

ANÁLISE DE CAMINHO NOS COMPONENTES DO RENDIMENTO DE GENÓTIPOS DE ARROZ NO RIO GRANDE DO SUL¹

EDUARDO ZAFFARONI², ARLEI LAERTE TERRES³, GILBERTO ANTONIO PERIPOLIO BEVILAQUA⁴, ANTONIO DIAS ROBAINA⁵, DIVANIA DE LIMA⁶, PEDRO MOREIRA DA SILVA FILHO⁷ e ROBERTA LOPES⁸

RESUMO - Com o objetivo de avaliar o rendimento de cultivares e linhagens de arroz e verificar a influência dos componentes do rendimento na produção, nove genótipos de arroz foram cultivados em 1993/94. Foram estudados os genótipos: EMBRAPA 39-AGRISUL, TF296-1-8, CL Seleção 447B-B, CL99-40-2, CL78-84-1M-26M-M, TF231-13-1M-5-B, EMBRAPA 6-CHUÍ, EMBRAPA 7 -TAIM e IRGA 410. As variáveis número de plantas por hectare, número de panículas por planta, número de grãos por panícula e peso de mil grãos constituíram os componentes de rendimento, que, após analisados, permitiram estimar o rendimento físico da lavoura. Os genótipos que apresentaram maior produtividade foram CL78-84-1M-26M-M, IRGA 410 e EMBRAPA 6-CHUÍ. Os componentes de rendimento que mais afetaram a produção foram o número de grãos/panícula e o peso de mil grãos.

Termos para indexação: *Oryza sativa*.

PATH ANALYSIS ON THE YIELD COMPONENTS OF GENOTYPES OF RICE IN THE STATE OF RIO GRANDE DO SUL

ABSTRACT - The purpose of this study was to evaluate the yield of rice genotypes and verify the yield component influence through path coefficient analysis. Nine rice genotypes were cultivated in experimental field in the 1993/94 growing season. The genotypes EMBRAPA 39-AGRISUL, TF296-1-8, CL Se-leção 447B-B, CL99-40-2, CL78-84-1M-26M-M, TF231-13-1M-5-B, EMBRAPA 6-CHUÍ, EMBRAPA 7-TAIM e IRGA 410 were studied in this work. The following parameters were analyzed: plant number/ha, panicle number/plant, grain number/panicle and grain weight and crop yield. The genotypes that showed superior behavior were CL78-84-1M-26M-M, EMBRAPA 6-CHUÍ and IRGA 410. Number of grain per panicle and thousand grain weight were the yield components which had highest effect on yield.

Index terms: *Oryza sativa*.

¹ Aceito para publicação em 4 de agosto de 1997.

² Eng. Agr., Ph.D., Prof. Titular, Dep. Fitotecnia, FAEM/UFPEL, Caixa Postal 354, CEP 96001-970 Pelotas, RS. Bolsista do CNPq.

³ Eng. Agr., M.Sc., Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado (CPACT), Caixa Postal 403, CEP 96001-970 Pelotas, RS.

⁴ Eng. Agr., Dr., Dep. Fitotecnia, FAEM/UFPEL. Bolsista do CNPq.

⁵ Eng. Agr., M.Sc., Prof. Adjunto, Dep. Ciências Agrárias, UFMS, Caixa Postal 533, CEP 79804-970 Dourados, MS.

⁶ Eng^a Agr^a, M.Sc., Embrapa-Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental (CPAA), Caixa Postal 319, CEP 69011-970 Manaus, AM.

⁷ Eng. Agr., M.Sc., Embrapa-Serviço de Produção de Sementes Básicas (SPSB), Caixa Postal 970, CEP 84100-970 Ponta Grossa, PR.

⁸ Eng^a Agr^a, Dep. Fitotecnia, FAEM/UFPEL. Bolsista do CNPq.

