	9.368	c	6.157	a	3.822	a	7.876	a	1.485	b	6.806	b
Fepagro 09295	7.125	d	4.883	b	3.347	a	7.330	a	2.102	b	5.671	c
Farináceo A.C. 2010	6.750	d	4.469	b	1.589	b	5.141	b	659	b	4.487	d
Farináceo Branco	5.410	e	3.351	b	2.031	b	4.167	b	895	b	3.740	d
Média Geral	9.041		6.245		4.093		7.787		2.597		6.792	
CV (%)	8,0		9,5		26,1		10,1		30,7		8,5	

\* Médias seguidas de letras iguais agrupam-se pelo teste de Scott-Knott, no nível de 5 % de probabilidade.

**Tabela 2 - Rendimento médio\* de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) de variedades experimentais de milho no ensaio preliminar em rede, conduzido em cinco ambientes em SC e no PR, safra 2010/11. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2011.**

Genótipo	Santa Catarina			Paraná			Análise Conjunta					
	Canoinhas	Chapecó	Campos Novos	Ponta Grossa	Cascavel							
Sintético 1X	8.513	a	10.760	a	8.10.4	a	8.164	a	10.975	a	9.303	a
Fundacep 35 (T)	7.882	a	10.683	a	7.744	a	8.262	a	10.689	a	9.052	a
BRS Missões (T)	7.898	a	9.712	b	8.537	a	7.611	a	8.885	a	8.529	b
AM 4005	7.337	b	8.940	b	8.287	a	7.565	a	9.973	a	8.420	b
BRS Planalto (T)	7.701	a	10.130	a	8.051	a	7.217	a	8.652	a	8.350	b
BRS Caimbé	7.227	b	9.482	b	7.496	a	7.787	a	9.183	a	8.235	b
AM 4004	7.627	a	9.220	b	7.653	a	7.658	a	8.362	a	8.104	b
BRS 4150 B	7.148	b	9.105	b	7.313	a	7.017	a	9.522	a	8.021	b
Fepagro 35	7.519	a	8.778	b	6.826	b	7.071	a	9.059	a	7.851	b
Sintético 256 L	6.576	b	9.030	b	6.281	b	7.636	a	8.698	a	7.644	b
BRS 4103	6.697	b	9.102	b	7.403	a	6.898	a	8.107	a	7.642	b
Fepagro 09295	6.509	b	6.025	c	6.293	b	5.217	b	7.641	b	6.337	c
Farináceo A.C. 2010	4.703	c	5.262	c	5.562	b	3.468	c	6.849	b	5.169	d
Farináceo Branco	3.970	c	4.671	c	4.854	b	2.838	c	5.201	b	4.307	e
Média Geral	6.951		8.636		7.172		6.744		8.700		7.640	
CV (%)	7,1		9,2		12,4		14,5		14,5		7,3	

\* Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, no nível de 5 % de probabilidade.

em SC e PR. As variedades avaliadas não apresentaram grande variação para os caracteres altura de planta e de espiga. A altura média de plantas observada nos ensaios conduzidos no RS foi inferior àquela observada nos ensaios conduzidos em SC e no PR. No entanto, o mesmo não aconteceu para o caráter altura de espiga (Tabelas 3 e 4). Tendo em vista que variedades de polinização aberta geralmente apresentam porte médio ou alto, os caracteres altura de planta e altura de inserção da espiga tornam-se especialmente importantes no momento de escolha da cultivar. Geralmente cultivares de porte alto e com inserção de espiga mais alta são mais suscetíveis ao acamamento e quebraamento de plantas. No entanto, ao contrário do que foi verificado por EMYGDIO et al. (2008), na safra 2010/11 não foi possível estabelecer uma relação entre maior altura de planta e de inserção da espiga e dados de acamamento e quebraamento.

Quanto à precocidade das variedades, estimada com base no teor de umidade, mostraram-se mais precoces as variedades Fepagro 35 e Farináceo

Branco, tanto para os ensaios conduzidos no RS quanto para os ensaios conduzidos em SC e no PR. A porcentagem de umidade média foi de 22 % para os ensaios conduzidos no RS e de 16,9 % para os ensaios conduzidos em SC e no PR (Tabelas 3 e 4).

Além das testemunhas, oito variedades obtiveram Índice de Indicação  $\geq 1$  na safra 2010/11. Destas, sete cumprem o requisito de indicação exigido pela Rede (no mínimo duas safras com Índice de Indicação  $\geq 1$ ), para ser recomendada para cultivo no Sul do Brasil (Tabelas 3 e 4). A variedade AM 4005, avaliada pela primeira vez na safra 2010/11, deverá ser novamente avaliada nas próximas safras.

Com base nos resultados obtidos nas safras 2009/10 e 2010/11, cumprem os requisitos para indicação, pela Rede, para cultivo no RS, SC e PR, as variedades Sintético 1X, BRS Caimbé, AM 4004, BRS 4103, BRS 4150 B, Sintético 256 L e Fepagro 35. Serão, no entanto, efetivamente indicadas para as safras 2011/12 e 2012/13 somente as cultivares registradas junto ao MAPA e que constem na relação de cultivares do Zoneamento de Riscos

**Tabela 3 - Dados médios de altura de planta (AP), altura de inserção da espiga principal (AE), número de plantas acamadas por parcela (AC), número de plantas quebradas por parcela (QB), porcentagem de umidade na colheita (U) e rendimento de grãos a 13 % de umidade, de variedades experimentais de milho, no ensaio preliminar conduzido em cinco ambientes no RS, safra 2010/11. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2011.**

Genótipo	AP (cm)	AE (cm)	AC (Nº)	QB (Nº)	U (%)	Rendimento de grãos (Kg ha <sup>-1</sup> )		Índice de Indicação *	
						2009/10	2010/11	2009/10	2010/11
Farináceo A.C. 2010	233	139	6	4	21,6	4.339	4.487	0,69	0,69
Farináceo Branco	219	130	9	4	19,7	4.352	3.740	0,55	0,57
Fepagro 35	235	131	6	1	19,5	5.986	6.806	1,06	1,05
Fepagro 09295	216	130	6	2	21,2	4.945	5.671	0,82	0,87
Sintético 1X	243	137	1	2	22,7	6.662	7.791	1,23	1,20
BRS Caimbé	238	139	3	1	23,8	7.411	6.812	1,45	1,05
BRS 4103	230	134	1	1	23,5	6.137	7.691	1,09	1,18
Sintético 256L	239	138	2	1	24,3	6.185	6.837	1,11	1,05
AM 4004	218	126	0	1	22,7	7.353	6.989	1,43	1,07
AM 4005	227	135	1	2	20,7	-	7.491	-	1,15
Fundacep 35 (T)	232	141	2	1	23,2	8.313	7.993	1,74	1,23
BRS Missões (T)	247	142	2	2	19,8	5.978	8.142	1,05	1,25
BRS Planalto (T)	232	139	5	3	22,2	7.483	7.289	1,47	1,12
BRS 4150 B	230	135	1	1	23,2	6.717	7.341	1,25	1,13
Média Geral	231	135	3	2	22,0	6.260	6.792		
Média (T)	237	141	3	2	21,7	7.898	7.808		
CV (%)						15,5	8,5		

\*Variedades com Índice de indicação  $\geq 1$ , nas safras 2009/10 e 2010/11, são indicadas para cultivo. O Índice de Indicação é obtido pela fórmula:  $I = [média da cultivar / (média das testemunhas - desvio padrão)]$ ; -: variedade não avaliada na safra 2009/10.

**Tabela 4 - Dados médios de altura de planta (AP), altura de inserção da espiga principal (AE), número de plantas acamadas por parcela (AC), número de plantas quebradas por parcela (QB), porcentagem de umidade na colheita (U) e rendimento de grãos a 13 % de umidade, de variedades experimentais de milho, no ensaio preliminar conduzido em cinco ambientes em SC e no PR, safra 2010/11. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2011.**

Genótipo	AP	AE	AC QB	U	Rendimento de grãos (Kg ha <sup>-1</sup> )		Índice de Indicação*	
	(cm)	(cm)	(n°)	(%)	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11
Farináceo A. C. 2010	272	137	9	16,2	4.482	5.169	0,72	0,72
Farináceo Branco	262	124	11	15,1	3.983	4.307	0,64	0,60
Fepagro 35	287	135	3	16,1	6.643	7.851	1,07	1,09
Fepagro 09295	279	137	4	16,5	5.954	6.337	0,96	0,88
Sintético 1X	279	132	1	16,7	7.515	9.303	1,21	1,29
BRS Caimbé	285	139	1	18,3	7.854	8.235	1,26	1,14
BRS 4103	276	125	0	17,5	7.428	7.642	1,19	1,06
Sintético 256 L	273	126	2	18,1	8.173	7.644	1,31	1,06
AM 4004	268	127	1	16,5	7.884	8.104	1,27	1,12
AM 4005	275	132	2	16,2	-	8.420	-	1,17
Fundacep 35 (T)	283	136	2	17,5	7.852	9.052	1,26	1,25
BRS Missões (T)	289	139	3	16,6	7.636	8.529	1,23	1,18
BRS Planalto (T)	280	132	3	16,5	6.709	8.350	1,08	1,16
BRS 4150 B	260	116	1	18,3	7.102	8.021	1,14	1,11
Média Geral	276	131	3	16,9	6.983	7.640		
Média (T)	284	136	3	16,9	7.280	8.644		
CV (%)					11,4	7,3		

\*Variedades com Índice de indicação  $\geq 1$ , nas safras 2009/10 e 2010/11, são indicadas para cultivo. O Índice de Indicação é obtido pela fórmula:  $I = [\text{média da cultivar}/(\text{média das testemunhas-desvio padrão})]$ ; -: variedade não avaliada na safra 2009/10.

Climáticos para cada estado. O rendimento médio de grãos dessas variedades foi superior a 6,5 t ha<sup>-1</sup>, para o RS e superior a 7,6 t ha<sup>-1</sup> para SC e PR, demonstrando que são excelentes opções de cultivo para a Região Sul.

## Referências

- BACKES, R.L. ; VIEIRA, L.C. ; BALBINOT JUNIOR, A.A. ; NESI, C. Estabilidade e adaptabilidade de genótipos de milho com diferentes bases genéticas. In: VI Reunião Técnica Catarinense de Milho e Feijão, 2007, Concórdia. Resumos Expandidos da VI Reunião Técnica Catarinense de Milho e Feijão. Concórdia : Epagri, 2007. v. 1. p. 186-190.
- BISOGNIN, D. A.; CIPRANDI, O.; COIMBRA, J. L. M.; GUIDOLIN, A. F. Potencial de variedades de polinização aberta de milho em condições adversas de ambiente. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 29-34, 1997.
- CONAB - Comparativo de área, produção e produtividade (milho). Avaliação da safra agrícola 2010/2011 - Décimo le-
- vantamento, 2011. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br> Acesso em: 21 jul. 2011.
- CRUZ, C. D. Programa genes: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648 p.
- DALLASTRA, A.; FAGUNDES, R. S.; SCHEK, G.; FACCHI, L.; PEREIRA, F. L. R. Produtividade de variedades de milho sobre influência do espaçamento entre linhas e densidade populacional. Cultivando o Saber, v.2, n.2, p.128-136, 2009.
- EMYGDIO, B. M.; PEREIRA, L. R. BRS Missões: nova cultivar de milho para a região sul do Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.41, n.3, p.545-547, 2006.
- EMYGDIO, B. M.; SILVA, S. D. DOS A.; PORTO, M. P.; TEIXEIRA, M. C. C.; OLIVEIRA, A. C. B. DE. Fenologia e características agrônômicas de variedades de milho recomendadas para o RS. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008, 18p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 74).
- EMYGDIO, B. M.; TEIXEIRA, M. C. C.; MEIRELES, W.; PEREIRA, F. R.; BACKES, R. L.; OLIVEIRA, A. C. B. Ensaio preliminar de avaliação de variedades de milho em SC e no PR, Safra 2008/09. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE MILHO,

54., REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE SORGO, 36., 2009, Veranópolis. Atas e Resumos... Veranópolis: Fepagro-Serra, 2009. 1 CD-ROM.

EMYGDIO, B. M.; OLIVEIRA, A. C. B.; MACHADO, J. R. de A.; MEIRELES, W.; BACKES, R. L.; PEREIRA, F. R.; GUADAGNIN, J. P. Recomendação de variedades de milho para o Sul do Brasil: rede de ensaios preliminares - Safra 2009/10. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010, 8p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 99).

KUHNEM JÚNIOR, P.R.; ZANIN, C.G.; SCHMITT, A.; CASA, R. T.; SANGOI, L. Efeito do adensamento de plantas de milho com genótipos contrastantes na incidência de grãos ardidos e rendimento de grãos. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, 6., 2007, Concórdia. Resumos expandidos... Concórdia: EPAGRI/CEPAF, 2007. p. 88-92.

REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE MILHO, 54., REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE SORGO, 37., 2009, Veranópolis. Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande Sul, safras 2009/2010 e 2010/2011. Veranópolis: Fepagro - Serra, 2009. 179 p.

SANGOI, L.; HORN, D.; ALMEIDA, M. L.; SCHMITT, A.; BIANCHET, P.; SCHWEITZ, C.; GRACIETTI, M. A.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G. Sistemas de manejo e performance agrônômica de cultivares de milho com diferentes bases genéticas no planalto catarinense. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, 4., 2003, Lages. Resumos expandidos... Lages: CAV-UDESC, 2003b. p. 78-83.

SILVA, A. A.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; MINETTO, T. J.; BISOTTO, V.; RAMBO, L.; FORSTHOFER, E. L.; SUHRE, E., STRIEDER, M. L. Desempenho agrônômico e econômico de tipos de cultivares de milho em função de níveis de manejo. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE MILHO, 48., 2003, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: Emater/RS, Fepagro, 2003. 1 CD-ROM.

VOGT, G. A.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; BACKES, R. L. Estabilidade e adaptabilidade de variedades de polinização aberta de milho em Santa Catarina. Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v.24, n.1, p.77-82, 2011.



# Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho comercializadas em estabelecimentos comerciais e pelo sistema Troca-Troca em Frederico Westphalen - RS<sup>1</sup>

Altamir Mateus Bertollo<sup>2</sup>, Stela Maris Kulczinski<sup>3</sup>, Antônio Luis Santi<sup>3</sup>,  
Débora Turchetto<sup>4</sup>, Tiago José Brigo<sup>4</sup>

**Resumo** – Sementes de alto potencial fisiológico proporcionam rápida emergência de plântulas e maior crescimento inicial, refletindo-se em maior produtividade final. O presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de lotes de sementes de três cultivares híbridas de milho: AS 3466, DKB 979 e SH 5090, obtidas de duas procedências (sistema Troca-Troca de sementes e estabelecimentos comerciais), através de testes laboratoriais (% de germinação, MV, MS, Teste de frio, condutividade elétrica e lixiviação de potássio) e testes realizados a campo (% de emergência, IVE, MS, MV aos 28 DAS). O experimento foi conduzido nos meses de outubro e novembro de 2010 no Laboratório de Sementes da Universidade Federal de Santa Maria e na área experimental do Centro de Educação Superior Norte do RS, no município de Frederico Westphalen, RS. Os resultados permitiram concluir que todos os híbridos avaliados apresentavam boa qualidade fisiológica, independente da procedência.

**Palavras chave:** *Zea mays*, semente, procedência.

## Evaluation of the physiological quality of maize seed sold in commercial establishments and Seed Troca-Troca system in Frederico Westphalen - RS

**Abstract** – Seeds of high physiological provide rapid seedling emergence and higher initial growth, reflected in higher final yield. This study aimed to evaluate the physiological quality of seeds of three hybrids of maize AS 3466, DKB 979 and SH 5090 obtained from the two origins (Seed Troca-Troca system and commercial establishments) by laboratory tests (% germination, MV, MS, cold test, electrical conductivity and potassium leaching) and field (% emergence, ESI, MS, MV at 28 DAS). The experiment was conducted during October and November 2010 in the seed laboratory and in experimental area of the Higher Education Center north of RS. The results showed that all hybrids showed good physiological quality, regardless of source, so it is not possible in this case, indicate what is the best source.

**Keywords:** *Zea mays*, seed, origin.

### Introdução

Cultivado em todo o Brasil, o milho é utilizado tanto diretamente como alimento, quanto para usos alternativos. Ao lado da soja, a cultura de milho é uma das pontas-de-lança da recente expansão da atividade agrícola brasileira. O seu cultivo é alta-

mente beneficiado pela tecnologia e pelas inovações da pesquisa agrícola, sendo um dos principais casos de sucesso da chamada Revolução Verde. Afora o seu alto prestígio no agronegócio, o milho também é uma das culturas mais utilizadas pela agricultura familiar brasileira, tanto para a subsistência quanto para a comercialização local.

<sup>1</sup> Manuscrito submetido em 03/07/2011 e aceito para publicação em 31/10/2011

<sup>2</sup> Acadêmico do curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria - Centro de Educação Superior Norte RS - UFSM/CESNORS.

<sup>3</sup> Autor para correspondência, Linha 23, interior, Ajuricaba (RS), CEP: 98750-000. *E-mail:* altamirmateus@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Doutor (a) em Agronomia, Professor (a) adjunto (a) do curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria - Centro de Educação Superior Norte RS - UFSM/CESNORS.

O Programa Troca-Troca de Sementes foi implantado há 22 anos e auxilia os pequenos produtores na compra de sementes de milho, sendo que o Estado entra com subsídio de 23,79 % no custo total da semente. Desde a criação, em 1998, do Fundo Estadual de Apoio ao Desenvolvimento de Pequenos Estabelecimentos Rurais (Feaper), que administra os recursos do Programa, a Secretaria da Agricultura, Pecuária e Agronegócio vem viabilizando às pequenas propriedades rurais sementes de milho com padrão genético de qualidade. O Programa tem por objetivo possibilitar ao pequeno agricultor a aquisição de sementes fiscalizadas, melhorando a qualidade e produtividade das lavouras de milho, e, conseqüentemente, trazendo crescimento na produção do Rio Grande do Sul. Na ação participam a Secretaria de Agricultura, Pecuária e Agronegócio, através do FEAPER, como executora, e a EMATER/RS-ASCAR, responsável pela assistência técnica aos produtores (SAA, 2011)

É um programa destinado a mini e pequenos produtores, com posse ou propriedade de até quatro módulos fiscais, e quantificados segundo a legislação em vigor. No município de Frederico Westphalen, boa parte dos produtores adere a esse programa (através da parceria da Secretaria da Agricultura com sindicatos, prefeituras, associações e a Federação dos Trabalhadores na Agricultura) sem possuir informações concretas se esses lotes de sementes possuem a mesma qualidade fisiológica quando comparadas com lotes de sementes das suas respectivas cultivares disponibilizadas em estabelecimentos comerciais.

A distribuição espacial uniforme das sementes e a manutenção do número de plantas até a colheita são extremamente desejáveis e necessárias para que se atinjam altas produtividades. A garantia da manutenção do número de plantas começa antes da semeadura, pela escolha de sementes de qualidade, especialmente no que se refere a sua germinação e vigor. Por isso, viu-se a necessidade de estudar a qualidade fisiológica de lotes de sementes de milho híbrido provenientes de estabelecimentos comerciais e do sistema Troca-Troca, para que sirva de suporte para a tomada de decisão do agricultor no momento da escolha de qual semente adquirir, levando-se em conta o custo-benefício.

Segundo Embrapa (2008) a principal finalidade da análise de sementes é a de determinar a qualidade de um lote de sementes e, conseqüentemente, o seu valor para a semeadura. A análise é caracterizada pelo exame pormenorizado e crítico de uma amostra, com o objetivo de avaliar sua qualidade. A análise, ainda, é utilizada em trabalhos de

pesquisa e na identificação de problemas de qualidade e suas causas.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de amostras de sementes de lotes de híbridos de milho, de ciclo superprecoce, disponibilizados pelo sistema Troca-Troca e comparar com amostras retiradas de lotes dos respectivos híbridos comercializados em estabelecimentos comerciais no município de Frederico Westphalen - RS.

## Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Sementes da Universidade Federal de Santa Maria no Centro de Educação Superior Norte do RS, Município de Frederico Westphalen - RS (27° 23' 26" S; 53° 25' 43" W com altitude de 461,3m), localizado na região do Médio Alto Uruguai. Foram utilizadas seis amostras de sementes de milho híbrido coletadas em estabelecimentos comerciais e no Sindicato dos Trabalhadores Rurais da cidade de Frederico Westphalen, no ano de 2010.

Os tratamentos foram compostos por três cultivares de híbridos de milho (AS 3466, DKB 979 e SH 5090) com duas procedências para cada cultivar, um proveniente de estabelecimentos comerciais e outra proveniente do sistema Troca-Troca de sementes do Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Os tratamentos foram: T1: DKB 979 sistema Troca-Troca; T2: SH 5090 sistema Troca-Troca; T3: AS 3466 sistema Troca-Troca; T4: DKB 979 Estabelecimento comercial; T5: SH 5090 Estabelecimento comercial e T6: AS 3466 Estabelecimento comercial.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2 (cultivares x procedência). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as medias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Para avaliação de qualidade das sementes foi realizada uma série de testes, de acordo com a Regra de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os testes laboratoriais foram o teste de germinação, crescimento de plântulas, teste de frio, condutividade elétrica e lixiviação de potássio.

O teste de germinação foi realizado em germinador do tipo BOD (Demanda bioquímica de Oxigênio), utilizando-se 400 sementes, tomadas ao acaso da porção de sementes puras, que foram postas a germinar em 8 repetições com 50 sementes cada. Foi utilizado como substrato rolo de papel Germitest (RP), usando-se três folhas de papel substrato (duas de base e uma de cobertura), previamente umedecidas, com quantidade de água de 2,5 vezes

o peso do substrato. As repetições foram identificadas individualmente e agrupadas formando uma amostra e posteriormente colocadas em posição vertical no germinador, a uma temperatura de 25°C, sendo que as contagens foram realizadas no quarto e sétimo dias após o início do teste. No quarto dia, ou seja, na primeira contagem foi realizada a contagem das plântulas normais e no sétimo dia a contagem das plântulas normais e anormais, sementes duras e sementes mortas.

No teste de crescimento de plântulas, foi avaliado o comprimento de plântulas, realizado em conjunto com o teste de germinação, no qual, após sete dias no germinador, as plântulas normais foram medidas com auxílio de um paquímetro. Também foi avaliado o peso de matéria verde e seca de plântulas, estes realizados juntamente com o teste de germinação, no qual foram pesadas em balança de precisão as plântulas verdes, e novamente pesadas após secagem em estufa (60-65°C).

O teste de frio foi realizado de forma semelhante ao teste de germinação, no qual as repetições permaneceram por quatro dias em BOD com temperatura de 10°C e posteriormente permaneceram por sete dias em BOD com temperatura de 25°C para germinar. A avaliação foi realizada considerando-se somente as plântulas normais e o resultado final foi a média das percentagens obtidas nas quatro repetições.

No teste de condutividade elétrica foram realizadas quatro repetições de 50 sementes inicialmente pesadas e depois embebidas em 75 ml de água deionizada e incubadas a 25°C, por 24 horas. A leitura foi realizada em condutivímetro.

O teste de lixiviação de potássio foi conduzido de forma semelhante ao teste de condutividade elétrica. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes cada, as quais foram acondicionadas em um recipiente de vidro, enxaguado com água deionizada, onde foram colocados 75 ml de água e as sementes permaneceram imersas por um período de 30 minutos à temperatura de 30°C. Após, foi realizada leitura em fotômetro de chamas.

Nas avaliações de campo, foram realizados testes de emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência, altura ou comprimento de plântulas e peso de matéria verde e matéria seca.

No teste de emergência de plântulas a campo (EC), foram utilizadas 100 sementes (quatro repetições de 25 sementes), sendo estas semeadas em sulcos, a profundidade de 3 cm, realizando-se irrigação quando necessário. A contagem de plântulas emergidas foi realizada aos 28 dias após a data da semeadura e os resultados expressos em percentagem (%).

A avaliação do Índice de Velocidade de Emergência de plântulas (IVE) foi realizada conjuntamente com o teste de emergência de plântulas a campo. Ao final do teste, a partir dos dados diários do número de plântulas normais emergidas, calculou-se o IVE através da fórmula de Maguire:

$$IVE = \frac{G1}{N1} + \frac{G2}{N2} + \dots + \frac{Gn}{Nn}$$

Onde: IVE = Índice de Velocidade de Emergência  
E1, E2, En = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda, até a última contagem;  
N1, N2, Nn = número de dias da semeadura à primeira, à segunda, até a última contagem.

O teste de altura ou comprimento de plântulas foi realizado conjuntamente com o teste de emergência a campo, sendo que as medidas foram realizadas a partir do nível do solo, com auxílio de uma régua milimetrada.

A determinação do peso de matéria verde e seca da planta, foi realizado conjuntamente com o teste de emergência a campo, sendo que, após as medidas de comprimento, a planta foi pesada em balança de precisão obtendo-se a massa verde (MV) e posteriormente colocadas em sacos de papel e secas até peso constante em estufa (60-65°C) para determinação da massa seca (MS).

## Resultados e Discussão

Conforme mostram os dados da tabela 1, todas as amostras dos lotes das cultivares apresentaram valores de germinação acima de 96 %, o que demonstra a qualidade das sementes, a qual se comprova no teste de vigor de emergência a campo, onde os valores foram iguais ou superiores a 90 %.

Nakagawa (1994) relata que, por se tratar de uma contagem das plântulas normais obtidas em um teste padrão de germinação, a primeira contagem é vista como um teste de avaliação da velocidade de germinação das sementes. Tratando-se de um teste que é parte de um procedimento padronizado, o da primeira contagem poderia ser encarado como um dos testes de vigor de mais alto potencial de padronização. Para este teste os resultados obtidos não diferiram estatisticamente para a comparação entre as origens dos lotes, sendo os valores de germinação superior para as amostras dos lotes dos cultivares AS 3466 e DKB 979 de procedência do Programa Troca-Troca. Para as amostras dos lotes de sementes do cultivar SH 5090 os valores são iguais.

Para o teste de contagem de plântulas normais, realizado no sétimo dia, os valores obtidos foram

**Tabela 1 - Valores obtidos nos testes de laboratório de primeira contagem aos quatro dias (1ª contagem), contagem de plântulas normais aos sete dias (germinação), teste de frio no quarto dia (T.F. 4º), teste de frio no sétimo dia (T.F. 7º) e o teste de emergência a campo (E.C.)<sup>(1)</sup>**

Testes	1ª contagem		Germinação		T.F. 4º		T.F. 7º		E. C	
	T.T.	E.C.	T.T.	E.C.	T.T.	E.C.	T.T.	E.C.	T.T.	E.C.
Cultivar	----- % -----									
AS 3466	100 aA	99.5 aA	100 aA	99.5 aA	99 Aa	96 aB	99 aA	98.5 aA	98 aA	94 aA
DKB 979	99.5 aA	98.5 abA	99.5 aA	98.5 abA	96 Aa	97.5 aA	96 aA	98 aA	96 aA	90 aA
SH 5090	96.5 aA	96.5 bA	96.5 aA	96.5 bA	94.5 Aa	94.5aA	96.5 aA	94.5 aA	90 aA	96 aA
C.V. %	2.08	1.4	2.08	1.4	3.63	4.32	3.46	2.94	4.45	10.3

<sup>(1)</sup> Medidas seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha do teste, não diferem em si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

iguais aos de primeira contagem, o que demonstra a qualidade dos lotes de sementes disponíveis. Sendo que a única diferença significativa para o teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro foi entre as cultivares AS 3466 e SH 5090, oriundas do comércio, sendo a amostra da primeira cultivar superior. Pelo fato de que as condições foram ótimas em temperatura e umidade, as sementes puderam expressar seu máximo potencial e os valores de sementes germinadas aos quatro dias foram altos.

Para Molina et al., (1987) o teste de frio possibilita a distinção entre lotes de sementes de milho conforme a qualidade fisiológica dos mesmos, o que valida seu uso em programas de qualidade de sementes para identificação de lotes com diferentes níveis de vigor. Contudo, o teste de contagem de plântulas no quarto dia do teste de frio (tabela 1), foi possível constatar que houve diferença estatística somente para procedência da amostra do lote da cultivar AS 3466, sendo que a amostra do lote sementes obtidas no sistema Troca-Troca foi superior a obtida no comércio. Já na contagem realizada no sétimo dia foi constatado que não houve diferença significativa entre as amostras dos lotes das cultivares e entre procedência.

Quanto ao comprimento de plântula em milímetros (parte aérea e sistema radicular) (tabela 2), as amostras dos lotes das cultivares obtidas em estabelecimentos comerciais, não diferiram estatisticamente entre si (tabela 2). A cultivar SH 5090 apresentou o menor comprimento entre as cultivares obtidas no sistema Troca-Troca. Quando comparadas as duas origens, esta cultivar diferiu estatisticamente, apresentando menor comprimento nas plântulas originadas de sementes obtidas no sistema Troca-Troca.

Em relação ao teste de condutividade elétrica (CE), houve diferença significativa entre as amostras

dos lotes das cultivares do sistema Troca-Troca e também entre as amostras dos lotes das cultivares comercializadas em estabelecimentos comerciais (tabela 3). A cultivar DKB 979 apresentou os menores valores nas duas origens, diferindo estatisticamente das demais. Na comparação entre a origem das sementes, houve diferença significativa apenas para a amostra do lote da cultivar AS 3466, onde as sementes oriundas do sistema Troca-Troca obtiveram valores superiores, indicando menor integridade das membranas celulares.

Os valores não se relacionaram positivamente entre o teste de CE e primeira contagem, massa verde e massa seca no teste de germinação e emergência a campo, e comprimento em milímetros das plântulas no teste de germinação. Panobianco e Vieira (1996) encontraram resultados semelhantes, onde ocorreu correlação negativa entre CE e outros testes de vigor em sementes de soja, o que, segundo estes autores, evidenciam a existência de resposta diferenciada conforme o genótipo e o ano.

Para Rodrigues et al. (2006) vários são os fatores que podem afetar os resultados deste teste, dentre os quais destacam-se a qualidade e quantidade de água utilizada para imersão, período de imersão, genótipo e temperatura.

Deste modo, uma hipótese que se levanta é de que a cultivar AS 3466 apresenta características genéticas que lhe conferem maior lixiviação dos solutos, considerando que todos os testes foram realizados de acordo com a metodologia recomendada.

Para o teste de lixiviação de potássio, as amostras dos lotes das cultivar AS 3466 também apresentaram os maiores valores, diferindo estatisticamente das demais, tanto para o sistema Troca-Troca como para as sementes comercializadas em estabelecimentos comerciais (tabela 3). Na comparação entre as duas origens, apenas a cultivar SH

**Tabela 2 - Resultados obtidos para massa verde em gramas de 10 plântulas (MV g 10pl<sup>-1</sup>), massa seca (MS g 10pl<sup>-1</sup>) e comprimento em milímetros (Comp. mm) de plântulas em teste de germinação em laboratório para sementes de cultivares obtidas do sistema Troca-Troca (T.T.) e estabelecimentos comerciais (E.C.)<sup>(1)</sup>**

Cultivar	MV (g 10pl <sup>-1</sup> )		MS (g 10pl <sup>-1</sup> )		Comp. (mm)	
	T.T.	E.C.	T.T.	E.C.	TT.	E.C.
<b>AS 3466</b>	11,14 aA	11,07 aA	03,23 aA	2,79 bB	92,31 aA	89,01 aA
<b>DKB 979</b>	08,21 bA	8,36 bA	02,91 bA	2,45 cB	65,33 abA	80,05 aA
<b>SH 5090</b>	07,51 bB	8,82 bA	03,19 abA	3,03 aA	54,05 bB	82,21 aA
<b>CV (%)</b>	12,49	10,63	4,99	3,39	15,10	14,98

<sup>(1)</sup> Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade

**Tabela 3 - Valores de condutividade elétrica (CE) e lixiviação de potássio (LK) para sementes de cultivares obtidas no sistema Troca-Troca (T.T.) e estabelecimentos comerciais (E.C.)<sup>(1)</sup>**

Cultivar	CE (μ.S.cm <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> )		LK (ppm)	
	T.T.	E.C.	T.T.	E.C.
<b>AS 3466</b>	17,31 bB	16,43 bA	02,75 cA	2,97 bA
<b>DKB 979</b>	13,67 aA	14,04 aA	01,93 bA	1,82 aA
<b>SH 5090</b>	16,02 bA	16,25 bA	01,42 aA	2,05 aB
<b>CV (%)</b>	8,30	4,24	6,35	6,71

<sup>(1)</sup> Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

5090 diferiu estatisticamente, onde as sementes de estabelecimentos comerciais obtiveram valores superiores aos obtidos para o sistema Troca-Troca.

Os resultados obtidos para o teste não correlacionaram com os demais testes de vigor realizados, e foram semelhantes aos resultados encontrados por Albuquerque et al. (2001), que, trabalhando com sementes de girassol, concluíram que o teste não apresentou correlação significativa com o teste de emergência das plântulas em campo.

Apesar da diferença observada na velocidade de emergência entre as amostras dos lotes das cultivares, a percentagem final de emergência a campo não diferiu estatisticamente, independente de sua origem (tabela 1). Todos os lotes de sementes apresentaram percentagem de emergência a campo igual ou superior a 90 %, sendo considerados vigorosos. A percentagem de emergência a campo é de extrema importância, principalmente para a cultura do milho, que possui a característica de apresentar baixa capacidade de compensação de falhas no *estande* de plantas.

De acordo com a tabela 4, observa-se que as amostras dos lotes das cultivares oriundas do co-

mércio não diferiram estatisticamente das cultivares obtidas no sistema Troca-Troca, evidenciando similaridade na velocidade de emergência, não afetando o desenvolvimento da cultura, considerando que plântulas que emergirem primeiro sombrearão as plantas com emergência mais tardia (Pommel et al., 2002).

Dentre as amostras dos lotes das cultivares do sistema Troca-Troca, a cultivar AS 3466 diferiu da cultivar SH 5090, sendo que esta última mostrou menor velocidade de emergência em relação à primeira, podendo apresentar menor crescimento do sistema radicular e da parte aérea, resultando em menor capacidade de competição por água, luz e nutrientes. Desta maneira, a desuniformidade na emergência é um dos fatores que evidencia a diminuição na produtividade de grãos (Merotto Junior et al., 1999).

Analisando a altura das plantas aos 28 DAS (Dias Após a Semeadura), percebe-se que não ocorreu diferença significativa entre as amostras dos lotes cultivares e entre as procedências. A cultivar DKB 979 de origem em Casa Agropecuária diferiu das amostras das cultivares AS 3466 e SH 5090 de mesma procedência. Porém, partindo do

**Tabela 4 - Resultados obtidos para massa verde da parte aérea em gramas por 10 plântulas (MV g 10pl<sup>-1</sup>), massa seca em gramas por 10 plântulas (MS g 10pl<sup>-1</sup>), comprimento em centímetros (Comp. cm) e índice de velocidade de emergência (IVE) para avaliação de emergência a campo (EC) com sementes de cultivares obtidas do sistema Troca-Troca (T.T.) e de estabelecimentos comerciais (E.C.)<sup>(1)</sup>.**

Cultivar	MV (g 10pl <sup>-1</sup> )		MS (g 10pl <sup>-1</sup> )		Comp. (cm)		IVE	
	T.T	E.C.	T.T	E.C.	T.T.	E.C.	T.T.	E.C.
<b>AS 3466</b>	05,21 aA	4,41 aA	0,97 aA	0,84 aA	08,50aA	8,29 aA	04,48 aA	4,17 aA
<b>DKB 979</b>	04,57abA	4,45 aB	0,91abA	0,80 aA	07,55aA	7,28 bA	04,32abA	3,99 aA
<b>SH 5090</b>	04,21 bA	4,43 aA	0,78 bA	0,82 aA	08,10aA	8,83 aA	03,88 bA	4,12 aA
<b>CV (%)</b>	10,11	15,86	9,42	16,68	7,5	5,08	6,64	13,19

<sup>(1)</sup> Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

pressuposto de que a altura das plantas é influenciada diretamente pela genética da cultivar, estas podem não diferir quanto a qualidade fisiológica neste caso.

Avaliando-se a MV (Matéria Verde) e a MS (Matéria Seca), pode-se perceber que no primeiro caso, ocorreu diferença apenas entre as amostras dos lotes das cultivares AS 3466 e SH 5090, provenientes do sistema Troca-Troca. Neste caso, a amostra da cultivar SH 5090 mostrou-se inferior no peso de MV em relação à cultivar AS 3466. Relacionando MV com MS, percebe-se que o resultado da primeira traduz-se na segunda, visto que estatisticamente não houve diferença de peso de MV entre as cultivares obtidas em diferentes locais, somente ocorrendo diferença significativa para MS entre as amostras dos lotes das cultivares AS 3466 e SH 5090 provenientes do sistema Troca-Troca, não se podendo afirmar diferenças na qualidade fisiológica das sementes entre as duas procedências.

## Referências

ALBUQUERQUE, M. C.; MORO F.; V. FAGIOLI, M.; RIBEIRO, M. Testes de Condutividade Elétrica e de Lixiviação de Potássio na Avaliação da Qualidade Fisiológica de Sementes de Girassol. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 23, n. 1, p.1-8, 2001

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes / Ministério da Agricul-

tura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009.

EMBRAPA MILHO E SORGO. Manual de identificação de pragas do milho e seus principais agentes de controle biológico. 1.ed. Brasília, DF, 2008.

MEROTTO JUNIOR, A.; SANGOI, L. ENDER, M.; GUIDOLIN, A.F.; HAVERROTH, S.S. A desuniformidade de emergência reduz o rendimento de grãos de milho. *Ciência rural*, Santa Maria, v.29, n.4 p. 595-601, 1999.

MOLINA, J.C.; IRIGON, D.L.; ZONTA, E.P. Comparação entre metodologias do teste de frio na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.9, n.3, p. 77-85, 1987.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.) Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: UNEP, 1994, p. 48-85.

PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R.D. Electrical conductivity of soybean soaked seeds. I. Effect of genotype. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.31, n.9, p.621-7, 1996.

POMMEL, B.; MOURAUX, D.; CAPPELEN, O.; LEDENT, J.F. Influence of delayed emergence and canopy skips on the growth and development of maize plants: a plant scale approach with CERES-Maize. *European Journal of Agronomy*, Amsterdam, v.26, p.263-277, 2002.

RODRIGUES, M.B.C. VILLELA, F.A.; TILLMANN, M.A.A.; CARVALHO, R. Pré-hidratação em sementes de soja e eficiência do teste de condutividade elétrica. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v.28, n.2, p.168-181, 2006.

SAA - Secretaria da Agricultura, Pecuária e Agronegócio do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.saa.rs.gov.br/programas.php?cod=20&secao=6html>>. Acesso em 14 de junho de 2011.

# Avaliação de danos da lagarta-do-cartucho à cultura do milho com base no monitoramento de plantas atacadas em três safras agrícolas

Ana Paula Schneid Afonso da Rosa<sup>1,2</sup>, José Francisco da Silva Martins<sup>3</sup>,  
Calisc Oliveira Trecha<sup>4</sup>

**Resumo** – A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* é o principal inseto-praga da cultura do milho no Brasil, podendo causar significativas perdas de produtividade. O objetivo deste trabalho foi avaliar o dano da lagarta ao milho cultivado em diferentes períodos, em três safras consecutivas, monitorar a presença de adultos com feromônio sexual sintético e realizar o controle, com base no monitoramento. Experimentos foram instalados nas safras 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010, no delineamento de blocos casualizados, utilizando a cultivar AG 5011 em parcelas compostas por seis fileiras de plantas (5m x 0,70 m). Dois tipos de tratamentos foram comparados em cada período de cultivo, com quatro repetições: tratamento com inseticidas químicos quando 10 % das plantas de milho estavam atacadas, e sem tratamento químico (testemunha). Nas três safras, em qualquer período de cultivo, não ocorreu diferença significativa entre a porcentagem de plantas atacadas pela lagarta nas parcelas tratadas com inseticidas e parcelas testemunhas. Apenas na safra de 2009/2010 ocorreu diferença significativa entre a produtividade de milho das parcelas tratadas com inseticidas e testemunhas. Este resultado, porém, não pode ser atribuído ao ataque do inseto, cujo índice de infestação foi igual nas plantas inerentes aos dois tipos de tratamento. Ocorreram diferenças significativas entre os períodos de cultivo de milho, na safra 2008/2009, quanto à porcentagem de plantas atacadas e produtividade nas parcelas testemunhas, com tendência de aumento e redução, respectivamente, com o avanço da época de semeadura. O monitoramento com feromônio sexual sintético possibilitou detectar a presença da mariposa na área experimental, nas três safras. Considerou-se que os resultados dos experimentos não foram coincidentes, sendo necessário continuar os estudos, aperfeiçoando a metodologia, prioritariamente definir uma época mais adequada ao controle do inseto, antes de ser atingido o índice de 10 % de plantas infestadas.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, períodos de cultivo, *Spodoptera frugiperda*, feromônio, controle químico.

## Damage evaluation of armyworm to corn culture based on monitoring in attacked plants in three growing seasons

**Abstract** – The fall armyworm *Spodoptera frugiperda* is the main insect pest of corn in Brazil, with potential to cause significant losses in productivity. The objective of this study was to quantify the damage caused by insects to maize grown in different periods in three consecutive seasons, as well as monitor the presence of adults using synthetic sex pheromone in order to make the control based on monitoring. Experiments were conducted in 2007/2008, 2008/2009 and 2009/2010, in a randomized block design, using the cultivar AG 5011 in plots consisting of six rows of plants (5m x 0,70 m). Two types of treatments were compared in each growing season, with four replicates: 1) treatment with chemical insecticides when 10 % of the corn plants were attacked, 2) without chemical treatment (control). In three seasons in any growing season, there was no significant difference between the percentage of plants attacked by caterpillars in plots treated with insecticide and control plots. Only in the 2009/2010 season were detected significant differences between corn yield of plots treated with insecticides and productivity of the control plots. This result, however, can not be attributed to insect attack, because the rate of infestation was similar in plants inherent to both types of treatment. In the 2008/2009 season were significant differences between the periods of growing corn on the percentage of plants attacked and productivity in control plots. In these plots, there was a trend of increased insect infestation and reduction in corn yield, with the advance of the sowing season. The monitoring of moths of *S. frugiperda* using synthetic sex pheromone has become possible to detect the presence of the insect in the experimental area in three seasons. It

<sup>1</sup> Manuscrito submetido em 12/07/2011 e aceito para publicação em 20/10/2011

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma, Dra. Agronomia, Pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, BR 392 Km 78 - Caixa Postal 403 - Monte Bonito - 96010-971 - Pelotas, RS

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr. Entomologia, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado

<sup>4</sup> Engenheira Agrônoma, bolsista na Embrapa Clima Temperado

was considered that the results of the experiments did not coincide in all three seasons so it is necessary to continue their studies, improving the methodology, primarily determining a most appropriate time to control the insect before it reached the rate of 10 % of plants infested.

**Key words:** *Zea mays*, growing period, *Spodoptera frugiperda*, pheromone, chemical control

## Introdução

A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é o inseto-praga mais prejudicial à cultura do milho no Brasil, o qual em condições ambientais favoráveis tem a população aumentada, consumindo estruturas da planta, podendo comprometer a produção de grãos (PENCOE e MARTIN, 1981; PINTO et al., 2004). Após a eclosão, as lagartas iniciam o processo de alimentação raspando as folhas novas de milho. Com o crescimento da lagarta, há maior consumo foliar, portanto maior injúria às folhas e destruição do cartucho. Nos últimos anos tem sido comum observar *S. frugiperda* cortando plântulas como também infestando partes reprodutivas da planta (pendão e espiga) (PINTO et al., 2004). As perdas de produtividade causadas pelo inseto são variáveis, podendo atingir 40 % (CARVALHO, 1970; CRUZ e TURPIN, 1982; CARNEVALLI e FLORCOVSKI, 1995; CRUZ et al., 1999). Segundo Cruz et al. (1999) as perdas financeiras estimadas, decorrentes das infestações de *S. frugiperda* no Brasil eram da ordem de 400 milhões de dólares ao ano. Mais recentemente, Ferreira Filho et al. (2010) estimou uma perda financeira de 1,5 bilhões de dólares, considerando uma perda de 10 % da produção, valor que pode ser ainda maior em determinados Estados do Brasil.

