

COMPORTAMENTO DE HÍBRIDOS COMERCIAIS DE MILHO EM SOLOS HIDROMÓRFICOS, NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

MARILDA PEREIRA PORTO¹, LINDOLFO STORCK²

¹Pesquisadora, Embrapa Clima Temperado. Caixa Postal 403, CEP 96001-970 Pelotas, RS. E-mail: marilda@cpact.embrapa.br (autor para correspondência)

²Professor Titular do Departamento de Fitotecnia da UFSM / Pesquisador do CNPq. CEP 97105-900 Santa Maria, RS.

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.2, n.1, p.34-42, 2003

RESUMO - A diversificação da produção agrícola, nas várzeas arrozeiras do Rio Grande de Sul, visa qualificar o sistema produtivo dessas áreas, alicerçado, historicamente, no binômio pecuária-arroz. A cultura do milho constitui uma opção de produção de grãos, beneficiando o sistema de rotação e ampliando a oferta do produto no Estado. A produtividade de híbridos de milho é muito influenciada pelo ambiente de várzeas, podendo haver interação entre genótipo e ambiente. Este estudo teve o objetivo de identificar híbridos de milho estáveis e/ou responsivos em rendimento de grãos, em diferentes ambientes de solos hidromórficos, no Rio Grande do Sul. Foram utilizados os resultados de ensaios de híbridos de milho, conduzidos em 15 ambientes de solos hidromórficos, no período agrícola de 1995/96 a 2000/01. Foi utilizada a análise de estabilidade pelo modelo bisegmentado descontínuo desbalanceado (Storck, 1998). A classificação dos híbridos deu-se pela comparação de sua média com a média geral em função dos parâmetros da equação bissegmentada descontínua (β_1 e β_2) e em função da qualidade do ajustamento (R^2). Classificaram-se os híbridos AG 6018, P 30F33, P 30K75, DKB 215 e DKB 344 como indicados para ambientes médios; os híbridos AGN 2012, AGN 3150, BRS 3060 e P 30R07 indicados apenas para ambientes acima da média e os híbridos AG 5011, G 800, P 3021 e P 3063, indicados para qualquer ambiente, quer dizer, são do tipo ideal (ou responsivos). Os demais híbridos não foram indicados por apresentarem baixa estabilidade ou rendimento médio abaixo da média geral de 5,704 t ha⁻¹.

Palavras-chave: *Zea mays* L., cultivar, genótipo x ambiente, produção de grãos, várzea.

YIELD PERFORMANCE OF MAIZE HYBRIDS IN RIO GRANDE DO SUL HIDROMORFIC SOILS

ABSTRACT - The agricultural diversification in RS lowlands aims to qualify the productive system historically based on rice/cattle raising binomial. Maize is one of the grain crop alternatives to these areas; benefiting the system of rotation and amplifying the maize supply in RS state. The maize hybrids grain yield is influenced by environmental factors, which can interact with plant genotype. A study was carried out with the objective of identifying stable and/or responsive maize hybrids to grain yield in RS hidromorfic soils. It was used yield data (t ha⁻¹) of a group of maize trials developed in fifteen environments in the agricultural period from 1995/96 to 2000/01. The stability was analyzed by an unbalanced discontinuous bi-segmented model (Storck, 1998). Each hybrid was classified by the comparison of its yield average with the average of all hybrids, in a function of parameters from discontinuous bi-segmented equation (b_1 and b_2) and in a function of adjustment quality (R^2). AG 6018, P 30F33, P 30K75, DKB 215 and DKB 344 hybrids were indicated for intermediate environments; AGN 2012, AGN 3150, BRS

3060, and P 30R07 hybrids, for higher than intermediate environments, and AG 5011, G 800 and P 3063 hybrids were indicated for all environments, indicating that these are responsive hybrids. The other hybrids were not indicated due to low stability or low grain yield (below hybrids average, 5.704 t ha⁻¹).

Key words: *Zea mays* L., cultivar, genotype x environment, grain yield, lowland.