INTRODUÇÃO

O arroz irrigado ocupa atualmente uma área de aproximadamente 920.000 ha no Estado do Rio Grande do Sul e uma produtividade média de 5.250 kg/ha (Rucatti & Kayser, 1995). A alta produtividade alcançada atualmente deve-se a cultivares do tipo moderno com alto potencial produtivo e resistentes ao acamamento. Franco & Carvalho (1987) trabalhando com trigo, relataram que o número de sementes por espiga foi o componente de rendimento mais influenciado pelo melhoramento genético do trigo. Para incrementar a produtividade, é necessário que os programas de melhoramento se orientem para o aproveitamento da importância relativa dos componentes de rendimento.

Existem vários fatores que influenciam o rendimento de uma cultura. É através do estudo dos componentes de rendimento que se faz possível identificar e estabelecer os caminhos para aumento da produtividade das culturas, utilizando-se do melhoramento de plantas e uso de práticas culturais adequadas. O comportamento dos vários componentes de rendimento são variáveis no decorrer do tempo e necessitam de condições específicas nas diferentes fases vegetativas (Fraser & Eaton, 1983; Franke & Nabinger, 1991).

Para estabelecer os componentes de rendimento a serem modificados durante o melhoramento genético, os melhoristas devem possuir informações sobre quais são os mais importantes e mais facilmente modificáveis (Virk & Verma, 1973). No entanto, quando muitas variáveis são mutuamente correlacionadas, o coeficiente de correlação simples produz uma informação incompleta acerca da natureza do rendimento e de suas relações com seus componentes (Fraser & Eaton, 1983).

Os métodos de correlação linear e regressão múltipla foram os primeiros métodos a serem utilizados na análise dos componentes de rendimento; no entanto, existem fatores específicos atuando direta ou indiretamente sobre o rendimento, produzindo associações particulares que podem ser detectadas através da análise dos coeficientes de caminho (Dewey & Lu, 1959). Para tanto, existe o coeficiente de caminho ou trilha, que é a estandarização do coeficiente de regressão parcial. Semelhante ao coeficiente de regressão parcial, ele avalia o efeito direto de uma variável independente (x) sobre uma variável dependente (y) após a remoção da influência de todas as outras variáveis independentes (x_i) incluídas na análise (Albrechtsen, 1965).

O rendimento de grãos de várias culturas é descrito como produto de vários componentes de rendimento (Dewey & Lu, 1959; Nedel, 1994). Em cereais, quando se trabalha com uma população de plantas constante, o rendimento de grãos pode simplesmente ser obtido pelo produto de três componentes principais: número de espigas por unidade de área, número de grãos por espiga e peso de grãos, sendo que estes componentes, até um certo limite, variam independentes um do outro.

No Brasil, a informação sobre o efeito dos componentes do rendimento na produção de arroz é limitada, embora número de plantas por hectare, número de panículas por plantas, número de grãos por panícula e peso médio dos grãos por panícula venham sendo utilizados como componentes de rendimento do arroz.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento de alguns genótipos de arroz e determinar a influência dos componentes que mais afetam o rendimento, através da análise de coeficiente de caminho (path coefficient analysis).

MATERIAL E MÉTODOS

Trabalhou-se com nove genótipos do ensaio regional de arroz irrigado da Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado (CPACT), no município de Capão do Leão, RS, no ano agrícola de 1993/94.

Os genótipos EMBRAPA 39-AGRISUL, TF296-1-8, CL Seleção 447B-B, CL99-40-2, CL78-84-1M-26M-M, TF231-13-1M-5-B, EMBRAPA 6-CHUI, EMBRAPA 7-TAIME IRGA 410 foram os utilizados neste experimento. Os três últimos, recomendados atualmente e pertencentes ao grupo moderno (ou filipino), são caracterizados por folhas eretas e curtas, porte baixo, alta capacidade de afilamento, alto potencial produtivo, boa resistência ao acamamento e baixa resistência ao desgrane (Terres, 1996).