A dificuldade para controlar a lagarta-do-cartucho tem aumentado principalmente devido à introdução do milho “safrinha” e ao cultivo de milho no inverno em algumas localidades com infra-estrutura de irrigação. Como a lagarta pode atacar a cultura do milho em qualquer época do ano, a frequência e a intensidade de uso de inseticidas têm aumentado significativamente, havendo relatos periódicos de insucessos no controle do inseto por meio de inseticidas tradicionais, como piretróides e organofosforados (DIEZ-RODRÍGUEZ e OMOTO, 2000).

O controle de *S. frugiperda* em milho tem sido realizado quase que exclusivamente com produtos químicos, aplicados logo que detectada a ocorrência na cultura. No entanto, a imprecisão na regulação de equipamentos, a incorreta escolha de produtos químicos e a condução nem sempre adequada da cultura têm ocasionado um aumento

do número de aplicações de inseticidas, sem um adequado controle da praga (CRUZ, 1995 e 1997).

Perante as dificuldades encontradas para um controle mais eficaz de *S. frugiperda* na cultura do milho, foi realizado este trabalho com o objetivo de avaliar o dano causado pelo inseto em diferentes períodos de cultivo, monitorar a presença de adultos por meio de feromônio sexual sintético e realizar o controle com base no monitoramento.

## Material e Métodos

Os experimentos foram realizados na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS nas safras 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010, no delineamento de blocos casualizados (dois tratamentos de controle de lagartas x cinco períodos de cultivo), com quatro repetições, utilizando a cultivar AG 5011. As parcelas experimentais foram compostas por seis fileiras de plantas, com 5m de comprimento, espaçadas 0,70m, sendo a densidade de semeadura de 57.000 sementes por hectare. Os demais tratamentos culturais foram realizados de acordo com as recomendações técnicas para a cultura (REUNIÃO, 2009).

As datas de semeadura de milho que condicionaram aos diferentes períodos de cultivo nas três safras constam na Tabela 1. Dois tipos de tratamentos foram comparados em cada época de cultivo: tratamento com inseticidas químicos quando 10 % das plantas de milho estavam atacadas; sem tratamento químico (testemunha). Para o tratamento químico foram aplicados alternadamente os inseticidas espinosade e lufenuron nas doses de 37 e 300 mL ha<sup>-1</sup> de produto comercial, respectivamente, com pulverizador pressurizado a CO<sub>2</sub>, com volume de calda de 250 L ha<sup>-1</sup>, utilizando bico leque Teejet XR 110015, direcionado sobre o cartucho das folhas. Todas as aplicações foram realizadas no início da manhã.

Por ocasião da semeadura do primeiro plantio em cada safra foi instalada uma armadilha do tipo “Delta”, à altura de 1,5 m do solo, em uma área de campo de aproximadamente um hectare. A armadilha continha o piso adesivo, de modo a aumentar eficiência do monitoramento do inseto. Apenas um septo (feromônio) foi colado ao centro do piso de

**Tabela 1 - Datas de semeadura da cultivar de milho AG 5011 em experimentos sobre avaliação de danos causados pela lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* à cultura, em três safras. Embrapa, Capão do Leão, RS, 2011.**

Safr	Datas de semeadura				
	1º Período	2º Período	3º Período	4º Período	5º Período
2007/2008	28/11/2007	14/12/2007	29/12/2007	14/01/2008	29/01/2008
2008/2009	24/10/2008	11/11/2008	26/11/2008	12/12/2008	22/12/2008
2009/2010	28/10/2009	16/11/2009	01/12/2009	18/12/2009	11/01/2010

cada armadilha, visando evitar inibição de captura por excesso de feromônio. A armadilha foi abastecida com o septo desde a emergência ao final do ciclo de desenvolvimento das plantas de milho. A inspeção da armadilha e a troca de septo foram realizadas a cada sete e 30 dias, respectivamente, sendo o piso de cola recomposto sempre que necessário.

Semanalmente, nas quatro fileiras centrais da parcela, foi registrada a porcentagem de plantas de milho atacadas por lagartas de *S. frugiperda* e o número de mariposas capturadas pela armadilha. Ao final do ciclo de desenvolvimento das plantas de milho registraram-se dados de produtividade, sendo estes submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade (CRUZ, 2010).

## Resultados e Discussão

No experimento da safra 2007/2008 foram necessárias duas aplicações de inseticidas nas plantas inerentes ao primeiro, segundo e terceiro período de cultivo, e uma vez nas plantas inerentes ao quarto período de cultivo, devido à quantidade de plantas atacadas por lagartas de *S. frugiperda*, nas parcelas testemunhas, ter atingido um índice de 10 %. Apesar das aplicações, não ocorreram diferenças significativas quanto à porcentagem média de plantas atacadas e a produtividade de grãos, entre as parcelas testemunhas e as tratadas com inseticidas, nos quatro primeiros períodos de cultivo; o mesmo resultado foi obtido em relação ao quinto período de cultivo, ao longo do qual não houve aplicação de inseticidas (Tabela 2). Verificou-se tendência de maior infestação do inseto nas parcelas testemunhas, durante os quatro primeiros períodos de cultivo (safra 2007/2008). Nesse sentido, Waquil et al. (1982) e Grützmacher et al. (2000), constataram que a população da lagarta é maior em períodos de estiagem; por outro lado, segundo Viana (1996) a ocorrência do inseto independe de precipitação pluviométrica, estando condicionada a temperaturas favoráveis. Essas duas variáveis climáti-

cas, porém, provavelmente não interferiram no nível de infestação do inseto, visto à baixa variação dos valores detectados nos demais períodos de cultivo. No entanto, observou-se que na safra 2007/2008 as temperaturas máximas e mínimas oscilaram pouco e, durante o período de maior ocorrência de mariposas permaneceram entre 18 e 30°C. Períodos com temperaturas mais elevadas antecederam os de maior ocorrência do inseto, proporcionando condições que favoreceram o desenvolvimento de lagartas. A precipitação pluviométrica foi regular, no entanto baixa, fator que pode ter favorecido a ocorrência de *S. frugiperda* na área (Tabela 3).

A avaliação da produtividade de milho, na safra 2007/2008, evidenciou que o segundo período de cultivo (iniciado em 14/12/2007) foi o mais favorável à cultura. Constatou-se que a produtividade das parcelas testemunhas, nesse período, atingiu uma produtividade significativamente superior à obtida nas parcelas testemunhas do primeiro e terceiro período de cultivo. Porém, não ocorreu diferença significativa entre o primeiro e o segundo período de cultivo quanto à produtividade das parcelas tratadas (Tabela 2), possivelmente devido à proteção exercida pelos inseticidas, em época na qual as plantas de milho seriam mais sensíveis ao ataque das lagartas de *S. frugiperda*. Nesse contexto, trabalho realizado por Cruz (2008) evidenciou que uma maior produtividade de milho pode ser obtida quando o controle do inseto for realizado com base em monitoramento, em época adequada. As plantas de milho inerentes ao quarto e quinto período de cultivo na safra 2007/2008, tanto nas parcelas testemunhas como das tratadas com inseticidas, não produziram grãos, provavelmente devido à alta precipitação ocorrida em janeiro de 2009 (114,6 mm) precedida por um período da baixa precipitação.

No experimento da safra 2008/2009, não houve necessidade de aplicar inseticidas para o controle de lagartas de *S. frugiperda* durante os quatro primeiros períodos de cultivo, devido o índice de plantas atacadas não atingir um patamar próximo a 10 %, sendo, no geral, menor do que na safra

**Tabela 2 - Relação entre plantas atacadas (%) por *Spodoptera frugiperda* e produtividade de grãos de milho (kg ha<sup>-1</sup>). Embrapa, Capão do Leão, RS, 2011.**

Safrá 2007/2008				
Período de semeadura	Plantas atacadas (%)		Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	
	Sem inseticida	Com inseticida	Sem inseticida	Com inseticida
1º	32,0±6,65Aa	16,0±8,07Aa	4666,83 Ab <sup>1</sup>	5463,60 Aa
2º	25,8±7,56Aa	16,6±4,98Aa	6536,90 Aa	6526,13 Aa
3º	38,5±9,46Aa	21,1±8,50Aa	3777,16 Ab	3262,64 Ab
4º	22,5±12,37Aa	16,6±10,92Aa	0,00 Ac	0,00 Ac
5º	11,6±5,06Aa	19,0±4,65Aa	0,00 Ac	0,00 Ac
Safrá 2008/2009				
Período de semeadura	Plantas atacadas (%)		Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	
	Sem inseticida	Com inseticida	Sem inseticida	Com inseticida
1º	1,73±0,97Ab	1,33±0,65Ab	6858,44Aa	6710,21Aa
2º	4,10±1,76Aab	4,3±1,83Aab	5768,69Aa	4723,00Aa
3º	6,40±1,87Aab	5,3±2,34Aab	6165,86Aa	6321,27Aa
4º	9,0±2,29Aa	8,7±2,61Aab	5204,62Aa	5616,42Aa
5º	11,7±3,27Aa	10,3±3,43Aa	3349,04Ab	4550,77Aa
Safrá 2009/2010				
Período de semeadura	Plantas atacadas (%)		Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	
	Sem inseticida	Com inseticida	Sem inseticida	Com inseticida
1º	9,8±2,37Aa	10,6±2,47Aab	1921,6Bab	5188,2 Aa
2º	15,9±6,11Aa	15,9±6,13Aab	1920,3 Aab	3986,4Aa
3º	20,3±10,11Aa	4,6±2,45Ab	2625,0 Aa	4824,2 Aa
4º	22,8±7,49Aa	13,8±2,97Aab	1871,8 Bb	3943,6 Aa
5º	26,2±6,03Aa	27,6±5,21Aa	0,00 Ac	0,00 Ab

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras distintas maiúsculas na linha e minúscula na coluna diferem entre si pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade de erro

anterior (Tabela 2). A realização de duas aplicações de inseticida no quinto período de cultivo, durante os meses de janeiro e fevereiro, provavelmente tornou-se necessária devido à ocorrência de temperaturas tendendo a elevadas, o que pode ter favorecido o estabelecimento do inseto na cultura.

Na safra 2008/2009, a produtividade das parcelas testemunhas inerentes ao quinto período de cultivo foi significativamente inferior à produtividade obtida nas parcelas testemunhas dos quatro primeiros períodos (Tabela 2). Em relação às parcelas tratadas, porém, tal diferença significativa não foi detectada, provavelmente devido à proteção das plantas de milho exercida pelos inseticidas.

No experimento da safra 2009/2010, no primeiro período de cultivo o índice de plantas atacadas por lagartas de *S. frugiperda* foi inferior a 10 %

(Tabela 2), não havendo necessidade de aplicação de agrotóxicos. No segundo período, o índice de ataque aumentou, passando a demandar uma aplicação de inseticida. No terceiro e quarto período o índice aumentou ainda mais sendo necessárias duas aplicações. As plantas inerentes ao quinto período de cultivo, impróprio para o milho, sofreram intenso ataque de lagartas. Apesar disso, o controle do inseto não foi realizado devido à perspectiva de várias aplicações para que fosse obtida uma eficiência adequada. Nessa safra, ocorreu diferença significativa entre a produtividade de milho obtida em parcelas testemunhas e parcelas tratadas com inseticidas, dentro do primeiro e do quarto período de cultivo (Tabela 2). Apesar dessas diferenças, não é possível atribuir a menor produtividade nas parcelas testemunhas ao dano causado por lagartas visto inexistir diferença

**Tabela 3 - Dados de precipitação (mm), temperatura máxima (°C) e temperatura mínima (°C) no período de condução dos experimentos nas safras 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010. Embrapa, Capão do Leão, RS, 2010.**

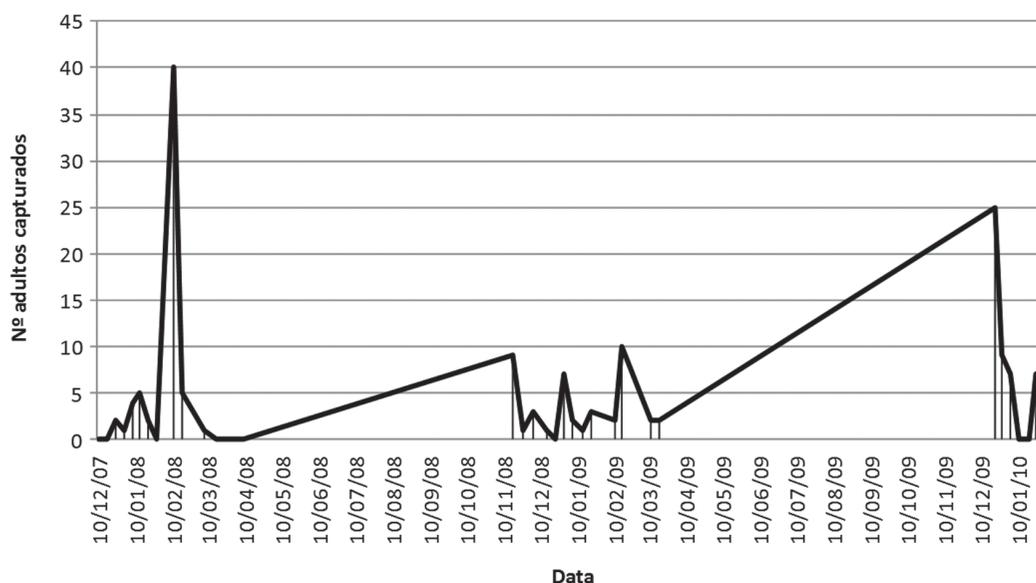
Safr 2007/2008			
Período de sementeura	Precipitação (mm)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)
1º	2,7 <sup>1</sup>	28,2	17,8
2º	2,7	28,4	18,4
3º	2,8	28,1	18,7
4º	4,7	27,8	19,2
5º	3,8	27,6	18,5
Safr 2008/2009			
Período de sementeura	Precipitação (mm)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)
1º	6,0	24,3	17,1
2º	1,9	26,8	17,5
3º	1,8	27,8	17,7
4º	3,9	28,1	18,2
5º	5,3	28,1	17,7
Safr 2009/2010			
Período de sementeura	Precipitação (mm)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)
1º	3,3	28,1	19,7
2º	3,3	27,9	19,9
3º	3,5	28,7	20,6
4º	2,7	29,0	20,6
5º	6,7	29,2	21,1
<sup>1</sup> Dados fornecidos pela Estação Agroclimatológica de Pelotas Embrapa/UFPeI			

significativa entre a porcentagem de plantas atacadas nessas parcelas e nas parcelas tratadas. Similarmente ao ocorrido na safra 2007/2008, as plantas de milho inerentes ao quinto período de cultivo na safra 2009/2010, não produziram grãos, em ambos os tipos de parcelas, provavelmente devido à exposição a condições climáticas inadequadas à cultura.

O monitoramento com feromônio sexual sintético permitiu detectar a mariposa (adultos machos) de *S. frugiperda* na área experimental, nas três safras (Figura 1). No entanto, a tomada de decisão para controle foi baseada na porcentagem de plantas atacadas devido o número de insetos capturados nas armadilhas não representar o real número existente na área. Nesse sentido, Cruz (2008) recomenda realizar o controle dez dias pós-captura de pelo menos três mariposas em armadilhas, pois nessa época as lagartas são ainda pequenas e facilmente atingidas por inseticida.

Os resultados sobre a avaliação do dano causado por lagartas de *S. frugiperda* à cultura do milho em

cada uma das três safras, não foram coincidentes. Assim, evidenciou-se a necessidade de continuidade dos estudos, estabelecendo melhores condições para a execução dos experimentos e aperfeiçoando a metodologia utilizada, de modo a evitar problemas que interferiram na precisão e interpretação dos dados obtidos. Um dos principais entraves é a dificuldade para instalar os experimentos em épocas similares, em safras sucessivas, de modo a obter uma melhor condição de comparação de dados. Outro entrave é a dificuldade para controlar o inseto, mesmo com duas aplicações de inseticidas, quando for atingido o índice de 10 % de plantas infestadas. Esse procedimento metodológico, possivelmente ao não eliminar a totalidade das lagartas nas parcelas tratadas, não estaria evitando o crescimento da população e a ocorrência de danos nas referidas parcelas. Assim sendo, as diferenças entre as produtividades obtidas nas parcelas protegidas (com inseticidas) contra o ataque da lagarta e nas parcelas sem proteção (testemunhas) não estariam represen-



**Figura 1.** Número de adultos machos de *Spodoptera frugiperda* capturados em armadilha contendo feromônio sexual sintético em três safras agrícolas. Capão do Leão, RS, 2011.

tando o real nível de dano que o inseto possa causar à cultura do milho. Perante esta situação, torna-se importante a definição de uma época adequada ao controle do inseto, antes de ser atingido o índice de 10 % de plantas infestadas.

Durante a execução dos três experimentos ocorreram temperaturas máximas e mínimas muito próximas a 27°C e 20°C, respectivamente, consideradas por Brunini (1997) como favoráveis à incidência de *S. frugiperda*. Segundo este autor e Almeida et al. (2003), condições de baixa precipitação pluviométrica e a não ocorrência dessa, respectivamente, são favoráveis à incidência e à elevação dos níveis de dano do inseto. Considera-se, entretanto, que uma melhor avaliação do efeito de cada variável climática na ocorrência do inseto, deverá ser efetuada em estudos futuros, visando criar um maior embasamento à avaliação do efeito que essas exercem na população do inseto, na fisiologia das plantas de milho e, conseqüentemente, nos danos causados à cultura.

## Referências

ALMEIDA, A. A. de; GALVÃO, J. C. C.; CASALI, V. W. D.; LIMA, E. R. de; MIRANDA, G. V. Tratamentos homeopáticos e densidade populacional de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em plantas de milho no campo. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v.2, n.2, p.1-8, 2003.

BRUNINI, O. Manejo agrometeorológico de pragas na cultura do milho visando à aplicação de agroquímicos: uma

análise preliminar. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, 5, 1997, Assis. Anais...Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. p. 7-11.

CARNEVALLI, P. C.; FLORCOVSKI, J. L. Efeito de diferentes fontes de nitrogênio em milho (*Zea mays* L.) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797). Ecosistema, Espírito Santo do Pinhal, v.20, p. 41-49, 1995.

CARVALHO, R.P.L. Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith 1979) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho em condições de campo. Piracicaba, 1970, 170f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP.

CRUZ, C. D. Programa Genes - Aplicativo computacional em genética e estatística. [www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm](http://www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm) 2010.

CRUZ, I. A lagarta-do-cartucho na cultura do milho. Sete Lagoas: EMBRAPA, CNPMS, 1995. 45p (EMBRAPA-CNPMS: Circular Técnica, 21).

CRUZ, I. Cerco completo. Cultivar, p.23-27, jun. 2008.

CRUZ, I. Manejo de pragas da cultura do milho. In: SEMINÁRIO DA CULTURA DO MILHO SAFRINHA, 5; 1997, Assis. Anais... Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. p.189-195.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; MATOSO, M. J. Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma*. Sete Lagoas: EMBRAPA - CNPMS, 1999. 40 p.(Circular Técnica, 30)

CRUZ, I.; TURPIN, F.T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura de milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.17, n.3, p.355-359, 1982.

AVALIAÇÃO DE DANOS DA LAGARTA-DO-CARTUCHO À CULTURA DO MILHO COM BASE NO MONITORAMENTO DE PLANTAS ATACADAS EM TRÊS SAFRAS AGRÍCOLAS

DIEZ-RODRIGUES, G.I.; OMOTO, C. Herança da resistência de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a lambda-cialotrina. *Neotropical Entomology*, Londrina, v.30, n.2, p. 311-316, 2001.

FERREIRA FILHO, J. B. S.; ALVES, L. R. A.; GOTTARDO, L. C. B.; GEORGINO, M. Dimensionamento do custo econômico representado por *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho no Brasil. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 48, 2010, Campo Grande. *Anais...Campo Grande*: 2010. p.1-21.

GRÜTZMACHER, A.D.; MARTINS, J.F.S.; CUNHA, U.S. Insetos-pragas das culturas do milho e sorgo no agroecossistema de várzea. In: PARFITT, J.M.B. *Produção de milho e sorgo na várzea*. Pelotas: Embrapa de Clima Temperado, 2000. p. 87-101. (Embrapa de Clima Temperado. Documentos, 74).

PENCOE, N. L.; MARTIN, P. M. Development and reproduction of fall armyworm on several wild grasses. *Environmental Entomology*, College Park, v. 10, n. 6,p. 999-1002, 1981.

PINTO, A. S.; PARRA, J. R. P.; OLIVEIRA, H. N. Guia ilustrado de pragas e insetos benéficos do milho e sorgo. Ribeirão Preto, 2004. 108p.

REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 54; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 37, 2009, Veranópolis. *Indicações Técnicas para o cultivo de milho e sorgo no Rio Grande do Sul: 2009/2010, 2010/2011*. Veranópolis: Fepagro, 2009. 179 p.

VIANA, P. A. Manejo de pragas nas culturas do milho e sorgo. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 40; REUNIÃO TÉCNICA DO SORGO, 23., 1995, Pelotas. *Anais... Pelotas: EMBRAPA/CPACT*, 1996. p. 31-38.

WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A.; LORDELLO, A.I.; CRUZ, I.; OLIVEIRA, A.C. de. Controle da lagarta-do-cartucho em milho com inseticidas químicos e biológicos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v.17, n.2, p.163-166, 1982.



# Avaliação de práticas culturais no rendimento de grãos e nas características agronômicas de sorgo<sup>1</sup>

Henrique Pereira dos Santos<sup>2</sup>, Renato Serena Fontaneli<sup>3</sup>,  
Jane Rodrigues de Assis Machado<sup>4</sup>, Itamar Pacheco do Amarante<sup>5</sup>

**Resumo** – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito dos tipos de manejo de solo e de sistemas de rotação de culturas sobre o rendimento de grãos e as características agronômicas de sorgo, no período de 2003/04 a 2010/11, em Latossolo Vermelho Distrófico típico, na Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS. Foram comparados quatro tipos de manejo de solo: 1) plantio direto, 2) cultivo mínimo, 3) preparo convencional de solo com arado de discos e grade de discos e 4) preparo convencional de solo com arado de aivecas e grade de discos; e três sistemas de rotação de culturas: sistema I (trigo/soja), sistema II (trigo/soja e ervilhaca/sorgo) e sistema III (trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/sorgo). O delineamento experimental foi em blocos completos ao acaso, com parcelas subdivididas, e três repetições. A parcela foi constituída pelos tipos de manejo de solo, e as subparcelas, pelos sistemas de rotação de culturas. O cultivo mínimo e o sistema plantio direto apresentaram rendimento de grãos de sorgo mais elevado. O preparo convencional com arado de aivecas enquadrou-se em posição intermediária, enquanto o preparo convencional com arado de discos mostrou o menor rendimento de grãos de sorgo. O sorgo cultivado após ervilhaca no sistema II mostrou maior rendimento de grãos do que o sorgo cultivado após ervilhaca no sistema I. Não há diferença significativa nas características agronômicas de sorgo decorrentes do tipo de manejo de solo e dos sistemas de rotação de culturas.

**Palavras-chave:** rotação de cultura, sucessão de cultura, ervilhaca

## Evaluation of cultural practices on yield and characteristics agronomic on sorghum

**Abstract** – The effects of soil management systems and crop rotation on sorghum yield characteristics agronomic were evaluated during the period 2003/04 to 2010/11 at EmbrapaTrigo, Passo Fundo, RS, Brazil. Four soil management systems: 1) no tillage, 2) minimum tillage, conventional tillage using a disk plow and a disk harrow, and 4) conventional using a moldboard and a disk harrow; and three crop rotation system I (wheat/soybean), system II (wheat/soybean and common vetch/sorghum), and system III (wheat/soybean, white oats/soybean and common vetch/sorghum) were compared. An experimental design of blocks at random, with split-plots and three replications, was used. The main plot was formed by the soil management systems, while the split-plot constituted of the crop rotation systems. Minimum tillage and no-tillage presented higher yield of sorghum, while conventional tillage using a moldboard plow remained in intermediate position and tillage using disk plow the lowest yield of sorghum. The yield of sorghum grown after common vetch in system II was higher than yield obtained for sorghum after common vetch in system I. No significant differences were observed in sorghum characteristics agronomic as a result of soil management and crop rotation systems.

**Key words:** crop rotation, crop succession, common vetch.

<sup>1</sup> Manuscrito submetido em 30/06/2011 e aceito para publicação em 20/10/2011

<sup>2</sup> Bolsista CNPq-PQ, Eng. Agr., Dr., Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Embrapa Trigo), Caixa Postal 451, 99001-970, Passo Fundo, RS, Brasil, *E-mail:* hpsantos@cnpt.embrapa.br

<sup>3</sup> Eng. Agr., Ph.D., Embrapa Trigo, Professor Titular da UPF-FAMV. *E-mail:* renatof@cnpt.embrapa.br

<sup>4</sup> Eng. Agr., Dra., Embrapa Milho e Sorgo sediada na Embrapa Trigo. *E-mail:* jane@cnpt.embrapa.br

<sup>5</sup> Técnico Agrícola, Embrapa Trigo. *E-mail:* itamar@cnpt.embrapa.br

## Introdução

A rotação de culturas é fundamental como base de sustentação do sistema plantio direto (SANTOS e REIS, 2003). Nesse aspecto, a rotação na safra de verão, principalmente entre as culturas de milho e de soja, representa papel de destaque. Vários trabalhos de pesquisa salientam as vantagens da rotação de culturas na ciclagem de nutrientes por propiciar exportação diferenciada entre as culturas, equilíbrio biológico no controle de moléstias e insetos-pragas e mais alternativas nos controles culturais e químicos de plantas daninhas. Essas informações também são válidas para a cultura de sorgo.

De acordo com os trabalhos desenvolvidos pela Embrapa (1988), além desses fatores, a cultura de sorgo caracteriza-se pela tolerância à seca e à elevada umidade do solo, adaptando-se à rotação de culturas em áreas destinadas ao controle de arroz vermelho e de outras plantas daninhas da lavoura de arroz. A resistência de sorgo às condições de estresse de umidade é, em parte, devido ao controle mais efetivo da transpiração, em comparação a outras culturas.

Segundo Gray et al. (1997), em casos de estiação mais prolongadas, as espécies vegetais agregadoras do solo oriundas de sistemas de rotação de culturas e sob sistema plantio direto, podem ajudar na manutenção da umidade do solo, devido ao fato de o solo não ser removido, possibilitando o armazenamento de água oriunda de precipitação pluviais anteriores a esse período.

No trabalho conduzido por Langdale et al. (1984), nos Estados Unidos da América, o sorgo cultivado sob sistema plantio direto ( $3.730 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e sob cultivo mínimo ( $3.720 \text{ kg ha}^{-1}$ ) apresentou maior rendimento de grãos, em relação ao preparo convencional de solo com arado de discos ( $2.880 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Assim, em lugares onde há escassez de água no solo, os sistemas conservacionistas de manejo de solo foram fundamentais para se obter maiores rendimento de grãos de sorgo do que o sistema de preparo convencional de solo.

O arranjo espacial e temporal de culturas componentes dos sistemas de produção sul-brasileiros, composto por espécies de inverno e de verão, tem contribuído para aumentar a estabilidade e os rendimentos de grãos das culturas (a exemplo do que é praticado na América do Norte), inclusive o milho e o sorgo (DICK e VAN DOREN Jr., 1985; LANGDALE et al., 1990; VARVEL, 1994). Os melhores rendimentos de grãos de milho e de sorgo foram obtidos usando-se a rotação de culturas com aveia branca, soja, trevo branco e trigo, em relação a monocultura dessas

gramíneas. Interessaria também avaliar o rendimento de grãos de milho e de sorgo em tipos de manejo de solo e de rotação de culturas. Porém, no trabalho conduzido por Santos et al. (2001), não foi observado diferenças para rendimento de grãos de sorgo nos sistemas de rotação de culturas estudados.

Este trabalho tem por objetivo avaliar o efeito de tipos de manejo do solo e de sistemas de rotação de culturas no rendimento de grãos e nas características agrônômicas de sorgo.

## Material e Métodos

O ensaio foi instalado na Embrapa Trigo, no município de Passo Fundo, RS, desde abril de 1986, em solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico (STRECK et al., 2008). Os resultados apresentados nesse trabalho são os de 2003/04 a 2010/11.

Foi usado delineamento experimental de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e três repetições. A parcela principal foi constituída pelos tipos de manejo de solo, e as subparcelas, pelos sistemas de rotação de culturas. A parcela principal media  $360 \text{ m}^2$  (4 m de largura por 90 m de comprimento), e a subparcela,  $40 \text{ m}^2$  (4 m de largura por 10 m de comprimento). Os tratamentos foram constituídos por quatro tipos de manejo de solo: 1) sistema plantio direto, 2) cultivo mínimo, 3) preparo convencional de solo com arado de discos mais grade de discos e 4) preparo convencional de solo com arado de aivecas mais grade de discos; e por três sistemas de rotação de culturas: sistema I (trigo/soja), sistema II (trigo/soja e ervilhaca/sorgo) e sistema III (trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/sorgo) (Tabela 1). Os híbridos de sorgo usados foram BRS 304, em 2003, 2004, 2006, 2007, 2009 e 2010, e BRS 310, 2005. A adubação de manutenção foi realizada de acordo com a indicação para cada cultura (MANUAL, 2004) e baseada nos resultados de análise de solo. As amostras de solo usadas para indicação foram coletadas a cada três anos, depois da colheita das culturas de verão. O sorgo cultivado após a ervilhaca não recebeu adubação nitrogenada de cobertura.

A semeadura, o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários foram realizados conforme indicação para cada cultura, e a colheita de grãos foi efetuada com colhedora especial para parcelas experimentais. Foram efetuadas as seguintes determinações: população final de plantas  $\text{m}^{-2}$ , número de grãos por panícula, massa de grãos por panícula, massa de 1.000 grãos e rendimento de grãos de sorgo (com umidade corrigida para 13 %).

**Tabela 1 - Tipos de manejo do solo e de rotação de culturas para rendimento de grãos de trigo. Passo Fundo, RS.**

Rotação culturas	Tipo de manejo do solo				Subparcela							
	Parcela principal				2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Sistema I	SPD	PCD	PCA	PM	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S
Sistema II	SPD	PCD	PCA	PM	T/S	E/So	T/S	E/So	T/S	E/So	T/S	E/So
	SPD	PCD	PCA	PM	E/So	T/S	E/So	T/S	E/So	T/S	E/So	T/S
Sistema III	SPD	PCD	PCA	PM	T/S	E/So	Ab/S	T/S	E/So	Ab/S	T/S	E/So
	SPD	PCD	PCA	PM	E/So	Ab/S	T/S	E/So	Ab/S	T/S	E/So	Ab/S
	SPD	PCD	PCA	PM	Ab/S	T/S	E/So	Ab/S	T/S	E/So	Ab/S	T/S

SPD: plantio direto.  
PCD: preparo convencional de solo com arado de discos.  
PCA: preparo convencional de solo com arado de aivecas.  
PM: cultivo mínimo.  
Ab: aveia branca, E: ervilhaca, S: soja, So: sorgo, e T: trigo.

Foi efetuada análise de variância do rendimento de grãos e de características agronômicas (dentro de cada ano e na média conjunta dos anos de 2003/04 a 2010/11). Considerou-se o efeito tratamento (diferentes tipos de manejos de solo e de rotação de culturas) como fixo, e o efeito ano como aleatório. As médias foram comparadas entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade, utilizando-se o pacote estatístico Sas versão 8.2 (2004).

## Resultados e Discussão

No período de 2003/04 a 2010/11, houve diferença entre as médias para rendimento de grãos, população final de plantas  $m^{-2}$ , número de grãos por panícula, massa de grãos por panícula e massa de 1.000 grãos de sorgo para o fator ano, indicando que essas características foram afetadas por variações meteorológicas ocorridas entre os anos (tabelas 2 e 3). Santos e Lhamby (2001), trabalhando com sistemas de rotação envolvendo a cultura de sorgo e ervilhaca durante dois anos, obtiveram diferenças para o efeito ano sobre rendimento de grãos de sorgo.

Não houve diferença no rendimento de grãos, população final de plantas, número de grãos por panícula, massa de grãos por panícula e massa de 1.000 grãos de sorgo para a interação ano *versus* sistemas de rotação de culturas e para interação ano *versus* tipos de manejo de solo *versus* sistemas de rotação de culturas (dados não publicados). Porém, houve diferença no rendimento de grãos do sorgo para tipos de manejo de solo e sistemas de rotação de culturas e interação ano *versus* tipos de

manejo de solo. Resultados semelhantes foram obtidos por Langdale et al. (1990) para ano, para tipos de manejo de solo, para cultura antecessor, para interação tipos de manejo de solo *versus* cultura antecessora e para interação ano *versus* tipos de manejo de solo *versus* cultura antecessora.

Na análise anual, não se observou diferenças no rendimento de grãos de sorgo entre os tipos de manejo de solo, nos anos de 2003/04, 2004/05, 2007/08, 2008/09 e 2010/11 (Tabela 2). Porém, no ano de 2005/06, o sorgo cultivado no sistema plantio direto, no cultivo mínimo e preparo convencional de solo com arado de aivecas mostraram maior rendimento de grãos do que o sorgo cultivado no preparo convencional de solo com arado de discos. No ano de 2006/07, o sorgo cultivado nos manejos conservacionistas (plantio direto e cultivo mínimo) foram superiores para rendimento de grãos ao sorgo cultivado no preparo convencional de solo com arado de discos. No ano de 2009/10, o mais elevado rendimento de grãos de sorgo foi obtido em cultivado no cultivo mínimo e em sistema plantio direto, em relação ao sorgo cultivado no preparo convencional de solo com arado de aivecas.

Nos anos estudados e na análise conjunta dos anos, não houve diferença na população final de plantas  $m^{-2}$ , no número de grãos por panícula, na massa de grãos por panícula e na massa de 1.000 grãos de sorgo entre os tipos de manejo de solo (Tabela 2).

Na análise conjunta dos anos, houve diferença no rendimento de grãos entre os tipos de manejo do solo (Tabela 2). O rendimento de grãos de sorgo cultivado sob cultivo mínimo e sob sistema plantio direto foi superior ao sorgo cultivado sob preparo

**Tabela 2 - Avaliação de tipos de manejo de solo, no rendimento de grãos, população final, número de grãos por panícula, massa de grãos por panícula e massa de 1.000 grãos de sorgo. Os híbridos de sorgo usadas foram BRS 304, em 2003, 2004, 2006, 2007, 2009 e 2010 e BRS 310, 2005. Passo Fundo, RS.**

Ano	Tipo de manejo de solo			
	SPD	PCD	PCA	CM
Rendimento de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )				
2003/04	5.054 A	5.701 A	5.778 A	5.823 A
2004/05	2.881 A	3.481 A	3.505 A	3.038 A
2005/06	5.606 A	4.926 B	5.363 A	5.476 A
2006/07	6.025 A	5.021 B	5.592 AB	6.224 A
2007/08	6.827 A	6.124 A	5.809 A	7.005 A
2008/09	2.778 A	3.021 A	3.634 A	2.885 A
2009/10	4.703 AB	4.426 B	3.852 C	4.989 A
2010/11	6.160 A	5.821 A	6.140 A	6.159 A
Média	5.004 AB	4.815 B	4.959 AB	5.200 A
População final de plantas m <sup>-2</sup>				
2003/04	22 A	23 A	23 A	23 A
2004/05	22 A	20 A	22 A	27 A
2005/06	32 A	34 Ab	39 A	36 A
2006/07	52 A	43 A	42 A	46 A
2007/08	21 A	19 A	19 A	24 A
2008/09	23 A	26 A	27 A	26 A
2009/10	25 A	31 A	33 A	39 A
2010/11	28 A	29 A	30 A	28 A
Média	28 A	28 A	29 A	31 A
Número de grãos por panícula				
2003/04	1.687 A	1.640 A	1.501 A	1.603 A
2004/05	1.158 a	1.365 A	1.144 A	1102 A
2005/06	1.164 A	1.028 A	1.061 A	1.029 A
2006/07	1.649 A	1.564 A	1.583 A	1.317 A
2007/08	1.481 A	1.549 A	1.286 A	1.337 A
2008/09	1.548 A	1.434 A	1.834 A	1.291 A
2009/10	823 A	739 A	705 A	706 A
2010/11	1.129 A	1.186 A	1.280 A	1.284 A
Média	1.328 A	1.313 A	1.299 A	1.208 A
Massa de grãos por panícula (g)				
2003/04	39 A	42 A	37 A	42 A
2004/05	26 A	34 A	26 A	23 A
2005/06	29 A	25 A	24 A	26 A
2006/07	40 A	36 A	36 A	33 A
2007/08	42 A	40 A	37 A	37 A
2008/09	40 A	39 A	48 A	35 A
2009/10	27 A	23 A	19 A	23 A
2010/11	31 A	32 A	34 A	37 A
Média	34 A	34 A	33 A	32 A

AVALIAÇÃO DE PRÁTICAS CULTURAIS NO RENDIMENTO DE GRÃOS  
E NAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE SORGO

	Massa de 1.000 grãos (g)			
2003/04	23 B	26 A	25 A	26 A
2004/05	23 A	25 A	22 A	22 A
2005/06	25 A	24 A	23 A	25 A
2006/07	24 A	24 A	23 A	25 A
2007/08	28 A	25 A	29 A	28 A
2008/09	26 A	27 A	27 A	28 A
2009/10	33 A	31 A	28 A	28 A
2010/11	28 A	27 A	27 A	29 A
Média	26 A	26 A	25 A	27 A

SPD: sistema plantio direto; PCD: preparo convencional de solo com arado de discos;  
PCA: preparo convencional de solo com arado de aivecas; e CM: cultivo mínimo.  
Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não apresentam diferenças significativas, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey.

convencional de solo com arado de discos. O sorgo cultivado sob preparo convencional com arado de aivecas enquadrado-se em posição intermediária para rendimento de grãos. Na primeira avaliação do cultivo do sorgo, realizada por Santos e Lhamby (2004), no mesmo experimento, no período de 1994/95 a 1996/97, houve também diferença no rendimento de grãos entre os tipos de manejo de solo. O rendimento de grãos do sorgo cultivado no sistema plantio direto e no cultivo mínimo foi superior ao do sorgo cultivado no preparo convencional de solo com arado de discos e com arado de aivecas. Tal resultado foi obtido atribuído à estiagem que ocorreu no período crítico da cultura durante os anos estudados.

De acordo com Kanemasu et al. (1976) e diversos autores, o consumo de água para o sorgo grânifero completar seu ciclo varia de 350 a 720 mm. Assis e Verona (1991), trabalhando com sorgo sacarino, na região de Pelotas, RS, obtiveram valor de consumo de água em torno de 460 mm. Entretanto, para a região de Passo Fundo, RS, a precipitação pluvial normal (1.000 mm) tem sido bem acima desses valores (BRASIL, 1992). Durante o período de estudo (2003/04 a 2010/11), houve duas safras, em que o rendimento de grãos e características agrônômicas de sorgo foram afetadas negativamente pela forte estiagem que ocorreu na região de Passo Fundo, no período de dezembro, de 2004 (3.226 kg ha<sup>-1</sup>) e pelo ataque de lagartas, no estágio de plântulas e no período de desenvolvimento e pela lagarta do cartucho, em 2008/09 (3.079 kg ha<sup>-1</sup>).

Porém, nas safras de 2005/06, 2006/07 e 2009/10, o maior rendimento de grãos de sorgo nos manejos conservacionistas (sistema plantio direto

e cultivo mínimo), em comparação aos preparos convencionais de solo (preparo convencional de solo com arado de discos e com arado de aivecas), pode ser atribuído à precipitação pluvial insuficiente no período estudado, quando ocorreu déficit hídrico nos meses de novembro de 2005 (3 mm e 80 mm), janeiro (11 mm) e fevereiro (37 mm) de 2006 (CUNHA, 2006), nos meses de outubro (72 mm) e dezembro (55 mm) de 2006 (CUNHA, 2007) e nos meses de fevereiro (45 mm) e março (53 mm) de 2010 (PASINATO et al., 2010), períodos em que ocorre o enchimento de grãos, estresse ao qual o sorgo é suscetível (ASSIS e VERONA, 1991). Apesar disso, o sorgo é considerado uma planta tolerante à seca (ASSOCIAÇÃO, 1988).

Houve diferença no rendimento de grãos do sorgo entre alguns anos e entre as médias conjuntas dos anos (2003/04 a 2010/11) para sistemas de rotação de culturas (Tabela 3). Nos anos de 2009/10 e 2010/11 e na média conjunta dos anos o sorgo cultivado, no sistema III (trigo/soja, ervilhaca/sorgo e aveia branca/soja) foi superior para rendimento de grãos ao sorgo cultivado, no sistema II (trigo/soja e ervilhaca/sorgo). Não existe uma explicação plausível para essa diferença, já que não havia monocultura de sorgo. Na primeira avaliação do cultivo do sorgo, realizada por Santos e Lhamby (2004), no mesmo experimento, no período de 1994/95 a 1996/97, não houve diferença no rendimento de grãos entre os sistemas de rotação de culturas. No trabalho desenvolvido por Santos e Lhamby (2001), não foram encontradas diferenças no rendimento de grãos de sorgo entre os sistemas de rotação de culturas. No estudo de Santos e Lhamby (2001), havia vários sistemas de rotação de culturas

**Tabela 3 - Avaliação de sistemas de rotação de culturas, no rendimento de grãos, população final, número de grãos por panícula, massa de grãos por panícula e massa de 1.000 grãos de sorgo. Os híbridos de sorgo usados foram BRS 304, em 2003, 2004, 2006, 2007, 2009 e 2010 e BRS 310, 2005. Passo Fundo, RS.**

Ano	Sistemas de rotação de culturas	
	Sistema I	Sistema II
	Rendimento de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )	
2003/04	5.696 A	5.482 A
2004/05	3.214 A	3.238 A
2005/06	5.228 A	5.458 A
2006/07	5.647 A	5.784 A
2007/08	6.397 A	6.486 A
2008/09	2.992 A	3.167 A
2009/10	4.316B	4.670 A
2010/11	5.721 B	6.419 A
Média	4.901 B	5.088 A
População final de plantas m <sup>-2</sup>		
2003/04	22 A	24 A
2004/05	24 A	22 A
2005/06	35 A	35 A
2006/07	45 A	47 A
2007/08	21 A	20 A
2008/09	25 A	26 A
2009/10	33 A	31 A
2010/11	30 A	28 A
Média	29 A	29 A
Número de grãos por panícula		
2003/04	1.693A	1.523 B
2004/05	1.141 A	1.243 A
2005/06	1.022 A	1.120 A
2006/07	1.509 A	1.548 A
2007/08	1.387 A	1.440 A
2008/09	1.403 A	1.650 A
2009/10	713 A	774 A
2010/11	1.200 A	1.239 A
Média	1.258 A	1.317 A
Massa de grãos por panícula (g)		
2003/04	41 A	39 A
2004/05	27 A	27 A
2005/06	25 A	27 A
2006/07	36 A	37 A
2007/08	39 A	39 A
2008/09	38 A	43 A

AVALIAÇÃO DE PRÁTICAS CULTURAIS NO RENDIMENTO DE GRÃOS  
E NAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE SORGO

2009/10	22 A	24 A
2010/11	33 A	34 A
Média	34 A	33 A
Massa de 1.000 grãos (g)		
2003/04	24 B	26 A
2004/05	24 A	22 A
2005/06	24 A	24 A
2006/07	24 A	24 A
2007/08	28 A	28 A
2008/09	28 A	26 A
2009/10	28 A	32 A
2010/11	29 A	27 B
Média	26 A	26 A

Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/sorgo; e Sistema II: trigo/soja, ervilhaca/sorgo e aveia branca/soja; Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não apresentam diferenças significativas, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey.

envolvendo o sorgo (sistema I: trigo/soja e ervilhaca sorgo; sistema II: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/sorgo; sistema III: trigo/soja, aveia preta/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/sorgo; sistema IV: (trigo/soja, trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/sorgo; e sistema V: trigo/soja, trigo/soja, aveia preta/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/sorgo). De acordo com os mesmos autores, nos dois anos de pesquisa, o rendimento de grãos de sorgo em todos os sistemas foi relativamente próximo; daí não haver diferenças na média conjunta dos anos.