O milho é uma cultura de expressiva importância sócio-econômica no Rio Grande do Sul, ocupando aproximadamente 28% das áreas de cultivo de primavera-verão e contribuindo com 33% da produção gaúcha de grãos (Bisotto, 2001). Embora se disponha, no Estado, de genótipos de milho, principalmente híbridos, de alto potencial produtivo e tecnologia avançada para a cultura, os rendimentos médios de grãos são baixos se comparados com os obtidos em outros Estados e em países vizinhos, como a Argentina. Por outro lado, o consumo de milho cresce anualmente, principalmente nos setores de avicultura e suinocultura, acarretando um déficit sazonal do produto.

As áreas de várzea do Rio Grande do Sul, cerca de 5,5 milhões de hectares, apresentam enorme potencial produtivo. Destes, cerca de 3 milhões de hectares possuem estrutura para o cultivo de arroz irrigado, dos quais cerca de 1 milhão de hectares são ocupados anualmente com a cultura. Quase todo o restante da área permanece em pousio. O sistema produtivo tradicional, envolvendo o binômio pecuária extensiva de corte e arroz irrigado, que por décadas foi utilizado com sucesso, apresenta, na atualidade, baixa rentabilidade (Gomes & Pauletto, 1999).

A necessidade de diversificação da produção agrícola nas várzeas arrozeiras do Rio Grande do Sul faz com que se acentue a busca por novas tecnologias e produtos, de forma a qualificar o sistema produtivo dessas áreas. A utilização de outros cultivos, complementares ao arroz irrigado, se justifica por três aspectos principais: econômico, técnico e ambiental (Irga, 2001).

Desde que se adotem as condições de manejo recomendadas para o tipo de solo característico dessas áreas (solos hidromórficos) e, em função de aspectos favoráveis que elas apresentam (topografia, continuidade e facilidade de irrigação), as áreas de várzea poderão constituir uma alternativa real para o aumento de produção de milho no Rio Grande do Sul e, conseqüentemente, no Brasil (Verneti Jr. & Gomes, 2000).

Segundo Pereira *et al.* (2001), na implantação de uma lavoura de milho, a escolha correta de cultivares pode apresentar acréscimos significativos na produção final. A indicação de híbridos e variedades para o Rio Grande do Sul é bastante ampla (115 híbridos e 15 variedades para a safra 2000/01) e não especifica região ou tipo de ambiente (solo, clima, etc.), ocasionando uma carência de informações sobre a adaptação de cultivares a condições peculiares, como é o caso dos solos hidromórficos (Porto, 2000).

Em 1986, a Embrapa Clima temperado começou a avaliação de cultivares comerciais e pré-comerciais de milho, com a finalidade de obter informações sobre a cultura em solos hidromórficos, abrindo o espaço das várzeas para a cultura, juntamente com outros trabalhos de pesquisa (Porto, 2000).

O rendimento de grãos de diferentes cultivares (híbridos ou variedades) é influenciado por fatores ambientais, variando entre locais e/ou anos, podendo haver interação entre genótipo e ambiente, ou seja, a forma com que cada genótipo responde à variação ambiental (Mungomery *et al.*, 1974; Verneti *et al.*, 1990). O estudo detalhado da

interação genótipo e ambiente é recomendado para melhor caracterizar e permitir determinar quais são as melhores cultivares, para diferentes condições ambientais. Para fins de indicação aos agricultores, pode-se identificar quais as cultivares estáveis e aquelas que respondem à melhorias das condições ambientais (responsividade) (Minor & Berlato, 1977). Essas classificações permitem que sejam indicados os híbridos para cultivo, mediante avaliação do histórico de cada produtor e da proposta de tecnologias (adubação, irrigação, máquinas e outros) a serem empregadas na lavoura (Marodim, 1999).