O experimento foi conduzido em planossolo franco arenoso, a semeadura realizada manualmente em sulcos de 4 m, com espaços de 0,15 m, e a área útil da parcela utilizada foi de 0,60 m².

O controle de invasoras foi feito com os herbicidas pós-emergente propanil (4 L/ha) e quinclorac (0,5 kg/ha), quando as plantas de arroz apresentavam três folhas. A adubação foi realizada conforme análise de solo, utilizando-se 100 kg/ha da

fórmula 15-60-60 no momento da sementeira, e 45 kg de nitrogênio/ha em cobertura no estágio de diferenciação da panícula.

A irrigação teve início trinta dias após a emergência das plântulas, permanecendo até a colheita, mantendo-se a altura da lâmina de água entre 5 e 10 cm. A colheita foi realizada 146 dias após a sementeira para todos os genótipos, exceto para o IRGA 410 que foi colhido aos 154 dias após a sementeira.

Foram analisados os seguintes componentes de rendimento: i) número de plantas/ha, obtido na área útil da parcela, através do arranquio e contagem de todas as plantas; ii) número de panículas/planta, foram tomadas 15 plantas ao acaso na área útil da parcela e contadas as panículas em cada planta; iii) número de grãos férteis/planta, as panículas obtidas das 15 plantas foram debulhadas e os grãos obtidos foram submetidos a separação através de um soprador de sementes e após a separação foram contadas as espiguetas férteis e inférteis; iv) peso de mil grãos (PMG), os grãos foram colocados em estufa a 60°C até atingirem peso constante e após determinado o peso de mil grãos conforme metodologia usada para determinação do peso de mil sementes (Brasil, 1992).

O experimento foi conduzido em blocos casualizados com quatro repetições. As análises de correlação, regressão múltipla e de caminhamento foram realizadas com o Sistema de Análise Estatística e Genética (SAEG, da Universidade Federal de Viçosa).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As equações de regressão e respectivo coeficiente de determinação são apresentados na Tabela 1, onde verifica-se que os genótipos CL78-84-1M-26M-M, CHUÍ, TAIM e IRGA 410 apresentaram um coeficiente de determinação significativo para equações, ou seja, foi possível determinar o rendimento das lavouras com bom grau de precisão, através dos componentes de rendimento. Para os outros genótipos, o coeficiente de determinação não foi significativo.

Os componentes que mais influenciaram o rendimento se comportaram diferentemente em cada um dos genótipos estudados (Tabela 2). No genótipo EMBRAPA 39-AGRISUL o componente que mais influenciou no rendimento foi o número de panículas por planta, havendo assim uma correlação significativa ($r = 0,492$). Os genótipos TF296-1-8 e IRGA 410 apresentaram uma correlação significativa entre PMG e rendimento de grãos ($r = 0,605$ e $r = 0,576$, respectivamente). Nos genótipos CL Seleção 447B-B, CL78-84-1M-26M-M, TF231-13-1M-5-B e CHUÍ, nenhum dos componentes influenciou no rendimento (Tabela 2). A análise de correlação para o genótipo CL Seleção 447B-B demonstrou correlação negativa entre as variáveis número de plantas/ha e número de grãos/panícula, o que indica que quanto maior o número de plantas por hectare, menor é o número de grãos férteis por panículas. No tocante ao genótipo TF231-13-1M-5-B houve correlação negativa entre as variáveis número de panículas/planta e número de grãos/panícula, indicando que quanto maior é o número de panículas por planta menor é o número de grãos férteis por panículas. No genótipo CL99-40-2, o componente que mais influenciou no rendimento, foi o número de plantas/ha ($r = 0,471$). Já na cultivar TAIM o número de plantas/ha e o PMG foram os componentes que mais influenciaram no rendimento ($r = 0,547$ e $r = 0,586$, respectivamente).