Na pesquisa conduzido por Langdale et al. (1990) nos Estados Unidos da América foram encontradas diferenças entre o rendimento de grãos a favor da rotação de culturas, em comparação com a monocultura dessa gramínea. Esses mesmos autores sugerem que o rendimento de grãos de sorgo responde à rotação de culturas com soja quando há distribuição adequada de precipitação pluvial. Em trabalho desenvolvido por Buxton et al. (1999), o sorgo após azevém produziu mais do que em monocultura.

Nos anos estudados e na análise conjunta dos anos, não houve diferença na população final de plantas, no número de grãos por panícula, na massa de grãos por panícula e na massa de 1.000 grãos de sorgo entre os sistemas de rotação de culturas (Tabela 3). Tem havido poucos trabalhos avaliando as características agronômicas do sorgo, em tipos de manejo de solo e de rotação de culturas.

O maior rendimento de sorgo ocorreu na safra de 2007/08 (6.442 kg ha<sup>-1</sup>) e o menor na safra de 2004/05 (3.226 kg ha<sup>-1</sup>).

## Conclusões

O rendimento de grãos de sorgo sob cultivo mínimo e sob sistema plantio direto foi superior ao rendimento de grãos de sorgo cultivado sob preparo convencional de solo com arado de discos.

O sistema III (trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/sorgo) destacou-se para rendimento de grãos, em comparação ao sistema II (trigo/soja e ervilhaca/sorgo).

Os tipos de manejo de solo e sistema de rotação de culturas não afetaram as características agronômicas do sorgo.

## Referências

- ASSIS, F. N. e VERONA, L. A. F. Consumo de água e coeficiente de cultura do sorgo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 26, n. 5, p. 665-670, maio 1991.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO. Sorgo granífero: cultivo e utilização. Pelotas, 1989. 40 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Departamento Nacional de Meteorologia. Normais climatológicas (1961-1990). Brasília, 1992. 84p.
- BUXTON, D. R.; ANDERSON, I. C.; HALLAN, A. Performance of sweet and forage sorghum grown continuously, double-cropped with winter rye, or in rotation with soybean and maize. Agronomy Journal, Madison, v. 91, n. 1, p. 93-101, 1999.
- CUNHA, G. R. Análise agrometeorológica da safra de soja 2005/2006, em Passo Fundo, RS. Soja: Resultados de pesquisa 2005/2006. Passo Fundo, 2006. p.21-35. (Embrapa Trigo. Documentos, 68).

- CUNHA, G. R. Análise agrometeorológica da safra de soja 2006/2007, em Passo Fundo, RS. Soja: Resultados de pesquisa 2006/2007. Passo Fundo, 2006. p. 11-22. (Embrapa Trigo. Documentos, 78).
- DICK, W. A.; VAN DOREN JR., D. M. Continuous tillage and rotation combination effects on corn, soybean, and oat yields. *Agronomy Journal*, Madison, v. 77, n. 3, p.459-465, 1985.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de milho e Sorgo. Recomendações técnicas para o cultivo do sorgo. 3.ed.rev. atualiz. Sete Lagoas, 1988. 79 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 01).
- GRAY, A. W.; HARMAN, W. L.; RICHARDSON, J. W.; WIESE, A. F.; REGIER, G. C.; LANSFORD, V. D. Economic and financial viability of residue management: an application to the Texas High Plains. *Journal of Production Agriculture*, Madison, v. 10, n. 1, p. 175-183, 1997.
- KANEMASU, E. T.; STONE, L. R.; POWERS, W. L. Evapotranspiration model tested for soybean and sorghum. *Agronomy Journal*, Madison, v. 4, n. 3, p. 569-572, 1976.
- LANGDALE, G. W.; HARGROVE, W. L.; GIDDENS, J. Residue management in double-crop conservation tillage. *Agronomy Journal*, Madison, v. 76, n. 4, p. 689-694, 1984.
- LANGDALE, G. W.; WILSON JR., R. L.; BRUCE, R. R. Cropping frequencies to sustain long-term conservation tillage systems. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v.54, n.1, p.193-198, 1990.
- MANUAL de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul - Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 394 p.
- PASINATO, A.; CUNHA, G. R. da; DALMAGO, G. A.; SANTI, A. Análise agrometeorológica da safra de soja 2009/2010, em Passo Fundo, RS. Soja: resultados de pesquisa 2009/2010. Passo Fundo, 2010. p.11-25. (Embrapa Trigo. Documentos, 102).
- SANTOS, H. P. dos; LHAMBY, J. C. B. Efeito do manejo de solo e de rotação de culturas sobre o rendimento de grãos de sorgo. *Revista Científica Rural*, Bagé, v.9, n.2, 72-79, 2004.
- SANTOS, H. P. dos; LHAMBY, J. C. B. Rendimento de grãos de milho e de sorgo em sistemas de rotação de culturas. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, v.7, n.1, p.49-58, 2001.
- SANTOS, H. P. dos; REIS, E. M. Rotação de culturas. In: SANTOS, H. P. dos; REIS, E. M. Rotação de culturas em plantio direto. 2. ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. Cap. 1, p. 11-132.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. SAS system for Microsoft Windows, version 8.2. Cary, 2004.
- STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHNEIDER, P. Solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: EMATER/RS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 126p.
- VARVEL, G. E. Monoculture and rotation system effects on precipitation use efficiency of corn. *Agronomy Journal*, Madison, v.86, n.1, p.204-208, 1994.

# Avaliação agrônômica de genótipos de sorgo silageiro em solos hidromórficos no Litoral Sul do Rio Grande do Sul, no ano agrícola 2010 / 2011<sup>1</sup>

Fernanda Bortolini<sup>2</sup>, Andréa Mittelman<sup>3</sup>, Mikael Bueno Longaray<sup>4</sup>,  
Jamir Luís Silva da Silva<sup>5</sup>, Jorge Fainé Gomes<sup>6</sup>

**Resumo** – Este trabalho objetivou quantificar a produção de forragem e o fracionamento da massa seca de 21 genótipos e quatro cultivares de sorgo silageiro, cultivados em solos hidromórficos no sul do Rio Grande do Sul. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições e os 25 genótipos foram avaliados para 12 características agrônômicas. A análise de variância mostrou diferença significativa entre os tratamentos para todas as características avaliadas, exceto a produção de massa seca. Os resultados mostraram média de produção de massa verde de 38.710 kg ha<sup>-1</sup>, de massa seca de 13.286 kg ha<sup>-1</sup> e de massa seca de folhas de 2.530 kg ha<sup>-1</sup>. A porcentagem média de lâminas foliares, de colmo e de panícula foi: 20, 38 e 42 %, respectivamente, e o teor médio de massa seca foi de 34 %, com amplitude de 26 a 41 %. De acordo com a análise de distância houve uma divisão em dois grupos, onde se conclui que os genótipos de ciclo mais longo produziram mais massa seca de panículas, exceto a testemunha Volumax, e maior teor de massa seca; enquanto que os genótipos de menor ciclo apresentaram maiores porcentagens de folhas e colmos, produção de massa verde e massa seca de folhas.

**Palavras-chave:** *Sorghum bicolor*, silagem, produção de forragem, fracionamento de massa seca, maturação.

## Agronomic evaluation of silage sorghum genotypes in a Hidromorfic Planosol at the Southern Coast of the Rio Grande do Sul State, Brazil, in 2010 / 2011

**Abstract** – This work was conducted to quantify the forage production and the partitioning of the dry matter of 21 genotypes and four cultivate of sorghum for silage, cultivated in a Hidromorfic Planosol in the South of Rio Grande do Sul State, Brazil. The experimental design was a randomized block design with three replications and the 25 genotypes were evaluated for 12 agronomic traits. The variance analysis showed significant difference among the treatments for all the evaluated traits, except the dry matter production. The results showed an average green matter production of 38.710 kg ha<sup>-1</sup>, average dry matter production of 13.286 kg ha<sup>-1</sup> and average leaf dry matter production of 2.530 kg ha<sup>-1</sup>. The mean percentage of leaves, stems and panicles was: 20, 38 and 42 %, respectively. The mean dry matter content was of 34 %, varying from 26 to 41 %. The distance analysis divided the genotypes in two groups. Genotypes of longer cycle produced more percentage of panicles in dry matter, except the check Volumax, and higher dry matter content, while the genotypes with shorter cycle presented larger percentages of leaves and stems, green matter production and production of leaf dry matter production.

**Key Words:** *Sorghum bicolor*, silage, forage production, dry matter partitioning, maturation.

<sup>1</sup> Manuscrito submetido em 04/07/2011 e aceito para publicação em 20/10/2011

<sup>2</sup> Bióloga, Doutora, Pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Caixa Postal 401, CEP 96010-971, Pelotas, RS, telefone: (53) 3275.8482 - *E-mail:* fernanda.bortolini@cpact.embrapa.br

<sup>3</sup> Eng. Agrônoma, Doutora, Pesquisadora da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG, *E-mail:* andream@cnpqgl.embrapa.br

<sup>4</sup> Técnico Agrícola, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, *E-mail:* mikael.bueno@cpact.embrapa.br

<sup>5</sup> Eng. Agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, *E-mail:* jamir.silva@cpact.embrapa.br

<sup>6</sup> Eng. Agrônomo, Mestre, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, *E-mail:* faine@cpact.embrapa.br

## Introdução

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é uma espécie originária da África e da Ásia e tem sido utilizado no Brasil para a produção de grãos e alimentação animal na forma de pastagem ou silagem (CHIELLE et al., 2009). O sorgo é, dentre as espécies cultivadas, uma das mais eficientes em converter a energia solar em energia química, na forma de grãos e forragem (FERREIRA et al., 2001). É uma planta  $C_4$ , de dias curtos e com altas taxas fotossintéticas. A planta de sorgo tolera mais o déficit de água e o excesso de umidade no solo do que a maioria dos outros cereais e pode ser cultivada em uma ampla faixa de condições de solo (Dogget, 1970 citado por Magalhães e Rodrigues, 2001), sendo que o período mais sensível à falta de água é o florescimento (MAGALHÃES e RODRIGUES, 2001). No sul do Brasil, um dos problemas de alimentação do rebanho nos períodos de entressafra das pastagens de verão com as de inverno é a falta de alternativas forrageiras para pastejo. Isso conduz a necessidade de fornecimento de forragem conservada aos rebanhos de corte e de leite nesse período frio, de outono e inverno. O sorgo silageiro aparece como alternativa para minimizar esse problema, podendo ser utilizado também como alternativa para rotação de culturas, tendo ainda como vantagens a capacidade de extração e ciclagem de nutrientes e formação de cobertura morta do solo no sistema de plantio direto (THOMAZINI et al., 2004).

Dentre as espécies forrageiras que podem produzir silagem, o sorgo destaca-se por sua facilidade de cultivo, altos rendimentos de massa seca e principalmente pela qualidade do material ensilado (ZAGO, 1999). A ensilagem é uma técnica que permite o armazenamento de forragem com elevado teor de água, produzida em certas épocas do ano, para uso em outras época, na alimentação de bovinos (FERREIRA, 2001a). Pode-se definir silagem como o produto final da conservação de uma colheita por meio de um processo fermentativo, que ocorre em condições de anaerobiose, com produção suficiente de ácido lático e redução do pH da forragem, paralisando a atividade posterior das bactérias e estabilizando a massa ensilada. As plantas adequadas à ensilagem são forrageiras de alta produtividade e bom valor nutritivo (FISCHER, 1996).

De acordo com Weaver et al. (1978), fazer a ensilagem quando ocorre a maior produção de massa seca da cultura do sorgo e do milho não garante o maior retorno econômico dos bovinos alimentados com as respectivas silagens. Desse modo, se faz necessário conhecer a participação percentual

de cada parte da planta, as características de cada uma, visando minimizar as perdas no campo e no silo e conseguir uma silagem que resulte em melhor qualidade nutricional, permitindo com isso melhor desempenho dos animais.

Assim, o sucesso na produção de silagem de sorgo depende da obtenção de altas produtividades de massa seca por hectare, sendo importante a compatibilização da composição bromatológica da planta com as exigências do processo fermentativo e dos animais que serão alimentados com ela. Dessa forma, a escolha da cultivar adequada a uma determinada região, com significativa produção de grãos, é necessária para se obter uma silagem com alto valor nutritivo (FERREIRA, 2001a). Segundo Chielle et al. (2009), devido a suas características produtivas, qualitativas e sua versatilidade de manejo, o sorgo atualmente tem um enorme potencial para se tornar um recurso forrageiro tão importante e difundido quanto o milho, ocupando lacunas onde o desempenho deste é insatisfatório.

Este estudo objetivou quantificar a produção de forragem e o fracionamento da massa seca de genótipos de sorgo silageiro desenvolvidos pelo Programa de Melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo, cultivados em solos hidromórficos.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado na safra 2010/11, na Estação Experimental de Terras Baixas (ETB) da Embrapa Clima Temperado, localizada no município de Capão do Leão, RS. A classificação climática de Köppen para a região é Cfa, com solo do tipo Planossolo háplico eutrófico solódico, unidade de mapeamento Pelotas (SANTOS et al., 2006). O experimento constituiu-se de 21 genótipos desenvolvidos pelo Programa de Melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo e quatro testemunhas comerciais (cultivares BRS610, BRS655, SF15 e Volumax). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições. Cada parcela foi composta de quatro linhas, sendo a área útil as duas linhas centrais de cinco metros com espaçamento de 0,70 m entre linhas, resultando em 7 m<sup>2</sup>. A semeadura ocorreu em 30 de novembro de 2010 com adubação de base de 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula NPK 10-20-20. Aos 30 dias após a emergência, foi realizada adubação nitrogenada com 45 kg de N ha<sup>-1</sup> na forma de uréia. Procedeu-se um desbaste, na segunda quinzena de dezembro, deixando-se um estande de 12 plantas m<sup>-2</sup>. A colheita de forragem foi realizada entre os 126 e 168 dias após a semeadura. As características avaliadas foram: produção de massa verde (PMV),

determinada por meio da colheita das plantas na área útil da parcela a 10 cm da superfície do solo, retirando uma subamostra para determinação da produção de massa seca (PMS) e teor de massa seca (MS) presente na forragem colhida, além da partição em três componentes: colmo (MSco), lâminas foliares (MSfo) e panículas (MSpa), após secagem em estufa de circulação forçada a 65°C, até atingir peso constante; número de colmos colhidos (NC) na área útil da parcela; estatura de planta (EP), medição da altura média das plantas da área útil da parcela, da superfície do solo ao ápice da panícula; ciclo até o florescimento (CF), número de dias decorridos do plantio até o ponto em que 50 % das plantas da parcela estivessem em florescimento; ciclo até a colheita (CC), período da semeadura até o estágio de grão em massa dura, no terço médio da panícula, em 50 % das plantas; porcentagem de folhas senescentes (FS) na época da colheita e produção de massa seca de folhas (PMSF).

A análise estatística foi realizada com auxílio do programa SAS 8.2 (SAS Institute, 2001), constituindo-se de uma análise de variância (ANOVA) e agrupamento de médias pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade, com o auxílio do programa Genes (CRUZ, 2001). Além disso, com o auxílio do programa computacional NTSYSpc versão 2.1 (ROHLF, 2000), foi calculada a distância euclidiana e realizada uma análise multivariada de agrupamento utilizando o método da média das distâncias (UPGMA) e, então, foi construído o dendrograma de distância entre os genótipos.

## Resultados e Discussão

Houve diferença significativa entre os tratamentos para todas as características avaliadas, exceto a produção de massa seca (PMS) (Tabelas 1 e 2).

As médias de produção de massa verde (PMV), massa seca (PMS) e massa seca de folhas (PMSF) atingiram 38.710, 13.286 e 2.530 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Nove genótipos se destacaram quanto a PMSF, sendo eles: 994009, 944033, 945023, 945026, 946007, 946013, 946042, juntamente com duas testemunhas, BRS655 e Volumax (Tabela 1). A média de PMS obtida para os 25 genótipos avaliados vai ao encontro da obtida por Ávila et al. (2008), que avaliaram 22 cultivares em solos hidromórficos e obtiveram média de 12.536 kg ha<sup>-1</sup>. Entretanto, em estudos realizados na região do Planalto Rio-Grandense, onde os solos apresentam maior quantidade de matéria orgânica e são mais profundos e mais argilosos, Fontaneli et al. (2006), Fontaneli et al. (2008) e Santos et al. (2009) apre-

sentaram maiores médias, 17.018, 21.203 e 18.285 kg MS ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Observando-se a Tabela 2, no que diz respeito à estatura de planta (EP), apenas a testemunha SF15 apresentou-se mais alta (2,94 m), comparável com os resultados obtidos por Tabosa et al. (1993) para quatro linhagens de sorgo forrageiro, que variaram de 2,80 a 3,60 m. A maioria dos genótipos apresentou baixa estatura, entre 1,49 e 1,94 m, diferenciando-se estatisticamente dos genótipos 946015, 946016 e Volumax, os quais apresentaram porte médio (entre 2,03 a 2,17 m), assim como da SF15 de maior estatura. Além disso, alguns genótipos mais baixos apresentaram alta PMSF, concordando com Monteiro et al. (2004), os quais citam que apesar da altura de planta ser um caráter significativo para a produção de biomassa em sorgo forrageiro, nem sempre a maior altura implica maior produção de massa seca. Nesse contexto, devido à Região Sul do Rio Grande do Sul apresentar predominância de ventos, levando muitas vezes ao acamamento de materiais de porte muito alto sem estrutura forte de resistência, torna-se importante considerar a partição dos componentes da planta sem desconsiderar a qualidade final do material ensilado.

Em relação ao ciclo até o florescimento (CF), os genótipos necessitaram de 98 a 126 dias para atingirem o estágio de floração, sendo a testemunha SF15 a que apresentou ciclo mais tardio, não agrupando com os genótipos 945015, BRS610 e Volumax, os quais apresentaram ciclo entre 111 a 116,5 dias e, o restante dos genótipos, ou seja, a grande maioria, apresentou ciclo até o florescimento mais precoce, necessitando de 98 a 108,7 dias, corroborando com os dados obtidos por Tabosa et al. (1993), que verificaram para três cultivares de sorgo forrageiro, recomendadas para o agreste semi-árido de Pernambuco, 93, 98 e 105 dias para atingirem o estágio de floração. Em contrapartida, Farias e Lira (1977) consideraram cultivares de ciclo médio-tardio aquelas que apresentaram uma média de 78 a 86 dias para o florescimento.

A média dos 25 genótipos avaliados, para produção de massa seca em solos hidromórficos, foi de 13.286 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto que na Região do Planalto, Fontaneli et al. (2006) obtiveram 16.162 kg ha<sup>-1</sup> e 17.874 kg ha<sup>-1</sup>, na safra de 2005/06, Santos et al. (2009) registraram 18.285 kg ha<sup>-1</sup>, na safra de 2008/09 e, a média da PMS de 18 genótipos verificada por Fontaneli et al. (2008) foi de 21.2013 kg ha<sup>-1</sup>. Além disso, Ávila et al. (2008) chegaram a 12.536 kg ha<sup>-1</sup> como média de 22 cultivares avaliadas em solos hidromórficos. Dessa maneira, pode-se observar produções de massa seca inferiores

**Tabela 1 - Valores médios da porcentagem de massa seca de folhas (MSto), de colmos (MSco), de panículas (MSpa), teor de massa seca (MS), produção de massa verde (PMV), produção de massa seca (PMS) e produção de massa seca de folhas (PMSF) em genótipos de sorgo para silagem no ano agrícola 2010/2011**

Genótipo	MSto (%)	MSco (%)	MSpa (%)	MS (%)	PMV (kg ha <sup>-1</sup> )	PMS (kg ha <sup>-1</sup> )	PMSF (kg ha <sup>-1</sup> )							
944007	15,94	b	35,59	d	48,46	a	34,62	a	38.285,67	b	13.138,52	a	2.074,27	b
944009	17,83	b	37,21	d	44,96	a	31,77	b	51.857,33	a	16.366,88	a	2.910,00	a
944033	25,56	a	34,68	d	39,76	b	32,18	b	39.190,67	b	12.593,77	a	3.218,00	a
944034	17,32	b	34,63	d	48,05	a	39,81	a	36.000,00	b	14.499,40	a	2.405,97	b
944040	13,53	b	33,23	d	53,24	a	40,59	a	39.476,33	b	15.876,51	a	2.082,63	b
944043	17,71	b	34,33	d	47,96	a	39,98	a	30.428,67	b	12.299,18	a	2.101,80	b
944056	16,56	b	34,73	d	48,71	a	37,11	a	38.286,00	b	13.928,59	a	2.311,83	b
945015	22,78	a	29,12	d	48,10	a	29,20	b	32.095,00	b	9.085,02	a	1.908,00	b
945019	21,06	a	31,54	d	47,41	a	30,50	b	37.761,67	b	14.319,97	a	2.489,70	b
945020	20,09	a	32,37	d	47,54	a	36,34	a	30.857,33	b	11.130,30	a	2.229,77	b
945021	24,12	a	32,83	d	43,04	a	29,06	b	36.333,33	b	10.581,81	a	2.525,00	b
945022	22,00	a	37,50	d	40,50	b	32,17	b	38.476,00	b	12.164,99	a	2.610,83	b
945023	23,90	a	32,76	d	43,34	a	30,86	b	42.285,67	a	12.967,76	a	3.098,70	a
945026	24,59	a	34,08	d	41,33	b	29,15	b	44.809,33	a	13.026,21	a	3.202,67	a
945027	19,17	b	29,07	d	51,77	a	34,80	a	36.904,67	b	11.789,97	a	2.203,60	b
946007	18,87	b	40,00	c	41,14	b	39,26	a	38.381,00	b	14.824,90	a	2.797,37	a
946013	15,17	b	40,61	c	44,21	a	39,90	a	45.238,00	a	18.113,15	a	2.768,53	a
946015	16,64	b	42,47	c	40,89	b	35,71	a	32.857,00	b	11.906,72	a	1.996,60	b
946016	15,84	b	46,57	b	37,59	b	31,54	b	38.428,67	b	12.198,60	a	1.927,03	b
946042	22,27	a	43,66	c	34,08	b	36,03	a	35.619,33	b	12.569,77	a	2.790,50	a
946043	21,59	a	36,48	d	41,93	b	35,08	a	33.000,00	b	11.636,64	a	2.532,47	b
BRS610	21,59	a	33,76	d	44,65	a	33,00	b	34.523,67	b	11.520,00	a	2.528,20	b
BRS655	21,38	a	43,47	c	35,17	b	26,41	b	48.999,67	a	14.583,67	a	2.908,30	a
SF15	17,10	b	77,28	a	5,62	b	31,74	b	39.619,00	b	12.681,35	a	2.138,03	b
Volunmax	19,61	b	51,31	b	29,08	b	38,11	a	48.047,67	a	18.350,17	a	3.491,00	a
<b>Média</b>	<b>19,69</b>		<b>38,37</b>		<b>41,94</b>		<b>34,20</b>		<b>38.710,47</b>		<b>13.286,15</b>		<b>2.530,03</b>	

\* Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

**Tabela 2 - Valores médios da estatura de planta (EP), número de colmos colhidos (NC), porcentagem de folhas senescentes (FS), ciclo até o florescimento (CF), ciclo até a colheita (CC), em genótipos de sorgo para silagem no ano agrícola 2010/2011**

Genótipo	EP (m)		NC		FS (%)		CF (dias)		CC (dias)	
944007	1,77	c	149,00	a	13,33	b	104,00	c	140,33	b
944009	1,86	c	132,00	a	14,00	b	104,00	c	140,67	b
944033	1,74	d	133,00	a	11,00	b	106,33	c	140,00	b
944034	1,81	c	149,67	a	15,67	b	106,33	c	145,33	b
944040	1,75	c	157,67	a	13,67	b	106,33	c	148,33	a
944043	1,79	c	101,67	b	5,50	b	106,33	c	156,00	a
944056	1,89	c	136,00	a	16,67	b	98,00	c	136,67	b
945015	1,55	d	112,67	b	25,00	a	113,00	b	138,33	b
945019	1,60	d	111,33	b	8,50	b	102,67	c	135,00	b
945020	1,62	d	102,00	b	21,67	a	98,50	c	134,00	b
945021	1,60	d	104,33	b	7,00	b	104,00	c	132,33	b
945022	1,54	d	135,33	a	17,67	b	104,00	c	137,67	b
945023	1,49	d	117,00	b	5,00	b	100,67	c	128,33	b
945026	1,62	d	138,00	a	16,00	b	104,00	c	130,33	b
945027	1,60	d	142,33	a	7,33	b	106,33	c	140,33	b
946007	1,86	c	143,00	a	14,33	b	102,67	c	148,00	a
946013	1,94	c	116,67	b	12,33	b	106,33	c	148,67	a
946015	2,13	b	136,67	a	28,00	a	110,00	c	156,00	a
946016	2,03	b	135,00	a	17,33	b	105,00	c	141,00	b
946042	1,90	c	137,33	a	12,33	b	104,00	c	143,33	b
946043	1,79	c	119,33	b	19,67	b	108,67	c	153,33	a
BRS610	1,80	c	114,33	b	29,00	a	111,00	b	153,33	a
BRS655	1,87	c	158,67	a	16,00	b	100,67	c	132,67	b
SF15	2,94	a	162,67	a	41,67	a	126,00	a	168,00	a
Volumax	2,17	b	130,67	a	24,67	a	116,50	b	156,00	a
Média	1,83		131,05		16,53		106,21		143,36	

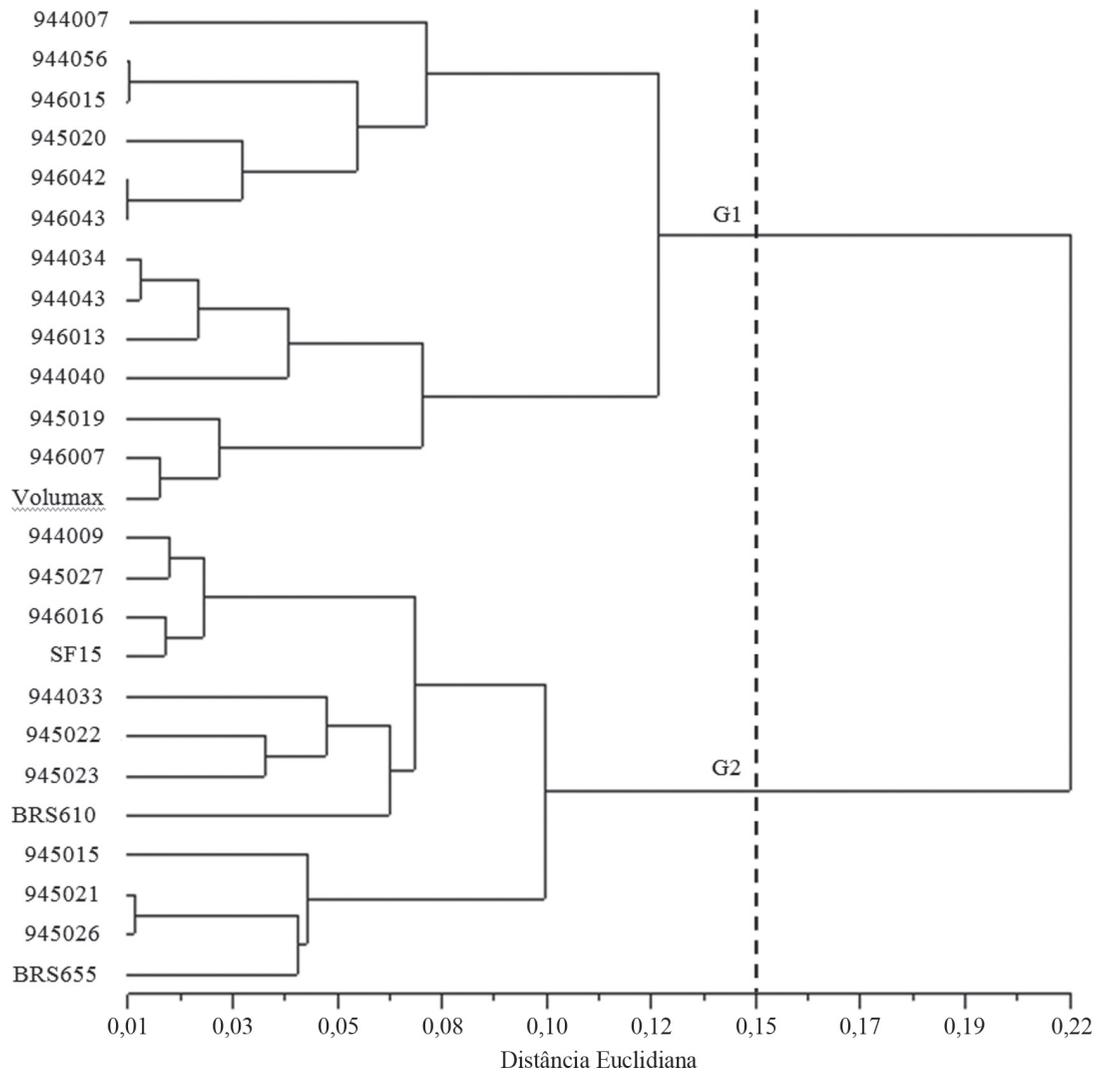
\* Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott- Knott a 5 % de probabilidade.

em regiões de terras baixas, provavelmente relacionadas com a fertilidade natural dos solos.

A porcentagem média de lâminas foliares, de colmo e de panícula foi: 20, 38 e 42 %, respectivamente (Tabela 1). O teor de MS médio foi de 34 %, com amplitude de 26 a 41 %, sendo que apenas os genótipos 945015, 945021 e 945026, e a testemunha BRS655 foram colhidos com teor de umidade elevado (MS abaixo de 30 %) o que, segundo Santos et al. (2009), pode resultar em perdas e fermentações indesejáveis. Contudo, é importante ressaltar aqui que o corte foi realizado com um pouco de atraso em relação ao ponto de corte adequado para

essa cultura. Genótipos com maior produção de panículas, em tese, apresentam melhores condições fermentativas nos silos.

Observando-se as tabelas 1 e 2, pode-se verificar que os genótipos que apresentaram maior estatura foram os mesmos que apresentaram menores valores de porcentagem de massa seca de panículas, concordando com os dados de Silva et al. (2005). De acordo com Ferreira (2001b), a produtividade de massa seca de cultivares de sorgo de porte médio com maior proporção de panícula na planta (chamadas de duplo propósito) é menor do que a das cultivares forrageiras de sorgo, porém



**Figura 1.** Dendrograma baseado na distância euclidiana para dados agronômicos [porcentagem de massa seca de folhas (MSfo), de colmos (MSco), de panículas (MSPA), teor de massa seca (MS), produção de massa verde (PMV), produção de massa seca (PMS) e produção de massa seca de folhas (PMSF), estatura de planta (EP), número de colmos colhidos (NC), porcentagem de folhas senescentes (FS), ciclo até o florescimento (CF), ciclo até a colheita (CC)] entre 25 genótipos de sorgo silageiro. A linha tracejada indica a distância média e o ponto de corte do dendrograma.

de valor nutritivo mais elevado. Nessas, a contribuição da panícula para a elevação da massa seca da planta total permite que essas plantas sejam colhidas no teor de massa seca recomendado para se obter boa fermentação.

Silva et al. (2005) constataram a relação inversa entre o rendimento de massa seca e a porcentagem de folhas das cultivares avaliadas, coincidindo os menores percentuais de folha com os maiores rendimentos de massa seca. Isso também pôde ser verificado neste trabalho, apesar de não ter havido

diferença significativa entre os genótipos em relação a PMS. Pode-se notar que os genótipos que apresentaram as mais altas porcentagens de MS de folha (de 20,09 a 25,56 %) foram os mesmos que apresentaram numericamente menores PMS (entre 9.085 a 14.584 kg ha<sup>-1</sup>). Neste trabalho, as testemunhas BRS610 e Volumax apresentaram 22 e 20 % de MSfo, respectivamente, enquanto que Fontaneli et al. (2006) verificaram 24 % no experimento 1 e 19 % no experimento 2 para Volumax e 19 % para a BRS610, no experimento 2 e, Fontaneli

et al. (2008) constataram 29 e 34 % de MSfo para Volumax e BRS610, respectivamente.

De acordo com a análise de distância através da distância euclidiana, a distância média entre os 25 genótipos analisados foi 0,15, variando de 0,01 a 0,38. O dendrograma foi dividido no ponto de distância média e resultou em dois grupos (Figura 1), onde o primeiro grupo (G1) apresentou 13 genótipos, incluindo a testemunha Volumax e o segundo (G2) 12 genótipos, incluindo as outras três testemunhas (BRS610, BRS655 e SF15). A maior distância foi verificada em relação o genótipo 945015 com outros três: 944034, 944040 e 944043. Enquanto que os genótipos mais similares foram: o 946042 comparado com o 946043, o 944056 e o 946015, 945021 e 945026, 944034 e 944043, 946016 e SF15, 946007 e Volumax.

Observando-se as médias dos dois grupos separadamente, verifica-se que o grupo 01 apresentou as maiores médias para ciclo até o florescimento, produção de massa seca, massa seca de panículas e teor de MS, reunindo os genótipos com maior massa seca de panículas e de ciclo mais longo, enquanto que o grupo 02 apresentou maiores médias para o restante das variáveis avaliadas, agrupando os genótipos com maiores porcentagens de folhas e colmos, assim como, maiores produção de massa verde e produção de massa seca de folhas.

Estudos sobre os componentes bromatológicos da forragem são de grande importância para a identificação dos genótipos de melhor qualidade nutricional, a fim de maximizar os desempenhos zootécnicos (SILVA et al., 2005). Portanto, sugere-se que, além das características avaliadas no presente trabalho, sejam realizadas análises bromatológicas dos genótipos.

## Conclusões

Genótipos de ciclo mais longo produziram mais massa seca de panículas, exceto a testemunha Volumax, e maior teor de massa seca.

Genótipos de menor ciclo apresentaram maiores porcentagens de folhas e colmos, assim como maiores produção de massa verde e de massa seca de folhas.

## Agradecimentos

Aos funcionários de campo, bolsistas e estagiários pela imensa ajuda na implantação e manutenção dos experimentos, avaliações e tabulação dos dados.

## Referências

- ÁVILA, D.T.; GOMES, J. F.; MITTELMANN, A. Avaliação de cultivares de sorgo silageiro em solo hidromórfico na Região Sul do Rio Grande do Sul ano agrícola 2006/2007. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE MILHO, 53 E REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE SORGO, 36. 2008. Pelotas. Atas e resumos... Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. CD-ROM.
- CHIELLE, Z.G.; MORALES, C.F.G.; GABE, N.; CASTRO, R.L. DE; MIGON, L.; GOMES, J.F.; PORTO, M.P. Avaliação de cultivares e seleções de sorgo para corte e pastejo no Rio Grande do Sul, safra 2008/2009. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE MILHO, 54 E REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE SORGO, 37. 2009. Veranópolis. Atas e resumos... Veranópolis: FEPAGRO, 2009. CR-ROM.
- CRUZ, C. D. Programa GENES - versão Windows: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648 p.
- FARIAS, M. A.; LIRA, M. A. Avaliação da produtividade de cultivares de sorgo forrageiro e de milho nos estados de Pernambuco e da Paraíba. Pesquisa Agropecuária Pernambucana, Recife, v. 1, n. 1, p. 111-125, 1977.
- FERREIRA, A. da S; CASELA, C.R.; SANTOS, F.G. dos; PINTO, N.F.J. de A.; RODRIGUES, J.A.S. Doenças do sorgo. In: CRUZ, J.C. et al. (Ed.). Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, p. 305-340, 2001.
- FERREIRA, J.J. Características qualitativas e produtivas da planta de milho e sorgo para silagem. In: CRUZ, J.C. et al. (Ed.). Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, p. 383-404, 2001a.
- FERREIRA, J.J. Estádio de maturação ideal para ensilagem do milho e sorgo. In: CRUZ, J.C. et al. (Ed.). Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, p. 405-428, 2001b.
- FISCHER, V. Utilização de silagem de milho ou sorgo em confinamento. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 40; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 23. Pelotas. Anais... Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1996. p. 9-25.
- FONTANELI, REN.S.; SANTOS, H.P. DOS; FONTANELI, ROB.S.; RODRIGUES, J.A.S.; ACOSTA, A. Avaliação de genótipos de sorgo para silagem em Passo Fundo, RS, 2005/06. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 51; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 34. 2006. Passo Fundo. Atas e resumos... Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. CD-ROM.
- FONTANELI, REN.S.; SANTOS, H.P. DOS; FONTANELI, ROB.S.; RODRIGUES, J.A.S.; ACOSTA, A.. Avaliação de genótipos de sorgo para silagem em Passo Fundo, RS, 2006/07. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE MILHO, 53 E REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE SORGO, 36. 2008. Pelotas. Atas e resumos... Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. CD-ROM.
- MAGALHÃES, P.C.; RODRIGUES, J.A.S. Fisiologia da produção de sorgo forrageiro. In: CRUZ, J.C. et al. (Ed.). Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, p. 227-241, 2001.

- MONTEIRO, M.C.D; ANUNCIAÇÃO FILHO, C.J da; TABOSA, J.N. et al. Avaliação do desempenho de sorgo forrageiro para o semi-árido de Pernambuco. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.3, n.1, p.52-61, 2004.
- ROHLF F.J. 2001. NTSYS-pc. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Version 2.1. Exter Software, New York.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- SANTOS, H.P. DOS; FONTANELI, REN.S.; FONTANELI, ROB.S.; RODRIGUES, J.A.S.; ACOSTA, A. Genótipos de sorgo para ensilagem no norte do Rio Grande do Sul em 2008/09. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE MILHO, 54 E REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE SORGO, 37. 2009. Veranópolis. Atas e resumos... Veranópolis: FEPAGRO, 2009. CR-ROM.
- SAS Institute. System for Information. Versão 8.2. Cary, 2001. 392 p.
- SILVA, A.G. da; ROCHA, V.S.; CECON, P.R. et al. Avaliação dos caracteres agronômicos de cultivares de sorgo forrageiro sob diferentes condições termofotoperiódicas. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.4, n.1, p. 28-44, 2005.
- TABOSA, J. N.; SANTOS, J. P. O.; LIRA, M. A.; SANTOS, R. S. Novas progênies de sorgo forrageiro para o agreste semi-árido de Pernambuco. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 9., 1993, Teresina. Anais... Teresina: UFPI/UEPI/EMBRAPA/SBG - Regionais do Nordeste, 1993, p. 130.
- THOMAZINI, M.J.; PACHECO, E.P.; CAVALCANTE, M.J.B. Avaliação e introdução de cultivares de sorgo e milheto no Estado do Acre. Rio Branco: Embrapa Acre, 2004. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 40.
- WEAVER, D.E.; COOPCK, C.E.; LAKE, G.B.; EVERETT, R.W. Effect of maturation on composition and in vitro dry matter digestibility of corn plant parts. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.61, p. 1782-1788, 1978.
- ZAGO, C.P. Silagem de sorgo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS: ALIMENTAÇÃO SUPLEMENTAR, 7, 1999, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 47-68.

# Desempenho da cultivar de sorgo sacarino BR 506 visando à produção de etanol em dois ambientes contrastantes<sup>1</sup>

Beatriz Marti Emygdio<sup>2</sup>

**Resumo** – O Rio Grande do Sul produz apenas 2 % do álcool que consome e existe uma expectativa de aumento da demanda nos próximos anos. A cana-de-açúcar é vista como uma das culturas capaz de suprir parte dessa demanda. No entanto, a cana-de-açúcar apresenta exigências edafoclimáticas que restringem seu cultivo em diversas regiões do país e, em especial, no RS. Dentre as matérias-primas renováveis disponíveis para produção de etanol, especial destaque vem sendo dado ao sorgo sacarino. A rapidez do ciclo de produção, o alto teor de açúcares diretamente fermentáveis contidos no colmo, a elevada produção de biomassa colocam o sorgo sacarino como uma excelente matéria-prima para produção de etanol. Assim, o presente trabalho objetivou avaliar o desempenho da cultivar de sorgo sacarino BR 506, visando a produção de etanol, sob diferentes condições de manejo, em dois ambientes contrastantes, na metade sul do Rio Grande do Sul. Os resultados observados demonstraram que a cultivar de sorgo sacarino BR 506 continua sendo uma excelente opção de cultivo para produção de etanol. O cultivo de sorgo sacarino, sob condições de solos hidromórficos no Rio Grande do Sul, tendo em vista os menores rendimentos observados, deve ser melhor avaliado.

**Palavras-chave:** agroenergia, bioetanol, álcool, solos hidromórficos

## Performance of BR 506 sweet sorghum cultivar to ethanol production in two contrasting environments

**Abstract** – Alcohol production in Rio Grande do Sul State, Brazil, reaches only 2 % of what is consumed and there is a trend towards an increase in consumption in the coming years. Sugar cane under this context is seen as one of the potential crops to fulfill part of the needs. However, soil and climate requirements impose limitations to cropping in given areas, including the State of Rio Grande do Sul. Among the species that are able to produce ethanol, sweet sorghum has been considered one of the most important. The short life cycle, the high concentration of fermentable sugars present in the stalks, and the high potential for biomass production, place the species as an excellent alternative for ethanol production. Based on these facts, the present work had as objective evaluate the alcohol production performance of the sweet sorghum cultivar BR 506 under two divergent environments located at the Southern part of Rio Grande do Sul State. Results show that BR 506 is an excellent source for ethanol production. At the same time, it can be seen that ethanol production under hydromorphic soils, one of the environments tested, results in lower yields requiring further evaluations.

**Key words:** agroenergy, bioethanol, alcohol, hydromorphic soils

### Introdução

A busca por uma correta matriz energética tem sido um dos principais desafios enfrentados pelos países interessados em diminuir a dependência do petróleo e de seus derivados e cumprir as medidas estabelecidas pelo Protocolo de Kyoto (CARVALHO, 2002; SALVI, 2002). Entre as alternativas para diversificação da matriz energética, o etanol é tido como uma das mais promissoras.

O Rio Grande do Sul produz apenas 2 % do álcool que consome atualmente, pagando um preço alto pela importação do produto de outros estados. Além disso, o expressivo aumento do número de veículos bicomustíveis em circulação no país, e a expectativa de aumento dessa frota, devem pressionar a demanda por álcool nos próximos anos. A cana-de-açúcar é vista como uma das culturas capaz de suprir parte dessa demanda. No entanto, considerando sua magnitude, apostar no monocultivo

<sup>1</sup> Manuscrito submetido em 12/07/2011 e aceito para publicação em 07/11/2011

<sup>2</sup> Bióloga, Dr<sup>a</sup>., Fitomelhoramento, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, *E-mail*: beatriz.emygdio@cpact.embrapa.br

da cana-de-açúcar e na centralização da produção em alguns estados, não parece uma estratégia adequada, pois a cana-de-açúcar apresenta exigências edafoclimáticas que restringem seu cultivo em diversas regiões do país e, em especial, no Rio Grande do Sul. Considerando ainda a estrutura fundiária do estado, a produção de bioenergia numa perspectiva de sustentabilidade passa, obrigatoriamente, pela diversificação de matérias primas. O Rio Grande do Sul, além de concentrar grande número de produtores do segmento da agricultura familiar, apresenta uma diversidade de condições ambientais que permitem, ao explorar matérias primas renováveis, de propósito múltiplo, promover a produção integrada de alimento e energia nas pequenas e médias propriedades, descentralizando a produção de álcool e aproveitando o potencial de culturas com aptidão regional.

Dentre as diversas matérias-primas renováveis disponíveis para produção de etanol, especial destaque vem sendo dado ao sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), que é um tipo de sorgo de porte alto, caracterizado, principalmente, por apresentar colmo doce e suculento como o da cana-de-açúcar.

O sorgo sacarino é uma cultura rústica com aptidão para cultivo em áreas tropicais, subtropicais e temperadas. Apresenta ampla adaptabilidade, tolerância a estresses abióticos e pode ser cultivado em diferentes tipos de solos (DAJUI, 1995; PRASAD et al., 2007b).