Storck (1989) propôs um modelo linear bissegmentado descontínuo, incluindo um parâmetro de descontinuidade, com independência entre os dois segmentos de reta, permitindo melhor caracterização das respostas dos híbridos, em relação à variação ambiental. A análise de estabilidade fenotípica de cultivares, através do modelo de regressão bissegmentada, possui maior flexibilidade para a caracterização das diferentes respostas dos genótipos à variação ambiental, em relação ao modelo de regressão linear simples. Entretanto, Silva (1998) ressalta que a fixação arbitrária do índice ambiental zero, como ponto comum de alteração das taxas de respostas dos genótipos, é um aspecto crítico desse modelo. Por esse motivo, ele propôs o modelo de análise de adaptabilidade por regressão bissegmentada, com estimação da junção dos segmentos.

Este estudo foi desenvolvido com o objetivo de identificar os híbridos comerciais de milho que apresentam estabilidade ou responsividade em relação ao rendimento de grãos, em condições de solos hidromórficos, no Rio Grande do Sul.

Material e Métodos

Foram utilizados os dados de rendimento de grãos ($t\ ha^{-1}$) de um grupo de ensaios de milho em 15 ambientes de solos hidromórficos, conduzidos

no período agrícola de 1995/96 até 2000/01, quando foram avaliados 54 híbridos de milho, em ensaios que variaram de 24 a 40 genótipos.

Os ensaios foram conduzidos segundo o delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições, e unidades experimentais variando de 8 a 10 m^2 . A densidade de semeadura recomendada variou de 50.000 a 62.500 plantas ha^{-1} .

Devido à não ocorrência de todos os 54 híbridos nos 15 ambientes, foram selecionados 25 híbridos (Tabela 1) que apareceram em, pelo menos, seis dos 15 ambientes. Apenas dois híbridos foram avaliados nos 15 ambientes e nove híbridos em 11 ou mais ambientes. Assim, resultou um conjunto de dados em que 61% das combinações genótipo e ambiente tem resultados.

Procedeu-se à análise conjunta, para testar hipóteses sobre o efeito da interação e da variância dos ambientes dentro de cada híbrido. Para os híbridos em que a variância de ambientes foi significativa, procedeu-se à análise de estabilidade pelo modelo bissegmentado descontínuo desbalanceado, com ajuste, devido aos erros nas variáveis (Storck, 1998). A estimação e os testes de hipóteses foram executados com o uso do programa BSDD (Modelo bissegmentado descontínuo desbalanceado), desenvolvido por Storck (1998).

A classificação dos híbridos deu-se em função de sua média, nos ambientes inferiores e/ou superiores e no geral, comparada com a média geral de todos os híbridos nessas condições; também em função das estimativas dos parâmetros da equação bissegmentada descontínua (β_1 e β_2) e, por fim, em função da qualidade do ajustamento (R^2). Em síntese, foram identificadas as seguintes categorias de híbridos (Marodim *et al.*, 2000): a) indicados apenas para ambientes médios – são aqueles com médias acima da média geral, com $\beta_1 \geq 1$, com β_2 negativo e R^2 alto ($> 80\%$); b) indicados para ambientes acima da média – são aqueles com médias nos

TABELA 1. Caracterização dos híbridos de milho utilizados nos ensaios, em solos hidromórficos.

Genótipo	Nome	Fornecedor	Genética	Ciclo	Tipo grão
1	AG 5011	Agrocere	Híbrido triplo	precoce	semidentado
2	AG 6018	Agrocere	Híbrido triplo	superprecoce	semiduro
3	AG 9014	Agrocere	Híbrido simples	superprecoce	semiduro
4	AGN 2012	Agromen	Híbrido duplo	superprecoce	semiduro
5	AGN 3100	Agromen	Híbrido duplo	superprecoce	duro
6	AGN 3150	Agromen	Híbrido triplo	superprecoce	duro
7	AS 32	Agroeste	Híbrido duplo	precoce	semiduro
8	Avant	Syngenta	Híbrido simples	precoce	duro
9	BRS 2110	Embrapa	Híbrido duplo	precoce	-
10	BRS 3060	Embrapa	Híbrido triplo	precoce	-
11	C 806 ¹	Monsanto	Híbrido triplo	superprecoce	semiduro
12	C 901 ¹	Monsanto	Híbrido simples	superprecoce	semidentado
13	C 929 ¹	Monsanto	Híbrido simples	superprecoce	-
14	G 800	Syngenta	Híbrido duplo	precoce	semiduro
15	P 3021	Pioneer	Híbrido triplo	normal	duro
16	P 3063	Pioneer	Híbrido triplo	precoce	semiduro
17	P 3069	Pioneer	Híbrido simples	superprecoce	duro
18	P 3071	Pioneer	Híbrido triplo	precoce	duro
19	P 3081	Pioneer	Híbrido simples	superprecoce	duro
20	P 30F33	Pioneer	Híbrido simples	precoce	duro
21	P 30K75	Pioneer	Híbrido simples	semiprecoce	-
22	P 30R07	Pioneer	Híbrido simples	precoce	semiduro
23	XL 212 ¹	Monsanto	Híbrido simples	precoce	semidentado
24	XL 215 ¹	Monsanto	Híbrido simples	precoce	duro
25	XL 344 ¹	Monsanto	Híbrido triplo	precoce	semiduro