A rapidez do ciclo de produção, as facilidades de mecanização da cultura do sorgo sacarino, o alto teor de açúcares diretamente fermentáveis contidos no colmo, a elevada produção de biomassa e a antecipação da colheita com relação à cana-de-açúcar colocam o sorgo sacarino como uma excelente matéria prima para produção de etanol (EMBRAPA, 1980; DAJUI, 1995). Outra vantagem do sorgo sacarino é que a matéria prima pode ser disponibilizada em apenas quatro meses, enquanto a cana-de-açúcar precisa de, no mínimo, 12 a 18 meses, especialmente no RS. A cultura do sorgo sacarino pode ser estabelecida e colhida durante a entressafra da cana-de-açúcar, entre os meses de novembro e maio, período em que não há disponibilidade de cana-de-açúcar no estado e que o sorgo sacarino poderia ocupar esta janela, beneficiando a indústria alcooleira, que não ficaria sem matéria prima para a produção de álcool.

O sorgo sacarino apresenta ainda algumas vantagens em relação à cana-de-açúcar, sendo mais eficiente no uso da água, altamente eficiente no uso de insumos, especialmente fertilizantes nitro-

genados e é propagado via semente. Há ainda a possibilidade de aproveitamento dos grãos para produção de ração animal e aproveitamento do bagaço para alimentação animal (RAUPP et al., 1980; SMITH E BUXTON, 1993; GUIYING et al., 2004; PRASAD et al., 2007a).

Apesar do excelente potencial da cultura do sorgo sacarino para produção de etanol, revelado em trabalhos com a cultura na década de 70 e 80, ocasião em que a Embrapa Milho e Sorgo em parceria com a Embrapa Clima Temperado avaliou e indicou para cultivo algumas variedades, existe desde então uma lacuna de pesquisa com a cultura no estado do Rio Grande do Sul. Nesse sentido, o presente trabalho objetivou avaliar o desempenho da cultivar de sorgo sacarino BR 506, sob diferentes condições de manejo, em dois ambientes contrastantes, na metade sul do Rio Grande do Sul.

## Material e Métodos

Na safra 2008/09 a cultivar de sorgo sacarino BR 506, que é uma variedade, foi avaliada sob diferentes populações de plantas e espaçamento entre linhas, nos municípios de Capão do Leão, sob condições de solos hidromórficos, e no município de Pelotas, em solos não hidromórficos.

O delineamento experimental usado foi de blocos casualizados, com parcelas subdivididas, com três repetições, sendo o espaçamento entre linhas a parcela principal. As parcelas experimentais foram constituídas de quatro linhas de cinco metros. Como área útil, para as avaliações agronômicas, foram colhidas as duas linhas centrais.

Foram avaliados os espaçamentos entre linhas de 0,5 m e 0,7 m e densidades de semeadura de 100.000, 160.000, 200.000, 240.000 e 280.000 plantas ha<sup>-1</sup>. No município de Pelotas a semeadura foi realizada em área de plantio direto, na Sede da Embrapa Clima Temperado. No município do Capão do Leão, o experimento foi semeado em área de sistema convencional, na Estação Experimental de Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado.

As informações sobre adubação e datas de semeadura e colheita encontram-se na Tabela 1.

Para avaliar o potencial do sorgo sacarino para produção de etanol no RS, a cultivar BR 506 foi avaliada quanto aos caracteres: produção de colmos despalhados (t ha<sup>-1</sup>), produção de massa verde (folhas + colmo (t ha<sup>-1</sup>), sólidos solúveis totais (°brix), altura de planta, diâmetro do colmo e rendimento de caldo (L ha<sup>-1</sup>) extraído a partir da massa verde. Além desses caracteres, avaliou-se o rendimento de grãos (kg ha<sup>-1</sup>).

**Tabela 1 - Tipo de solo, data de semeadura, colheita e avaliação e avaliação do teor de sólidos solúveis totais (Brix) dos ensaios de sorgo sacarino conduzidos em dois ambientes no sul do Rio Grande do Sul, no ano agrícola 2008/09. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2011**

Local	Solo	Adubação (kg ha <sup>-1</sup> )		Data		
		Base	N em cobertura	Semeadura	Avaliação Brix	Colheita
Capão do Leão	Planossolo Háplico	300 (10-20-20)	150	01/11/2008	31/03/2009	14/04/2009
Pelotas	Argisolo vermelho eutrófico/distrófico típico	290 (10-20-10)	200	06/12/2008	29/04/2009	06/05/2009

Para a extração do caldo foram colhidas ao acaso oito plantas inteiras, sem panículas. Essas plantas foram desintegradas e homogeneizadas. Posteriormente, retirou-se uma sub-amostra de 500 ± 0,5g para extração do caldo em prensa hidráulica, com pressão mínima e constante de 250 kgf cm<sup>-2</sup> sobre a amostra, durante o tempo de um minuto. O caldo extraído da amostra de 500g teve seu peso (g) e volume (ml) determinado. Os caracteres rendimento de caldo e diâmetro do colmo foram avaliados somente no experimento conduzido em Pelotas.

Para determinação dos sólidos solúveis totais (°brix) foram colhidas ao acaso três plantas por parcela. As plantas foram cortadas na parte média e superior e com ajuda de um alicate o caldo foi extraído para leitura direta em refratômetro digital. Para os valores de brix considerou-se a média entre a leitura feita na parte média e superior da planta.

Para comparação dos tratamentos foi feita análise da variância e teste de comparação de médias, segundo Scott-Knott, no nível de 5 % de probabilidade de erro. Para condução das análises estatísticas, usou-se o programa Genes, versão Windows (CRUZ, 2001).

## Resultados e Discussão

A safra 2008/09, na região sudeste do Rio Grande do Sul, foi caracterizada por elevadas precipitações nos meses de janeiro e fevereiro de 2009. Em ambos os locais onde os ensaios foram conduzidos verificou-se a ocorrência de precipitação excessiva para o período, sendo 590 mm e 317,25 mm no mês de janeiro, respectivamente para Pelotas e Capão do Leão e 217,75 mm e 268,1 mm para o mês de fevereiro (Tabela 2). Este, certamente, foi um dos motivos que contribuiu para as variações verificadas na população de plantas de ambos os

experimentos. Nas Tabelas 3 e 4 é possível verificar que o estande final é bastante divergente daquele inicialmente implantado para ambos os experimentos, tanto para as parcelas espaçadas em 0,5 m entre linhas quanto para as parcelas espaçadas em 0,7 m.

Para o experimento conduzido em Pelotas, a análise estatística revelou diferenças significativas apenas para o caráter produção de colmos, que é um dos componentes mais importantes da produção de biomassa. A cultivar de sorgo sacarino BR 506 teve uma maior produção de colmos ha<sup>-1</sup> quando submetida ao espaçamento entre linhas de 0,5 m, independentemente da população de plantas. A produtividade média de colmos foi de 70 t ha<sup>-1</sup> em espaçamento de 0,50 m contra uma produtividade média de 48 t ha<sup>-1</sup> em espaçamento de 0,70 m (Tabela 3). Da mesma forma, MARTIN E KELLEHER (1984) verificaram que a redução de espaçamento entre linhas, para a cultura do sorgo sacarino, se traduziu em aumento de produtividade para matéria seca e carboidratos solúveis em água.

Para o experimento conduzido na Estação Experimental de Terras Baixas, sob condições de solos hidromórficos, a análise estatística não revelou diferenças significativas para o caráter produção de colmos. Como era esperado, em razão das condições adversas de cultivo desse ambiente, as produtividades médias de colmos ha<sup>-1</sup>, da cultivar BR 506, foram inferiores àquelas verificadas no município de Pelotas, onde o experimento foi conduzido sob condições normais de cultivo. Em condições de solos hidromórficos as produtividades médias de colmos foram de 38 t ha<sup>-1</sup> e 37 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente para os espaçamentos de 0,5 m e 0,7 m entre linhas.

Segundo as estimativas de BORGES et al. (2010) é possível produzir entre 50 e 65 litros de álcool por tonelada de colmos de sorgo sacarino. Considerando as produções de colmos obtidas e

**Tabela 2 - Precipitação pluviométrica mensal (mm) durante o período de cultivo do sorgo sacarino em dois ambientes no sul do Rio Grande do Sul, no ano agrícola 2008/09. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2011**

Local/mês/ano	Novembro 2008	Dezembro 2008	Janeiro 2009	Fevereiro 2009	Março 2009	Abril 2009	Mai 2009
Capão do Leão	48,75	48,00	317,25	217,75	73,50	0,00	89,4
Pelotas	27,9	63,7	590,00	268,1	147,6	3,8	93,4

uma média de 55 litros de álcool por tonelada de colmos, seria possível produzir com a cultivar BR 506, em média, entre 2.640 L ha<sup>-1</sup> e 3.850 L ha<sup>-1</sup> de álcool, respectivamente para os espaçamentos de 0,5 m e 0,7 m, sob condições normais de cultivo, em Pelotas. No município de Capão do Leão, em condições de solos hidromórficos, a produtividade média ficaria em torno de 2.035 L ha<sup>-1</sup>. BORGES et al. (2010), no entanto, com base na análise do caldo da cultivar BR 506 estimaram uma produção de álcool entre 4.544 L ha<sup>-1</sup> e 6.636 L ha<sup>-1</sup>, resultados extremamente promissores.

Para ambos os locais, o caráter altura de plantas não foi afetado pelas variações no espaçamento entre linhas. No entanto, merece destaque o fato de que as variações desse caráter foram grandes quando se compara o experimento conduzido em Pelotas, em solos não hidromórficos, e o experimento conduzido no Capão do Leão, em solos hidromórficos. A altura média de plantas da cultivar BR 506 foi de 316 cm e 251 cm, respectivamente, para os experimentos conduzidos em Pelotas e no Capão do Leão. Como as variáveis altura de planta e diâmetro de colmo estão diretamente relacionadas ao caráter produção de colmos, certamente a menor altura de planta da cultivar BR 506 no ambiente de terras baixas (solos hidromórficos) foi um dos fatores que contribuiu para a menor produtividade de colmos ha<sup>-1</sup> verificada nesse ambiente (Tabelas 3 e 4). Resultados semelhantes foram obtidos por PARRELLA et al. (2010) que avaliaram a cultivar BR 506 nos estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso e observaram variações entre 247 cm e 305 cm para o caráter altura de planta.

O caráter “sólidos solúveis totais” (brix), que é um dos principais parâmetros usados pela indústria sucroalcooleira para estimar a concentração de açúcares presentes no caldo, para ambos os experimentos não sofreu variações estatisticamente significativas, em função dos diferentes arranjos de plantas (densidade de semeadura x espaçamento entre linhas). O teor de brix da cultivar BR 506 variou de 16,7 % a 18,3 % e de 15,9 % a 17,8 %, respectivamente para os municípios de Pelotas e Capão do Leão (Tabelas 3 e 4). De acordo com LAOPAIBOON et al. (2009)

teores de brix de 18 % são considerados baixos quando se usa novas tecnologias de fermentação, desenvolvidas para aumentar a eficiência de produção de etanol a partir de fontes renováveis, como por exemplo a tecnologia de fermentação por alta gravidade. Nos experimentos conduzidos por PARRELLA et al. (2010), nas regiões sudeste e centro-oeste, a cultivar BR 506 apresentou valores de brix entre 15.5 % e 20.4 %. BORGES et al. (2010), que também avaliaram o teor de brix da cultivar BR 506 na região sudeste, encontraram valores entre 19.1 % e 20.5 %. Segundo DAJUE (1995) o teor de brix do sorgo sacarino varia de 15 % a 23 %, de modo que os valores encontrados estão de acordo com os valores esperados para a cultura. O teor de brix, no entanto, é um caráter complexo e deve-se ter cuidado ao se comparar valores obtidos em diferentes experimentos e em diferentes locais, tendo em vista que o mesmo é altamente variável em função do estágio de desenvolvimento da cultura, da posição na planta onde o mesmo é avaliado e da forma como a análise é conduzida.

A produtividade média de caldo da cultivar BR 506 variou de 32.087 L ha<sup>-1</sup> a 42.022 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente, sob espaçamento de 0.5 m e 0.7 m no município de Pelotas (Tabela 3). Mesmo a diferença parecendo ser considerável, a análise estatística não revelou diferenças significativas para esse caráter. Esses resultados são extremamente promissores, tendo em vista que a cultivar BR 506 é uma variedade de sorgo sacarino e não é uma cultivar moderna. Trabalhos recentes que avaliaram a produção de caldo de variedades e de híbridos de sorgo sacarino, desenvolvidos a partir de linhagens de alta produtividade de caldo, obtiveram resultados inferiores (RATNAVATHI et al., 2010; AUDILAKSHMI et al., 2010). Outro aspecto que deve ser considerado é o fato de que o caldo foi extraído a partir da massa verde (colmos + folhas), o que proporciona uma redução no rendimento de caldo. Segundo RIBEIRO FILHO et al. (2008), quando a extração do caldo é feita a partir de colmos limpos, sem folhas, o rendimento de caldo aumenta em 5 %. A produção de caldo não foi avaliada no experimento conduzido no Capão do Leão.

**Tabela 3 - Dados médios\* de altura de plantas (AP), diâmetro de colmo (DC), produção de colmos (PC), produção de caldo (PCaldo), rendimento de grãos (RG) e teor de brix (Brix) da cultivar de sorgo sacarino BR 506, sob diferentes populações de plantas (Pop), em dois espaçamentos entre linhas (Esp), em ensaio conduzido no município de Pelotas, RS, na safra 2008/09. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2011**

Esp (m)	Pop (pl ha <sup>-1</sup> )	AP (cm)	DC (cm)	PC (t ha <sup>-1</sup> )	PCaldo (L ha <sup>-1</sup> )	RG (kg ha <sup>-1</sup> )	Brix (%)
0.5	93.333	307	a 2.4	a 61	a 36.467	a 1.944	a 18.2
0.5	124.667	293	a 2.2	a 69	a 39.466	a 1.873	a 18.3
0.5	117.333	313	a 2.3	a 68	a 41.047	a 2.704	a 18.2
0.5	154.667	300	a 2.2	a 80	a 49.618	a 3.059	a 18.0
0.5	115.333	327	a 2.2	a 73	a 43.513	a 2.835	a 18.0
Média		308	2.3	70	42.022	2.483	18.1
0.7	73.333	327	a 2.4	a 52	b 29.289	a 1.717	a 17.5
0.7	69.048	323	a 2.3	a 38	b 27.886	a 1.469	a 17.3
0.7	76.667	327	a 2.5	a 49	b 32.821	a 2.225	a 17.2
0.7	101.429	320	a 2.3	a 48	b 33.338	a 2.293	a 16.7
0.7	91.905	325	a 2.3	a 55	b 37.102	a 2.271	a 16.7
Média		324	2.3	48	32.087	1.995	17.1
Média geral		316	2.3	59	37.054	2.239	17.6
CV (%)		6.7	7.3	22.1	29.7	34.9	4.4

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade de erro.

A análise estatística revelou diferenças significativas para o caráter rendimento de grãos no experimento conduzido em solos hidromórficos. De maneira geral os maiores rendimentos foram obtidos com densidade acima de 100.000 plantas ha<sup>-1</sup>, em espaçamento de 0,5 m. O rendimento médio de grãos variou de 2.072 kg ha<sup>-1</sup>, em espaçamento de 0,7 m a 4.196 kg ha<sup>-1</sup> em espaçamento de 0,5 m (Tabela 4). A redução no espaçamento entre linhas, da mesma forma que para o caráter produção de colmos, no ensaio conduzido em Pelotas, parece ter beneficiado o rendimento de grãos no ensaio conduzido no Capão do Leão. Para o ensaio conduzido em Pelotas o rendimento médio de grãos variou de 1.469 kg ha<sup>-1</sup>, em espaçamento de 0,70 m a 3.059 kg ha<sup>-1</sup>, em espaçamento de 0,5 m. No entanto, a análise estatística não revelou diferenças significativas para esse caráter (Tabela 3). O controle de pássaros somente foi possível no experimento conduzido no Capão do Leão, o que, de certa forma, explica o maior rendimento médio de grãos observado nesse ambiente.

Resultados semelhantes foram observados por PARRELLA et al. (2010) que avaliaram 25 cultivares de sorgo sacarino em Sete Lagoas, MG e obtiveram rendimento médio de grãos de 2.500 kg ha<sup>-1</sup>.

A cultura do sorgo sacarino, no entanto, apresenta potencial para produzir acima de 7.000 kg ha<sup>-1</sup> (DA-JUE, 1995). Em experimentos conduzidos na China com 5 variedades de sorgo sacarino, o rendimento médio de grãos variou de 3.410 kg ha<sup>-1</sup> a 7.020 kg ha<sup>-1</sup> (WANG e LIU (2009).

Os resultados observados demonstram que a cultivar de sorgo sacarino BR 506 continua sendo uma excelente opção de cultivo para produção de etanol. Considerando a grande demanda que existe atualmente por cultivares de sorgo sacarino para abastecer as grandes usinas no período de entressafra da cana-de-açúcar, para produção de etanol em áreas onde a cana-de-açúcar não pode ser cultivada ou ainda para produção de etanol em microdestilarias, com cultivo em pequenas e médias propriedades, a cultivar BR 506 pode suprir parte desta demanda até que novas cultivares sejam disponibilizadas no mercado.

O cultivo de sorgo sacarino, visando a produção de etanol, sob condições de solos hidromórficos no RS deve ser melhor avaliado. Tendo em vista os menores rendimentos observados para os caracteres agrônômicos, - de importância para produção de etanol - nessas condições adversas de cultivo, estudos de viabilidade econômica devem ser considerados.

**Tabela 4 - Dados médios\* de altura de plantas (AP), produção de colmos (PC), matéria verde (MV), rendimento de grãos (RG) e teor de sólidos solúveis totais (Brix) da cultivar de sorgo sacarino BR 506, sob diferentes populações de plantas (Pop), em dois espaçamentos entre linhas (Esp), em ensaio conduzido sob condições de solos hidromórficos no município de Capão do Leão, RS, na safra 2008/09. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2011**

Esp (m)	Pop (pl ha <sup>-1</sup> )	AP (cm)		PC (t ha <sup>-1</sup> )		MV (t ha <sup>-1</sup> )		RG (kg ha <sup>-1</sup> )		Brix (%)	
0.5	128.667	247	a	43	a	55	a	3.557	a	17.6	a
0.5	148.000	243	a	41	a	58	a	4.196	a	15.9	a
0.5	144.667	237	a	37	a	54	a	4.113	a	17.0	a
0.5	124.000	247	a	37	a	51	a	3.826	a	16.1	a
0.5	86.667	250	a	34	a	45	a	2.651	b	17.8	a
Média	126.400	245		38		52		3.669		17	
0.7	98.095	263	a	37	a	51	a	3.755	a	16.4	a
0.7	95.238	260	a	37	a	50	a	2.846	b	17.0	a
0.7	100.000	243	a	37	a	50	a	3.222	b	16.6	a
0.7	101.429	257	a	34	a	46	a	3.066	b	16.2	a
0.7	76.190	267	a	32	a	41	a	2.072	b	17.7	a
Média		258		37		48		2.992		16.8	
Média geral		251		37		50		3.331		16.8	
CV (%)		5.3		14.6		12.8		17.4		5.9	

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade de erro.

## Agradecimento

À FAPERGS pelo apoio concedido.

## Referências

- AUDILAKSHMI, S.; MALL A. K.; SWARNALATHA, M.; SE-ETHARAMA, N. Inheritance of sugar concentration in stalk (brix), sucrose content, stalk and juice yield in sorghum. *Biomass and Bioenergy*, v. 34, p. 813-820, 2010.
- BORGES, I. D.; MENDES, A. A.; VIANA, E. J.; GUSMÃO, C. A. G.; RODRIGUES, H. F. F.; CARLOS, L. A. Caracterização Do Caldo Extraído Dos Colmos Da Cultivar De Sorgo Sacarino BRS 506 (*Sorghum bicolor* L.). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia. Anais... Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010. p. 1010-1017. CD-ROM.
- CRUZ, C. D. Programa genes: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648 p.
- CARVALHO, E. P. (2002) Na contramão de Kyoto. *Folha de São Paulo*, Opinião, Caderno A, p. A3.
- DAJULI, L. Developing sweet sorghum to meet the challenge of food, energy and environment. 1995. Disponível em: <<http://www.sustainable-agro.com>>. Acesso em: 01 abril 2008.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Brasília DF. Programa Nacional de Pesquisa em Energia. Brasília, Assessoria de Imprensa de Relações Públicas, 1980. 42 p.
- GUIYING, L.; WEIBIN, G.; HICKS, A.; CHAPMAN, K. R. A training manual for sweetsorghum: FAO. Roma, 2004. Disponível em: <<http://www.fao.org>> Acesso em: 13 novembro 2007.
- LAOPAIBOON, L.; NUANPENG, S.; SRINOPHAKUN, P.; KLANRIT, P.; LAOPAIBOON, P. Ethanol production from sweet sorghum juice using very high gravity technology: Effects of carbon and nitrogen supplementations. *Bioresource Technology*, v. 100, p. 4176-4182, 2009.
- MARTIN, P. M.; KELLEHER, F. M. Effects of row spacing and plant population on sweet sorghum yield. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, v. 24, n.126, p. 386-390, 1984
- PARRELLA, R. A. da C.; MENEGUCI, J. L. P.; RIBEIRO, A.; SILVA, A. R.; PARRELLA, N. N. L. D.; RODRIGUES, J. A. DOS S.; TARDIN, F. D.; SCHAFFERT, R. E. Desempenho de cultivares de sorgo sacarino em diferentes ambientes visando a produção de etanol. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia. Anais... Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010. p. 2858-2866. CD-ROM.
- PRASAD, S.; SINGH, A.; JOSHI, H. C. Ethanol as an alternative fuel from agricultural, industrial and urban residues. *Resources Conservation and Recycling*, v. 50, n. 1, p. 1-39, 2007a.

DESEMPENHO DA CULTIVAR DE SORGO SACARINO BR 506 VISANDO  
A PRODUÇÃO DE ETANOL EM DOIS AMBIENTES CONTRASTANTES

PRASAD, S.; SINGH, A.; JAIN, N.; JOSHI, H.C. Ethanol production from sweet sorghum syrup for utilization as automotive fuel in India. *Energy Fuels*, v.21, n.4, p. 2415–2420, 2007b.

RATNAVATHI, C. V.; SURESH, K.; VIJAY KUMAR, B. S.; PALLAVI, M.; KOMALA, V. V.; SEETHARAMA, N. Study on genotypic variation for ethanol production from sweet sorghum juice. *Biomass and Bioenergy*, v.34, n. 1, p. 947-952, 2010.

RAUPP, A. A. A.; CORDEIRO, D. S.; PETRINI, J.A.; PORTO, M. P.; BRANÇÃO, N.; SANTOS FILHO, B. G. A cultura do sorgo sacarino na região sudeste do Rio Grande do Sul. *Embrapa: Circular Técnica* nº 12, 1980

RIBEIRO FILHO, N. M.; ALVES, R. M.; FLORÊNCIO, I. M.; FLORENTINO, E. R.; DANTAS, J. P. Viabilidade de utilização

do caldo do sorgo sacarino para a Produção de álcool carburante (etanol). *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, 2008.

SALVI, J. V. (2002), Panorama para o setor sucroalcooleiro. In: *Energia*. Disponível em: <[http:// www.cepea.esalq.usp.br/energ](http://www.cepea.esalq.usp.br/energ)> Acesso em: 12 mar. 2002.

SMITH, G. A.; BUXTON, D. R. Temperate zone sweet sorghum ethanol production potential. *Bioresource Technology*, v. 43, p. 71-75, 1993.

WANG, F.; LIU, C. Development of an economic refining strategy of sweet sorghum in the inner Mongolia region of China. *Energy Fuels*, v.23, p. 4137-4142, 2009.



# Desempenho de cultivares de sorgo sacarino visando à produção de etanol em solos hidromórficos<sup>1</sup>

Beatriz Marti Emygdio<sup>2</sup>, Rafael A. da C. Parrella<sup>3</sup>, Robert Eugene Schaffert<sup>4</sup>,  
Flávio D. Tardin<sup>5</sup>, Cícero B. Menezes<sup>6</sup>, Paulo Henrique Facchinello<sup>7</sup>,  
Lucas Nunes de Oliveira<sup>8</sup>, Lilian Barros<sup>9</sup>

**Resumo** – O sorgo sacarino é uma cultura rústica com aptidão para cultivo em áreas tropicais, subtropicais e temperadas. Apresenta ampla adaptabilidade e tolerância a estresses abióticos. A rapidez do ciclo de produção, a elevada produção de biomassa e as facilidades de mecanização da cultura colocam o sorgo sacarino como uma excelente matéria prima para produção de etanol. Estima-se que haja no Brasil cerca de 28 milhões de hectares de solos sujeitos a encharcamento (solos aluviais e hidromórficos), sendo que cerca de 5,4 milhões de hectares estão no Rio Grande do Sul e poderiam ser incorporadas ao processo produtivo. Com o objetivo de avaliar o desempenho de 25 cultivares de sorgo sacarino em condições de solos hidromórficos, na região sudeste do Rio Grande do Sul, desenvolveu-se o presente trabalho. Os resultados observados são promissores considerando a cultura do sorgo sacarino como cultura complementar à cana-de-açúcar, sendo colhida na entressafra desta para evitar que as usinas fiquem ociosas. No entanto, quando o objetivo é usar o sorgo sacarino como cultura exclusiva, para uso em microdestilarias, estudos de viabilidade econômica, com base na produção de sorgo sacarino em áreas de várzeas, devem ser considerados, tendo em vista a menor produção de massa verde observada nessas condições.

**Palavras-chave:** melhoramento genético, agroenergia, biocombustível, álcool

## Performance of sweet sorghum cultivars to ethanol production at hydromorphic soils

**Abstract** – Sweet sorghum is a rustic crop, well adapted to tropical, sub-tropical and temperate regions. It has wide adaptability and tolerance to abiotic stress. Due to its rapid growth rate, high biomass yields and the completely mechanized crop facilities, sweet sorghum has been considered as an excellent raw material to ethanol production. Cropping area in Brazil is about 28 million hectares covering regions with high water logging probability soils, from which 5.4 million hectares are located in the Rio Grande do Sul State and are suited to be incorporated into the production system. Aiming to evaluate the performance of 25 sweet sorghum cultivars under Southeast Rio Grande do Sul hydromorphic soil conditions, the present work was designed. Promising results were obtained from the stand point that sweet sorghum can be considered as a complementary crop to sugarcane, since it can be harvested in a moment in which the sugarcane-derived alcohol distilleries are not under use. However, under the assumption of sweet sorghum as the sole crop to alcohol production from micro-distilleries in hydromorphic soil regions found in low-land areas, more in-depth studies on economic feasibility must be undertaken due to the lower biomass yields there obtained.

**Key words:** genetic breeding, agroenergy, biofuel, alcohol

<sup>1</sup> Manuscrito submetido em 12/07/2011 e aceito para publicação em 20/12/2011

<sup>2</sup> Bióloga, Dr<sup>a</sup>., Pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, *E-mail*: beatriz.emygdio@cpact.embrapa.br

<sup>3</sup> Eng. Agrôn., Dr., Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, *E-mail*: parrella@cnmps.embrapa.br

<sup>4</sup> Eng. Agrôn., Dr., Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, *E-mail*: schaffer@cnmps.embrapa.br

<sup>5</sup> Eng. Agrôn., Dr., Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, *E-mail*: tardin@cnmps.embrapa.br

<sup>6</sup> Eng. Agrôn., Dr., Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, *E-mail*: cicero@cnmps.embrapa.br

<sup>7</sup> Graduando em Engenharia Agrícola, UFPEL, RS, *E-mail*: paulof.agrotec@yahoo.com.br;

<sup>8</sup> Graduando em Engenharia Agrícola, UFPEL, RS, *E-mail*: lucas.nunesdeoliveira@yahoo.com.br;

<sup>9</sup> Graduanda em Agronomia, UFPEL, RS, *E-mail*: lillianbarros@gmail.com

## Introdução

Entre as alternativas para diversificação da matriz energética, o etanol é tido como uma das mais promissoras. No Brasil, a produção de etanol está alicerçada na cultura da cana-de-açúcar. No entanto, apostar no monocultivo da cana-de-açúcar e na centralização da produção em alguns estados, não parece uma estratégia adequada, pois a cana-de-açúcar apresenta exigências edafoclimáticas que restringem seu cultivo em diversas regiões do país e, em especial, no Rio Grande do Sul.

Dentre as diversas matérias-primas renováveis disponíveis para produção de etanol, especial destaque vem sendo dado ao sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), que é uma cultura rústica com aptidão para cultivo em áreas tropicais, subtropicais e temperadas. Apresenta ampla adaptabilidade, tolerância a estresses abióticos e pode ser cultivado em diferentes tipos de solos (DAJUI, 1995; PRA-SAD et al., 2007).

Como cultura alternativa para produção de etanol, o sorgo sacarino apresenta características muito semelhantes às da cana-de-açúcar, especialmente em relação à elevada produção de biomassa e à composição de açúcares fermentáveis presentes no caldo (MOHITE e SIVARAMAN, 1984). A cultura do sorgo sacarino pode ser estabelecida e colhida durante a entressafra da cana-de-açúcar e apresenta facilidades de mecanização.

O sorgo sacarino é cultivado em 99 países, em uma área de 44 milhões de hectares, especialmente em áreas pobres e semi-áridas (MAKRANTONAKI et al., 2007). Em países como China, Índia, EUA, Irã, Itália, Espanha, entre outros, é considerado uma matéria-prima promissora para produção de etanol e diversos trabalhos de pesquisa vem sendo desenvolvidos com a cultura nesses países (WRANG e LIU, 2009; CHANNAPPAGOUDAR et al., 2007; WORTMANN et al., 2010; ALMODARES et al., 2007). De acordo com LINGLE, 2010, o sorgo sacarino é uma das culturas que contribuirá para que os EUA alcance a meta de ter, até 2030, 30 % da sua energia baseada em bioenergia.

No Brasil, em razão da retomada pela demanda de fontes alternativas para produção de etanol, o programa de melhoramento de sorgo sacarino da Embrapa Milho e Sorgo foi reativado recentemente e diversas cultivares estão sendo avaliadas em diferentes regiões do Brasil.

Estima-se que haja no Brasil cerca de 28 milhões de hectares de solos sujeitos a encharcamento (solos aluviais e hidromórficos) (MAGALHÃES et al., 2005). Grande parte dessas áreas encontra-se

na região dos Cerrados e outra parcela (6,8 milhões de hectares) na Região Sul do Brasil, sendo que cerca de 5,4 milhões de hectares estão no RS e poderiam ser incorporadas ao processo produtivo. A diversificação e/ou incorporação de novas culturas às áreas de várzeas (solos hidromórficos), geralmente destinadas à produção de arroz irrigado, é uma forma de aumentar a eficiência do sistema produtivo. Esta prática vem sendo implementada nos EUA, na região baixa do Delta do Mississipi, com a incorporação das culturas do milho e da soja em rotação com o arroz irrigado (SCOTT E NORMAN, 2000).

Segundo DAJUI (1995) e MAKRANTONAKI (2007) o sorgo sacarino apresenta, além de ampla adaptabilidade, resistência a solos salinos-alcalinos e resistência ao encharcamento. RAUPP et al. (1980) avaliaram diversas cultivares de sorgo sacarino na região sudeste do Rio Grande do Sul, no final da década de 1970, e de acordo com os resultados obtidos, consideraram o sorgo sacarino como uma das alternativas mais promissoras para produção de etanol no estado. Assim, dentro desta perspectiva de descentralizar a produção de etanol e de incorporar novas áreas aos sistemas produtivos, realizou-se o presente trabalho com o objetivo de avaliar o desempenho de cultivares de sorgo sacarino em condições de solos hidromórficos, na região sudeste do Rio Grande do Sul.

## Material e Métodos

Nas safras 2009/10 e 2010/11 foram avaliadas 25 cultivares de sorgo sacarino, desenvolvidas pelo programa de melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo, sob condições de solos hidromórficos, em planossolo háplico, no município de Capão do Leão. Os experimentos foram conduzidos na Estação Experimental de Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado. O delineamento experimental usado foi de blocos casualizados, com três repetições. As parcelas experimentais foram constituídas de quatro linhas de 5 m, espaçadas em 0,7 m. Como área útil, para as avaliações agrônômicas, foram colhidas as duas linhas centrais.

As sementeiras foram realizadas em 17 de dezembro e 15 de dezembro, respectivamente para as safras 2009/10 e 2010/11. A densidade de plantio adotada foi de 125.000 plantas ha<sup>-1</sup> e a adubação de base foi 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 10-20-20 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em cobertura.

Para avaliar o potencial do sorgo sacarino para produção de etanol no RS, as cultivares foram avaliadas quanto aos caracteres: altura de planta,

diâmetro do colmo, produção de massa verde (folhas + colmo, t ha<sup>-1</sup>), sólidos solúveis totais (°brix), produção de caldo (L ha<sup>-1</sup>), extraído a partir da massa verde e porcentagem de extração de caldo.

Para a extração do caldo foram colhidas ao acaso oito plantas inteiras, sem panículas. Essas plantas foram desintegradas e homogeneizadas. Posteriormente, retirou-se uma subamostra de 500 ± 0,5g para extração do caldo em prensa hidráulica, com pressão mínima e constante de 250 kgf cm<sup>-2</sup> sobre a amostra, durante o tempo de um minuto. O caldo extraído da amostra de 500 g teve seu peso (g) e volume (ml) determinado.

Para determinação dos sólidos solúveis totais (°brix) foram colhidas ao acaso três plantas por parcela. As plantas foram cortadas na parte média e superior e com ajuda de um alicate o caldo foi extraído para leitura direta em refratômetro digital. Para os valores de brix considerou-se a média entre a leitura feita na parte média e superior da planta.

Para comparação dos tratamentos foi feita análise da variância e teste de comparação de médias, segundo Scott-Knott, no nível de 5 % de probabilidade de erro. Para condução das análises estatísticas usou-se o programa Genes, versão Windows (CRUZ, 2001).

## Resultados e Discussão

Os dados de precipitação pluviométrica das safras 2009/10 e 2010/11, durante o período de condução dos experimentos, encontram-se na tabela 1. Ao contrário da safra 2008/09, que foi marcada por elevadas precipitações nos meses de janeiro e fevereiro de 2009, a distribuição de chuvas nas safras 2009/10 e 2010/11 foi relativamente homogênea durante o período de cultivo, totalizando uma precipitação de 766,9 mm para a safra 2009/10 e de 599,9 mm para a safra 2010/11.

Para a safra 2009/10 a análise estatística somente revelou diferenças significativas para os caracteres porcentagem de extração de caldo e sólidos solúveis totais (°brix) (Tabela 2). Na safra 2010/11 a análise estatística revelou diferenças sig-

nificativas para grande parte dos caracteres avaliados, somente para diâmetro de colmo e teor de brix não houve diferenças estatísticas entre as cultivares avaliadas (Tabela 3).

A altura média de plantas foi de 244 cm e 222 cm, respectivamente para as safras 2009/10 e 2010/11. Resultados semelhantes foram observados por MARTIN e KELLEHER (1984), que avaliaram a influência do espaçamento entre linhas sobre o caráter altura de plantas. Para o espaçamento de 0,7 m a altura média de plantas foi de 240 cm, caindo para 220 cm em espaçamento de 1,05 m.

A cultivar de sorgo sacarino CMSXS644 foi a única que apresentou altura de plantas superior a 300 cm e manifestou esta característica em ambos os ambientes (safras). As 25 cultivares de sorgo sacarino avaliadas nas safras 2009/10 e 2010/11 em condições de solos hidromórficos no município de Capão do Leão, também foram avaliadas por PARRELLA et al. (2010) na safra 2009/10, em cinco ambientes, nas regiões sudeste e centro-oeste. De acordo com os resultados de PARRELLA et al. (2010), a cultivar CMSXS644 também foi a que obteve maior altura de plantas na média dos cinco ambientes (acima de 300 cm).

O caráter altura de plantas é muito importante quando se avalia cultivares de sorgo sacarino visando à produção de etanol, tendo em vista que a produção de colmos, que é um dos componentes primários da produção de biomassa, está diretamente correlacionada com esse caráter (AUDI-LAKSHMI et al., 2010).

Para o caráter produção de massa verde, na safra 2009/10, não houve diferenças estatisticamente significativas entre as cultivares avaliadas. A produção de massa verde variou de 15 t ha<sup>-1</sup> a 39 t ha<sup>-1</sup>, sendo a média do ensaio 30 t ha<sup>-1</sup>. Das 25 cultivares avaliadas apenas oito produziram acima de 35 t ha<sup>-1</sup> (Tabela 2). Já na safra 2010/11, a produção média de massa verde foi de 37 t ha<sup>-1</sup>, variando de 24 t ha<sup>-1</sup> a 50 t ha<sup>-1</sup>. As diferenças observadas entre as variedades, na safra 2010/11, foram estatisticamente significativas e as variedades classificadas no agrupamento superior produziram acima de 40 t ha<sup>-1</sup> (Tabela 3). As mesmas 25 variedades,

**Tabela 1 - Precipitação pluviométrica mensal (mm) durante o período de cultivo do sorgo sacarino em condições de solos hidromórficos no município do Capão do Leão, RS, nas safras 2009/10 e 2010/11. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2011**

Safra/mês	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior
2009/10	93,2	101,0	205,4	71,7	120,3	175,3
2010/11	57,3	102,8	89,4	155,6	94,6	100,2

**Tabela 2 - Dados médios\* de altura de plantas (AP), diâmetro de colmos (DC), produção de massa verde (PMV), produção de caldo (PC), porcentagem de extração de caldo (EC) e teor de sólidos solúveis totais (Brix) de cultivares de sorgo sacarino, visando à produção de etanol, em ensaio conduzido em solos hidromórficos no município de Capão do Leão, RS, na safra 2009/10. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2011**

Genótipo	AP (cm)	DC (mm)	PMV (t ha <sup>-1</sup> )	PC (L ha <sup>-1</sup> )	EC (%)	Brix (%)						
CMSXS629	240	a	10,8	a	29	a	15.966	A	57	a	17,8	a
CMSXS630	210	a	11,2	a	24	a	13.560	A	57	a	17,7	a
CMSXS631	260	a	11,1	a	35	a	20.301	A	57	a	19,6	a
CMSXS632	260	a	9,1	a	28	a	14.765	A	54	a	15,3	b
CMSXS633	225	a	11,4	a	23	a	10.110	A	46	b	18,7	a
CMSXS634	230	a	13,2	a	39	a	20.647	A	55	a	18,2	a
CMSXS635	250	a	13,3	a	35	a	19.169	a	57	a	11,8	c
CMSXS636	220	a	8,4	a	15	a	6.830	a	49	b	12,0	c
CMSXS637	250	a	12,0	a	32	a	14.103	a	46	b	18,0	a
CMSXS638	260	a	12,0	a	32	a	16.934	a	57	a	17,2	a
CMSXS639	230	a	12,4	a	21	a	12.166	a	58	a	16,8	a
BRS506	235	a	13,3	a	35	a	19.233	a	56	a	18,2	a
CMSXS642	260	a	10,6	a	28	a	9.783	a	34	c	17,8	a
CMSXS643	215	a	11,6	a	21	a	10.411	a	49	b	17,0	a
CMSXS644	310	a	12,4	a	39	a	22.283	a	59	a	14,9	b
BR507	220	a	11,1	a	26	a	12.274	a	50	b	15,4	b
CMSXS646	240	a	12,8	a	30	a	15.539	a	54	a	18,6	a
CMSXS647	235	a	12,7	a	33	a	18.762	a	59	a	15,5	b
CMSXS648	255	a	13,6	a	36	a	19.277	a	56	a	15,2	b
BR500	265	a	11,9	a	29	a	14.622	a	53	a	16,2	b
BR501	205	a	11,6	a	25	a	13.127	a	49	b	17,3	a
BR503	275	a	10,5	a	25	a	14.476	a	59	a	16,0	b
BR505	245	a	12,9	a	36	a	17.928	a	53	a	19,2	a
BR504	250	a	11,9	a	29	a	17.272	a	61	a	14,3	b
BRS601	250	a	13,0	a	35	a	19.062	a	55	a	14,3	b
Média geral	244		11,8		30		15.544		54		16,5	
CV (%)	8,7		12,1		29,0		36,7		11,0		8,7	

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade de erro.

quando avaliadas por PARRELLA et al. (2010) nos estados de MG, GO e MT, tiveram um melhor desempenho. Em pelo menos três dos cinco ambientes onde foram avaliadas, uma variedade produziu acima de 65 t ha<sup>-1</sup>. A produção média de massa verde dos ensaios variou de 36 t ha<sup>-1</sup> a 54 t ha<sup>-1</sup>. A maior produção de massa verde observada nesses ambientes era esperada, tendo em vista que os ensaios conduzidos no RS, no município do Capão

do Leão foram conduzidos em áreas de várzeas, em solos hidromórficos, que são áreas consideradas marginais para a cultura do sorgo. No entanto, TEIXEIRA et al. (1999), que também conduziu experimentos com sorgo sacarino em áreas de várzea, em SP, obteve melhores resultados. A produção média de massa verde nos ensaios conduzidos por eles variaram de 38,9 t ha<sup>-1</sup> a 52,7 t ha<sup>-1</sup>. RAUPP et al. (1980) avaliaram 25 cultivares de sorgo

DESEMPENHO DE CULTIVARES DE SORGO SACARINO VISANDO  
À PRODUÇÃO DE ETANOL EM SOLOS HIDROMÓRFICOS

**Tabela 3 - Dados médios\* de altura de plantas (AP), diâmetro de colmos (DC), produção de massa verde (PMV), produção de caldo (PC), porcentagem de extração de caldo (EC) e teor de brix (Brix) de cultivares de sorgo sacarino, visando à produção de etanol, em ensaio conduzido em solos hidromórficos no município de Capão do Leão, RS, na safra 2010/11. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2011**

Genótipo	AP (cm)		DC (mm)		PMV (t ha <sup>-1</sup> )		PC (L ha <sup>-1</sup> )		EC (%)		Brix (%)	
CMSXS629	230	a	14,0	a	35	b	16.181	b	45	b	16,7	a
CMSXS630	225	a	13,3	a	47	a	23.229	a	49	a	17,9	a
CMSXS631	215	a	14,3	a	39	b	17.108	b	41	b	17,1	a
CMSXS632	235	a	13,6	a	34	b	15.443	b	43	b	18,4	a
CMSXS633	200	a	12,8	a	31	b	12.374	b	40	b	18,1	a
CMSXS634	200	a	14,1	a	48	a	21.915	a	44	b	18,2	a
CMSXS635	237	a	11,5	a	37	b	17.411	b	43	b	14,9	a
CMSXS636	220	a	11,8	a	31	b	12.578	b	39	b	19,0	a
CMSXS637	110	b	13,5	a	32	b	11.054	b	34	b	18,6	a
CMSXS638	240	a	15,2	a	24	b	10.199	b	40	b	17,4	a
CMSXS639	250	a	14,9	a	50	a	25.822	a	51	a	18,2	a
BRS506	120	b	11,9	a	33	b	14.221	b	44	b	14,7	a
CMSXS642	225	a	11,7	a	46	a	19.285	a	42	b	17,4	a
CMSXS643	220	a	12,0	a	43	a	20.133	a	47	a	15,9	a
CMSXS644	310	a	16,4	a	40	a	16.823	b	41	b	13,6	a
BR507	225	a	12,7	a	34	b	16.212	b	47	a	18,3	a
CMSXS646	215	a	14,4	a	33	b	17.895	b	50	a	16,6	a
CMSXS647	230	a	15,2	a	45	a	23.593	a	52	a	14,4	a
CMSXS648	235	a	11,9	a	43	a	22.078	a	52	a	15,2	a
BR500	230	a	11,3	a	41	a	16.002	b	38	b	17,6	a
BR501	205	a	11,2	a	34	b	14.877	b	44	b	14,0	a
BR503	265	a	14,0	a	28	b	14.286	b	52	a	12,4	a
BR505	230	a	14,2	a	36	b	14.405	b	38	b	18,1	a
BR504	245	a	16,5	a	37	b	19.885	a	50	a	16,0	a
BRS601	235	a	15,9	a	30	b	13.875	b	44	b	15,1	a
Média geral	222		13,5		37		17.075		44		16,5	
CV (%)	17,3		20,0		16,3		19,3		9,0		12,7	

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade de erro.

sacarino na região sudeste do Rio Grande do Sul e obtiveram rendimentos médios de colmos entre 33 t ha<sup>-1</sup> e 48 t ha<sup>-1</sup>. Esses rendimentos foram considerados satisfatórios pelos autores, que passaram a considerar a cultura do sorgo sacarino como uma das mais promissoras para produção de etanol no RS. No entanto, não mencionam se os experimentos foram conduzidos em condições de solos hidromórficos.