¹denominação atual DKB.

ambientes inferiores, abaixo da média dos ambientes inferiores, e com médias nos ambientes superiores, acima da média nos ambientes superiores, com $\beta_1 + \beta_2 > 1$ e R^2 alto; c) indicados para qualquer ambiente – são aqueles com médias nos ambientes inferiores e superiores, acima das médias dos ambientes inferiores e superiores, respectivamente, com $\beta_1 < 1$, com $\beta_1 + \beta_2 > 1$ e R^2 alto e, d) não indicados – aqueles com médias inferiores à média geral e/ou R^2 baixo.

Resultados e Discussão

Os 15 ambientes (diferentes anos e locais com solos hidromórficos) onde foram executados os ensaios de híbridos de milho estão caracterizados na Tabela 2. A média geral da produtividade de grãos foi de 5,805 t ha⁻¹, sendo a variação entre o mínimo (2,733 t ha⁻¹) e o máximo (11,159 t ha⁻¹) igual a 8,426 t ha⁻¹ pouco superior à obtida por Marodim (1999), com amplitudes de 6,987 t ha⁻¹

(cultivares de ciclo superprecoce), 7,880 t ha⁻¹ (precoce) e 7,456 t ha⁻¹ (normal).

A precisão dos ensaios, estimada pelos coeficientes de variação, está entre os limites baixo e alto (Lúcio, 1997), não havendo ensaios com precisão muito baixa e/ou com problemas de heterogeneidade entre os Quadrados Médios dos erros.

A análise da variância conjunta para os 25 híbridos, nos 15 ambientes, bem como o desdobramento da interação genótipo e ambiente (Tabela 3), mostrou efeitos significativos para todas as causas de variação. É importante salientar que, quando a interação e a variação entre ambientes, no geral e dentro de cada híbrido (com exceção do genótipo oito) são significativas, o grupo de ensaios é apropriado para a aplicação da análise de estabilidade pelo modelo bissegmentado descontínuo desbalanceado (Storck, 1998).

As estimativas dos parâmetros (β_1 e β_2) do modelo bissegmentado descontínuo, média geral, média nos ambientes inferiores e superiores e coeficiente de determinação para os 25 híbridos de milho, nos ensaios em solos hidromórficos, estão apresentadas na Tabela 4. A média geral do rendimento de grãos foi de 5,704 t ha⁻¹, com amplitude de variação igual a 1,968 t ha⁻¹ (máximo de 6,529 t ha⁻¹, para o híbrido P30F33, e mínimo de 4,561 t ha⁻¹, para o híbrido P3081).

Procedendo à interpretação conforme proposta de Marodim (1999) e Marodim *et al.* (2000), classificaram-se cinco híbridos (AG 6018, P 30F33, P 30K75, DKB 215 e DKB 344) como recomendados apenas para ambientes médios, isto é, para áreas onde não há o controle eficiente da drenagem e/ou a irrigação suplementar, ou onde o manejo da cultura é realizado em níveis inferiores ao máximo recomendado (adubação, população de plantas por

TABELA 2. Quadrado médio do erro (QME), média do rendimento de grãos (t ha⁻¹), índice ambiental ($\hat{\tau}$) e coeficiente de variação (CV) nos 15 ambientes definidos pelo ano agrícola e local dos ensaios de híbridos de milho, em solos hidromórficos.