O caráter produção de massa verde está diretamente relacionado com altura de plantas e diâmetro

do colmo, que, por sua vez, são caracteres altamente influenciáveis pelas condições ambientais e pelas práticas de manejo adotadas, especialmente arranjo de plantas (densidade populacional e espaçamento entre linhas), época de plantio e adubação. TEIXEIRA et al. (1999) avaliaram a cultivar BR 505 durante três safras consecutivas e a produção de massa verde variou de 20,8 t ha<sup>-1</sup> a 52,7 t ha<sup>-1</sup>. Da mesma forma, a cultivar de sorgo sacarino Rio foi avaliada na Índia, no Irã e na China, e a produção de colmos

variou de 45 t ha<sup>-1</sup> a 80 t ha<sup>-1</sup> (CHANNAPPA-GOUDAR et al., 2007; ALMODARES et al., 2007; WRANG e LIU, 2009).

Para o caráter produção de caldo, na safra 2009/10, não houve diferenças estatisticamente significativas entre as cultivares avaliadas, embora as variações apresentadas, entre 6.830 L ha<sup>-1</sup> e 22.283 L ha<sup>-1</sup>, tenham sido aparentemente grandes (Tabela 2). Na safra 2010/11 as diferenças observadas para o caráter produção de caldo foram estatisticamente significativas. A produção média de caldo foi de 17.075 L ha<sup>-1</sup>, um pouco superior àquela observada na safra 2009/10, com variações entre 10.199 L ha<sup>-1</sup> e 25.822 L ha<sup>-1</sup> (Tabela 3). Esses resultados são semelhantes aos observados por AUDILAKSHMI et al. (2010) e um pouco inferiores aos resultados observados por RATNAVATHI et al. (2010).

A análise estatística revelou diferenças significativas para porcentagem de extração de caldo em ambas as safras. A porcentagem média de extração de caldo foi de 54 % e 44 %, respectivamente para as safras 2009/10 e 2010/11 (Tabelas 2 e 3). WRANG e LIU (2009) e RATNAVATHI et al. (2010) observaram resultados semelhantes. A porcentagem de extração de caldo observada por CHANNAPPAGOUDAR et al. (2007), no entanto, foi inferior, em torno de 33 %.

O teor de brix das cultivares avaliadas variou de 11,8 % a 19,6 %, na safra 2009/10 e de 12,4 % a 19,0 % na safra 2010/11. Para o mesmo conjunto de cultivares, PARRELLA et al. (2010) observaram valores um pouco superiores para os experimentos conduzidos na região sudeste e centro-oeste. Em razão da complexidade deste caráter, que está diretamente relacionado com o estágio de desenvolvimento da planta, com a posição no colmo onde as amostras são coletadas e com a forma como a análise é conduzida, variações extremamente amplas são encontradas na literatura (CHANNAPPAGOUDAR et al., 2007; ALMODARES et al., 2007).

Considerando o conjunto de caracteres agrônomicos e industriais avaliados, visando à produção de etanol em áreas de várzeas, destacou-se a cultivar de sorgo sacarino CMSXS634, que apresentou excelente produção de massa verde, elevada produção de caldo, uma boa porcentagem de extração de caldo e teor de brix acima de 18 % em ambos os ambientes. Outras cultivares que merecem destaque, com bom desempenho médio em ambas as safras, são CMSXS648, CMSXS647. Destacaram-se ainda as cultivares CMSXS644 e CMSXS631 na safra 2009/10 e CMSXS639 e CMSXS630, na safra 2010/11.

Segundo as estimativas feitas por BORGES et al. (2010) é possível produzir entre 50 e 65 litros de álcool por tonelada de colmos de sorgo sacarino. Por outro lado, PARRELLA et al. (2010) defendem que é possível produzir entre 40 e 70 litros de etanol por tonelada de biomassa. Considerando uma média de 55 litros de etanol por tonelada de massa verde (colmos + folhas), e o desempenho da cultivar de sorgo sacarino que se destacou, CMSXS634, seria possível produzir entre 2.145 e 2.640 litros de etanol por hectare em condições de solos hidromórficos. Esses resultados parecem promissores quando se pensa a cultura do sorgo sacarino como cultura complementar à cana-de-açúcar, sendo colhida na entressafra desta para evitar que as usinas fiquem ociosas. No entanto, quando o objetivo é usar o sorgo sacarino como cultura exclusiva, para uso em microdestilarias, estudos de viabilidade econômica, com base na produção de sorgo sacarino em áreas de várzeas, devem ser considerados, tendo em vista a menor produção de massa verde observada nessas condições.

## Agradecimento

À FAPERGS pelo apoio concedido.

## Referências

- ALMODARES, A.; HADI, M. R.; RANJBAR, M.; TAHERI, R. The effects of nitrogen treatments, cultivars and harvest stages on stalk yield and sugar content in sweet sorghum. *Asian Journal of Plant Science*, v. 6, n. 2, p. 423-426, 2007.
- AUDILAKSHMI, S.; MALL A. K.; SWARNALATHA, M.; SE-ETHARAMA, N. Inheritance of sugar concentration in stalk (brix), sucrose content, stalk and juice yield in sorghum. *Biomass and Bioenergy*, v. 34, p. 813-820, 2010.
- MOHITE, U., SIVARAMAN, H. Continuous conversion of sweet sorghum juice to ethanol using immobilized yeast cells. *Biotechnology and Bioengineering*, v. 26, n. 9, p. 1126-1127, 1984
- BORGES, I. D.; MENDES, A. A.; VIANA, E. J.; GUSMÃO, C. A. G.; RODRIGUES, H. F. F.; CARLOS, L. A. Caracterização Do Caldo Extraído dos Colmos Da Cultivar De Sorgo Sacarino BRS 506 (*Sorghum bicolor* L.). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia. Anais... Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010. p. 1010-1017. CD-ROM.
- CHANNAPPAGOUDAR, B. B.; BIRADAR, N. R.; PATIL, J. B.; HIREMATH, S. M. Assessment of sweet sorghum genotypes for cane yield, juice characters and sugar levels. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, v. 20, n. 2, p. 294-296, 2007.
- CRUZ, C. D. Programa genes: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648 p.

DESEMPENHO DE CULTIVARES DE SORGO SACARINO VISANDO  
À PRODUÇÃO DE ETANOL EM SOLOS HIDROMÓRFICOS

- DAJUI, L. Developing sweet sorghum to meet the challenge of food, energy and environment. 1995. Disponível em: <<http://www.sustainable-agro.com>>. Acesso em: 01 abril 2008.
- LINGLE, S. E. Opportunities and challenges of sweet sorghum as a feedstock for biofuel. In: Sustainability of the sugar and sugar-ethanol industries. Washington: American Chemical Society, 2010. Cap. 11, 177-188.
- MAGALHÃES, P. C.; COELHO, C. H. M.; GAMA, E. E. G.; BORÉM, A. Avaliação dos ciclos de seleção da variedade BRS 4154 - Saracura para tolerância ao encharcamento do solo. 2005. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 67).
- MAKRANTONAKI, M. S., PAPALEXIS, D., NAKOS, N., AND KALAVROUZOTIS, I. K. Effect of modern irrigation methods on growth and energy production of sweet sorghum (var. Keller) on a dry year in Central Greece. *Agricultural Water Management*, v.90, p.181-189, 2007.
- MARTIN, P. M.; KELLEHER, F. M. Effects of row spacing and plant population on sweet sorghum yield. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v. 24, n.126, p. 386-390, 1984
- PARRELLA, R. A. da C.; MENEGUCI, J. L. P.; RIBEIRO, A.; SILVA, A. R.; PARRELLA, N. N. L. D.; RODRIGUES, J. A. DOS S.; TARDIN, F. D.; SCHAFFERT, R. E. Desempenho de cultivares de sorgo sacarino em diferentes ambientes visando a produção de etanol. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia. Anais... Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010. p. 2858-2866. CD-ROM.
- PRASAD, S.; SINGH, A.; JAIN, N.; JOSHI, H.C. Ethanol production from sweet sorghum syrup for utilization as automotive fuel in India. **Energy Fuels**, v.21, n.4, p. 2415-2420, 2007.
- RATNAVATHI, C. V.; SURESH, K.; VIJAY KUMAR, B. S.; PALLAVI, M.; KOMALA, V. V.; SEETHARAMA, N. Study on genotypic variation for ethanol production from sweet sorghum juice. *Biomass and Bioenergy*, v.34, n. 1, p. 947-952, 2010.
- RAUPP, A. A. A.; CORDEIRO, D. S.; PETRINI, J.A.; PORTO, M. P.; BRANCÃO, N.; SANTOS FILHO, B. G. A cultura do sorgo sacarino na região sudeste do Rio Grande do Sul. Embrapa: Circular Técnica nº 12, 1980
- SCOTT, H.D.; NORMAN, R.J. Rice cropping systems of the southern Mississippi Delta Region of the United States. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 23, 1999, Pelotas. Palestras... Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000, p. 149-154. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 81).
- TEIXEIRA, C. G.; JARDINI, J. G.; NICOLELLA, G.; ZARON, M. H. Influência da época de corte sobre o teor de açúcares de colmos de sorgo sacarino. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 34, n. 9, p. 1601-1606, 1999.
- WRANG, F.; LIU, C. Development of an economic refining strategy of sweet sorghum in the inner Mongolia region of China. *Energy Fuels*, v.23, p. 4137-4142, 2009.
- WORTMANN, C. S.; LISKA, A. J.; FERGUSON, R. B.; LYON, D. J.; KLEIN, R. N.; DWEIKAT, I. Dryland performance of sweet sorghum and grain crops for biofuel in Nebraska. *Agronomy Journal*, v. 102, n. 1, p. 319-326, 2010.



# Comunicados Técnicos | Notes

## Contribuições de dez anos do Ensaio Elite Sul, com milho, na região subtropical do Brasil<sup>1</sup>

Jane Rodrigues de Assis Machado<sup>2</sup>, Adão Acosta<sup>3</sup>,  
Paulo Evaristo Oliveira Guimarães<sup>4</sup>, Walter Fernandes Meirelles<sup>5</sup>,  
Lauro José Moreira Guimarães<sup>6</sup>, Beatriz Marti Emygdio<sup>6</sup>

**Resumo** – A Embrapa desenvolve há mais de 30 anos o programa de melhoramento de milho para região subtropical. O presente trabalho tem por objetivo avaliar os resultados do Ensaio Elite Sul conduzido na região subtropical do Brasil na última década. Foram realizadas análises individuais e a análise conjunta dos locais nos anos, para as características produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>), umidade de grãos na colheita (%), altura de planta (cm) e inserção da primeira espiga (cm) e observado o número de híbridos avaliados, número de híbridos experimentais, média dos híbridos comerciais, número de híbridos com produtividade acima da média dos híbridos comerciais, número de híbridos com produtividade abaixo da média dos híbridos comerciais. Nos últimos dez anos foram obtidos anualmente, em média, nove híbridos de elevada produtividade de grãos, onze mais precoces, 16 de menor estatura de planta e doze com inserção de espiga mais baixa, quando comparados com a média das testemunhas. Assim, pode-se afirmar que os esforços e os métodos empregados no programa de melhoramento de milho para região subtropical estão gerando produtos superiores.

**Palavras-chave:** melhoramento de milho, produtividade, híbrido

## Results of ten years of the elite south assay in the Brazilian temperate region

**Abstract** – Embrapa had develop thirty years of the maize breeding program for temperate regions in Brazil. The objective of this study was to evaluate the results elite south experiment developed for temperate region of the Brazil, in last decade. It was made individual and joint analysis of the locations in years for characters yield grain, grain moisture at harvest, plant height, ear height. Then was observed number of hybrids evaluated, number of commercial hybrids, number the hybrids above of the medium of the commercial hybrids, number of hybrids below of the medium of the commercial hybrids. The data showed that last in the ten years was obtained, in medium, nine hybrids of high grain yield, eleven more early cycle, sixteen more low and twelve with insert ear low, when compared with commercial hybrids, therefore, these results confirm that the Embrapa maize breeding program for temperate region is generating superior hybrids in the last decade.

**Key words:** maize breeding, yield, hybrid

### Introdução

Nos últimos cinco anos, a cultura do milho tem quebrado recordes de produção e consumo no Brasil. Para alcançar esses recordes, foram necessá-

rios o aumento da área plantada e a elevação dos níveis de produtividade (MOLINARI, 2010). Essas conquistas fizeram-se em longo prazo, envolvendo não só a pesquisa como também mudanças na maneira do produtor praticar agricultura.

<sup>1</sup> Manuscrito submetido em 30/06/2011 e aceito para publicação em 12/10/2011

<sup>2</sup> Eng. Agr. Dra. Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo/Embrapa Trigo - Rod BR 285, Km 294 S/N, 99001-970, Passo Fundo-RS. E-mail: jane@cnpt.embrapa.br

<sup>3</sup> Eng. Agr. Dr. Embrapa transferência de Tecnologia - Passo Fundo-RS

<sup>4</sup> Eng. Agr. Dr. Embrapa transferência de Tecnologia - Passo Fundo-RS

<sup>5</sup> Eng. Agr. Dr. Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo - Sete Lagoas-MG

<sup>6</sup> Bióloga Dra. Pesquisadora Embrapa Clima Temperado - Pelotas-RS

O nível tecnológico dos produtores mudou. Das tecnologias que deram certo, a utilização de híbridos foi a que mais impulsionou o aumento nas produtividades. Na safra 2009/10, 73 % das sementes comercializadas no Brasil foram de híbridos, destacando os híbridos simples e triplos, pelo seu potencial de rendimento (GUIMARÃES, 2010).

Em 2011, os produtores de milho têm experimentado uma situação diferente. O preço desse cereal se manteve em patamares elevados, com algumas pequenas variações. Tal fato ocorre devido a situações adversas ocorridas nas lavouras norte-americanas, influenciando os preços no Brasil. O aumento nas exportações, a possibilidade de manutenção do preço do milho em alta e a necessidade de rotação de cultura em algumas áreas, têm reanimado os produtores de todo país a plantar milho.

O Rio Grande do Sul representou, na safra 2010/11, a segunda maior área plantada com milho no Brasil, cerca de 1.099 mil hectares, com produtividade média de 5.160 kg ha<sup>-1</sup> e produção de 5.671,90 mil toneladas de grãos (CONAB, 2011). Esses dados mantêm o Rio Grande do Sul como importante fornecedor de matéria-prima para as agroindústrias brasileiras e, juntamente com as características climáticas, tornam a região atrativa para desenvolvimento de programas de melhoramento de milho. A Embrapa desenvolve há mais de 30 anos um programa de melhoramento de milho para a região subtropical. Nesse período, foram avaliados centenas de híbridos em ensaios preliminares, intermediários e elites que originaram dados importantes do comportamento desses híbridos na região (MACHADO et al., 2010a; MACHADO et al., 2010b), estudos de desempenho dos híbridos experimentais em função de espaçamento e adensamento de plantas (TEIXEIRA et al., 2005) e o lançamento de dois híbridos comerciais BRS 1015 e BRS 1002 ambos com elevado potencial de produção e adaptados as condições de clima temperado (EMYGDIO et al 2008; EMYGDIO et al 2007).

O presente trabalho tem por objetivo avaliar a contribuição do Ensaio Elite Sul conduzido na última década, para o programa de melhoramento de milho na região subtropical do Brasil.

## Material e Métodos

Foram avaliados dados do ensaio elite sul coordenado pela Embrapa Milho e Sorgo e conduzido no Rio Grande do Sul e no Paraná em parceria com a Embrapa Trigo no período de 2000/01 a 2010/11, constituídos de híbridos experimentais que passaram pelos ensaios preliminar e intermediário e que

se mostraram promissores. Houve variação no número de híbridos e locais por ano (Tabela 1). Os ensaios foram constituídos de parcelas de duas linhas de 4 m espaçadas de 80 cm com duas repetições, sendo área útil as duas linhas integralmente. Como os ensaios foram conduzidos em diferentes anos, foram utilizados em alguns anos o delineamento de blocos ao acaso e em outros o delineamento látice, sendo fator determinante para a escolha do delineamento o número de tratamentos. Os tratamentos culturais seguiram a recomendação para a cultura em cada local.

Foram realizadas análises de variância individuais e a análise conjunta dos locais no ano para as características produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>), umidade de grãos na colheita (%), altura de planta (cm) e altura da inserção da primeira espiga (cm).

A partir dos resultados das análises, foi realizada a análise descritiva e obtida a média geral no ano, desvio padrão da média, média adicionada do desvio padrão e média subtraída do desvio padrão e realizado o resumo do número de híbridos avaliados, número de híbridos experimentais, média dos híbridos comerciais, número de híbridos com produtividade acima da média dos híbridos comerciais, número de híbridos com produtividade abaixo da média dos híbridos comerciais em cada ano e na média dos anos.

Nos últimos dez anos, o programa de melhoramento de milho para a região subtropical avaliou cerca de 29 híbridos experimentais e cinco comerciais (testemunhas) por ano em média de quatro locais, representativos das regiões produtoras (Tabela 2), considerando os últimos cinco anos o número de locais tem se mantido entre cinco e seis. Na safra 2010/11 o ensaio foi avaliado em oito locais, no entanto dois não retornaram os dados e um apresentou apenas os dados de produtividade, retratando uma das principais dificuldades para se trabalhar com maior número de ambientes. Na safra 2004/05 não foi possível estabelecer quais foram as testemunhas, devido a códigos diferenciados nos tratamentos que foram usados naquele ano.

## Resultados e Discussão

As maiores médias de produtividades de grãos foram obtidas nas safras 2008/09 e 2010/11, sendo observada em 2010/11 maior dispersão entre as médias (10842 a 8551 kg ha<sup>-1</sup>). A safra 2009/10 apresentou uma característica peculiar que foi a alta incidência de chuvas causando atraso no plantio e, posteriormente, o favorecimento da ocorrência de doenças como a ferrugem polissora, que,

**Tabela 1 - Relação dos locais, safras, estados e altitude onde foram conduzidos os ensaios Elite Sul de milho no período de 2000/01 a 2010/11**

Nome local	Safras	Estado	Altitude (m)
Ponta Grossa	05/06;07/08; 08/09; 09/10;10/11	PR	975
Panambi	02/03; 04/05; 05/06; 07/08; 08/09;10/11	RS	403
Pelotas	08/09; 09/10	RS	7
Passo Fundo	00/01; 01/02; 02/03; 03/04; 04/05; 07/08; 08/09; 09/10; 10/11	RS	687
Vacaria	03/04; 04/05; 05/06; 07/08; 08/09; 09/10; 10/11	RS	971
Londrina	05/06; 07/08; 08/09; 09/10; 10/11	PR	585
Pato Branco	01/02	PR	760
Palmeira das Missões	01/02	RS	639
Capão do Leão	05/06	RS	21

**Tabela 2 - Número de híbridos avaliados (NHA), número de híbridos experimentais (NHE), número de híbridos comerciais (NHC), número de locais avaliados em cada ano e média dos anos, no período de 2000/01 a 2010/11**

Anos	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	07/08	08/09	09/10	10/11	Média
NHA	36	36	25	36	36	42	36	30	25	36	34
NHE	32	32	20	29	-	38	29	26	21	31	29
NHC	4	4	5	7	-	4	7	4	4	5	5
NL	1	3	2	3	4	6	5	6	5	5	4

de acordo com Casela e Ferreira (2002), em condições favoráveis pode causar perdas de até 50 % na produtividade. Historicamente a Região Sul não é considerada como propícia para ocorrência de ferrugem polissora, no entanto, na safra 2009/10, ela foi detectada em severas epidemias em regiões dos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul causando prejuízos. Análises realizadas nessas regiões mostraram que algumas cultivares tradicionalmente plantadas nestas áreas apresentaram elevada suscetibilidade à ferrugem polissora ocasionando perdas de produtividade (COSTA et al., 2010).

Foi observado no Ensaio Elite Sul, principalmente na média de produtividade das testemunhas, que ficou abaixo da média geral (MACHADO et al., 2010a), é que os híbridos experimentais tiveram médias superiores as dos híbridos comerciais. Reflexo da preocupação dos programas de melhoramento desenvolvidos pela Embrapa em fazer introgressão de características intrínsecas que na presença de condições adversas manifestam sua capacidade de adaptação (Tabela 3).

Para seleção de híbridos precoces várias características agrônomicas são avaliadas, dentre as quais a umidade de grãos na colheita é conside-

rada como a melhor referência de maturidade de grão, podendo ser utilizada com segurança na seleção de híbridos mais precoces. Vários autores avaliaram ao longo de décadas diferentes características representativas de precocidade e observaram que menor umidade de grãos na colheita é uma das melhores indicações para a seleção (SWEENEY et al., 1994; TROYER e LARKINS, 1985; TROYER e BROW, 1976; TROYER e AMBROSE, 1971). Nesse trabalho a umidade média geral dos anos (21 %) foi próxima da média das testemunhas. Em vários anos o número de híbridos experimentais mais precoces foi alto (28, 17, 10 e 18 respectivamente em 2000/01, 2003/04, 2008/09 e 2010/11) indicando que a precocidade tem sido um dos objetivos de seleção do programa. A variação média foi de 18 % a 25 % nesses dez anos.

A altura de planta, em geral, apresenta correlação positiva com produtividade de grãos. Lemos et al (1992), ao avaliar correlações genéticas, fenotípicas e ambientais em progênies de milho, observaram correlações genéticas positivas para peso de grãos e altura de planta. Andrade e Miranda Filho (2008) obtiveram coeficiente de correlação genética aditiva positiva para peso de grão e altura de planta ao avaliarem a população ESALQ-PB1,

**Tabela 3 - Produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>), umidade dos grãos na colheita (%), altura de planta (cm) e inserção da primeira espiga (cm), considerando média dos híbridos comerciais ( $\mu_{HC}$ ), número de híbridos com produtividade acima da média dos híbridos comerciais ( $HE_{ACM}$ ), número de híbridos com produtividade abaixo da média dos híbridos comerciais ( $HE_{ABM}$ ), média geral no ano ( $\mu$ ), desvio padrão da média ( $\sigma$ ), média mais desvio padrão ( $\mu + \sigma$ ) e média menos o desvio padrão ( $\mu - \sigma$ ), no período de 2000/01 a 2010/11**

Anos	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	07/08	08/09	09/10	10/11	$\mu_{anos}$
Produtividade de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )											
$\mu$	7307	7007	8128	6624	4277	7756	7700	8354	7089	9696	7384
$\mu_{HC}$	7648	7337	8848	6254	-	9000	8557	9393	5694	10537	8091
$HE_{ACM}$	12	08	03	21	-	01	05	02	21	5	9
$HE_{ABM}$	20	24	17	9	-	21	24	24	0	26	18
$\sigma$	1089	677	799	852	819	1101	1046	1155	791	1146	942
$\mu + \sigma$	8397	7684	8927	7476	5096	8856	8746	9510	7880	10842	8327
$\mu - \sigma$	6217	6330	7329	5772	3458	6655	6655	7199	6298	8551	6442
Umidade de grãos (%)											
$\mu$	25	19	22	21	19	18	22	21	21	20	21
$\mu_{HC}$	28	18	21	20	-	17	20	19	18	20	20
$HE_{ACM}$	4	23	14	13	-	28	20	22	22	13	18
$HE_{ABM}$	28	9	6	17	-	04	09	04	04	18	11
$\sigma$	7	2	2	2	2	2	3	2	2	1	2
$\mu + \sigma$	32	21	24	23	21	20	24	23	23	21	23
$\mu - \sigma$	18	17	20	19	17	16	18	19	19	19	18
Altura de Planta (cm)											
$\mu$	240	197	202	226	180	226	207	199	227	232	214
$\mu_{HC}$	249	194	197	218	-	232	206	200	225	235	218
$HE_{ACM}$	12	17	15	19	-	11	13	08	13	11	13
$HE_{ABM}$	20	15	5	11	-	21	16	18	8	20	16
$\sigma$	18	10	10	12	10	11	8	23	11	11	12
$\mu + \sigma$	258	207	212	238	190	237	215	222	238	243	227
$\mu - \sigma$	222	187	192	218	170	215	199	176	216	221	202
Altura da Inserção da Primeira Espiga (cm)											
$\mu$	139	109	111	121	106	125	123	110	119	123	119
$\mu_{HC}$	146	100	106	121	-	129	119	105	111	124	118
$HE_{ACM}$	12	28	15	13	-	13	23	18	19	14	17
$HE_{ABM}$	20	04	5	17	-	19	06	08	2	17	12
$\sigma$	14	8	10	12	11	11	7	7	9	9	10
$\mu + \sigma$	153	117	121	133	117	136	130	117	128	132	129
$\mu - \sigma$	125	101	101	109	95	114	114	103	110	114	109

semelhante ao encontrado por Barros et al (2010) ao avaliar progênies de seis populações de milho crioulo, onde as maiorias das correlações genéticas aditivas foram positivas para essas características. Quando são encontradas ocorrências desse tipo de correlação, a seleção de híbrido mais baixo e mais produtivo pode ser dificultada. No entanto, a altura média dos híbridos, que no primeiro ano foi de 240 cm, passou para 214 cm na média dos dez anos para os híbridos experimentais e de 249 cm para 218 cm nos híbridos comerciais, indicando sucesso na seleção de híbridos de menor porte e produtivos.

Com a implementação da colheita mecanizada nas áreas de plantio de milho houve também a preocupação em obter híbridos com inserção de espiga baixa e uniforme. Nesse estudo observou-se que os híbridos experimentais apresentaram médias bem próximas dos comerciais, 119 cm e 118 cm, respectivamente, e a presença de boa variabilidade para seleção para altura de inserção de espiga, visto que a dispersão calculada pelo desvio padrão mostrou que podem atingir de 109 cm a 129 cm, ou seja, cerca de 9 % de sua média.

Nos últimos dez anos, foram obtidos anualmente, em média, nove híbridos de elevada produtividade de grãos, onze mais precoces, 16 de menor estatura de planta e doze com inserção de espiga mais baixa, quando comparados com a média das testemunhas (Tabela 3).

Considerando o Ensaio Elite Sul como última seleção de híbridos promissores para compor os ensaios nacionais, pode-se afirmar que os esforços e os métodos empregados no programa de melhoramento de milho para região subtropical estão gerando produtos superiores.

Essa análise nos permite concluir que o desenvolvimento de um programa de melhoramento de milho com enfoque regional, utilizando germoplasma específico para região subtropical, é de fato a melhor estratégia de obtenção de híbridos produtivos e adaptados ao clima temperado e o Ensaio Elite Sul, mesmo sendo conduzido em número pequeno de ambientes, têm representado de maneira satisfatória essa região, dando suporte efetivo na seleção de híbridos promissores.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a todos que colaboraram com a implantação e condução do Ensaio Elite Sul. Grupo Van Ass, Fepagro, Embrapa Trigo, Embrapa Clima Temperado, SNT-Canoinhas, Embrapa Soja, SNT-Ponta Grossa, KSP sementes.

## Referências

- ANDRADE, J. A. da C.; MIRANDA FILHO, J.B. Quantitative variation in the tropical maize population, ESALQ-PB1. *Scientia Agricola*. Piracicaba, v.65, p.174-182, 2008.
- BARROS, L.B.; MOREIRA R.M.P.; FERREIRA, J. M. Phenotypic, additive genetic and environment correlations of maize landraces populations in family farm systems. *Scientia Agricola*. Piracicaba, v.67, p.685-691, 2010.
- CASELA, C.R.; FERREIRA, A. S. Variability in isolates of Puccinia in Brazil. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.27 (4), p. 414-416, 2002
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira: grãos: nono levantamento. Brasília. CONAB. jun.2011. disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em 08 de junho de 2011.
- COSTA, P.V.; COTA, L.V; SILVA, D. D. da.; PARREIRA, D. F.; ROCHA, L. M. P; GUIMARÃES, L. J. M.; GUIMARÃES, P. E. O.; PARENTONI, S.N.; MACHADO, J.R. de A. Epidemias severas de ferrugem polissora do milho na região sul do Brasil na safra 2009/10. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 6 p. Circular Técnica, 138.
- EMYGDIO, B.M.; TEIXEIRA, M.C.C.; ACOSTA, A. BRS 1002: nova cultivar de milho para o sul do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 43, p.1437-1440, 2008.
- EMYGDIO, B.M.; TEIXEIRA, M.C.C.; ACOSTA, A. BRS 1015: nova cultivar de milho para o sul do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 42, p.755-757, 2007.
- GUIMARÃES, L. J. M. ; GUIMARÃES, P. E. O.; PACHECO, C. A. P.; MACHADO, J. R. de. A.; MEIRELLES, W. F.; PARENTONI, S. N.; SILVA, A. R.; MENDES, F. Avaliação de híbridos de milho em múltiplos ensaios utilizando modelos mistos. XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom.
- LEMONS, M.A.; GAMA, E.E.G.; OLIVEIRA, A.C.; ARAUJO, M.R. Correlações genotípicas, fenotípicas e ambientais em progênies de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.27, p 1563-1569, 1992.
- MACHADO, J. R. de A.; GUIMARÃES, P. E. O.; MEIRELLES, W. F.; EMYGDIO, B. M.; TEIXEIRA, M. C. C. Adaptabilidade e estabilidade de híbridos para região subtropical. In: 55ª Reunião Técnica Anual do Milho e a 38ª Reunião do Sorgo do RS, 2010, Vacaria. CD Atas e Resumos. Vacaria : FEPAGRO - ASAV - EMATER, 2010. v. 55.
- MACHADO, J. R. de A.; GUIMARÃES, L.J.M.; GUIMARÃES, P. E. O.; PACHECO, C.A.P.; MEIRELLES, W. F.; PARENTONI, S.N.; SILVA, A.R. da, EMYGDIO, B. M.; TEIXEIRA, M. C. C. Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho para região subtropical via modelos mistos. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 23 p. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 25.
- MOLINARI, P. Com sobra. In: SILVIO CORRÊA et al. Anuário brasileiro do milho 2010. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2010.128p.
- SWEENEY, P.M.; MARTIN, S.K. St. CLUCAS, C.P. Indirect inbred selection to reduce grain moisture in maize hybrids. *Crop Science*, Madison, v.34, p 391-396, 1994.

TEIXEIRA, M.C.C.; EMYGDIO, B.M.; RODRIGUES, O. Densidade de plantas e espaçamento entre linhas em híbridos e variedades de milho. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 27.

TROYER, A.F.; AMBROSE, W.B. Plant characteristics affecting field drying rate of ear corn. Crop Science, Madison, v.11, p 529-531, 1971.

TROYER, A.F.; BROWN, W.L. Selection for early flowering in corn: seven late synthetics. Crop Science, Madison, v.16, p 767-772, 1976.

TROYER, A.F.; LARKINS, J.R. Selection for early flowering in corn: 10 late synthetics. Crop Science, Madison, v.25, p 695-697, 1985.

# Avaliação de cultivares de milho de ciclo precoce para indicação no estado do Rio Grande do Sul - safra 2010/2011<sup>1</sup>

**José Paulo Guadagnin<sup>2</sup>, Lia Rosane Rodrigues<sup>2</sup>, Alberto Cargnelutti Filho<sup>3</sup>,  
Beatriz Marti Emygdio<sup>4</sup>, Claudemir G. Ames<sup>5</sup>, Dejam Buzzetti<sup>5</sup>,  
Fernando Machado dos Santos<sup>6</sup>, Jane Rodrigues de Assis Machado<sup>4</sup>,  
Marcos Caraffa<sup>7</sup>, Renato Trentin<sup>8</sup>**

**Resumo** – No ano agrícola 2010/2011, 23 cultivares de milho de ciclo precoce foram avaliadas em dez ambientes no Rio Grande do Sul com a finalidade de proceder às indicações para a próxima safra. O delineamento experimental usado foi em blocos casualizados com três repetições, com densidade ajustada para 60.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Com base na produção média das cultivares testemunhas subtraída do desvio padrão, foram indicadas para cultivo no Rio Grande do Sul, após o segundo ano de avaliação, as cultivares ATL 200 (10310 kg ha<sup>-1</sup>), BM 207 (10162 kg ha<sup>-1</sup>), CD 388 (9045 kg ha<sup>-1</sup>), SHX 5550 (8873 kg ha<sup>-1</sup>), SHS 7770 (10094 kg ha<sup>-1</sup>), XBX 70202 (10768 kg ha<sup>-1</sup>) e AG 8025 (10703 kg ha<sup>-1</sup>). As cultivares cuja produção permitiu alcançar o Índice de Indicação de 100 %, no primeiro ano de avaliação, deverão integrar o ensaio estadual por mais um ano.

**Palavra-chave:** *Zea mays*, melhoramento, cultivar, híbrido, precoce

## Evaluation of early cycle corn cultivars to indication to Rio Grande do Sul state - growing season 2010/2011

**Abstract** – In the 2010/2011 growing season, 23 early cycle corn cultivars were evaluated in ten environments of Rio Grande do Sul State, Brazil, in order to formalize indications to the next growing season. The experimental design was randomized blocks, with three replications and the density was adjusted to 60,000 plants per hectare. Based on mean yield of the control cultivars subtracted in one standard deviation, after two years of evaluation, the cultivars ATL 200 (10310 kg ha<sup>-1</sup>), BM 207 (10162 kg ha<sup>-1</sup>), CD 388 (9045 kg ha<sup>-1</sup>), SHX 5550 (8873 kg ha<sup>-1</sup>), SHS 7770 (10094 kg ha<sup>-1</sup>), XBX 70202 (10768 kg ha<sup>-1</sup>) and AG 8025 (10703 kg ha<sup>-1</sup>) were indicated to culture in Rio Grande do Sul State. The cultivars that presented production sufficient to reach the Indication Index of 100 % in the first year will stay one more growing season in the State Assay.

**Key words:** *Zea mays*, breeding, cultivar, hybrid

### Introdução

Desde 1955, diferentes cultivares de milho, pertencentes a empresas públicas e privadas de melhoramento, são semeadas em áreas experimentais no período de primavera e verão em vários locais no Rio Grande do Sul para que o seu desempenho produtivo

seja avaliado e comparado. Esse trabalho é executado pela Rede Estadual de Avaliação de Cultivares, coordenada pelo Centro de Pesquisa da Região da Serra, Veranópolis, RS. A Rede é integrada por instituições públicas e privadas que disponibilizam áreas experimentais e conduzem os ensaios seguindo uma metodologia padronizada (GUADAGNIN, 2007).

<sup>1</sup> Manuscrito submetido em 12/07/2011 e aceito para publicação em 26/12/2011

<sup>2</sup> Pesquisadores da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - Fepagro. E-mail: jpguadagnin@ibest.com.br.

<sup>3</sup> Professor da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

<sup>4</sup> Pesquisadoras da Embrapa CFACT e CNPT.

<sup>5</sup> Engenheiros agrônomos da Emater/Ascar-RS.

<sup>6</sup> Professor do Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS) - Campus Sertão.

<sup>7</sup> Professor da Sociedade Educacional Três de Maio (Setrem).

<sup>8</sup> Eng. agrônomo, coordenador de DT da Monsanto

No ano agrícola 2010/2011, cultivares de milho de ciclo precoce foram avaliadas com a finalidade de proceder à indicação para o Estado do Rio Grande do Sul para a próxima safra.

Vinte e três cultivares de milho de ciclo precoce, listadas nas tabelas 3, 4 e 5, foram avaliadas em dez ambientes no ano agrícola de 2010-2011 (Tabelas 1 e 2). Em todos os locais, o delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso com três repetições. As parcelas foram constituídas de duas linhas de cinco metros de comprimento com espaçamento que variou de 0,7 a 0,8 m, conforme as condições de cada instituição executora. Trinta dias após a germinação, a densidade foi ajustada para, aproximadamente, 60.000 plantas por hectare por meio de desbaste manual.

A adubação de base e de cobertura foi realizada em cada local conforme resultados das análises de solo, segundo as Recomendações de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC, 2004), para produções superiores a 6000 kg ha<sup>-1</sup>. O controle de ervas daninhas e pragas foi realizado quando necessário. A semeadura foi realizada na época preferencial de cada local e a colheita 70 a 90 dias após o florescimento (Tabela 2).

A produção de grãos foi avaliada em todos os locais. Características fenológicas e fenométricas foram avaliadas em um número variável de locais, descrito na Tabela 3: dias para emissão do pendão (dias desde a emergência até a visualização de 50 % dos pendões); altura das plantas em cm (valor médio, medido do solo até a folha bandeira); altura da espiga em cm (valor médio, medido desde o solo até a inserção da espiga principal); estande

final (número total de plantas da parcela na colheita); plantas acamadas (número de plantas com inclinação do colmo superior a 30 graus em relação à vertical, na colheita); plantas quebradas (número de plantas que apresentaram colmo quebrado abaixo da espiga principal, na colheita). Os valores de produção de grãos, com umidade corrigida para 13 %, foram submetidos ao teste de normalidade e à análise de variância paramétrica, e as médias foram agrupadas pelo método de Scott e Knott a 5 % de significância pelo uso do programa GENES (CRUZ, 2001).

Para cada cultivar, foi estimado o Índice de Indicação, obtido pela fórmula: Índice de Indicação = [média da cultivar/(média das testemunhas - desvio padrão do erro experimental)]\*100. As cultivares P 30R50 (Pioneer), AG 5011 (Agrocere) e AS 32 (Agroeste) foram utilizadas como controle (testemunhas). Quando o índice de indicação foi ≥ 100, a cultivar foi considerada indicada no ano de avaliação. Médias provenientes de ensaios com problemas ambientais e de condução ou com coeficiente de variação (CV) maior que 20 % não foram consideradas no cálculo das médias estaduais e para estimativa do Índice de Indicação (GUADAGNIN, 2007).

## Resultados e Discussão

As condições ambientais na safra 2010-2011 foram boas, de modo geral com chuvas bem distribuídas e acima das normais no período de florescimento, especialmente em Aratiba, Passo Fundo, Santa Maria, Sertão, Vacaria e Veranópolis (Tabela 2).

**Tabela 1 - Locais, datas de semeadura e de colheita, adubação, sistema e espaçamento dos ensaios estaduais de cultivares de milho de ciclo precoce na safra 2010-2011.**

Local	Semeadura	Colheita	Adubação (kg ha <sup>-1</sup> )	Sistema	Espaçamento
Aratiba	06/10/10	05/04/11	10-60-30 +90 Kg N ha <sup>-1</sup>	D	0,80
Capão do Leão	18/11/10	21/05/11	30-60-60 +145 Kg N ha <sup>-1</sup>	C	0,70
Coxilha	10/10/10	22/03/11	32-112-63 +171 Kg N ha <sup>-1</sup>	D	0,70
Independência	05/10/10	NI	36-90-54 +63 Kg N ha <sup>-1</sup>	D	0,80
Passo Fundo	20/10/10	17/05/11	15-75-75 +135 Kg N ha <sup>-1</sup>	D	0,80
Pelotas	17/11/10	31/05/11	40-80-80 +90 Kg N ha <sup>-1</sup>	D	0,80
Santa Maria	27/10/10	25/04/11	40-150-100+210 Kg N ha <sup>-1</sup>	C	0,80
Sertão	1 <sup>o</sup> /10/10	08/04/11	32-114-65+90 Kg N ha <sup>-1</sup>	D	0,70
Vacaria	09/12/10	15/06/11	15-90-45 +90 Kg N ha <sup>-1</sup>	C	0,80
Veranópolis	11/11/10	30/04/11	20-120-60 +135 Kg N ha <sup>-1</sup>	D	0,70

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE MILHO DE CICLO PRECOCE PARA INDICAÇÃO  
NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - SAFRA 2010/2011

**Tabela 2 - Altitude dos municípios e precipitação ocorrida (O), comparada à normal (N), no período de condução dos ensaios estaduais de cultivares de milho de ciclo precoce na safra 2010-2011 (NI = não informada).**

Local (Município)	Altitude (m)	Precipitação (mm)											
		Setembro 2010		Outubro 2010		Novembro 2010		Dezembro 2010		Janeiro 2011		Fevereiro 2011	
		O	N	O	N	O	N	O	N	O	N	O	N
Aratiba	458	<b>028</b>	221	<b>154</b>	250	<b>120</b>	172	<b>360</b>	160	<b>311</b>	197	<b>241</b>	189
Capão do Leão	013	<b>139</b>	126	<b>033</b>	99	<b>070</b>	100	<b>074</b>	100	<b>059</b>	116	<b>099</b>	158
Coxilha	700	<b>NI</b>	NI	<b>NI</b>	NI	<b>NI</b>	NI	<b>NI</b>	NI	<b>NI</b>	NI	<b>NI</b>	NI
Independência	344	<b>257</b>	NI	<b>145</b>	NI	<b>474</b>	NI	<b>097</b>	NI	<b>081</b>	NI	<b>145</b>	NI
Passo Fundo	721	<b>240</b>	191	<b>143</b>	183	<b>060</b>	147	<b>194</b>	159	<b>150</b>	156	<b>219</b>	151
Pelotas	177	<b>144</b>	134	<b>19</b>	137	<b>66</b>	102	<b>57</b>	115	<b>103</b>	128	<b>89</b>	152
Santa Maria	95	<b>245</b>	153	<b>55</b>	145	<b>78</b>	132	<b>167</b>	133	<b>130</b>	145	<b>61</b>	130
Sertão	700	<b>232</b>	NI	<b>056</b>	NI	<b>080</b>	NI	<b>224</b>	NI	<b>036</b>	NI	<b>188</b>	NI
Vacaria	955	<b>177</b>	137	<b>107</b>	142	<b>169</b>	119	<b>165</b>	116	<b>181</b>	127	<b>285</b>	137
Veranópolis	705	<b>254</b>	173	<b>72</b>	163	<b>185</b>	134	<b>140</b>	149	<b>105</b>	146	<b>178</b>	129

**Tabela 3 - Médias do número de dias da emergência até a emissão do pendão (EP), da altura das plantas em cm (AP), da altura da espiga em cm (AE), do número de plantas na colheita em milhares ha<sup>-1</sup> (NP), da porcentagem de plantas acamadas por parcela (Ac), da porcentagem de plantas quebradas por parcela (Qb) e da porcentagem de umidade dos grãos na colheita (% H<sub>2</sub>O) das cultivares de milho avaliadas em diferentes ambientes, no RS, em 2010-2011.**

Cultivar		EP	AP	AE	NP	Ac	Qb	% H <sub>2</sub> O
1	ATL 200*	76	237	140	57.750	2,24	1,59	21,3
2	ATL 400	73	241	137	59.095	1,76	3,43	19,8
3	BM 207	75	238	142	58.214	4,60	1,64	19,4
4	BMx 902	70	237	136	57.161	7,41	2,57	18,7
5	BRAS 3010	73	234	128	57.387	2,28	1,86	20,3
6	PL 6882	75	243	146	58.065	3,85	2,64	19,1
7	CD 388	71	234	138	54.637	4,36	5,26	20,3
8	CD 393	74	234	128	59.226	2,02	1,25	18,9
9	EMBRAPA 1F640	76	232	135	59.280	7,27	6,21	17,4
10	KSP 230	68	225	130	58.625	2,80	3,51	19,7
11	MS 2010	71	236	131	58.798	4,33	4,28	18,7
12	PRE 32D10	74	232	128	57.232	1,56	3,61	20,5
13	PRE 32S11	73	229	130	58.000	3,02	1,65	19,6
14	SHX 5550	72	221	132	56.220	6,29	3,80	20,1
15	SHS 5560	71	217	122	58.619	1,36	4,61	19,5
16	SHS 7770	72	225	132	57.321	3,45	4,02	20,7
17	SHX 7323	72	222	126	56.881	2,74	2,66	19,1
18	XB 7258	72	215	123	57.744	5,57	2,35	19,5
19	XBX 70202	79	247	141	58.333	7,59	0,62	21,2
20	AG 8025	70	222	118	57.125	2,91	1,83	17,7
21	P 30R50 (T)	72	223	127	58.292	4,65	2,02	19,4
22	AG 5011 (T)	73	221	128	58.238	1,06	2,98	19,4
23	AS 32 (T)	72	213	124	58.976	8,50	6,54	19,3
Média		73	230	131	57.879	3,98	3,08	19,5
Nº locais		8	10	10	10	8	7	10

**Tabela 4 - Média de produção de grãos (a 13 % de umidade, em kg ha<sup>-1</sup>) das cultivares de milho de ciclo precoce avaliadas nos ensaios estaduais em diferentes ambientes do Rio Grande do Sul no ano agrícola 2010-2011.**

Cultivar	Araíba	Capão do Leão	Coxilha	Independência	Passo Fundo	Pelotas	Santa Maria	Sertão	Vacaria	Veranópolis	Genral
ATL 200*	10.097 c	6.493 a	14.886 a	6.579 a	11.509 a	4.322 a	6.649 a	10.285 b	7.598 b	11.218 b	10.310
ATL 400	11.708 b	5.203 a	12.950 b	7.029 a	11.965 a	6.457 a	5.743 a	10.992 b	8.039 a	10.382 c	10.438
BM 207	11.770 b	4.897 a	11.954 c	7.237 a	11.827 a	6.372 a	6.062 a	9.761 c	7.640 b	10.944 b	10.162
BMx 902	13.891 a	6.095 a	15073 a	9.443 a	11.536 a	5.215 a	5.785 a	12.199 a	8.456 a	13.580 a	12.026
BRAS 3010	9.068 c	3.602 b	9.603 d	6.138 a	12.795 a	4.732 a	3.306 a	7.813 d	7.085 b	9.388 c	8.841
PL 6882	8.097 c	2.586 c	8.155 e	5.575 a	12.833 a	4.230 a	4.303 a	7.828 d	6.659 b	8.658 c	8.258
CD 388	9.375 c	5.272 a	9.385 d	7.497 a	12.116 a	6.565 a	5.870 a	9.125 c	7.140 b	8.679 c	9.045
CD 393	12.617 a	4.687 b	14.377 a	6.949 a	11.936 a	6.097 a	7.463 a	10.429 b	7.678 b	11.679 b	10.809
EMBRAPA 1F640	12.075 b	6.737 a	12.675 b	6.336 a	11.808 a	6.208 a	6.683 a	12.857 a	7.097 b	10.213 c	10.437
KSP 230	8.616 c	5.611 a	9.593 d	5.214 a	12.759 a	6.428 a	5.220 a	10.836 b	6.340 b	10.192 c	9.079
MS 2010	12.271 a	5.588 a	12.664 b	7.633 a	10.285 a	8.647 a	6.248 a	10.164 b	8.338 a	11.640 b	10.428
PRE 32D10	8.795 c	3.816 b	9.854 d	5.341 a	11.011 a	6.001 a	4.384 a	8.459 d	6.120 b	9.382 c	8.423
PRE 32S11	9.450 c	5.121 a	11.868 c	6.467 a	9.712 a	5.813 a	4.625 a	8.999 c	8.200 a	9.339 c	9.148
SHX 5550	9.523 c	5.902 a	11.761 c	6.593 a	9.875 a	6.891 a	6.112 a	8.477 d	6.576 b	9.307 c	8.873
SHS 5560	11.194 b	6.923 a	12.224 c	7.619 a	11.771 a	6.876 a	5.316 a	7.839 d	7.365 b	10.766 b	9.825
SHS 7770	11.219 b	4.484 b	12.848 b	6.862 a	11.169 a	7.178 a	5.596 a	9.035 c	8.371 a	11.153 b	10.094
SHX 7323	9.038 c	5.817 a	9.993 d	5.735 a	11.643 a	5.246 a	4.389 a	7.933 d	5.866 b	9.930 c	8.591
XB 7258	9.679 c	4.306 b	10.693 d	6.002 a	11.233 a	5.257 a	5.410 a	8.083 d	7.414 b	9.209 c	8.902
XBX 70202	12.954 a	1.938 c	13.248 b	6.174 a	9.964 a	6.150 a	3.773 a	10.871 b	9.176 a	12.993 a	10.768
AG 8025	10.796 b	5.319 a	15.131 a	6.267 a	11.756 a	7.602 a	5.892 a	11.994 a	9.625 a	9.355 c	10.703
P 30R50 (T)	9.485 c	6.096 a	15.064 a	7.035 a	10.184 a	6.842 a	5.869 a	8.214 d	9.396 a	10.110 c	9.927
AG 5011 (T)	10.791 b	6.794 a	13.036 b	6.922 a	10.517 a	7.720 a	6.987 a	9.353 c	7.008 b	10.114 c	9.677
AS 32 (T)	9.854 c	6.201 a	10.096 d	6.494 a	11.445 a	6.547 a	5.244 a	10.509 b	5.969 b	9.762 c	9.161
Média	10.537	5.195	12.049	6.658	11.376	6.235	5.519	9.654	7.529	10.347	9.736
QME	700.301	1.193.739	320.853	1.086.326	5.235.074	1.821.071	2.346.440	455.296	328.676	885.122	3.388.020
CV %	7,94	21,03	5,11	15,65	20,11	21,64	27,76	6,99	12,34	9,09	18,91
Des. Padrão	837	1.096	617	1.042	2.288	1.349	1.532	675	929	941	1.841
Média das T	10.043	6.364	12.732	6.817	10.715	7.037	6.034	9.358	7.458	9.995	9.588
DMS Tukey 1 %	3.030	3.956	2.233	3.774	8.285	4.887	5.547	2.443	3.364	3.407	-
DMS Tukey 5 %	2.630	3.434	1.938	3.276	7.191	4.241	4.814	2.121	2.920	2.957	-

\* As médias de Capão do Leão, Pelotas e Santa Maria não contribuíram para o cálculo das médias estaduais, na última coluna (T = testemunha). Médias seguidas por letras iguais na vertical são agrupadas pelo teste de Scott & Knott (5%).

Na Tabela 4, são apresentadas as médias de produção em kg ha<sup>-1</sup>, padronizadas a 13 % de umidade dos grãos e o índice de indicação de cada cultivar. A produção de grãos (média dos locais) das cultivares variou de 12.026 kg ha<sup>-1</sup> (BMx902) e 8.258 kg ha<sup>-1</sup> (PL 6882) com média geral de 9.736 kg ha<sup>-1</sup>. Os ensaios conduzidos em Capão do Leão, Pelotas e Santa Maria não foram incluídos na média estadual devido ao alto CV %.

As médias das características fenológicas e fenométricas das cultivares encontram-se na Tabela 3. As médias de produção, padronizadas a 13 % de umidade, em todos os locais, encontram-se na Tabela 5.

Com base na produção média das cultivares testemunhas subtraída de um desvio padrão, foram indicadas para cultivo no Estado do Rio Grande do Sul, após o segundo ano de avaliação, as cultivares de ciclo precoce ATL 200 (10.310 kg ha<sup>-1</sup>), BM 207

**Tabela 5 - Relação, média de produção de grãos (kg ha<sup>-1</sup>), índice de indicação, situação e posto das cultivares de milho de ciclo precoce, avaliadas nos ensaios estaduais em diferentes ambientes do Rio Grande do Sul, no ano agrícola 2010-2011.**

Cultivar	Ano	Tipo	Empresa	Média	Índice de Indicação	Situação	Posto
ATL 200*	2	HS	ATLANTICA	10.310	133	I	8
ATL 400	1	HT	ATLANTICA	10.438	135	I (1º ano)	5
BM 207	2	HT	BIOMATRIX	10.162	131	I	9
BMx 902	1	HT	BIOMATRIX	12.026	155	I (1º ano)	1
BRAS 3010	1	HD	BRASMILHO	8.841	114	I (1º ano)	20
PL 6882	1	HT	BRASMILHO	8.258	107	I (1º ano)	23
CD 388	2	HD	COODETEC	9.045	117	I	17
CD 393	1	HS	COODETEC	10.809	140	I (1º ano)	2
EMBRAPA 1F640	1	HS	EMBRAPA	10.437	135	I (1º ano)	6
KSP 230	1	HT	KSP SEMENTES	9.079	117	I (1º ano)	16
MS 2010	1	HS	MAFFINI SEMENTES	10.428	135	I (1º ano)	7
PRE 32D10	1	HD	PREZZOTTO	8.423	109	I (1º ano)	22
PRE 32S11	1	HS	PREZZOTTO	9.148	118	I (1º ano)	15
SHX 5550	2	HT	SANTA HELENA	8.873	115	I	19
SHS 5560	1	HT	SANTA HELENA	9.825	127	I (1º ano)	12
SHS 7770	2	HS	SANTA HELENA	10.094	130	I	10
SHX 7323	1	HS	SANTA HELENA	8.591	111	I (1º ano)	21
XB 7258	1	HD	SEMEALI	8.902	115	I (1º ano)	18
XBX 70202	2	HS	SEMEALI	10.768	139	I	3
AG 8025	2	HS	SEM. AGROCERES	10.703	138	I	4
P 30R50 (T)	T	HS	PIONEER	9.927	128	I	11
AG 5011 (T)	T	HT	SEM. AGROCERES	9.677	125	I	13
AS 32 (T)	T	HD	AGROESTE	9.161	118	I	14
Média				9.736			
QME				3.388.020			
CV (%)				18,91			
Desvio Padrão				1.841			
Média das testemunhas				8.655			

\* (T = testemunha). Se o índice de indicação foi  $\geq 100$  por dois anos seguidos, a cultivar é indicada.  
I = indicada, I (1º ano) = será avaliada mais um ano, NI = não indicada

(10.162 kg ha<sup>-1</sup>), CD 388 (9.045 kg ha<sup>-1</sup>), SHX 5550 (8.873 kg ha<sup>-1</sup>), SHS 7770 (10.094 kg ha<sup>-1</sup>), SHX 7323 (8.591 kg ha<sup>-1</sup>), XBX 70202 (10.768 kg ha<sup>-1</sup>), AG 8025 (10.703 kg ha<sup>-1</sup>). O primeiro ano de avaliação das cultivares transcorreu na safra 2009/2010 (GUADAGNIN et al., 2009; GUADAGNIN et al., 2010a). Nos próximos ciclos, elas poderão ser avaliadas no ensaio estadual de cultivares indicadas de ciclo precoce, para o acompanhamento do desempenho ao longo das safras (GUADAGNIN et al., 2010b).

As cultivares que apresentaram Índice de Indicação superior a 100 permanecerão por mais um ano no ensaio. As demais cultivares que estavam em primeiro ano de avaliação e apresentaram índice superior a 100 serão avaliadas na próxima safra. Desta forma, após o segundo ano de avaliação, sete novas cultivares estão aptas a serem indicadas para cultivo no Rio Grande do Sul.

## Referências

- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC. Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10 ed. Porto Alegre: Comissão de Química e de Fertilidade do Solo RS/SC, 2004. 400 p.
- CRUZ, C. D. Programa GENES 2006.4.1 - versão Windows. Viçosa: UFV, 2001. 642p.
- GUADAGNIN, J. P.; RODRIGUES, L. R.; BEGNINI, J. C.; BUZZETTI, D.; CASTRO, R. L.; EMYGDIO, B. M.; AMES, C. G.; GARRAFA, M.; MONTAGNER, D.; PORTO, M. P.; ROMAN, P.; TRENTIN, R.; WINKLER, L. Avaliação de cultivares de milho de ciclo precoce para indicação no Estado do Rio Grande do Sul - 2008/2009. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 54., 2009, Veranópolis. CD Atas e Resumos... Porto Alegre: FEPAGRO/EMATER, 2009. Disponível em <[http://www.emater.tche.br/site/area/reuniao\\_tecnica\\_resumos.php](http://www.emater.tche.br/site/area/reuniao_tecnica_resumos.php)>. Acesso em 10 nov 2010
- GUADAGNIN, J. P.; LOSSO, A.; EMYGDIO, B. M.; BUZZETTI, D.; MACHADO, J.; WINKLER, L.; ROMAN, P.; TRENTIN, R.; CASTRO, R. L.; RODRIGUES, L. R. Desempenho de cultivares de milho indicadas para cultivo no Rio Grande do Sul na safra 2009-2010. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 55., 2010, Vacaria. CD Atas e Resumos... Vacaria: FEPAGRO/ASAV/EMATER, 2010a. Disponível em <[http://www.asav.com.br/reuniaomilho/atas\\_resumos\\_2010.pdf](http://www.asav.com.br/reuniaomilho/atas_resumos_2010.pdf)>. Acesso em 20 fev 2011.
- GUADAGNIN, J. P.; CARGNELUTTI-FILHO, A.; EMYGDIO, B. M.; AMES, C. G.; BUZZETTI, D.; POZZA, F.; MACHADO, J.; BEGNINI, J. C.; WINKLER, L.; GARRAFA, M.; ROMAN, P.; CASTRO, R. L.; RODRIGUES, L. R. Avaliação de cultivares de milho de ciclo precoce para indicação no Estado do Rio Grande do Sul na safra 2009-2010. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 55., 2010, Vacaria. CD Atas e Resumos..., Vacaria: FEPAGRO/ASAV/EMATER, 2010b. Disponível em <[http://www.asav.com.br/reuniaomilho/atas\\_resumos\\_2010.pdf](http://www.asav.com.br/reuniaomilho/atas_resumos_2010.pdf)>. Acesso em 20 fev 2011.
- GUADAGNIN, J. P. Metodologia a ser seguida na execução dos experimentos da rede estadual de avaliação de cultivares de milho. 2007. Disponível em: <http://www.fepagro.rs.gov.br/uploads/1225820904MetodologiaeNormasparaConducao dosEnsaio.pdf>. Acesso em 20 fev 2011.
- SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, Raleigh, v. 30, p. 507-512, 1974.

# Avaliação de cultivares de milho de ciclo superprecoce para indicação no estado do Rio Grande do Sul - safra 2010/2011<sup>1</sup>

José Paulo Guadagnin<sup>2</sup>, Lia Rosane Rodrigues<sup>2</sup>, Alberto Cargnelutti Filho<sup>3</sup>, Beatriz Marti Emygdio<sup>4</sup>, Claudemir G. Ames<sup>5</sup>, Dejam Buzzetti<sup>5</sup>, Fernando Machado dos Santos<sup>6</sup>, Jane Rodrigues de Assis Machado<sup>4</sup>, Marcos Caraffa<sup>7</sup>, Renato Trentin<sup>8</sup>

**Resumo** – No ano agrícola 2010/2011, nove cultivares de milho de ciclo superprecoce foram avaliadas em dez ambientes do Rio Grande do Sul com a finalidade de proceder às indicações de cultivo para a próxima safra. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com três repetições. A densidade foi ajustada para 60.000 plantas por hectare. Com base na produção média das cultivares testemunhas (AG 9045 e BG 7060), subtraída do desvio padrão, passa a ser indicada para cultivo no estado do Rio Grande do Sul, após o segundo ano de avaliação, a cultivar de ciclo superprecoce PRE 22S11 (8.917 kg ha<sup>-1</sup>). As cultivares cuja produção permitiu alcançar o Índice de Indicação de 100 % no primeiro ano de avaliação deverão integrar o ensaio estadual por mais um ano.

**Palavra-chave:** *Zea mays*, melhoramento, cultivar, híbrido, superprecoce

## Evaluation of very-early cycle corn cultivars to indication to Rio Grande do Sul state - growing season 2010/2011

**Abstract** – In the 2010/2011 growing season, nine very-early cycle corn cultivars were evaluated in ten environments of Rio Grande do Sul State, in order to formalize indications to the next growing season. The experimental design was randomized blocks, with three replications. Density was adjusted to 60,000 plants per hectare. Based on mean yield of the control cultivars (AG 9045 and BG 7060) subtracted in one standard deviation, after two years of evaluation, the cultivar of very-early cycle PRE 22S11 (8.917 kg ha<sup>-1</sup>) was indicated to culture in Rio Grande do Sul State. The cultivars that presented production sufficient to reach the Indication Index of 100 % in the first year will stay one more growing season in the State Assay.

**Key words:** *Zea mays*, breeding, cultivar, hybrid

### Introdução

As cultivares de milho são agrupadas de acordo com o ciclo da planta em superprecoce, precoce, semiprecoce e normal. O ciclo depende das unidades de calor necessárias para atingir o florescimento, sendo que as cultivares superprecoces requerem menos unidades de calor (CRUZ et al., 2000). Cultivares superprecoces são avaliadas separadamente das precoces na Rede Estadual de

Avaliação de Cultivares de Milho, coordenada pelo Centro de Pesquisa da Região da Serra, Veranópolis, RS. A Rede é integrada por instituições públicas e privadas que disponibilizam áreas experimentais e conduzem os ensaios seguindo uma metodologia padronizada (GUADAGNIN, 2007).

No ano agrícola 2010/2011, cultivares de milho de ciclo superprecoce foram avaliadas com a finalidade de proceder à indicação para o estado do Rio Grande do Sul para a próxima safra.

<sup>1</sup> Manuscrito submetido em 12/07/2011 e aceito para publicação em 07/11/2011

<sup>2</sup> Pesquisadores da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - Fepagro. *E-mail:* jose.jpguadagnin@ibest.com.br.

<sup>3</sup> Professor da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

<sup>4</sup> Pesquisadoras da Embrapa CENIC e CNPT.

<sup>5</sup> Engenheiros agrônomos da Emater/Ascar-RS.

<sup>6</sup> Professor do Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS) - Campus Sertão.

<sup>7</sup> Professor da Sociedade Educacional Três de Maio (Setrem).

<sup>8</sup> Eng. agrônomo, coordenador de DT da Monsanto

## Material e Métodos

Nove cultivares de milho de ciclo superprecoce, listadas nas tabelas 3, 4 e 5, foram avaliadas em dez ambientes no ano agrícola de 2010-2011 (Tabelas 1 e 2). Em todos os locais, o delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso com três repetições. As parcelas foram constituídas de duas linhas de cinco metros de comprimento com espaçamento que variou de 0,7 a 0,8 m, conforme as condições de cada instituição executora. Trinta dias após a germinação, a densidade foi ajustada para, aproximadamente, 60.000 plantas por hectare por meio de desbaste manual.

A adubação de base e de cobertura foi realizada em cada local conforme resultados das análises de solo, segundo as Recomendações de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC, 2004), para produções superiores a 6.000 kg ha<sup>-1</sup>. O controle de ervas daninhas e pragas foi realizado quando necessário. A semeadura foi realizada na época preferencial de cada local e a colheita 70 a 90 dias após o florescimento (Tabela 2).

A produção de grãos foi avaliada em todos os locais. Características fenológicas e fenométricas foram avaliadas em um número variável de locais, descrito na Tabela 3: dias para emissão do pendão (dias desde a emergência até a visualização de 50 % dos pendões); altura das plantas em cm (valor médio, medido do solo até a folha bandeira); altura da espiga em cm (valor médio, medido desde o solo até a inserção da espiga principal); estande final (número total de plantas da parcela na colhei-

ta); plantas acamadas (número de plantas com inclinação do colmo superior a 30 graus em relação à vertical, na colheita); plantas quebradas (número de plantas que apresentaram colmo quebrado abaixo da espiga principal, na colheita). Os valores de produção de grãos, com umidade corrigida para 13 %, foram submetidos ao teste de normalidade e à análise de variância paramétrica, e as médias foram agrupadas pelo método de Scott e Knott a 5 % de significância (SCOTT & KNOTT, 1974) pelo uso do programa GENES (CRUZ, 2001).

Para cada cultivar, foi estimado o Índice de Indicação, obtido pela fórmula: Índice de Indicação = [média da cultivar/(média das testemunhas - desvio padrão do erro experimental)]\*100. As cultivares AG 9045 (Agrocere) e BG 7060 (Pioneer) foram utilizadas como controle (testemunhas). Quando o índice de indicação foi  $\geq 100$ , a cultivar foi considerada indicada no ano de avaliação. Médias provenientes de ensaios com problemas ambientais e de condução ou com coeficiente de variação (CV %) maior que 20 % não foram consideradas no cálculo das médias estaduais e para estimativa do Índice de Indicação (GUADAGNIN, 2007).

## Resultados e Discussão

As condições ambientais na safra 2010-2011 foram boas, de modo geral com chuvas bem distribuídas e acima das normais no período de florescimento, especialmente em Aratiba, Passo Fundo, Santa Maria, Sertão, Vacaria e Veranópolis (Tabela 2).

Na Tabela 4, são apresentadas as médias de produção em kg ha<sup>-1</sup>, padronizadas a 13 % de umidade dos grãos e o índice de indicação de cada

**Tabela 1 - Locais, datas de semeadura e de colheita, adubação, sistema e espaçamento dos ensaios estaduais de cultivares de milho de ciclo superprecoce na safra 2010-2011.**

Local	Semeadura	Colheita	Adubação (kg N ha <sup>-1</sup> )	Sistema	Espaçamento
Aratiba	06/10/10	05/04/11	10-60-30 +90 Kg N ha <sup>-1</sup>	D	0,80
Capão do Leão	18/11/10	21/05/11	30-60-60 +145 Kg N ha <sup>-1</sup>	C	0,70
Coxilha	10/10/10	22/03/11	32-112-63 +171 Kg N ha <sup>-1</sup>	D	0,70
Independência	05/10/10	NI	36-90-54 +63 Kg N ha <sup>-1</sup>	D	0,80
Passo Fundo	20/10/10	17/05/11	15-75-75 +135 Kg N ha <sup>-1</sup>	D	0,80
Pelotas	17/11/10	31/05/11	40-80-80 +90 Kg N ha <sup>-1</sup>	D	0,80
Santa Maria	27/10/10	25/04/11	40-150-100+210 Kg N ha <sup>-1</sup>	C	0,80
Sertão	1 <sup>a</sup> /10/10	08/04/11	32-114-65+90 Kg N ha <sup>-1</sup>	D	0,70
Vacaria	09/12/10	15/06/11	15-90-45 +90 Kg N ha <sup>-1</sup>	C	0,80
Veranópolis	11/11/10	30/04/11	20-120-60 +135 Kg N ha <sup>-1</sup>	D	0,70

**Tabela 2 - Altitude dos municípios e precipitação ocorrida (O), comparada à normal (N), no período de condução dos ensaios estaduais de cultivares de milho de ciclo superprecoce na safra 2010-2011 (NI = não informada).**

Local (Município)	Altitude (m)	Precipitação (mm)											
		Setembro 2010		Outubro 2010		Novembro 2010		Dezembro 2010		Janeiro 2011		Fevereiro 2011	
		O	N	O	N	O	N	O	N	O	N	O	N
Aratiba	458	<b>028</b>	221	<b>154</b>	250	<b>120</b>	172	<b>360</b>	160	<b>311</b>	197	<b>241</b>	189
Capão do Leão	013	<b>139</b>	126	<b>033</b>	99	<b>070</b>	100	<b>074</b>	100	<b>059</b>	116	<b>099</b>	158
Coxilha	700	<b>NI</b>	NI	<b>NI</b>	NI	<b>NI</b>	NI	<b>NI</b>	NI	<b>NI</b>	NI	<b>NI</b>	NI
Independência	344	<b>257</b>	NI	<b>145</b>	NI	<b>474</b>	NI	<b>097</b>	NI	<b>081</b>	NI	<b>145</b>	NI
Passo Fundo	721	<b>240</b>	191	<b>143</b>	183	<b>060</b>	147	<b>194</b>	159	<b>150</b>	156	<b>219</b>	151
Pelotas	177	<b>144</b>	134	<b>19</b>	137	<b>66</b>	102	<b>57</b>	115	<b>103</b>	128	<b>89</b>	152
Santa Maria	95	<b>245</b>	153	<b>55</b>	145	<b>78</b>	132	<b>167</b>	133	<b>130</b>	145	<b>61</b>	130
Sertão	700	<b>232</b>	NI	<b>056</b>	NI	<b>080</b>	NI	<b>224</b>	NI	<b>036</b>	NI	<b>188</b>	NI
Vacaria	955	<b>177</b>	137	<b>107</b>	142	<b>169</b>	119	<b>165</b>	116	<b>181</b>	127	<b>285</b>	137
Veranópolis	705	<b>254</b>	173	<b>72</b>	163	<b>185</b>	134	<b>140</b>	149	<b>105</b>	146	<b>178</b>	129

**Tabela 3 - Médias do número de dias da emergência até a emissão do pendão (EP), da altura das plantas em cm (AP), da altura da espiga em cm (AE), do número de plantas na colheita em milhares ha<sup>-1</sup> (NP), da porcentagem de plantas acamadas por parcela (Ac), da porcentagem de plantas quebradas por parcela (Qb) e da porcentagem de umidade dos grãos na colheita (% H<sub>2</sub>O) das cultivares de milho avaliadas em diferentes ambientes, no RS em 2010-2011.**

Cultivar	EP	AP	AE	NP	Ac	Qb	% H <sub>2</sub> O
2B433	72	223	127	57.935	0,65	4,53	17,1
PMS 0219A39	70	221	126	58.655	4,04	4,55	19,7
PMS 1635A08	72	220	125	55.369	3,96	4,69	19,3
PMS 4519A08	71	214	115	55.976	2,32	2,27	19,1
PRE 22S11	73	214	123	58.363	0,69	4,02	17,7
SHS 4090	71	212	120	54.017	1,46	4,00	19,2
SHX 7111	67	207	116	57.054	0,20	7,12	21,3
AG 9045 (T)	68	215	119	57.048	0,68	3,05	18,1
BG 7060 (T)	73	228	128	57.976	1,13	6,75	17,5
Média	71	217	122	56.921	1,68	4,55	18,9
Nº locais	8	10	10	10	8	8	10

cultivar. A produção de grãos (média dos locais) das cultivares variou de 10.388 kg ha<sup>-1</sup> (AG 9045) e 7.676 kg ha<sup>-1</sup> (PMS 4519A08) com média geral de 8.945 kg ha<sup>-1</sup>. O ensaio conduzido em Pelotas não foi incluído na média estadual devido ao alto CV %.

As médias das características fenológicas e fenométricas das cultivares encontram-se na Tabela 3. As médias de produção, padronizadas a 13 % de umidade, em todos os locais, encontram-se na Tabela 5.

Com base na produção média das cultivares testemunhas subtraída de um desvio padrão, foram

indicadas para cultivo no estado do Rio Grande do Sul, após o segundo ano de avaliação, as cultivares de ciclo superprecoce PRE 22S11 (8.917 kg ha<sup>-1</sup>), AG 9045 (controle, 10.388 kg ha<sup>-1</sup>) e BG 7060 (controle, 10.088 kg ha<sup>-1</sup>). O primeiro ano de avaliação da cultivar PRE 22S11 transcorreu em 2010 (GUADAGNIN et al., 2009; GUADAGNIN et al., 2010a).

As demais cultivares que apresentaram Índice de Indicação superior a 100 permanecerão por mais um ano no ensaio. A cultivar SHX 7111 será submetida novamente ao segundo ano de avaliação por

**Tabela 4 - Média de produção de grãos (a 13 % de umidade, em kg ha<sup>-1</sup>) das cultivares de milho de ciclo superprecoce avaliadas nos ensaios estaduais em diferentes ambientes do Rio Grande do Sul no ano agrícola 2010-2011.**

Cultivar	Aratiba	Capão do Leão	Coxilha	Independência	Passo Fundo	Pelotas	Santa Maria	Sertão	Vacaria	Veranópolis	Geral
2B433*	12.499 a	9.987 a	14.049 b	7.239 a	10.523 a	5.584 a	5.750 a	11.332 b	9.320 b	9.676 a	10.042
PMS 0219A39	9.548 b	8.222 a	12.241 c	6.922 a	14.528 a	5.290 a	4.501 b	11.882 b	7.769 c	9.595 a	9.468
PMS 1635A08	8.890 b	5.803 b	9.792 d	5.951 a	9.467 a	4.998 a	5.743 a	9.765 c	6.574 d	8.403 a	7.821
PMS 4519A08	8.187 b	6.946 b	10.166 d	6.507 a	11.366 a	5.131 a	4.352 b	7.922 d	6.299 d	7.343 a	7.676
PRE 22S11	9.641 b	5.911 b	12.845 c	7.096 a	10.344 a	5.313 a	5.597 a	10.321 c	9.584 b	8.911 a	8.917
SHS 4090	9.523 b	6.866 b	11.398 c	5.693 a	11.357 a	5.551 a	3.408 b	9.739 c	6.839 d	9.000 a	8.196
SHX 7111	9.105 b	5.754 b	10.603 d	6.639 a	11.034 a	6.175 a	4.428 b	9.465 c	5.579 e	8.585 a	7.910
AG 9045 (T)	11.291 a	5.857 b	16.179 a	7.254 a	11.971 a	7.031 a	6.562 a	12.817 a	10.607 a	10.949 a	10.388
BG 7060 (T)	10.361 b	7.202 b	15.552 a	8.059 a	11.029 a	4.648 a	6.392 a	12.906 a	9.950 b	9.340 a	10.088
Média	9.894	6.950	12.529	6.818	11.291	5.525	5.192	10.683	8.058	9.089	8.945
QME	572.530	1.457.221	830.863	516.013	4.151.536	1.349.192	347.699	553.099	128.906	184.804	2.642.394
CV %	7,65	17,37	7,27	10,54	18,05	21,02	11,36	6,96	4,46	14,95	18,17
Des. Padrão	757	1.207	912	718	2.038	1.162	590	744	359	1.359	1.626
Média das T	10.826	6.530	15.866	7.657	11.500	5.840	6.477	12.862	10.278	10.145	9.798
DMS Tukey 1 %	2.717	4.335	3.273	2.580	7.317	4.171	2.118	2.671	1.289	4.880	-
DMS Tukey 5 %	2.197	3.506	2.647	2.086	5.917	3.373	1.712	2.160	1.043	3.947	-

\* As médias de Capão do Leão, Pelotas e Santa Maria não contribuíram para o cálculo das médias estaduais, na última coluna (T = testemunha). Médias seguidas por letras iguais na vertical são agrupadas pelo teste de Scott & Knott (5 %).

**Tabela 5 - Relação, média de produção de grãos (kg ha<sup>-1</sup>), índice de indicação, situação e posto das cultivares de milho de ciclo superprecoce avaliadas nos ensaios estaduais em diferentes ambientes do Rio Grande do Sul no ano agrícola 2010-2011.**

Cultivar	Ano	Tipo	Empresa	Média	Índice de Indicação*	Situação	Posto
2B433*	1	HT	DOW	10.042	117	I (1 <sup>o</sup> )	3
PMS 0219A39	1	HT	EMBRAPA	9.468	110	I (1 <sup>o</sup> )	4
PMS 1635A08	1	HT	EMBRAPA	7.821	91	NI	8
PMS 4519A08	1	HT	EMBRAPA	7.676	89	NI	9
PRE 22S11	2	HS	PREZZOTTO	8.917	104	I	5
SHS 4090	1	HD	S. HELENA	8.196	95	NI	6
SHX 7111	2	HS	S. HELENA	7.910	92	NI	7
AG 9045 (T)	T	HS	AGROCERES	10.388	121	I	1
BG 7060 (T)	T	HT	PIONEER	10.088	117	I	2
Média				8.945			
QME				2.642.394			
CV (%)				18,17			
Desvio padrão				1.626			
Média das testemunhas				8.921			

(T = testemunha). Se o índice de indicação foi  $\geq 100$  por dois anos seguidos, a cultivar é indicada.

\*I = indicada, I (1<sup>o</sup> ano) = será avaliada mais um ano, NI = não indicada

não ter atingido o Índice. Já as cultivares PMS 1635 A 08, PMS 4519 A 08 e SHS 4090 serão submetidas novamente ao primeiro ano de avaliação por não terem atingido o Índice de Indicação.

Desta forma, após o segundo ano de avaliação, apenas uma nova cultivar superprecoce passa a ser indicada para cultivo no Rio Grande do Sul.

## Referências

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC. Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10 ed. Porto Alegre: Comissão de Química e de Fertilidade do Solo RS/SC, 2004. 400 p.

CRUZ, C. D. Programa GENES 2006.4.1 - versão Windows. Viçosa: UFV, 2001. 642p.

CRUZ, J. C.; PEREIRA-FILHO, I. A.; CORREA, L. A.; PERREIRA, F. T. F.; OLIVEIRA, M. R. Cultivares. In: CRUZ, J. C.; VERSIANI, R. P.; FERREIRA, M. T. R. (Eds.) Sistema de Produção - Cultivo do Milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. Disponível em <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/index.htm>>. Acesso em 20 fev 2011.

GUADAGNIN, J. P.; RODRIGUES, L. R.; BEGNINI, J. C.; BUZZETTI, D.; CASTRO, R. L.; EMYGDIO, B. M.; AMES, C. G.; GARRAFA, M.; MONTAGNER, D.; PORTO, M. P.; ROMAN, P.; TRENTIN, R.; WINKLER, L. Avaliação de cultivares de milho de ciclo superprecoce para indicação no Estado do Rio Grande do Sul - 2008/2009. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL

DO MILHO, 54., 2009, Veranópolis. CD Atas e Resumos... Porto Alegre: FEPAGRO/EMATER, 2009. Disponível em <[http://www.emater.tche.br/site/area/reuniao\\_tecnica\\_resumos.php](http://www.emater.tche.br/site/area/reuniao_tecnica_resumos.php)>. Acesso em 10 nov 2010

GUADAGNIN, J. P.; LOSSO, A.; EMYGDIO, B. M.; BUZZETTI, D.; MACHADO, J.; WINKLER, L.; ROMAN, P.; TRENTIN, R.; CASTRO, R. L.; RODRIGUES, L. R. Desempenho de cultivares de milho indicadas para cultivo no Rio Grande do Sul na safra 2009-2010. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 55., 2010, Vacaria. CD Atas e Resumos... Vacaria: FEPAGRO/ASAV/EMATER, 2010a. Disponível em <[http://www.asav.com.br/reuniaomilho/atas\\_resumos\\_2010.pdf](http://www.asav.com.br/reuniaomilho/atas_resumos_2010.pdf)>. Acesso em 20 fev 2011.

GUADAGNIN, J. P.; CARGNELUTTI-FILHO, A.; EMYGDIO, B. M.; AMES, C. G.; BUZZETTI, D.; POZZA, F.; MACHADO, J.; BEGNINI, J. C.; WINKLER, L.; GARRAFA, M.; ROMAN, P.; CASTRO, R. L.; RODRIGUES, L. R. Avaliação de cultivares de milho de ciclo superprecoce para indicação no Estado do Rio Grande do Sul na safra 2009-2010. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 55., 2010, Vacaria. CD Atas e Resumos..., Vacaria: FEPAGRO/ASAV/EMATER, 2010b. Disponível em <[http://www.asav.com.br/reuniaomilho/atas\\_resumos\\_2010.pdf](http://www.asav.com.br/reuniaomilho/atas_resumos_2010.pdf)>. Acesso em 20 fev 2011.

GUADAGNIN, J. P. Metodologia a ser seguida na execução dos experimentos da rede estadual de avaliação de cultivares de milho. 2007. Disponível em: <http://www.fepagro.rs.gov.br/uploads/1225820904MetodologiaeNormasparaConducao dosEnsaio.pdf>. Acesso em 20 fev 2011.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. Biometrics, Raleigh, v. 30, p. 507-512, 1974.



# Avaliação de cultivares transgênicas de milho para indicação no estado do Rio Grande do Sul - safra 2010/2011<sup>1</sup>

José Paulo Guadagnin<sup>2</sup>, Lia Rosane Rodrigues<sup>2</sup>,  
Alberto Cargnelutti Filho<sup>3</sup>, Antônio Losso<sup>2</sup>, Beatriz Marti Emygdio<sup>4</sup>,  
Claudemir G. Ames<sup>5</sup>, Dejam Buzzetti<sup>5</sup>, Fernando Machado dos Santos<sup>6</sup>,  
Jane Rodrigues de Assis Machado<sup>4</sup>, Marcos Caraffa<sup>7</sup>, Renato Trentin<sup>8</sup>

**Resumo:** No ano agrícola 2010/2011, 27 cultivares transgênicas de milho, com tecnologia YG ou Hx, de ciclos precoce e superprecoce, foram avaliadas em onze ambientes do Rio Grande do Sul com a finalidade de proceder às indicações para a próxima safra. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com três repetições. A densidade foi ajustada para 60.000 plantas por hectare. Com base na produção média do ensaio subtraída de um desvio padrão, foram indicadas para cultivo no Estado do Rio Grande do Sul, após o segundo ano de avaliação, as cultivares AS 1551 YG, AS 1555 YG, AS 1572 YG, AS 1573 YG, AS 1578 YG, DKB 240 YG, DKB 566 YG, 2B604 Hx 30F53 H, BG 7060 Y, AG 8011 YG, AG 8022 YG e AG 8041 YG. As cultivares cuja produção permitiu alcançar o Índice de Indicação de 100 % no primeiro ano de avaliação deverão integrar o ensaio estadual por mais um ano.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, melhoramento, cultivar, híbrido, transgênico

## Evaluation of transgenic corn cultivars to indication to Rio Grande do Sul state - Growing season 2010/2011

**Abstract:** In the 2010/2011 growing season, 27 transgenic YG and Hx corn cultivars, with early and very-early cycle, were evaluated in eleven environments of Rio Grande do Sul State, Brazil, in order to formalize indications to the next growing season. The experimental design was randomized blocks, with three replications. Density was adjusted to 60.000 plants per hectare. Based on mean yield of the control cultivars subtracted in one standard deviation, after two years of evaluation, the cultivars AS 1551 YG, AS 1555 YG, AS 1572 YG, AS 1573 YG, AS 1578 YG, DKB 240 YG, DKB 566 YG, 2B604 Hx 30F53 H, BG 7060 Y, AG 8011 YG, AG 8022 YG and AG 8041 YG were indicated to culture in Rio Grande do Sul State. The cultivars that presented production sufficient to reach the Indication Index 100 % in the first year will stay one more growing season in the State Assay.

**Key words:** *Zea mays*, breeding, cultivar, hybrid, transgenic

### Introdução

Na safra 2010/2011, novos eventos transgênicos foram liberados oficialmente no Brasil, os quais resultaram em 136 cultivares. As cultivares transgênicas disponíveis no mercado são resultantes de cinco eventos de transformação ge-

nética para o controle de lagartas: 50 cultivares contêm o evento MON 810 - marca registrada YieldGard; 41 apresentam o evento TC 1507 marca Herculex I; 17 apresentam o Agrisure TL - conhecido como Bt11; quatro apresentam o evento MON 89034 e duas apresentam o evento MIR162 (CRUZ et al., 2010).

<sup>1</sup> Manuscrito submetido em 12/07/2011 e aceito para publicação em 07/11/2011

<sup>2</sup> Pesquisadores da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - Fepagro. E-mail: jpguadagnin@ibest.com.br.

<sup>3</sup> Professor da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

<sup>4</sup> Pesquisadoras da Embrapa CFACT e CNPT.

<sup>5</sup> Engenheiros agrônomos da Emater/Ascar-RS.

<sup>6</sup> Professor do Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS) - Campus Sertão.

<sup>7</sup> Professor da Sociedade Educacional Três de Maio (Setrem).

<sup>8</sup> Eng. agrônomo, coordenador de DT da Monsanto.

Cultivares com tecnologia Bt são avaliadas separadamente das convencionais na Rede Estadual de Avaliação de Cultivares de Milho desde a safra 2009/2010. A Rede é coordenada no Centro de Pesquisa da Região da Serra, Veranópolis, RS, e integrada por instituições públicas e privadas, as quais disponibilizam áreas experimentais e conduzem os ensaios seguindo uma metodologia padronizada (GUADAGNIN, 2007).

No ano agrícola 2010/2011, cultivares de milho com tecnologia Bt foram avaliadas com a finalidade de proceder à indicação para o Estado do Rio Grande do Sul para a próxima safra.

## Material e Métodos

Vinte e sete cultivares, tanto de ciclo precoce quanto superprecoce, listadas nas tabelas 3, 4 e 5, foram avaliadas em onze ambientes no ano agrícola de 2010-2011 (Tabelas 1 e 2). Em todos os locais, o delineamento experimental foi em blocos ao acaso com três repetições. As parcelas foram constituídas de duas linhas de cinco metros de comprimento com espaçamento que variou de 0,7 a 0,8 m, conforme as condições de cada instituição executora. Trinta dias após a germinação, a densidade foi ajustada para, aproximadamente, 60.000 plantas por hectare por meio de desbaste manual.

A adubação de base e de cobertura foi realizada em cada local conforme resultados das análises de solo, segundo as Recomendações de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC, 2004), para produções

superiores a 6.000 kg ha<sup>-1</sup>. O controle de ervas daninhas e pragas foi realizado quando necessário. A semeadura foi realizada na época preferencial de cada local e a colheita 70 a 90 dias após o florescimento (Tabela 2).

A produção de grãos foi avaliada em todos os locais. Características fenológicas e fenométricas foram avaliadas em um número variável de locais, descrito na Tabela 3: dias para emissão do pendão (dias desde a emergência até a visualização de 50 % dos pendões); altura das plantas em cm (valor médio, medido do solo até a folha bandeira); altura da espiga em cm (valor médio, medido desde o solo até a inserção da espiga principal); estande final (número total de plantas da parcela na colheita); plantas acamadas (número de plantas com inclinação do colmo superior a 30 graus em relação à vertical, na colheita); plantas quebradas (número de plantas que apresentaram colmo quebrado abaixo da espiga principal, na colheita). Os valores de produção de grãos, com umidade corrigida para 13 %, foram submetidos ao teste de normalidade e à análise de variância paramétrica, e as médias foram agrupadas pelo método de Scott e Knott a 5 % de significância (SCOTT & KNOTT, 1974) pelo uso do programa GENES (CRUZ, 2001).

Para cada cultivar foi estimado o Índice de Indicação, obtido pela fórmula: Índice de Indicação = [média da cultivar/(média geral - desvio padrão do erro experimental)]\*100. A partir do terceiro ano de avaliação serão definidas cultivares controle (testemunhas) de cuja média será subtraído o desvio padrão para o cálculo do Índice de Indicação (GUADAGNIN, 2007).