Ambiente	Ano	Local	QME	Média (t ha ⁻¹)	$\hat{\tau}$	CV (%)
1	95/96	Jaguarão	0,811827	7,214	1,409	12,49
2	96/97	Jaguarão	0,850780	4,243	-1,562	21,74
3	97/98	Santa Vitória do Palmar	0,272503	5,490	-0,315	9,51
4	97/98	Jaguarão	0,678210	5,700	-0,105	14,45
5	98/99	Jaguarão	0,821794	5,536	-0,269	16,38
6	98/99	Santa Vitória do Palmar	0,798240	4,637	-1,168	19,27
7	98/99	Bagé	0,457494	6,276	0,470	10,78
8	99/00	Jaguarão	0,340268	2,733	-3,072	21,34
9	99/00	Santa Vitória do Palmar	0,470491	4,264	-1,542	16,09
10	99/00	Bagé	0,830297	11,159	5,354	8,17
11	99/00	Santa Maria	0,352267	3,719	-2,086	15,96
12	00/01	Capão do Leão	0,397644	4,865	-0,941	12,96
13	00/01	Santa Maria	0,822047	5,351	-0,454	16,94
14	00/01	Jaguarão	0,578651	6,044	0,239	12,59
15	00/01	Bagé	1,063881	9,845	4,040	10,48
Média	---	----	0,636426	5,805	0,000	14,61

TABELA 3. Análise da variância, com desdobramento da interação genótipo e ambiente, referente ao grupo de ensaios de híbridos de milho, conduzidos em solos hidromórficos.

Causas da Variação	GL	SQ	QM	F (sob Ho)
Genótipo (G)	24	92,29485	3,84561	2,97*
Ambiente (A)	14	3493,44261	249,53161	65,05*
Interação G x A	191	246,65926	1,29141	2,04*
Bloco/Ambiente	30	---	2,55438	4,04*
Erro	896	---	0,63210	---
A/G	205	3740,10187	18,24439	14,86*
A/G 1	14	251,68005	17,97714	14,64*
A/G 2	10	198,80729	19,88072	16,19*
A/G 3	10	139,51937	13,95193	11,36*
A/G 4	7	168,68043	24,09720	19,63*
A/G 5	7	123,30764	17,61537	14,35*
A/G 6	7	163,56196	23,36599	19,03*
A/G 7	6	43,12874	7,18812	5,85*
A/G 8	5	7,12600	1,42520	1,16 ns
A/G 9	7	232,31299	33,18757	27,03*
A/G 10	7	256,40259	36,62894	29,83*
A/G 11	10	148,00336	14,80033	12,05*
A/G 12	14	144,63790	10,33127	8,41*
A/G 13	6	131,28460	21,88076	17,82*
A/G 14	14	245,70701	17,55050	14,29*
A/G 15	6	142,19279	23,69879	19,30*
A/G 16	6	36,29090	6,04848	4,92*
A/G 17	6	25,17641	4,19607	3,42*
A/G 18	8	126,60078	15,82509	12,89*
A/G 19	5	21,73650	4,34730	3,54*
A/G 20	10	286,34932	28,63493	23,32*
A/G 21	6	134,67030	22,44505	18,28*
A/G 22	7	255,28975	36,46996	29,70*
A/G 23	6	26,58855	4,43142	3,61*
A/G 24	11	204,29891	18,57262	15,13*
A/G 25	10	226,74764	22,67476	18,47*

*Significativo em nível de 1% de probabilidade de erro.

ns Não significativo.

área, controle de plantas daninhas, etc). São híbridos que não respondem a melhorias tecnológicas, nas condições testadas.

Os híbridos AGN 2012, AGN 3150, BRS 3060 e P 30R07 foram classificados como

recomendados apenas para ambientes acima da média, porque, quando o ambiente piora, esses híbridos reduzem drasticamente a produtividade. Em áreas de várzea, isto significa solos com boa estrutura e muito bem drenados, durante todo o ciclo da cultura.