**Tabela 1 - Locais, datas de semeadura e de colheita, adubação, sistema e espaçamento dos ensaios estaduais de cultivares de milho transgênicas com tecnologia Bt na safra 2010-2011.**

Local	Semeadura	Colheita	Adubação (kg ha <sup>-1</sup> )	Sistema	Espaçamento
Aratiba	06/10/10	05/04/11	10-60-30 +90 Kg N ha <sup>-1</sup>	D	0,80
Capão do Leão	18/11/10	21/05/11	30-60-60 +145 Kg N ha <sup>-1</sup>	C	0,70
Coxilha	10/10/10	22/03/11	32-112-63 +171 Kg N ha <sup>-1</sup>	D	0,70
Independência	05/10/10	NI	36-90-54 +63 Kg N ha <sup>-1</sup>	D	0,80
Passo Fundo	20/10/10	17/05/11	15-75-75 +135 Kg N ha <sup>-1</sup>	D	0,80
Pelotas	17/11/10	31/05/11	40-80-80 +90 Kg N ha <sup>-1</sup>	D	0,80
Santa Maria	27/10/10	25/04/11	40-150-100+210 Kg N ha <sup>-1</sup>	C	0,80
Santo Augusto	13/10/10	06/05/11	15-60-30+90 Kg N ha <sup>-1</sup>	C	0,80
Sertão	1 <sup>o</sup> /10/10	08/04/11	32-114-65+90 Kg N ha <sup>-1</sup>	D	0,70
Vacaria	09/12/10	15/06/11	15-90-45 +90 Kg N ha <sup>-1</sup>	C	0,80
Veranópolis	11/11/10	30/04/11	20-120-60 +135 Kg N ha <sup>-1</sup>	D	0,70

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES TRANSGÊNICAS DE MILHO PARA INDICAÇÃO  
NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - SAFRA 2010/2011

**Tabela 2 - Altitude dos municípios e precipitação ocorrida (O), comparada à normal (N), no período de condução dos ensaios estaduais de cultivares transgênicas de milho com tecnologia Bt na safra 2010-2011.**

Local (Município)	Altitude (m)	Precipitação (mm)											
		Setembro 2010		Outubro 2010		Novembro 2010		Dezembro 2010		Janeiro 2011		Fevereiro 2011	
		O	N	O	N	O	N	O	N	O	N	O	N
Aratiba	458	<b>028</b>	221	<b>154</b>	250	<b>120</b>	172	<b>360</b>	160	<b>311</b>	197	<b>241</b>	189
Capão do Leão	013	<b>139</b>	126	<b>033</b>	99	<b>070</b>	100	<b>074</b>	100	<b>059</b>	116	<b>099</b>	158
Coxilha	700	<b>NI</b>	NI	<b>NI</b>	NI	<b>NI</b>	NI	<b>NI</b>	NI	<b>NI</b>	NI	<b>NI</b>	NI
Independência	344	<b>257</b>	NI	<b>145</b>	NI	<b>474</b>	NI	<b>097</b>	NI	<b>081</b>	NI	<b>145</b>	NI
Passo Fundo	721	<b>240</b>	191	<b>143</b>	183	<b>060</b>	147	<b>194</b>	159	<b>150</b>	156	<b>219</b>	151
Pelotas	177	<b>144</b>	134	<b>19</b>	137	<b>66</b>	102	<b>57</b>	115	<b>83</b>	128	<b>89</b>	152
Santa Maria	95	<b>245</b>	153	<b>55</b>	145	<b>78</b>	132	<b>167</b>	133	<b>130</b>	145	<b>61</b>	130
Santo Augusto	540	<b>230</b>	123	<b>182</b>	100	<b>098</b>	099	<b>402</b>	103	<b>159</b>	119	<b>376</b>	153
Sertão	700	<b>232</b>	NI	<b>056</b>	NI	<b>080</b>	NI	<b>224</b>	NI	<b>036</b>	NI	<b>188</b>	NI
Vacaria	955	<b>177</b>	137	<b>107</b>	142	<b>169</b>	119	<b>165</b>	116	<b>181</b>	127	<b>285</b>	137
Veranópolis	705	<b>254</b>	173	<b>72</b>	163	<b>185</b>	134	<b>140</b>	149	<b>105</b>	146	<b>178</b>	129

NI = não informada

**Tabela 3. Médias do número de dias da emergência até a emissão do pendão (EP), da altura das plantas em cm (AP), da altura da espiga em cm (AE), do número de plantas na colheita em milhares ha<sup>-1</sup> (NP), da percentagem de plantas acamadas por parcela (Ac), da percentagem de plantas quebradas por parcela (Qb) e da percentagem de umidade dos grãos na colheita (% H<sub>2</sub>O) de cultivares transgênicas de milho, com tecnologia Bt, avaliadas em diferentes ambientes em 2010-2011.**

	Cultivar	EP	AP	AE	NP	Ac	Qb	% H <sub>2</sub> O
1	AS 1551 YG	70	230	124	61.261	0,24	0,82	16,7
2	AS 1555 YG	73	239	127	61.521	1,28	1,02	16,7
3	AS 1572 YG*	69	235	130	59.968	0,54	1,49	17,9
4	AS 1573 YG*	73	242	144	59.302	0,50	1,54	18,8
5	AS 1578 YG	71	234	127	60.747	0,96	0,63	18,1
6	CD 384 Hx	73	244	131	62.478	1,90	0,63	20,2
7	CD 386 Hx	72	223	126	60.438	1,52	0,98	19,5
8	CD 397 YG	73	248	138	60.969	3,06	0,57	18,5
9	DKB 240 YG	67	225	117	60.222	0,49	1,19	16,7
10	DKB 566 YG	69	240	133	60.536	0,56	1,19	19,1
11	2B604 Hx*	75	243	132	61.434	2,09	2,25	20,3
12	2B655 Hx	73	240	128	60.844	1,71	0,72	20,1
13	2B688 Hx*	72	237	129	59.962	0,99	1,44	20,3
14	20A55 Hx*	73	244	132	60.043	0,59	0,87	20,0
15	20A78 HX*	71	231	126	60.887	1,04	1,94	18,4
16	30A95 Hx	73	236	124	60.887	0,76	1,31	18,7
17	30B39 H*	74	253	142	61.255	1,71	1,37	19,5
18	30F53 H	72	237	129	63.458	0,59	1,01	19,2
10	32R22 H*	67	239	128	60.238	0,80	2,94	16,2
20	32R48 H	69	238	124	61.569	0,20	0,87	17,2
21	BG 7049 Y	77	245	136	60.887	1,03	0,64	20,5
22	BG 7051 H	71	228	121	62.841	1,34	1,41	17,9
23	BG 7060 Y*	74	241	131	62.722	0,84	2,68	19,0
24	P 1630 H	67	234	115	60.812	0,58	2,17	16,4
25	AG 8011 YG	68	226	118	59.443	2,39	2,17	18,0
26	AG 8022 YG	72	233	128	60.438	0,45	1,26	18,5
27	AG 8041 YG	72	243	133	61.737	0,78	0,66	17,7
Média		71	237	129	60.996	1,07	1,33	18,5
Nº locais		8	11	11	11	9	9	11

\* = Cultivares com aptidão para silagem de planta inteira

**Tabela 4 - Média de produção de grãos (a 13 % de umidade, em kg ha<sup>-1</sup>) de cultivares transgênicas de milho, com tecnologia Bt, avaliadas nos ensaios estaduais em diferentes ambientes do Rio Grande do Sul no ano agrícola 2010-2011**

Cultivar	Aratiba	Capão do Leão	Coxilha	Independência	Santo Augusto	Passo Fundo	Pelotas	Santa Maria	Serrão	Vacaria	Veranópolis	General
01 AS 1551 YG	11.100 a	8.616 b	14.667 a	6.705 a	9.483 e	13.006 a	8.763 a	8.074 b	11.403 a	9.559 a	10.575 a	10.177
02 AS 1555 YG	12.545 a	8.454 b	15.839 a	7.088 a	10.515 c	11.913 a	7.280 a	7.147 c	11.742 a	9.732 a	12.079 a	10.394
03 AS 1572 YG*	12.722 a	9.011 b	14.904 a	8.027 a	9.136 f	11.407 a	7.234 a	7.341 c	11.942 a	9.499 a	11.246 a	10.224
04 AS 1573 YG*	11.573 a	9.951 a	11.696 b	7.472 a	10.836 b	12.574 a	6.053 a	9.049 a	10.638 a	7.412 a	12.754 a	10.001
05 AS 1578 YG	10.775 a	7.788 b	14.969 a	8.291 a	9.454 e	13.053 a	7.046 a	6.395 d	10.842 a	10.227 a	11.469 a	10.028
06 CD 384 Hx	11.463 a	7.938 b	13.964 a	7.498 a	10.361 c	13.054 a	6.971 a	5.866 d	11.593 a	8.557 a	11.758 a	9.911
07 CD 386 Hx	11.541 a	7.519 b	13.817 a	7.833 a	9.231 f	13.213 a	6.384 a	8.154 b	10.626 a	7.938 a	10.621 a	9.716
08 CD 397 YG	11.683 a	9.309 b	13.726 a	7.365 a	10.238 c	13.039 a	7.153 a	8.448 b	10.422 a	8.977 a	12.455 a	10.256
09 DKB 240 YG	11.755 a	6.919 b	15.406 a	8.827 a	11.475 a	12.214 a	7.296 a	9.527 a	12.185 a	9.261 a	11.356 a	10.566
10 DKB 566 YG	11.480 a	10.193 a	14.108 a	7.604 a	10.295 c	13.388 a	7.497 a	7.299 c	10.976 a	8.155 a	11.240 a	10.203
11 2B604 Hx*	12.062 a	7.997 b	14.773 a	7.890 a	10.785 b	13.475 a	7.784 a	6.381 d	12.580 a	9.392 a	12.551 a	10.515
12 2B655 Hx	11.780 a	9.178 b	13.797 a	7.369 a	9.284 f	13.167 a	8.175 a	6.596 d	10.490 a	8.143 a	11.793 a	9.979
13 2B688 Hx*	11.870 a	9.087 b	14.502 a	7.887 a	10.388 c	12.721 a	9.135 a	8.937 a	11.039 a	8.964 a	12.289 a	10.620
14 20A55 Hx*	12.123 a	9.131 b	14.288 a	7.090 a	8.835 g	12.872 a	8.036 a	7.717 b	11.067 a	7.614 a	10.940 a	9.974
15 20A78 Hx*	10.202 a	7.128 b	12.825 b	7.001 a	9.827 d	12.891 a	6.807 a	5.849 d	10.879 a	7.430 a	11.471 a	9.301
16 30A95 Hx	12.814 a	11.157 a	14.598 a	8.045 a	9.141 f	13.053 a	9.147 a	6.326 d	10.715 a	8.467 a	11.507 a	10.452
17 30B39 H*	12.361 a	11.649 a	14.618 a	7.703 a	11.436 a	13.577 a	7.944 a	9.413 a	11.692 a	8.793 a	15.019 a	11.291
18 30F53 H	11.952 a	11.186 a	15.088 a	7.409 a	10.165 c	12.201 a	8.602 a	7.938 b	11.104 a	9.692 a	12.482 a	10.711
19 32R22 H*	11.759 a	8.720 b	15.281 a	7.329 a	6.555 h	11.300 a	6.511 a	9.644 a	11.204 a	8.850 a	10.953 a	9.828
20 32R48 H	11.511 a	10.009 a	14.169 a	5.995 a	9.874 d	11.184 a	8.818 a	8.560 b	9.142 a	8.390 a	11.291 a	9.904
21 BG 7049 Y	13.007 a	9.469 a	12.302 b	7.974 a	9.058 g	12.858 a	7.943 a	9.315 a	11.330 a	9.259 a	12.325 a	10.440
22 BG 7051 H	12.104 a	12.153 a	15.789 a	7.499 a	10.313 c	12.293 a	9.404 a	8.890 a	11.947 a	8.988 a	11.355 a	10.976
23 BG 7060 Y*	10.529 a	10.339 a	14.592 a	7.670 a	8.942 g	13.574 a	7.719 a	8.153 b	10.989 a	9.578 a	12.445 a	10.412
24 P 1630 H	11.574 a	10.766 a	14.341 a	8.388 a	10.525 c	12.031 a	8.655 a	10.069 a	10.773 a	8.121 a	12.930 a	10.743
25 AG 8011 YG	12.034 a	6.113 b	14.523 a	8.456 a	8.666 g	12.673 a	7.843 a	8.071 b	12.143 a	8.481 a	10.371 a	9.943
26 AG 8022 YG	12.279 a	7.244 b	15.725 a	7.580 a	8.940 g	13.533 a	7.660 a	6.609 d	11.115 a	10.840 a	11.344 a	10.261
27 AG 8041 YG	11.384 a	7.708 b	15.037 a	6.681 a	10.210 c	12.674 a	7.642 a	7.806 b	11.959 a	8.955 a	11.520 a	10.143
Média	11.777	9.064	14.420	7.581	9.776	12.701	7.759	7.910	11.205	8.862	11.783	10.258
QME	574.480	266.419	611.318	782.820	25.175	1.399.295	1.227.219	354.566	668.917	1.332.260	1.538.958	1.908.068
CV (%)	6,44	18,00	5,42	11,67	1,62	9,31	14,27	7,53	7,30	13,02	10,53	13,47
Desvio padrão	758	516	782	885	157	1.183	1.108	595	818	1.154	1.241	1.381
DMS Tukey (1%)	2.764	5.952	2.851	3.226	579	4.313	4.039	2.171	2.982	4.208	4.523	-
DMS Tukey (5%)	2.416	5.203	2.492	2.820	506	3.771	3.531	1.898	2.607	3.679	3.954	-

Médias seguidas por letras iguais na vertical são agrupadas pelo teste de Scott & Knott (5%).

\* = Cultivares com aptidão para silagem de planta inteira

## Resultados e Discussão

As condições ambientais na safra 2010-2011 foram boas, de modo geral com chuvas bem distribuídas e acima das normais no período de florescimento, especialmente em Aratiba, Passo Fundo, Santa Maria, Sertão, Vacaria e Veranópolis (Tabela 2).

Na Tabela 4, são apresentadas as médias de produção em kg ha<sup>-1</sup>, padronizadas a 13 % de umidade dos grãos e o índice de indicação de cada cultivar. A

produção de grãos (média dos locais) das cultivares variou de 10.711 kg ha<sup>-1</sup> (30F53 H) e 9.301 kg ha<sup>-1</sup> (20A78 HX) com média geral de 10.258 kg ha<sup>-1</sup>.

As médias das características fenológicas e fenométricas das cultivares encontram-se na Tabela 3. As médias de produção, padronizadas a 13 % de umidade, em todos os locais, encontram-se na Tabela 5.

Com base na produção média do ensaio subtraída de um desvio padrão, foram indicadas para cultivo no Estado do Rio Grande do Sul, após o segundo ano

**Tabela 5 - Relação, média de produção de grãos (kg ha<sup>-1</sup>), índice, situação e posto de cultivares transgênicas de milho avaliadas nos ensaios estaduais em diferentes ambientes do Rio Grande do Sul no ano agrícola 2010-2011.**

Cultivar	Ano	Tipo	Empresa	Média	Índice	Situação	Posto
AS 1551 YG	2	HS	AGROESTE	10.177	115	I	16
AS 1555 YG	2	HS	AGROESTE	10.394	117	I	11
AS 1572 YG*	2	HT	AGROESTE	10.224	115	I	14
AS 1573 YG*	2	HS	AGROESTE	10.001	113	I	19
AS 1578 YG	2	HS	AGROESTE	10.028	113	I	18
CD 384 Hx	1	HT	COODETEC	9.911	112	I (1º ano)	23
CD 386 Hx	1	HS	COODETEC	9.716	109	I (1º ano)	26
CD 397 YG	1	HT	COODETEC	10.256	116	I (1º ano)	13
DKB 240 YG	2	HS	DEKALB	10.566	119	I	6
DKB 566 YG	2	HT	DEKALB	10.203	115	I	15
2B604 Hx*	2	HS	DOW	10.515	118	I	7
2B655 Hx	1	HT	DOW	9.979	112	I (1º ano)	20
2B688 Hx*	1	HT	DOW	10.620	120	I (1º ano)	5
20A55 Hx*	1	HT	DOW	9.974	112	I (1º ano)	21
20A78 HX*	1	HT	DOW	9.301	105	I (1º ano)	27
30A95 Hx	1	HT	DOW	10.452	118	I (1º ano)	8
30B39 H*	1	HSm	PIONEER	11.291	127	I (1º ano)	1
30F53 H	2	HS	PIONEER	10.711	121	I	4
32R22 H*	1	HS	PIONEER	9.828	111	I (1º ano)	25
32R48 H	1	HS	PIONEER	9.904	112	I (1º ano)	24
BG 7049 Y	1	HT	PIONEER	10.440	118	I (1º ano)	9
BG 7051 H	1	HT	PIONEER	10.976	124	I (1º ano)	2
BG 7060 Y*	2	HT	PIONEER	10.412	117	I	10
P 1630 H	1	HS	PIONEER	10.743	121	I (1º ano)	3
AG 8011 YG	2	HSm	SEM. AGROCERES	9.943	112	I	22
AG 8022 YG	2	HS	SEM. AGROCERES	10.261	116	I	12
AG 8041 YG	2	HS	SEM. AGROCERES	10.143	114	I	17
Média				10.258			
QME				1.908.068			
CV (%)				13,47			
Desvio padrão				1.381			
Média geral				10.258			

Se o índice de indicação foi ≥ 100 por dois anos seguidos, a cultivar é indicada.  
\* = Cultivares com aptidão para silagem de planta inteira

de avaliação, as cultivares AS 1551 YG, AS 1555 YG, AS 1572 YG, AS 1573 YG, AS 1578 YG, DKB 240 YG, DKB 566 YG, 2B604 Hx 30F53 H, BG 7060 Y, AG 8011 YG, AG 8022 YG e AG 8041 YG. O primeiro ano de avaliação das cultivares transcorreu em 2009/2010 (GUADAGNIN et al., 2010). Nos próximos ciclos, elas poderão ser avaliadas em ensaio estadual de cultivares indicadas, para o acompanhamento do desempenho ao longo das safras. É recomendado seu cultivo simultâneo com híbridos de mesmo ciclo, mas sem as tecnologias Yg ou Hx, plantados nas proximidades, visando prevenir a seleção de insetos resistentes.

As demais cultivares (CD 384 Hx, CD 386 Hx, CD 397 YG, 2B655 Hx, 2B688 Hx, 20A55 Hx, 20A78 Hx, 30A95 Hx, 30B39 H, 32R22 H, 32R48 H, BG 7049 Y, BG 7051 H e P 1630 H) serão avaliadas por mais um ano, uma vez que alcançaram o Índice de Indicação.

Assim, após o segundo ano de condução do ensaio estadual, doze cultivares com tecnologia Bt passam a ser indicadas para cultivo no Rio Grande do Sul.

## Referências

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC. Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande

do Sul e de Santa Catarina. 10 ed. Porto Alegre: Comissão de Química e de Fertilidade do Solo RS/SC, 2004. 400 p.

CRUZ, J. C.; PEREIRA-FILHO, I. A.; SILVA, G. H. Milho - Cultivares para 2010/2011 - 362 cultivares de milho convencionais e 136 transgênicas são disponibilizadas no mercado de sementes do Brasil para a safra 2010/11. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2010. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/>. Acesso em 20 fev 2011.

CRUZ, C. D. Programa GENES 2006.4.1 - versão Windows. Viçosa: UFV, 2001. 642p.

GUADAGNIN, J. P.; CARGNELUTTI-FILHO, A.; EMYGDIO, B. M.; AMES, C. G.; BUZZETTI, D.; POZZA, F.; MACHADO, J.; BEGNINI, J. C.; WINKLER, L.; GARRAFA, M.; ROMAN, P.; CASTRO, R. L.; RODRIGUES, L. R. Avaliação de cultivares transgênicas de milho para indicação no Estado do Rio Grande do Sul na safra 2009-2010. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 55., 2010, Vacaria. CD Atas e Resumos..., Vacaria: FEPAGRO/ASAV/EMATER, 2010. Disponível em < [http://www.asav.com.br/reuniaomilho/atas\\_resumos\\_2010.pdf](http://www.asav.com.br/reuniaomilho/atas_resumos_2010.pdf) >. Acesso em 20 fev 2011.

GUADAGNIN, J. P. Metodologia a ser seguida na execução dos experimentos da rede estadual de avaliação de cultivares de milho. 2007. Disponível em: <http://www.fepagro.rs.gov.br/uploads/1225820904MetodologiaeNormasparaConducao dosEnsaio.pdf>. Acesso em 20 fev 2011.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, Raleigh, v. 30, p. 507-512, 1974.

## Avaliação da resistência de genótipos de milho a *Meloidogyne graminicola*<sup>1</sup>

Cesar Bauer Gomes<sup>2</sup>, Beatriz Marti Emygdio<sup>3</sup>, Chaiane Borges Signorini<sup>4</sup>,  
Aline Tessmer Tietz<sup>5</sup>, Lúcia Somavilla<sup>6</sup>

**Resumo** – Avaliou-se a reação de 18 genótipos de milho (FepagroRS 21, FepagroRS 22, AM4001, AM4002, AM4003, AM4004, AM4005, BRS4103, BRS1002, BRSCaimbé, BRSMissões, BRSPlanalto, Fundacep 35, SCS154 Fortuna, SCS 156 Colorado e SCS155 Catarina, PMS1641A08 e PMS1635A08 PMS) a *Meloidogyne graminicola* (VS1), em casa de vegetação. Plântulas de milho dos diferentes genótipos, com oito dias e mantidas em vasos de 2L com solo esterilizado, foram inoculadas com 5.000 ovos+J2 de *M. graminicola*/planta, utilizando-se seis repetições. Como controle, plantas de arroz 'BR IRGA 410', também receberam o mesmo nível de inóculo. Decorridos 55 dias, as raízes de cada planta foram avaliadas quanto ao número de galhas, número de ovos e fator de reprodução do nematoíde (FR = população final / população inicial). A resistência foi avaliada com base no FR, considerando-se como resistentes, aqueles genótipos onde *M. graminicola* apresentou FR<1,00; imunes, FR=0,00 e, suscetíveis, FR>1,00. Não foi observada a presença de galhas nas raízes de nenhum dos genótipos de milho avaliados. Verificou-se que 'AM 4001', 'BRS 1002', 'SCS 154 Fortuna', e 'BRS 4103', comportaram-se como resistentes, sendo os demais materiais, imunes ao nematoíde, enquanto que o controle, além de ter apresentado grande número de galhas, possibilitou uma alta taxa de reprodução do nematoíde (FR=73,54)

**Palavras-chave:** *Zea mays*, reação, nematoíde das galhas.

## Resistance evaluation of corn genotypes to *Meloidogyne graminicola*

**Abstract** – The reaction of 18 corn genotypes (FepagroRS 21, FepagroRS 22, AM4001, AM4002, AM4003, AM4004, AM4005, BRS4103, BRS1002, BRSCaimbé, BRSMissões, BRSPlanalto, Fundacep 35, SCS 154 Fortuna, SCS 156 Colorado and SCS155 Catarina, PMS1641A08 and PMS1635A08) to *Meloidogyne graminicola* (VS1) was evaluated at green house conditions. Seedlings of the different genetic materials grown in pots with sterilized soil, were inoculated with 5.000 eggs + J2 of *M. incognita*/plant. Seedlings of 'Santa Cruz' tomato plants were used as controls. The experiment was carried out under a randomized design with six replications. Fifty-five days after the inoculation, the plant resistance was evaluated by counting the gall number egg number and nematode reproduction factor (RF = final population / initial population) determination. The host reaction of each cultivar was rated according to RF, as immune RF = 0,00, resistant RF < 1,00 and susceptible RF > 1,00. No galls were found at corn roots on none of the evaluated genotypes. The 'AM 4001', 'BRS 1002', 'SCS154Fortuna', and 'BRS 4103', genotypes were resistant to *M. graminicola*, and the other genetic materials behaved as immune to the nematode, whereas the control presented a great number of galls in the roots and permitted a high nematode reproduction factor (RF = 73,54).

**Key words:** *Zea mays*, reaction, root-knot nematode.

<sup>1</sup> Manuscrito submetido em 12/07/2011 e aceito para publicação em 04/11/2011

<sup>2</sup> Eng. Agr., Dr, Pesq. Embrapa Clima Temperado, *E-mail*: cesar.bauer@cpact.embrapa.br, C.;P. 403, 96010-971, Pelotas-RS.

<sup>3</sup> Biol., Dra, Pesq. Embrapa Clima Temperado, *E-mail*: beatriz.emygdio@cpact.embrapa.br, C.;P. 403, 96010-971, Pelotas-RS.

<sup>4</sup> Eng. Agr., Bolsista CNPq, Embrapa Clima Temperado, *E-mail*: chaiaisig@hotmail.com, BR 392, Km 78, 96010-971, Pelotas-RS.

<sup>5</sup> Química, Bolsista Fapeg, Embrapa Clima Temperado, *E-mail*: aline\_tessmer@hotmail.com, BR 392, Km 78, 96010-971, Pelotas-RS.

<sup>6</sup> Biol., Doutoranda em Fitossanidade, *E-mail*: lsomavilla@hotmail.com, PPGFS/FaemUFpel, Capão do Leão-RS.

## Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é considerado uma das culturas mais utilizadas em programas de rotação de cultura em todo Brasil devido à fácil comercialização do produto, assim como pela sua ampla adaptabilidade às diferentes regiões do país (WILCKLEN et al., 2006). Dentre os fatores que afetam a cultura, problemas relacionados ao parasitismo por fitonematóides, são responsáveis por sérios danos às plantas, reduzindo a sua produtividade. Mais de 60 espécies já foram associadas ao milho em diferentes locais do globo (MCDONALD e NICOL, 2005). No entanto, *Meloidogyne* (nematóide das galhas) e *Pratylenchus* (nematóide das lesões radiculares) têm sido os gêneros relatados mais frequentemente como causadores de danos na cultura (LORDELLO et al., 1985; LORDELLO et al., 1986; BORGES, 2009).

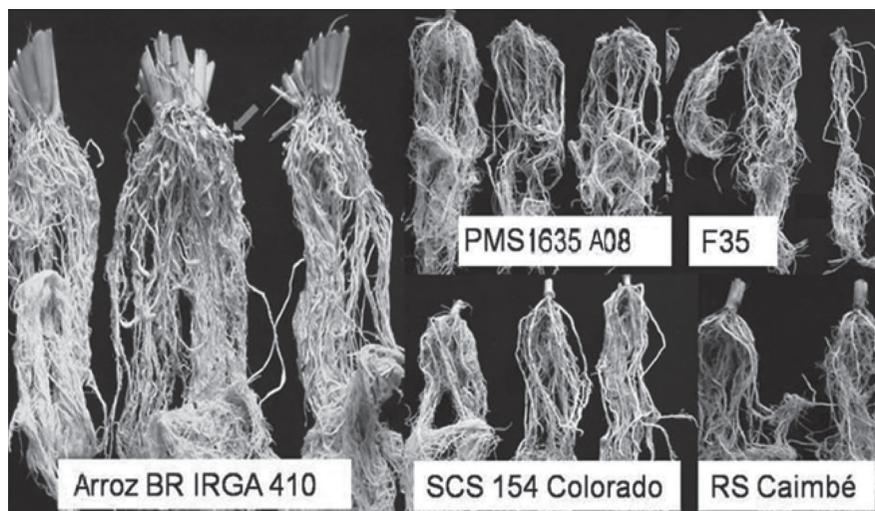
Dentre as espécies do nematóide das galhas causadoras de danos em lavouras de milho, *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* têm sido frequentes, em diferentes estados brasileiros (BRITO e CARNEIRO, 1991). De acordo com Lordello (1986), a presença de galhas nas raízes parasitadas é o sintoma mais comum do ataque desses patógenos; porém muitas vezes são pouco visíveis a olho nu. A utilização do milho em solos de várzeas em esquemas de rotação de culturas tem sido uma prática comum em áreas de cultivo com arroz nos últimos anos. De acordo com Steffen et al. (2007) e Sperandio e Monteiro (1991), *Meloidogyne graminicola*

Golden & Birchfield é uma espécie danosa ao arroz e que está amplamente disseminado no Rio Grande do Sul, porém pouco se sabe sobre reação de culturas de verão, como o milho, a esse nematóide. Dessa forma, foi objetivo deste trabalho, avaliar a reação de diferentes genótipos de milho a *M. graminicola* em casa de vegetação.

## Material e Métodos

Avaliou-se a reação de 18 genótipos de milho (FepagroRS 21, FepagroRS 22, AM4001, AM4002, AM4003, AM4004, AM4005, BRS4103, BRS1002, BRSCaimbé, BRSMissões, BRSPlanalto, Fundação 35, SCS 154 Fortuna, SCS156 Colorado e SCS155 Catarina, PMS1641A08 e PMS1635A08) a *M. graminicola*. O experimento foi realizado na Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, em condições de casa de vegetação.

Plântulas de milho dos diferentes genótipos com oito dias de idade e obtidas a partir da semeadura direta em sacos plásticos de 2 L com solo esterilizado, foram inoculadas, individualmente, com 5.000 ovos + J2 de *M. graminicola* (Est. VS1) proveniente de uma população pura do nematóide extraída de plantas de arroz 'BR IRGA 410' (Hussey e Barker, 1973) infectadas e mantidas em casa de vegetação. Para averiguação da viabilidade do inóculo, plantas de arroz 'BR IRGA 410' (controle suscetível), foram também inoculadas com o nematóide. O experimento foi conduzido em casa de vegetação a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , em delineamento inteiramente ao acaso e constou de seis



**Figura 1.** Plantas de arroz 'BR IRGA 410' e de milho 'PMS1635A08', 'Fundacep 35', 'SCS156 Colorado' e 'BRS Caimbé' inoculadas com *M. graminicola* evidenciando a presença de galhas nas raízes da testemunha suscetível arroz.

repetições por genótipo, sendo a irrigação realizada conforme a necessidade das plantas.

Decorridos 55 dias da inoculação, as raízes de cada planta foram separadas da parte aérea, lavadas e avaliadas quanto ao número de galhas. Posteriormente, cada sistema radicular foi processado para extração e quantificação dos ovos, segundo metodologia proposta por Hussey e Barker (1973), determinando-se o fator de reprodução do nematoide (FR = população final/população inicial). Consideraram-se como resistentes aqueles genótipos onde *M. graminicola* apresentou FR < 1,00; imunes, FR = 0,00 e, suscetíveis, FR > 1,00 (OOSTENBRINK, 1966).

A seguir, os valores das variáveis número de galhas, número de ovos/sistema radicular e FR analisadas foram submetidos a análise de variância, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de agrupamento de Scott & Knott a 5 % de probabilidade.

## Resultados e Discussão

De uma forma geral, verificou-se que os genótipos de milho avaliados comportaram-se como imunes ou resistentes a *M. graminicola* em relação à testemunha suscetível onde o nematoide apresentou galhas nas raízes e FR = 73,54 (Figura 1). Embora não tenha sido verificada a presença de galhas nas raízes de milho, foi possível detectar a presença de ovos e juvenis de segundo estágio (J2) do nematoide das galhas (Tabela 1).

Levando-se em consideração os valores de FR obtidos nesse estudo (Tabela 1), os cultivares AM 4001, BRS 1002, SCS 154 Fortuna e Fundacep 35 comportaram-se como resistentes a *M. graminicola*, sendo os demais imunes ao nematoide. Em trabalho anterior, Gabana et al. (2010) avaliando a resistência de cultivares e clones de milho a essa mesma espécie de *Meloidogyne*, também observaram resultados semelhantes

**Tabela 1 - Reação de genótipos de milho a *Meloidogyne graminicola*.**

Genótipos	NG	Nº ovos/raiz	FR	REAÇÃO
Arroz BR IRGA 410*	744,55	367700	73,54	S
AM 4001	0,0	150a**	0,03a**	R
BRS 1002	0,0	150a	0,03a	R
SCS 154 Fortuna	0,0	100a	0,02a	R
Fundacep35	0,0	100a	0,02a	R
BRS 4103	0,0	100a	0,02a	R
RS 21	0,0	0,00b	0,00b	I
RS 22	0,0	0,00b	0,00b	I
BRS Planalto	0,0	0,00b	0,00b	I
BRS Caimbé	0,0	0,00b	0,00b	I
AM 4002	0,0	0,00b	0,00b	I
AM 4003	0,0	0,00b	0,00b	I
AM 4004	0,0	0,00b	0,00b	I
AM 4005	0,0	0,00b	0,00b	I
SCS 156 Colorado	0,0	0,00b	0,00b	I
SCS 155 Catarina	0,0	0,00b	0,00b	I
BRS Missões	0,0	0,00b	0,00b	I
PMS1635A08	0,0	0,00b	0,00b	I
PMS1641A08	0,0	0,00b	0,00b	I
CV (%)	-	27,20	25,25	-

\* Controle (testemunha suscetível); NG = número de galhas; FR = Fator de reprodução; I = imune (FR=0,01); R = resistente (FR < 1,00); S = suscetível (FR > 1,00).

\*\* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott e Knott a 5 %.

quanto à reação da maioria dos materiais testados neste trabalho.

Culturas anuais como soja (*Glicine max* L. Merr.) (ROY, 1977), trigo (*Triticum aestivum* L.) (Padgham et al., 2004), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), aveia (*Avena sativa* L.) (BIRCHFIELD, 1964) e gramíneas invasoras como capim arroz (*Echinochloa colonum* (L.) e *Cyperus compressus* L. (YIK e BIRCHFIELD, 1979), dentre outras, são consideradas boas hospedeiras de *M. graminicola*. Entretanto, na literatura, muitas destas espécies são relatadas como más hospedeiras do nematoide (Siciliano et al. 1990). Yik e Birchfield (1979) e Siciliano (1990), avaliando a resistência de cultivares de milho a *M. graminicola*, verificaram que os genótipos testados foram resistentes; no entanto, em trabalho realizado por Roy (1977), o autor verificou suscetibilidade da cultivar de milho avaliada, classificando-a como boa hospedeira. Estas discrepâncias podem estar relacionadas tanto à reação específica dos genótipos avaliados conforme abordada anteriormente, como à variabilidade das populações do nematoide utilizadas nos testes de resistência conforme já observado quando Pokharel et al. (2007) avaliou a agressividade de 33 isolados de *M. graminicola* em arroz irrigado.

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, os genótipos de milho avaliados podem ser indicados para plantio em áreas de várzeas cultivadas com arroz e infestadas com *M. graminicola*. Desta forma, o conhecimento e uso de cultivares resistentes torna-se uma ferramenta no manejo do nematoide das galhas, podendo, assim, fazer parte de esquemas de rotação de culturas visando a redução dos níveis populacionais do nematoide no solo, prevenindo, portanto, possíveis danos causados em outras espécies vegetais suscetíveis além do arroz irrigado.

## Referências

- BIRCHFIELD, W. Host-parasite relations and host range studies of a new *Meloidogyne* species in southern USA. *Phytopathology*, v.55, p.1359-1361, 1964.
- BORGES, D. C. Reação de culturas de coberturas utilizadas no sistema de plantio direto ao nematoide das lesões (*Pratylenchus* spp.) e ao nematoide das galhas (*Meloidogyne* spp.). Piracicaba: ESALQ, 2009, 44 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Fitopatologia), Universidade de São Paulo.
- BRITO, J. A.; CARNEIRO, R. G. 1991. Nematóides. In: Fundação Instituto Agrônômico do Paraná. Cultura do milho no Paraná. p.240-249, Circular Técnica 68.
- GABANA, A.; GOMES, C. B.; EMYGDIO, B. M.; SOMAVILLA, L.; MILECH, M. A. Reação de genótipos de milho A *Meloidogyne graminicola*. In: XIX CIC, IX ENPOS, II MOSTRA CIEN-TÍFICA, 2010, Pelotas. Anais...Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2010. CD-Rom.
- HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. A comparison of methods collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. *Plant Disease Reporter*, v.57, p.1025-1028, 1973.
- LORDELLO, R. R. A.; SAWAZAKI, E.; LORDELLO, R. R. A.; ALOISI SOBRINHO, J. Avaliação de cultivares de milho em área infestada por *Pratylenchus* spp. em duas épocas de plantio. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, v.9, p.7, 1985.
- LORDELLO, R. R. A.; LORDELLO, A. I. L.; SAWAZAKI, E.; TREVISAN, W. L. Nematóide das galhas danifica lavoura de milho em Goiás. *Nematologia Brasileira*, v.10, p. 145-149, 1986.
- MELO FILHO, G. A.; RICHETTI, A. Aspectos socioeconômicos do milho. In: Centro de pesquisa Agropecuário do Oeste. Milho: informações técnicas. CPAO, Dourados, 1997, p.13-38. Circular Técnica, 5.
- OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. *Mendelingen Landbouwhogeschool, Wageningen*, v.66, p.1-46, 1966.
- PADGHAM, J. L.; ABAWI, G. S.; DUXBURY, J. M.; MAZID, M. A. Impact of wheat on *Meloidogyne graminicola* populations in the rice-wheat system of Bangladesh. *Nematropica*, v. 34, n.2, p. 183-190, 2004.
- PINTO, N. F. Cultivo do milho. Doenças causadas por nematóides. Sistemas de produção 1. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. Disponível em: [http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho\\_2ed/doencasnematoides.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_2ed/doencasnematoides.htm). Acesso em 20 fev 2011.
- PADGHAM, J. L.; ABAWI, G. S.; DUXBURY, J. M.; MAZID, M. A. Characterization of isolates of *Meloidogyne* from rice-wheat production fields in Nepal. *Journal of Nematology*, v.39, n.3, p.221-230, 2007.
- RIBEIRO, N. R.; SILVA, J. F. V.; MEIRELLES, W. F.; CRAVEIRO, A. G.; PARENTONI, S. N.; SANTOS, F. G. Avaliação da resistência de genótipos de milho, sorgo e milheto a *Meloidogyne javanicae* M. *incógnita* raça 3. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.1, n.3, p.102-103, 2002.
- ROY, A. K. Host suitability of some crops to *Meloidogyne graminicola*. *Indian Phytopathology*, vol.30, n.4, p.483-485, 1977.
- STEFFEN, R. B.; ANTONIOLLI, Z. I.; KIST, G. P.; LUPATINI, M.; GOMES, C. B. Caracterização bioquímica do nematoide das galhas (*Meloidogyne* spp.) em lavouras de arroz irrigado na região central do Rio Grande do Sul. *Ciência e Natura*, UFSM, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 37-46, 2007.
- SPERANDIO, C. A.; MONTEIRO, A. R. Ocorrência de *Meloidogyne graminicola* em arroz irrigado no Rio Grande do Sul. *Nematologia Brasileira*, Brasília, DF, v. 15, n. 1, p. 24, 1991.
- TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). *Nort Carolina State University Graphics*, Raleigh, 111p.
- YIK, C. P.; BIRCHFIELD, W. 1979. Host studies and reactions of rice cultivars to *Meloidogyne graminicola*. *Phytopathology*, v.69, p.497-499, 1978.

# Eficiência de inseticidas aplicados via semente e via foliar no controle da lagarta-do-cartucho na cultura do milho<sup>1</sup>

Ana Paula Schneid Afonso da Rosa<sup>2</sup>, José Francisco da Silva Martins<sup>3</sup>, Calisc Oliveira Trecha<sup>4</sup>, João Duarte Schuch<sup>5</sup>, Lauren Bittencort Medina<sup>6</sup>

**Resumo** – A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é a principal praga do milho no Brasil e demanda elevados custos com controle. O objetivo deste trabalho foi determinar a eficiência de inseticidas aplicados via sementes e via foliar no controle de *S. frugiperda* na cultura do milho. Realizaram-se dois experimentos, safras 2009/10 e 2010/11, em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. Na safra 2009/10 foram avaliados os inseticidas imidacloprido (TS), tiametoxam (TS), imidacloprido + betaciflutrina (PF), lambdaialotrina + tiametoxam (PF), carbofurano (TS), lufenuron (PF). Em 2010/11 foram avaliados: flubendiamida (PF), imidacloprido + betaciflutrina (PF), deltametrina (PF), lambdaialotrina + tiametoxam (PF), cipermetrina (PF), lufenuron (PF), espinosade (PF), imidacloprido (TS) e imidacloprido + tiodicarbe (TS). Os resultados evidenciaram que o tratamento de sementes com imidacloprido (400 mL p.c. 100 kg<sup>-1</sup>) e tiametoxam (600 mL p.c. 100 kg<sup>-1</sup>) protege as plântulas de milho do ataque de lagartas até 10 dias pós-emergência, enquanto o tratamento foliar com flubendiamida (100 mL ha<sup>-1</sup>), lufenuron (300 mL p.c. ha<sup>-1</sup>) e cipermetrina (100 mL p.c. ha<sup>-1</sup>) proporciona menor índice de plantas danificadas.

**Palavras-chave:** controle químico, método de aplicação, manejo de pragas

## Efficiency of insecticides applied to seeds and leaves of corn in the control of fall armyworm

**Abstract** – The fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) is a major pest of corn in Brazil, requiring a high cost control measures. The objective of this study was to determine the effectiveness of insecticides applied in seed treatment and foliar sprays of corn in insect control. Two experiments were conducted, 2009/10 and 2010/11 seasons in a randomized block design with four replications. In 2009/10 were studied: imidacloprid (ST), thiamethoxam (ST), imidacloprid + betacyfluthrin (FS), lambdaialothrin + thiamethoxam (FS), carbofuran (ST), lufenuron (FS). In 2010/11 were studied: flubendiamide (FS), betacyfluthrin + imidacloprid (FS), deltamethrin (FS), lambdaialothrin + thiamethoxam (FS), cypermethrin (FS), lufenuron (FS), spinosad (FS), imidacloprid (ST), imidacloprid + thiodicarb (ST). The insecticides imidacloprid (400 mL 100kg<sup>-1</sup>) and thiamethoxam seed applied to maize seedlings protected from attack by caterpillars up to 10 days after emergence, whereas flubendiamide insecticides, cypermethrin and lufenuron conditioned and a lower rate of damaged plants.

**Keywords:** *Zea mays*, chemical control, method of application, pest management

<sup>1</sup> Manuscrito submetido em 10/11/2011 e aceito para publicação em 19/01/2012

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma, Dra. Agronomia, Pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, BR 392, Km 78, Caixa Postal 403, Monte Bonito, CEP 96010-971, Pelotas - RS.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr. Entomologia, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado.

<sup>4</sup> Engenheira Agrônoma, bolsista na Embrapa Clima Temperado.

<sup>5</sup> Bolsista Embrapa/Funarbe, Aluno curso de Ecologia da UCPel.

<sup>6</sup> Bolsista Embrapa/Funarbe, Aluno curso de Ecologia da UCPel.

## Introdução

O milho é o quarto grão mais produzido no mundo (USDA, 2011). No Brasil são cultivados, anualmente, cerca de 13 milhões de hectares (CONAB, 2011). Apesar do elevado potencial de produtividade desta cultura, há dificuldades de controle de insetos desde a semeadura à colheita. O principal método de controle de insetos na cultura do milho é o químico e o custo estimado nas aplicações varia de US\$ 500 e US\$ 600 milhões (CRUZ et al., 1996).

Dentre os insetos que atacam a cultura do milho no Brasil, a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é o mais prejudicial. O ataque deste inseto ocorre em todas as fases de desenvolvimento da planta de milho, podendo provocar perdas significativas de produtividade (CRUZ e TURPIN, 1982). As perdas são variáveis, podendo ser de 40 a 73 % (CARVALHO, 1970; CARNEVALLI e FLORCOVSKI, 1995; HRUSKA e GOULD, 1997). As perdas financeiras no Brasil, decorrentes da infestação de *S. frugiperda* já atingiu 400 milhões de dólares por ano (CRUZ et al., 1999). Estimativas mais recentes evidenciaram que as perdas financeiras possam atingir 1,5 bilhões de dólares, o que reduz a produtividade em até 10 % (FERREIRA FILHO, 2010).

O controle químico é a principal alternativa para reduzir o ataque de *S. frugiperda*. O risco de prejuízos é ainda maior quando o ataque ocorre na fase inicial da cultura, pois pode reduzir a população de plantas. Nessa circunstância, o controle químico via foliar torna-se pouco efetivo, pela reduzida área foliar das plantas, o que dificulta a retenção do produto aplicado, diminuindo o poder residual.

O excesso de pulverizações para o controle de lagartas pode prejudicar a entomofauna benéfica das plantas de milho, reduzindo a ação do controle biológico natural (BIANCO, 2006). Deste modo, o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos pode ser uma alternativa de controle viável (CRUZ e BIANCO, 2001) no controle de lagartas na fase inicial da cultura do milho e, também, não prejudicaria a população de inimigos naturais.

Além das desvantagens indicadas, o uso indiscriminado de inseticidas tem contribuído para o estabelecimento da resistência em populações de *S. frugiperda* (YU, 1991, 1992, 2006; DIEZ-RODRIGUEZ e OMOTO, 2011). Assim sendo, a rotação de princípio ativo de inseticidas tem sido uma das estratégias para o manejo da resistência neste inseto e reduzir a pressão de seleção.

Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de inseticidas aplicados via semente e foliar no controle da lagarta-do-cartucho na cultura do milho.

## Material e Métodos

Dois experimentos foram realizados na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS, nas safras 2009/2010 e 2010/2011, em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. As parcelas experimentais foram compostas por seis fileiras de plantas (5 m de comprimento e espaçamento entre linha de 0,7 m) do híbrido H32R21 em densidade de 57.000 sementes ha<sup>-1</sup>. Em ambos os experimentos foram adotadas práticas culturais em conformidade com as recomendações técnicas para cultura do milho no Rio Grande do Sul (REUNIÃO, 2009)

Na primeira safra o experimento foi instalado em 20/12/2009 e efetuou-se os seguintes tratamentos de semente (TS) e de pulverização foliar (PF): 1) imidacloprido (TS = 400 mL p.c. 100 kg<sup>-1</sup>); 2) tiamectoxam (TS = 600 mL p.c. 100 kg<sup>-1</sup>); 3) imidacloprido + betaciflutrina (PF = 800 mL p.c. ha<sup>-1</sup>); 4) lambdacialotrina + tiamectoxam (PF = 250 mL p.c. ha<sup>-1</sup>); 5) carbofurano (TS = 2,25 L p.c. 100 kg<sup>-1</sup>); 6) lufenuron (PF = 300 mL p.c. ha<sup>-1</sup>).