TABELA 4. Estimativas dos parâmetros (β_1 e β_2) do modelo bissegmentado descontínuo, média geral, média nos ambientes inferiores e superiores, coeficiente de determinação (R^2), para rendimento de grão ($t\ ha^{-1}$) dos híbridos de milho, nos ensaios em solos hidromórficos.

Genótipo	Híbrido	β_1	β_2	Média geral	Média inferior	Média superior	R^2
1	AG 5011	0,876	0,377	6,157	4,979	8,514	95,8
2	AG 6018	1,285	-0,296	6,072	4,707	8,461	97,2
3	AG 9014	0,777	0,229	5,366	4,414	7,906	96,3
4	AGN 2012	0,928	-0,094	5,730	3,951	8,695	99,0
5	AGN 3100	0,708	0,028	5,622	4,103	8,152	98,8
6	AGN 3150	0,963	-0,010	5,912	4,243	8,694	98,7
7	AS 32	1,024	-0,448	5,482	4,718	7,391	97,7
8	Avant	0,900	0,100	5,686	5,632	5,954	61,4
9	BRS 2110	0,312	0,604	5,240	3,075	8,847	96,6
10	BRS 3060	0,306	1,016*	5,841	3,758	9,314	97,1
11	C 806	0,860	0,251	5,126	4,186	7,632	97,3
12	C 901	1,129	-0,550	5,502	4,594	7,320	86,8
13	C 929	0,781	0,231	5,647	4,414	8,730	94,9
14	G 800	0,927	0,139	6,030	4,766	8,558	95,7
15	P 3021	0,984	0,252	6,027	4,858	8,948	97,8
16	P 3063	1,025	0,828	5,965	5,312	7,598	86,2
17	P 3069	1,077	0,662	5,488	4,997	6,717	85,9
18	P 3071	1,000	-0,034	5,393	4,543	8,370	97,6
19	P 3081	1,084	-0,084	4,561	4,168	6,525	90,1
20	P 30F33	1,317	-0,177	6,529	4,781	9,588	98,5
21	P 30K75	1,386	-0,620	5,766	4,494	8,947	96,9
22	P 30R07	0,663	0,662	5,879	3,849	9,262	95,8
23	XL 212	1,755	-0,847	5,475	5,046	6,549	91,6
24	XL 215	1,750*	-0,834*	6,204	5,107	8,398	97,1
25	XL 344	1,375	-0,144	5,908	4,580	8,232	98,2
	Média			5,704	4,531	8,132	93,9

*Hipóteses ($H_0: \beta_1 = 1$; $H_0: \beta_2 = 0$) rejeitadas em nível de 5% de probabilidade de erro.

Por outro lado, os híbridos AG 5011, G 800, P3021 e P3063 foram classificados como recomendados para qualquer ambiente, entre o pior e o melhor, isto quer dizer, são do tipo ideal (ou responsivos). Os demais híbridos não foram classificados como recomendados por várias razões, dentre as quais, a baixa estabilidade (Avant, pelo baixo coeficiente de determinação) e médias de rendimento de grãos

inferior à média geral (AG 9014, AGN 3100, AS 32, BRS 2110, C 806, C 901, C 929, P 3069, P 3071, P 3081 e DKB 212).

Dez híbridos (cinco precoces e cinco superprecoces), dos 25 analisados neste estudo, estavam incluídos nas análises de estabilidade do grupo precoce e superprecoce de Marodim (1999), referente aos anos agrícolas 1994/95 e 1995/96.

Destes, dois (AGN 3100 e P 3071) tiveram reprovação nos dois estudos e um (AGN 2012) obteve a mesma classificação nos dois estudos, isto é, recomendado para ambientes acima da média. Dois híbridos tiveram classificação diferente, cinco não foram classificados neste estudo, mas sim em diferentes formas, no estudo de Marodim (1999).