Na segunda safra, o experimento foi instalado em 30/11/2010 e avaliou-se os seguintes tratamentos: 1) flubendiamida (PF = 100 mL p.c. ha<sup>-1</sup>); 2) imidacloprido + betaciflutrina (PF = 750 mL p.c. ha<sup>-1</sup>); 3) deltametrina (PF = 200 mL p.c. ha<sup>-1</sup>); 4) lambdacialotrina + tiamectoxam (PF = 200 mL p.c. ha<sup>-1</sup>); 5) cipermetrina (PF = 100 mL p.c. ha<sup>-1</sup>); 6) lufenuron (PF = 300 mL p.c. ha<sup>-1</sup>); 7) espinosade (PF = 37 mL p.c. ha<sup>-1</sup>); 8) imidacloprido (TS = 400 mL p.c. 100kg<sup>-1</sup>); 9) imidacloprido + tiodicarbe (300 mL p.c. 100 kg<sup>-1</sup>).

Em ambos os experimentos no tratamento testemunha foi aplicação de água e as aplicações foliares foram realizadas com lufenuron (300 mL p.c. ha<sup>-1</sup>) e espinosade (37 mL p.c. ha<sup>-1</sup>), de forma alternada, sempre que o nível de controle atingia 10 % das plantas, em todas as parcelas. Na safra 2009/2010 foram necessárias três aplicações (lufenuron-espinosade-lufenuron) e, na safra 2010/2011 foram realizadas duas aplicações (lufenuron-espinosade), ou seja, o nível de dano de 10 % foi atingido três e duas vezes, respectivamente.

Na safra 2009/2010 as avaliações foram realizadas aos 10 e 25 dias após a emergência das plântulas (DAE) e na safra 2010/2011 aos 34 e 40 DAE. Para isto, foram realizadas avaliações visuais das plantas nas quatro fileiras centrais de cada parcela, registrando o número de plantas (N) com e sem danos de lagartas no cartucho para o cálculo do índice de plantas danificadas [IPD = (N de plantas danificadas/N total de plantas avaliadas). 100] (CECCON et al., 2004). Para estimativa da produtividade

foram colhidas todas as plantas das quatro fileiras centrais de cada parcela.

Os dados de número de plantas atacadas por lagartas de *S. frugiperda* foram transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$ , sendo a eficiência de controle calculada pela fórmula de Abbott (1925). Os dados de produção foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade (CRUZ, 2010).

## Resultados e Discussão

Na safra 2009/2010, até 10 DAE, apenas os tratamentos de semente com imidacloprido (400 mL p.c. 100 kg<sup>-1</sup>) e tiametoxam (600 mL p.c. 100 kg<sup>-1</sup>) resultaram em índices de plantas danificadas por *S. frugiperda* significativamente inferiores ao da testemunha (Tabela 1); na segunda avaliação, aos 25 DAE, não foram detectadas diferenças significativas entre qualquer tratamento de semente e/ou de pulverização foliar.

O uso de carbofurano via semente até 10 DAE, resultou num índice de plantas danificadas de  $\pm 50$  %, não diferindo significativamente das testemunhas (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos por Portillo et al. (1997) e Azevedo et al. (2003), pois essa via de uso não reduziu significativamente o ataque de lagartas nas plântulas, portanto, não exerceu influência na população inicial e final de plantas. Por outro lado, o uso de carbofurano via semente reduziu o número de plântulas danificadas, aumentando significativamente a produtividade (RAGA, 1997).

Na safra 2010/2011, até 34 DAE, apenas os tratamentos com flubendiamida (100 mL p.c. ha<sup>-1</sup>) e

cipermetrina (100 mL p.c. ha<sup>-1</sup>) via foliar resultaram em índices de plantas danificadas por *S. frugiperda* significativamente inferiores ao da testemunha (Tabela 2); na avaliação seguinte, aos 40 DAE, não foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos e a testemunha.

O baixo poder de proteção das plântulas de milho ao ataque de *S. frugiperda* exercido via semente, principalmente em 2009/2010 (Tabela 1), ratifica resultados anteriores com uso “imidacloprido + tiodicarbe” e “tiodicarbe”. O uso destes inseticidas até 5 DAE, produziram eficiência de controle de 100 %, mas aos 14 DAE apresentaram eficiência de 70 % (QUINTELA et al., 2006). Aplicações isoladas do inseticida fisiológico lufenuron, via foliar, em 2009/2010 e 2010/2011, não evitaram perdas de plântulas (Tabelas 1 e 2), portanto, não corroboram os resultados obtidos por Azevedo et al. (2003).

Na safra 2009/2010 não houve diferença significativa de produtividade entre os tratamentos (Tabela 3). Na safra 2010/2011, a maior produtividade foi obtida no tratamento com flubendiamida (100 mL p.c. ha<sup>-1</sup>), no entanto, não diferiu da testemunha. Em estudos conduzidos por Ceccon et al. (2004) também não foi observada diferença significativa de produtividade com uso de tiametoxam e imidacloprido. A pequena variação obtida na produtividade entre os tratamentos pode ser atribuída ao dano inicial, pois segundo CRUZ e TURPIN (1982), plantas de milho em estágio inicial (4 a 6 folhas), são capazes de se recuperar do dano de *S. frugiperda* e produzir satisfatoriamente.

Neste experimento constatou-se que o nível de controle de 10 % não causa prejuízos significativos a produtividade, pois mesmo com aplicações

**Tabela 1 - Efeito de inseticidas aplicados via semente (TS) e via foliar (PF) em plantas de milho no controle de *Spodoptera frugiperda*. Capão do Leão, RS. Safra 2009/2010**

Ingrediente ativo	Dose (mL p.c. ha <sup>-1</sup> ou mL 100 kg <sup>-1</sup> )	Modo de aplicação	10 DAE <sup>1</sup>		25 DAE <sup>1</sup>	
			IPD <sup>2,4</sup>	EC <sup>3,4</sup>	IPD	EC
Imidacloprido	400	TS	30,3bc	49,8	27,0a	-21,2
Tiametoxam	600	TS	18,2c	69,8	28,4a	-27,5
Imidacloprido + betaciflutrina	800	PF	68,7a	-13,9	22,8a	-2,2
Lambdacialotrina + tiametoxam	250	PF	67,0a	-11,1	30,9a	-38,6
Carbofurano	2,25	TS	50,1ab	17,0	29,5a	-32,2
Lufenuron	300	PF	57,1a	5,2	23,6a	-5,9
Testemunha	-	-	60,3a	-	22,3a	-

<sup>1</sup> Número de dias pós-emergência da plântulas.

<sup>2</sup> Índice de plantas danificadas por lagartas.

<sup>3</sup> Porcentagem de eficiência de controle calculada pela fórmula de Abbott (1925).

<sup>4</sup> Médias seguidas por letras iguais não diferem pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

**Tabela 2 - Efeito de inseticidas aplicados via semente (TS) e via foliar (PF) em plantas de milho no controle de *Spodoptera frugiperda*. Capão do Leão, RS. Safra 2010/2011**

Ingrediente ativo	Dose (mL p.c. ha <sup>-1</sup> ou mL 100 kg <sup>-1</sup> )	Modo de aplicação	34 DAE <sup>1</sup>		40 DAE <sup>1</sup>	
			IPD <sup>2,4</sup>	EC <sup>3,4</sup>	IPD	EC
Flubendiamida	100	PF	8,9 <sup>1</sup> cd <sup>2</sup>	64,1 <sup>3</sup>	16,8ab	11,9
Imidacloprido + betaciflutrina	750	PF	13,3bcd	46,1	21,4ab	-11,8
Deltametrina	200	PF	39,1a	-58,4	9,1b	52,2
Lambdacialotrina + thiametoxam	200	PF	17,9bcd	27,7	21,3ab	-11,5
Cipermetrina	100	PF	8,8d	64,4	13,5ab	29,4
Lufenuron	300	PF	13,4bcd	45,7	24,7ab	-29,4
Espinosade	37	PF	21,2bc	14,3	20,0ab	-4,7
Imidacloprido	400	TS	13,0bcd	47,5	16,4ab	14,4
Imidacloprido + tiodicarbe	300	TS	16,9bcd	31,7	31,4a	-64,5
Testemunha	-	-	24,7b	-	19,1ab	-

<sup>1</sup> Número médio de lagartas vivas por parcela. Média de quatro repetições.

<sup>2</sup> Médias seguidas por letras distintas minúscula na coluna diferem entre si pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade de erro.

<sup>3</sup> Porcentagem de eficiência de controle calculada pela fórmula de Abbott (1925).

**Tabela 3 - Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) após aplicação de inseticidas via semente e via foliar para controle de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho. Capão do Leão, RS. Safra 2009/2010 e 2010/2011**

Safra 2009/2010			
Ingrediente ativo	Dose (mL ou L ha <sup>-1</sup> ou mL p.c. 100 kg <sup>-1</sup> )	Modo de aplicação	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
Imidacloprido	400	TS	7628,2a <sup>1</sup>
Tiametoxam	600	TS	7201,5a
Imidacloprido + betaciflutrina	800	PF	6645,9a
Lambdacialotrina + thiametoxam	250	PF	5443,9a
Carbofurano	2,25	TS	5739,6a
Lufenuron	300	PF	6292,9a
Testemunha	-	-	6698,4a
Safra 2010/2011			
Ingrediente ativo	Dose (mL ou L ha <sup>-1</sup> ou mL p.c. 100 kg <sup>-1</sup> )	Modo de aplicação	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
Flubendiamida	100	PF	4448,8a
Imidacloprido + betaciflutrina	750	PF	2653,9b
Deltametrina	200	PF	2441,9b
Lambdacialotrina + thiametoxam	200	PF	2217,8b
Cipermetrina	100	PF	2871,4ab
Lufenuron	300	PF	3217,3ab
Espinosade	37	TS	3739,9ab
Imidacloprido	400	TS	2741,2b
Imidacloprido + tiodicarbe	300	PF	2415,8 b
Testemunha	-	-	2833,7ab

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras distintas minúscula na coluna diferem entre si pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade de erro.

continuadas, o IPD foi superior a 10 % na segunda avaliação, nas duas safras. Os inseticidas imidacloprido e tiametoxam aplicados via semente, proporcionaram proteção até 10 DAE e os inseticidas flubendiamida, lufenuron e cipermetrina proporcionaram IPD menor que nos demais tratamentos.

## Conclusões

Imidacloprido (400 mL p.c. 100 kg<sup>-1</sup>) e tiametoxam (600 mL p.c. 100 kg<sup>-1</sup>) protegeram as plântulas de milho do ataque de lagartas até 10 dias pós-emergência.

Flubendiamida (100 mL ha<sup>-1</sup>), lufenuron (300 mL p.c. ha<sup>-1</sup>) e cipermetrina (100 mL p.c. ha<sup>-1</sup>) aplicados via foliar proporcionaram menor índice de plantas danificadas.

## Referências

- ABBOTT, W.S. A method of computing effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, Riverside, v. 18, n. 1, p. 265-267, 1925.
- AZEVEDO, R.; GRÜTZMACHER, A. D.; LOECK, A. E.; MARTINS, J. F. da S.; SILVA, F. F. da; HERPICH, M. Efeito do tratamento de sementes com carbofuran e aplicações foliares de lufenuron, no controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), na cultura do milho em agroecossistema de várzea. *Revista Brasileira de Agrociência*, v. 9, n. 3, p. 241-246, 2003.
- BIANCO, R. Manejo de pragas do milho em plantio direto. Disponível em: [www.biologico.sp.gov.br/rifib/XIRifib/bianco.pdf](http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/XIRifib/bianco.pdf). Acesso em: 14 de outubro de 2011.
- CARNEVALLI, P. C.; FLORCOVSKI, J. L. Efeito de diferentes fontes de nitrogênio em milho (*Zea mays* L.) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797). *Ecossistema, Espírito Santo do Pinhal*, v. 20, p. 41-49, 1995.
- CARVALHO, R. P. L. Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith 1799) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho em condições de campo. Piracicaba: ESALQ, 1970. 170 p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP.
- CECCON, G.; RAGA, A.; DUARTE, A. P.; SILOTO, R. C. Efeito de inseticidas na semeadura sobre pragas iniciais e produtividade de milho safrinha em plantio direto. *Bragantia*, Campinas, v. 63, n. 2, p. 227-237, 2004.
- CONAB: Acompanhamento da safra brasileira. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11\\_06\\_09\\_08\\_50\\_47\\_gaos\\_-\\_boletim\\_junho-2011.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_06_09_08_50_47_gaos_-_boletim_junho-2011.pdf). Acesso em: 10 de junho de 2011.
- CRUZ, C. D. Programa Genes - Aplicativo computacional em genética e estatística. [www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm](http://www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm) 2010.
- CRUZ, I.; OLIVEIRA, L. J.; VASCONCELOS, C. A. Efeito do nível de saturação de alumínio em solo ácido sobre os danos de *Spodoptera frugiperda* (Smith) em milho. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina*, v. 25, p.293-297, 1996.
- CRUZ, I.; BIANCO, R. Manejo de pragas na cultura do milho safrinha. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 6., 2001, Londrina. Anais...Londrina: IAPAR, 2001. p. 79-112.
- CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; MATOSO, M. J. Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma*. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1999. 40 p. (Circular Técnica, 30).
- CRUZ, I.; TURPIN, F. T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*, v. 17, n. 3, p. 355-359, 1982.
- DIEZ-RODRIGUES, G. I.; OMOTO, C. Herança da resistência de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a lambda-cialotrina. *Neotropical Entomology, Londrina*, v. 30, n. 2, 2001.
- FERREIRA FILHO, J. B. S.; ALVES, L. R. A.; GOTTARDO, L. C. B.; GEORGINO, M. Dimensionamento do custo econômico representado por *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho no Brasil. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 48, 2010, Campo Grande. Anais...Campo Grande: 2010. p.1-21.
- HRUSKA, A. J.; GOULD, F. Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) and *Diatraea lineolata* (Lepidoptera: Pyralidae): Impact of larval population level and temporal occurrence on maize yield in Nicaragua. *Journal of Economic Entomology, Maryland*, v. 90, p. 611-622, 1997.
- PORTILLO, H. E.; PITRE, H. N.; MECKENSTOCK, D. H.; GÓMEZ, F.; LÓPEZ, J. I. Validation of new agronomic plant protection technologies in intercropped sorghum and maize in southern Honduras. *Ceiba, Honduras*, v. 38, n. 1, p. 35-43, 1997.
- QUINTELA, E.; SILVA, J. F. da; FERREIRA, S. B.; OLIVEIRA, L. F. C. de; LEMES, A. C. Efeito do tratamento de sementes com inseticidas químicos sobre danos de percevejos fitófagos e sobre a lagarta do cartucho no milho. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA-CNPAP, 2006. 4 p. (Circular Técnica, 76).
- RAGA, A. Efeito de inseticidas sobre pragas iniciais do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16, Salvador. Resumos...Salvador: SEB, 1997. p. 309.
- REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 54; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 37, 2009, Veranópolis. Indicações Técnicas para o cultivo de milho e sorgo no Rio Grande do Sul: 2009/2010, 2010/2011. Veranópolis: Fepagro, 2009. 179 p.
- USDA: Foreign Agricultural Service. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/http/CP2011/Corn-2011-Final.pdf> Acesso em: 10 de junho de 2011.
- YU, S. J. Insecticide resistance in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). *Pesticide Biochemistry and Physiology, San Diego*, v. 39, p. 84-91, 1991.
- YU, S. J. Detection and biochemical characterization of insecticide resistance in fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Economic Entomology, San Diego*, v. 85, p. 675, 1992.
- YU, S. J. Insensitivity of acetylcholinesterase in field strain of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). *Pesticide Biochemistry and Physiology, San Diego*, v. 84, p.135-142, 2006.



# Transferência de tecnologia para integração lavoura-pecuária em milho, sorgo e milheto pela Embrapa e Emater, no Rio Grande do Sul<sup>1</sup>

Adão da Silva Acosta<sup>2</sup>, Renato Serena Fontaneli<sup>3</sup>,  
Henrique Pereira Santos<sup>3</sup>, Marcelo Antonio Araldi Brandoli<sup>4</sup>,  
Márcio Pacheco da Silva<sup>2</sup>, Francisco Tenório Falcão Pereira<sup>2</sup>,  
Jane Rodrigues de Assis Machado<sup>5</sup>

**Resumo** – O objetivo deste trabalho consiste em relatar os resultados de validações de tecnologias da Embrapa e a percepção dos agricultores usuários, dentro de sistemas de produção em propriedades familiares, no estado do Rio Grande do Sul, na safra 2009/10. Foram selecionadas propriedades e instaladas 21 unidades demonstrativas em vários ambientes do Rio Grande do Sul, com áreas entre 500 e 5.000 m<sup>2</sup> por cultivar de milho (*Zea mays* L.) cv. BRS 1002, sorgos [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] cvs. BRS 610 e BRS 800 e milheto [*Pennisetum americanum* (L.) Leeke] cv. BRS 1501, em faixas, de forma a permitir comparação pelos agricultores. Na instalação, durante o desenvolvimento das unidades e na colheita, foi realizado acompanhamento por técnicos da Emater, da Embrapa Trigo e da Embrapa Transferência de Tecnologia. A transferência deu-se sob a forma de visitas técnicas, dias de campo e divulgação por rádio para os agricultores, além da avaliação do desempenho das unidades. Avaliações foram realizadas pelos agricultores e observou-se que notas mais altas foram obtidas pelo sorgo em relação a milheto e milho. No entanto, todos foram predominantemente favoráveis ao emprego das cultivares, referindo como ponto positivo principal a boa produção de massa verde.

**Palavras chave:** Agricultura familiar, desenvolvimento rural, extensão rural

## Technology transfer for crop-livestock integration in maize, sorghum and millet by Embrapa and Emater in Rio Grande do Sul State

**Abstract** – This objective is relate the results of validity and farm perceptions of Embrapa's technologies on crop-livestock systems of small-land holders, in the Rio Grande do Sul (RS) state, Brazil, during 2009/10. Twenty one units were conducted in several environments of RS. These units were installed in small land farms selected by Emater (Regional Extension Agency). The plots, from 500 to 5,000 m<sup>2</sup> each where were tested three summer annual grasses, corn (*Zea mays* L.) cv. BRS 1002, sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] cvs. BRS 610 and BRS 800, and pearl millet [*Pennisetum americanum* (L.) Leeke] cv. BRS 1501, on strip of land to facilitate the contrast by farmers and experts. The plots were conducts by local extension agents of Emater in addition to Embrapa's agents. Field days and radio programs were done to disseminate the results from validation plots. Estimates were related by farmers. The better results for sorghum than pearl millet and maize. However, the three genotypes were approved due to excellent forage mass accumulated.

**Key Words:** Small-land farmers, rural development, rural extension

<sup>1</sup> Manuscrito submetido em 03/07/2011 e aceito para publicação em 25/11/2011

<sup>2</sup> Eng. Agr. Dr. Embrapa Transferência de Tecnologia, *E-mail*: adão@cnpt.embrapa.br

<sup>3</sup> Eng. Agr. Dr. Embrapa Trigo

<sup>4</sup> Eng. Agr. Emater - Ascar/RS

<sup>5</sup> Eng. Agr. Dra. Embrapa Milho e Sorgo

## Introdução

A agricultura familiar desempenha papel importante na fixação de mão-de-obra no campo, além de contribuir para o desenvolvimento sustentável, a preservação ambiental e a segurança alimentar (BRIXIUS et al., 2006). O censo agropecuário de 2006 verificou que 80,25 milhões de hectares no Brasil são de agricultura familiar, responsáveis por 58 % do leite produzido (IBGE, 2011).

Na Região Sul as propriedades de economia familiar são aproximadamente 90 % do número de estabelecimentos, ocupando apenas 43 % da área cultivada correspondem a mais de 80 % do leite produzido e boa parte da produção de carne.

O Rio Grande do Sul atualmente é o segundo maior produtor de leite do Brasil, por isso a produção de forragem no verão é tão necessária para o avanço da produção leiteira, já que há limitação de área nas propriedades familiares que precisam destas áreas também para a produção de grãos, podendo dessa maneira associar essas novas tecnologias às práticas de integração lavoura-pecuária, particularmente a produção leiteira.

De acordo com PASSOS e SANTOS (2005), associada a toda tecnologia existe uma informação que, ao ser passada para o usuário, permite que ele decida se deve ou não adotá-la. Nas propriedades de agricultura familiar, uma questão central tem sido a forma de executar as ações de transferência de tecnologia que permitam retornos compensadores pelo uso de novas cultivares ou novos processos produtivos.

Numerosos fatores estão implicados na adoção de novos processos nessas circunstâncias e tem-se evidenciado a necessidade de que tecnologias sejam avaliadas e transferidas não somente com base na performance técnica em ambientes específicos, mas que também guardem conformidade com os objetivos dos produtores.

A Embrapa tem gerado e colocado à disposição desse perfil de produtores diferentes cultivares, como o sorgo de corte/pastejo, sorgo para silagem, milho e milho. Para posicioná-las adequadamente no segmento de agricultura familiar, ações de transferência e teste de tecnologias em propriedades são necessários, assim como parcerias com instituições que possam levar a esses produtores essas tecnologias e validar quanto a conceitos de uso e práticas agronômicas.

Nesse aspecto, as cooperações com a Emater/RS têm sido bastante efetivas. As ações de fomento e transferência de tecnologia de variedades de milho para produtores familiares (ACOSTA et al,

2004), bem como de trigo de duplo propósito para integração lavoura pecuária (ACOSTA et al, 2008) são exemplos de relatos estruturados de parceria entre Embrapa e Emater/RS.

O objetivo deste trabalho consiste em relatar os resultados de validações de tecnologias da Embrapa e a percepção dos agricultores usuários, dentro de sistemas de produção em propriedades familiares, no estado do Rio Grande do Sul.

## Material e Métodos

Na safra de 2009/10, foram instaladas e avaliadas 21 unidades demonstrativas em diferentes regiões do Rio Grande do Sul, definidas por assistentes técnicos da Emater/RS, com apoio de Prefeituras, Cooperativas de Laticínios e da Embrapa, de acordo com o perfil das propriedades (Tabela 1).

Essas unidades, instaladas em propriedades de economia familiar foram constituídas de mini-lavouras, com áreas entre 500 e 5.000 m<sup>2</sup> por cultivar, plantadas em faixas, de forma que permitissem a comparação pelos agricultores.

As cultivares da Embrapa foram: BRS 800 (sorgo de corte/pastejo), BRS 610 (sorgo para silagem), BRS 1501 (milheto) e BRS 1002 (híbrido de milho).

Na semeadura, condução e colheita das lavouras foram usados a tecnologia e os equipamentos disponíveis nas propriedades. Na instalação, durante o desenvolvimento das mini-lavouras e na colheita, as unidades receberam acompanhamento de técnicos dos escritórios municipais da Emater, da Embrapa Trigo e da Embrapa Transferência de Tecnologia.

A transferência deu-se sob a forma de capacitação e visitas técnicas para a extensão rural, dias de campo e divulgação por rádio para os agricultores, além da avaliação das cultivares nas unidades. Nestas, foram obtidas informações sobre fatores promotores (época e sistema de semeadura, adubação de base e de cobertura) e redutores (doenças, plantas daninhas, pragas e anormalidades climáticas) do rendimento de grãos e de forragem, que foram avaliados por amostragens nas mini-lavouras. Além dos resultados do manejo para forragem obtiveram-se avaliações dos agricultores.

## Resultados e Discussão

As informações sobre fatores promotores do rendimento nas unidades de validação encontram-se na Tabela 2. Em parte das unidades não foi possível aproveitar integralmente as melhores indicações para potencializar o rendimento de massa

**Tabela 1 - Municípios e regionais da Emater que participaram da transferência das tecnologias de milheto, sorgo e milho, Rio Grande do Sul, safra 2009/10**

Município	Regionais da Emater
Esmeralda	Caxias do Sul
Nova Petrópolis	Caxias do Sul
Guaporé	Caxias do Sul
Parai	Caxias do Sul
Sananduva	Erechim
Jacutinga	Erechim
Ipiranga do Sul	Erechim
Gaurama	Erechim
Teutônia	Estrela
Mato Queimado	Santa Rosa
Roque Gonzáles	Santa Rosa
Tupanciretã	Santa Maria
São Pedro do Sul	Santa Maria
São Sepé	Santa Maria
Pântano Grande	Santa Maria
Barra do Ribeiro	Porto Alegre
Caçapava do Sul	Bagé
Manoel Viana	Bagé
Quaraí	Bagé
Santana do Livramento	Bagé
Santa Vitória do Palmar	Pelotas

**Tabela 2 - Uso de fatores promotores do rendimento de grãos em unidades demonstrativas de sorgo, milheto e milho, Rio Grande do Sul, safra 2009/10**

Época de semeadura (%)	Sistema de plantio (%)		Adubação de Base (%)		Adubação de cobertura (%)		
1ª quinzena novembro - 19	Direto	Convencional	Mineral	Quantidade (kg ha <sup>-1</sup> )	Uréia	Quantidade (kg ha <sup>-1</sup> )	
2ª quinzena novembro - 37			96				
1ª quinzena dezembro - 25			38	62	Orgânico	300 ± 60	80 ± 40
2ª quinzena dezembro - 19							

verde, particularmente quanto à época e forma de semeadura, limitando o número de cortes, o que é esperado no processo de transposição de uma tecnologia para as condições dos produtores.

Com referência a formas de condução das unidades de validação, cerca de 60 % foram instaladas em semeadura convencional e 40 % sob semeadura direta, o que, de certa forma, pode ter influenciado o desempenho em relação aos inegáveis benefícios desse sistema. Considerou-se adequada a fertilização das lavouras em validação, com uso

predominante da adubação mineral, em quantidades que oscilaram entre 240 e 360 kg ha<sup>-1</sup>, sendo uréia a principal fonte de adubação nitrogenada em cobertura, na faixa de 40 a 120 kg ha<sup>-1</sup>. Pequena parcela das unidades de validação recebeu adubação orgânica.

Dos fatores redutores que demandaram controle químico, o principal foi a ocorrência de plantas daninhas, seguido de doenças e de pragas, sendo a ocorrência conjunta dos três fatores proporcionalmente menor que a ocorrência isolada. Foram

relatadas anormalidades climáticas em cerca da metade das mini-lavouras, predominantemente chuvas excessivas no estabelecimento das áreas (Tabela 3).

O rendimento de massa verde mostrou-se compatível com o desempenho esperado das culturas e cultivares nas épocas e condições das propriedades familiares (Tabela 4). A cultivar de milheto BRS 1501 apresentou rendimento próximo de 40 t ha<sup>-1</sup> de massa verde, aproximadamente três toneladas a menos que a cultivar de sorgo para corte/pastejo BRS 800. A cultivar de sorgo para silagem BRS 610 apresentou o maior rendimento médio de massa verde, cerca de 50 t ha<sup>-1</sup>, ante o milho BRS 1002, que pouco superou 30 t ha<sup>-1</sup>. Conduzido para colheita de grãos, o híbrido proporcionou em torno de 5 t ha<sup>-1</sup>, aquém do seu rendimento potencial, possivelmente relacionado ao retardamento da sementeira em relação à época ideal. Ressalve-se, portanto, as características desse

tipo de trabalho, realizado em condição de mini-lavouras semeadas em diferentes épocas e situadas em grande amplitude geográfica.

Nas avaliações realizadas pelos agricultores, notas mais altas foram obtidas pelos sorgos em relação ao milheto e milho. No entanto, todos foram predominantemente favoráveis ao emprego das cultivares, referindo como ponto positivo principal a boa produção de massa verde (Tabela 4).

Esses resultados observados nas unidades demonstrativas foram parte de um processo em que, de acordo com BARRETO (1995) citado por PASSOS E SANTOS (2005), após a transferência de informação, o conhecimento começa a ser construído e transformado em ação, sendo então incorporado à realidade do usuário (ARAÚJO, 1997). Dessa forma, mais que difusão, trata-se de assimilação e uso de cultivares e manejo em milho, sorgo e milheto, tanto por técnicos quanto por agricultores.

**Tabela 3 - Ocorrência de fatores redutores do rendimento de grãos em unidades demonstrativas de sorgo, milheto, e milho Rio Grande do Sul, safra 2009/10**

Plantas Daninhas	Necessidade de controle (%)			Anormalidades climáticas (%)		
	Doenças	Pragas	Todas	Estiagem - 25	Excesso de chuva - 33	
33	25	18	11	Implantação 5	Desenvolvimento Vegetativo 10	Implantação 33

**Tabela 4 - Densidade, rendimento de forragem verde e nota de avaliações de sorgo, milheto e milho em unidades demonstrativas no Rio Grande do Sul, safra 2009/10**

Cultivar	Colheita ou cortes efetuados	Avaliações			
		População (1.000 plantas ha <sup>-1</sup> )	Rendimento (t ha <sup>-1</sup> ) ou outro indicador	Nota para cultivar (0 - 10)	Motivo
Milheto BRS 1501	1 a 4	661,8	40,2	7,71	Boa adaptação e produção de massa verde, razoável palatabilidade
		± 404,6	± 26,1	± 1,38	
Sorgo pastejo BRS 801	1 a 4	412,2	43,1	8,35	Excelente perfilhamento e rebrote, bom desenvolvimento e produção de massa verde, excelente palatabilidade
		± 282,9	± 24,9	± 1,27	
Sorgo silagem BRS 610	1	120,3	50,4	8,96	Rendimento excepcional, ótimo perfilhamento, sanidade
		± 88,6	± 37,1	± 0,92	
Milho BRS 1002	1	51,2	31,9 ± 29,6	7,72	Boa produção e empalhamento
		± 8,7	5,3 ± 0,9 (grãos)	± 0,78	

## Agradecimento

A Embrapa Trigo, Embrapa Transferência de Tecnologia e Emater-Ascar/RS agradecem aos profissionais: Adolfo Guilherme Martins Costa, Aline da Silva, Antonio Cesar Perin, Arnaldo José Basso, Carlos Jose Ruhmke, Carlos Vianeí, Derli Jose Dalastra, Darci Jose de Re, Dibartolomei Zorzanello, Edison Luis Dornelles, Elói Vogt , Fábio Eduardo Schillick, Flavio Fagonde, Francisco Traesel, Guilherme Dahmer , Jaime Ries, João Ilario Cecagno, Joney Braun, José Bonifácio Gomes Neto, Jose Luis da Silva, Leandro Filipin Vezzosi, Lisiane Schlick, Luiz Antonio Barcellos, Luiz Fernando da Silva Castro, Maria Inêz Vieira, Martin Wenderer, Neuri Cralos Bruschi,, Paulo Cesar Dezordi, Rafael Lampert Torres, Renato Cristiano Mores, Sonia Desimon e Valmir Dartora, pelo apoio na implantação, condução e coleta de dados das unidades de Integração Lavoura Pecuária.

## Referências

ACOSTA, A.; FONTANELI, R. S. ; FERREIRA FILHO, A. ; DEL DUCA, L ; LANGE, A. ; DORO, Claudio ; BONFADA, F.; GARCIA, T. ; RIGHI, V. ; BOSSLE, W. ; ALVES, F. ; GAUSMANN, E. ; GERMANO, D. . Transferência de tecnologia em

trigo de duplo propósito pela Embrapa e pela Emater no Rio Grande do Sul, safras 2003 e 2004. In: II Reunião da comissão brasileira de pesquisa de trigo e triticale, 2008, Passo Fundo, RS. Atas e Resumos. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2008.

ACOSTA, A.S.; ROSINHA, R.; LANGE, A.; VIOLA, E.; DORO, C.; GADEA, C.; GERMANO, D.; BONINE, D.; ALVES, F.; BONFADA, F.; BARCELLOS, L.A.; GARCIA, T.; RIGHI, V.; BOSSLE, W. Transferência de tecnologia e fomento de variedades de milho em propriedades familiares: resultados da cooperação entre Embrapa e Emater/RS - Ascar no Rio Grande do Sul, de 1995 a 2002. Extensão Rural e Desenvolvimento Sustentável Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 30-37, 2004.

ARAUJO, E. A. de. Transferência de informação como processo social: uma proposta de paradigma. Informação e Sociedade, João Pessoa, v. 7, n. 1, p.68-73, 1997.

BRIXIUS, L.; AGUIAR, R.; MORAES, V. A. de. A força da agricultura familiar no Rio Grande do Sul. Extensão Rural e Desenvolvimento Sustentável, Porto Alegre, v.2, n.1/3, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=1466&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1466&id_pagina=1)>. Acesso em 19 de outubro de 2011.

PASSOS, F. U.; SANTOS, D. dos. A geração de informações para transferência de tecnologia pela Embrapa aferindo a adequação de algumas mídias. Revista Gestão e Planejamento, Salvador, n. 12, p.71-82, 2005.

## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

A revista **Pesquisa Agropecuária Gaúcha (PAG)** é uma publicação semestral da **Fepagro** destinada à veiculação de trabalhos técnico-científicos originais resultantes de pesquisas de interesse agropecuário. A PAG aceita para publicação:

**Artigos Científicos** inéditos, com até 15 páginas;

**Revisões**, preferencialmente a convite da Comissão Editorial, as quais devem abordar o estado atual de conhecimento sobre um assunto particular por meio da análise e da discussão de informações já publicadas, devendo incluir comentários críticos e uma conclusão, em textos com, no máximo, 20 páginas;

**Comunicados Técnicos**, destinados à descrição breve de inovações metodológicas, trabalhos exploratórios ou resultados iniciais, sempre com caráter inovador e rigor científico, visando garantir a primazia na publicação de uma novidade científica, em textos com até dez páginas;

**Relatos de Caso**, entendidos como casos veterinários que tratem de observações inéditas, pouco frequentes, diferentes ou raramente observadas, os quais poderão ter até dez páginas.

Os trabalhos encaminhados para a PAG deverão ser inéditos, de interesse agropecuário, que não tenham sido encaminhados para outras publicações. Excetuam-se trabalhos apresentados em eventos na forma de resumos, bem como resultados de dissertações, teses ou relatórios. Opiniões e conceitos são de inteira responsabilidade dos autores. Os consultores científicos e os editores poderão rejeitar a publicação, condicionar a publicação a correções ou sugerir modificações ao texto. Os artigos poderão ser escritos em português, espanhol ou inglês, sempre com um *abstract* em inglês.

O artigo deverá ser encaminhado à Comissão Editorial da Fepagro, para o *e-mail* **[pag@fepagro.rs.gov.br](mailto:pag@fepagro.rs.gov.br)**. O manuscrito deverá ser enviado como arquivo anexo, digitado em formato compatível com editor de texto *Word*, em fonte *Times New Roman* 11, em tamanho A4 (21 x 29,7 cm), sem marca d'água, com espaço duplo, margens direita e esquerda de 3 cm. Para correspondência, os autores deverão informar endereço completo, inclusive telefone e *e-mail*.

Para cada artigo publicado, será enviado um exemplar da revista e uma cópia do artigo em formato *pdf* ao autor indicado para correspondência.

## NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

1. Padronizar os trabalhos usando códigos de nomenclatura reconhecidos internacionalmente. Nomes científicos e outros latinos deverão ser escritos em itálico. No resumo e abstract, adotar nomenclatura binomial completa. Nomes de cultivares devem ser escritos entre aspas simples, quando não estiverem precedidos da palavra cultivar.

2. Usar somente abreviações de unidades do Sistema Internacional (SI). Abreviações não-convencionais devem ser apresentadas por extenso quando aparecerem no texto pela primeira vez.

3. Separar valores de unidades de medida com um espaço (35 kg). Usar a simbologia internacional ( $25 \text{ kg ha}^{-1}$ ,  $25 \text{ kg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ).

4. Para medidas exatas, séries de quantidades e em apresentações estatísticas, os números devem ser em algarismos arábicos. Onde a fluência do texto exigir, escrever por extenso.

5. Quando apropriado, usar símbolos para designar os elementos e compostos químicos, especialmente se estes forem citados mais de uma vez ao longo do texto.

6. Usar nomes comuns de princípios ativos e formulações químicas. Nomes comerciais, se usados, deverão ser identificados como tais.

7. Devem ser evitados neologismos e figuras de linguagem inadequadas à comunicação científica.

8. A ordenação dos artigos submetidos à PAG deverá ser feita da seguinte forma:

### **TÍTULO**

Deve ser claro, breve, conciso e informar o conteúdo do trabalho. Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, em negrito, sem ponto final e centralizado. Poderá ser seguido do número um (1) para chamada de rodapé. Não deve conter nome científico, exceto de espécies biológicas pouco conhecidas; neste caso, apresentar somente o nome binário. Não deve conter abreviações, fórmulas e símbolos.

### **AUTORIA**

Separados com espaço de uma linha abaixo do título, os nomes dos autores serão escritos completos, por extenso e em sequência, separados por vírgula e com numeração sobrescrita para identificar, no rodapé, a profissão, o grau de especialização, a instituição a que pertence e o endereço do autor.

### **RESUMO**

Deve ser suficientemente informativo, para que o leitor identifique o conteúdo e o interesse do trabalho. Não deverá ultrapassar 200 palavras e deverá ser escrito em um só parágrafo. Deixar espaço de duas linhas abaixo dos autores.

### **PALAVRAS-CHAVE**

Logo após o resumo, com espaço de uma linha, devem ser indicadas palavras adicionais para indexação, diferentes das que compõem o título. As palavras-chave sugeridas pelos autores poderão ser modificadas, de acordo com as indicações do THESAGRO, por meio da revisão feita pelo Serviço de Documentação e Informação da Fepagro.

### **TITLE**

Versão fiel do título no idioma inglês.

### **ABSTRACT**

Versão do Resumo, reproduzida integralmente no idioma inglês.

### **KEY WORDS**

Versão em inglês das Palavras-Chave.

### **INTRODUÇÃO**

A palavra “Introdução” deve ser alinhada à esquerda e grafada com letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito. O item constará da justificativa para a realização do trabalho, situando a importância do tema abordado e estabelecendo sua relação com outros trabalhos, a partir de revisão atualizada da literatura, e incluirá os objetivos do trabalho.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

A expressão “Material e Métodos” deve ser grafada em negrito, alinhada à esquerda, com letras minúsculas, exceto as letras iniciais. O item deve descrever a metodologia empregada no trabalho, incluindo-se o local onde foi conduzido e a descrição das análises estatísticas empregadas, evitando-se, porém, a divisão em subitens.

Deve-se evitar o uso de abreviações ou as siglas. O local de execução deverá ser escrito por extenso quando aparecer pela primeira vez.

Devem ser evitados detalhes supérfluos, descrições excessivas de técnicas de uso corrente.

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A expressão “Resultados e Discussão” deve ser grafada em negrito, alinhada à esquerda, com letras minúsculas, exceto as letras iniciais. Esta parte do texto deverá ser redigida sem divisão em subitens, usando verbos no passado.

Os autores devem evitar o uso de abreviaturas para designar variáveis e tratamentos. O artigo não deve conter conjecturas ou afirmações que não possam ser amparadas pelos dados obtidos no próprio trabalho ou por outros trabalhos citados.

Os resultados obtidos no trabalho devem ser apresentados na forma de tabelas ou imagens, de modo que todos os dados apresentados sejam discutidos e não seja feita menção a dados não apresentados. As tabelas e figuras devem ser numeradas de forma independente, sequencial, com números arábicos, devendo ser incluídas no texto.

**Tabelas:** Deverão ser apresentadas abaixo de uma legenda autoexplicativa, em letras minúsculas e com negrito, sem ponto final. Abaixo das tabelas poderão constar notas explicativas em fonte tamanho 8.

**Figuras:** Incluem gráficos, mapas, ilustrações e fotos isoladas ou organizadas em estampas. Devem ser seguidas de legenda em negrito, em letras minúsculas, sem ponto final, concisa e explicativa. Quando indispensáveis, poderão ser aceitas fotos, eslaides e gráficos coloridos. Neste caso, será cobrada uma taxa dos autores, segundo orçamento da gráfica. Para a diagramação da revista, os autores devem submeter as imagens em arquivos separados com resolução mínima de 300 dpi após o aceite do trabalho.

## REFERÊNCIAS

Os trabalhos citados no texto serão ordenados, alfabeticamente, pelo sobrenome do primeiro autor, seguido da inicial do(s) prenome(s), exceto para nomes de origem espanhola, os quais devem ser grafados com os dois últimos sobrenomes. As Referências Bibliográficas devem seguir as normas da ABNT (Norma NB-6023 de 2002).

As citações de autores no texto deverão ser feitas da seguinte forma: (SILVA, 1995); (SILVA e BASTOS, 1984); mais de dois, (SILVA et al., 1996); se for citado mais de um trabalho, separam-se por ponto e vírgula (SILVA e BASTOS, 1994; SILVA et al., 1994; ROSSER e MASTER, 1996a; ROSSER e MASTER, 1996b).

Quando se fizer referência no texto ao(s) autor(es), ou iniciar a frase mencionando-o(s), somente o ano ficará entre parênteses; por exemplo, “Silva (1993) estudou ...”.

Evitar o uso de Correa (1975) citado por Silva (1995).

Para distinguir trabalhos diferentes de mesma autoria, será levada em conta a ordem cronológica, segundo o ano da publicação. Se em um mesmo ano houver mais de um trabalho do(s) mesmo(s) autor(es), acrescentar uma letra ao ano (p.ex., 2006a; 2006b). Separam-se os diferentes autores por ponto e vírgula (;). As referências são alinhadas à margem esquerda.

### Exemplos quanto ao tipo de material a ser referenciado:

#### Periódicos:

HERINGER, I.; MOOJEN, E. L. Composição botânica e qualidade de uma pastagem de milheto em pastejo sob doses de nitrogênio. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, Porto Alegre, v. 8, n. 1-2, p. 53-57, 2002.

#### Livros:

SOARES, F.; BURLAMAQUI, C. K. Pesquisa Científica: uma Introdução, Técnicas e Exemplos. 2. ed. São Paulo: Formar, 1972. 352 p.

#### Capítulo de livro:

FOY, C. D. Effects of Aluminum on Plant Growth. In: CLARSON, E.W. (Ed.). The Plant Root and its Environment. Charlottesville: University Free of Virginia, 1977. p. 601-642.

VENDRAMIN, J. D. A Resistência de Plantas e o Manejo de Pragas. In: CROCOMO, W. B. (Ed.). Manejo Integrado de Pragas. Botucatu: UNESP, 1990. Cap. 9, p. 177-197.

#### Teses e dissertações:

LISBOA, B. B. Parâmetros microbiológicos como indicadores de qualidade do solo em sistemas de manejo. Porto Alegre: UFRGS, 2009. 77 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

**Boletins e Relatórios:**

VILHORDO, B. W.; MÜLLER, L. Caracterização Botânica de Algumas Cultivares de Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) Pertencentes aos Oito Grupos Comerciais. Porto Alegre: IPAGRO, 1979. 72 p. Boletim Técnico, 4. IPRNR. Seção de Conservação do Solo. Relatório Anual. Porto Alegre, 1990. 45 p.

**Trabalhos de Reuniões e Congressos:**

ORLANDO FILHO, L.; LEME, E. J. de M. A. Utilização Agrícola dos Resíduos da Agroindústria Canavieira. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2., 1984, Brasília. Anais... Brasília: EMBRAPA, 1984. p. 451-475.

**Referências obtidas na Web:**

INFORMAÇÕES Climáticas: Temperaturas, Dados, Recordes e Curiosidades. Disponível em: <[www.climabrasileiro.hpg.ig.com.br/dadostemp.htm](http://www.climabrasileiro.hpg.ig.com.br/dadostemp.htm)>. Acesso em: 24 de setembro de 2004.

**CONTATOS**

Rua Gonçalves Dias, 570 - Bairro Menino Deus, 90130-060, Porto Alegre, RS  
Telefones: (51) 3288-8023 e (51) 3288-8050  
*E-mail* da revista: [pag@fepagro.rs.gov.br](mailto:pag@fepagro.rs.gov.br)  
*E-mail* da editoração: [editoracao@fepagro.rs.gov.br](mailto:editoracao@fepagro.rs.gov.br)





Secretaria da Agricultura,  
Pecuária e Agronegócio



## FEPAGRO

Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária  
Rua Gonçalves Dias, 570  
Porto Alegre/RS - CEP 90130-060  
Fone: (51) 3288-8000 Fax: (51) 3233-7607  
fepagro@fepagro.rs.gov.br | www.fepagro.rs.gov.br