Um dos problemas de aplicação da análise de estabilidade é o baixo número de anos em que um determinado híbrido está sendo vendido aos produtores no Rio Grande do Sul, devido às frequentes substituições, em consequência de novos lançamentos. Dessa forma, pode-se inferir que a interpretação do comportamento dos híbridos frente à variação ambiental depende daqueles que fazem parte do grupo em estudo e, dada a grande substituição anual de híbridos no mercado de sementes, só é possível proceder à avaliação de um grupo em, no máximo, dois anos. Para compensar, é necessário um maior número de locais e/ou épocas para uma boa caracterização dos genótipos.

Conclusão

Considerando que a cultura do milho tem limitações no ambiente de solos hidromórficos, principalmente quanto à deficiente drenagem natural desses solos, conclui-se que é possível identificar um grupo de híbridos comerciais com bom comportamento produtivo de grãos, quando as condições de cultivo são favoráveis, pela melhoria do ambiente natural e/ou uso da tecnologia apropriada para a cultura.

Literatura Citada

BISOTTO, V. Algumas considerações sobre a cultura do milho. In: MATZENAUER, R.; MALUF, J.R.T.; VIOLA, E.A.; BISOTTO, V. **Indicações técnicas para a cultura de milho no estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FEPAGRO Embrapa Trigo/EMATER/RS/ FECOAGRO/RS, 2001. p. 6-16 (Boletim Técnico, 7).

GOMES, A. da S.; PAULETTO, E.A. (Ed). **Manejo do solo e da água em áreas de várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. 201 p.

IRGA (Porto Alegre). **Arroz Irrigado: recomendações técnicas de pesquisa para o Sul do Brasil**. Porto Alegre, 2001. 128 p.

LÚCIO, A.D. **Parâmetros da precisão experimental das principais culturas do Estado do Rio Grande do Sul**. 1997. 62f. Tese (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

MARODIM, V.S. **Recomendações de cultivares de milho com base na análise de estabilidade fenotípica**. 1999. 59f. Tese (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

MARODIM, V.S.; STORCK, L.; LOPES, S.J.; SANTOS, O.S.; SOUZA, M.F. Identificação de cultivares de milho com base na análise de estabilidade fenotípica. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 121-129, 2000.

MINOR, H.C.; BERLATO, M.A. Comportamento de seis cultivares de soja em 42 ambientes do Rio Grande do Sul. **Agronomia Sul-Rio-Grandense**, Porto Alegre, v.13, n.1, p.83-92, 1977.

MUNGOMERY, V.E.; SHORTER, R.; BYTH, D.E. Genotype x environment interactions and environmental adaptation. I Pattern analysis – application to soya bean populations. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v.25, p.59-72, 1974.

PEREIRA, L.R.; PORTO, M.P.; WINKLER, E.I.; GUADAGNIN, J.P. Cultivares. In: MATZENAUER, R.; MALUF, J.R.T.; VIOLA, E.A.; BISOTO, V. **Indicações técnicas para a cultura de milho no estado do Rio Grande do**

Sul. Porto Alegre: FEPAGRO/Embrapa Trigo/EMATER/RS/ FECOAGRO/RS, 2001. p. 74-84 (Boletim Técnico, 7).

PORTO, M.P. Cultivares de milho. In: PARFITT, J.M.B. (Coord.) **Produção de milho e sorgo em várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. p. 45-55. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 74).

SILVA, J.G.C. Análise da adaptabilidade por regressão segmentada com estimação da junção dos segmentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.7, 13p., 1998.

STORCK, L. Cultivar stability analysis using a discontinuous bi-segmented model: unbalanced experiments. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.5, p. 641-651, 1998.

STORCK, L. **Modelo de regressão bisegmentado descontínuo com erros de medida aplicado na análise de estabilidade de cultivares**. 1989. 206f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura, ESALQ/USP, 1989.

VERNETTI, F.J.; GASTAL, M.F.C.; ZONTA, E.P. Estabilidade fenotípica de cultivares de soja no sudeste do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.11, p.1593-1602, 1990.

VERNETTI Jr., F.J.; GOMES, A.S. Sistemas de cultivo de milho em várzea – plantio direto. In: PARFITT, J.M.B. (Coord.) **Produção de milho e sorgo em várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. p. 27-38. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 74).