A análise aqui realizada concorda com os resultados de Blanco et al. (1993), que observaram não haver tendência semelhante em diferentes genótipos estudados. Os autores também verificaram que para a cv. El Paso L144 o componente de produção mais importante foi o número de panículas/m² e PMG, enquanto a cv. INIA-Tacuari foi o número de grãos/panícula. O número de panículas/m² é, na realidade, o resultado de uma mistura dos componentes número de plantas/ha e número de panículas/planta, como foi estudado neste trabalho.

Os dados apresentados na Tabela 3 indicam que o teste F apresentou diferença significativa para os genótipos, em todos os componentes de rendimento, exceto para o PMG. Analisando os dados de número de plantas/ha, número de panículas/planta, número de grãos/panícula e PMG, observa-se, pelo teste de Tukey, que houve diferença no rendimento e que a cv. TAIM apresentou-se inferior. Estes dados estão de acordo com Pedrosa & Giorgi (1993), que evidenciaram existir uma compensação entre os vários componentes de produção do arroz, cv. IRGA 416, principalmente no número de grãos/panícula e peso de 1.000 grãos, não afetando negativamente o rendimento onde houver menor número de plantas/ha e número de panículas/planta dentro de certos limites. Resultados semelhantes foram encontrados por Martins et al. (1991), que trabalhando com a cv. IRGA 410 observaram existir uma compensação do peso de 1.000 grãos quando ocorre um decréscimo na densidade de sementeira e um menor número de panículas por área.

Já Souza et al. (1993) verificaram que houve tendência de aumento do número de plantas, perfilhos e panículas por área até a densidade de sementeira de 170 kg/ha. No entanto, o número de grãos por panículas

tendeu a ser menor com o aumento da densidade, compensando o maior número de plantas e panículas por área, verificando aí também uma compensação no PMG.

TABELA 1. Equações de regressão e coeficientes de determinação para genótipos de arroz irrigado. Capão do Leão, RS, 1993/94.

Genótipo	Equações de regressão ¹	R ²
EMBRAPA 39-AGRISUL	R = -12785,7 - 79,85 V1 + 1231,42 V2 + 22,11 V3 + 16,269 V4	0,595 ^{NS}
TF296-1-8	R = -3821,11 - 20,63 V1 + 1067,2 V2 + 16,16 V3 + 84,04 V4	0,443 ^{NS}
CLSeleção 447B-B	R = -13136,5 - 31,25 V1 + 1698,5 V2 + 96,85 V3 + 79,29 V4	0,509 ^{NS}
CL99-40-2	R = -5531,94 - 34,39 V1 + 478,16 V2 + 80,11 V3 + 17,41 V4	0,638 ^{NS}
CL78-84-1M-26M-M	R = -27179,4 - 88,07 V1 + 3372,1 V2 + 86,62 V3 + 217,38 V4	0,776 ^{**}
TF231-13-1M-5-B	R = -9292,67 - 23,015 V1 + 538,44 V2 + 92,57 V3 + 158,50 V4	0,579 ^{NS}
EMBRAPA 6-CHUI	R = -12077,50 - 47,19 V1 + 974,22 V2 + 78,18 V3 + 90,99 V4	0,676 [*]
EMBRAPA 7-TAIM	R = -6843,51 - 21,49V1 + 688,11 V2 + 61,87 V3 + 80,91 V4	0,761 ^{**}
IRGA 410	R = -8129,96 - 41,22 V1 + 651,27 V2 + 60,24 V3 + 86,75 V4	0,652 [*]

¹ R = Rendimento; V1= número de plantas/ha; V2= número de panículas/planta; V3= número de grãos/panícula e V4= PMG.

** Significativo a 1% de probabilidade.

* Significativo a 5% de probabilidade.

^{NS} Não-significativo.

TABELA 2. Coeficiente de correlação significativo entre os componentes, número de plantas/ha (V1), número de panículas/planta (V2), número de grãos/panícula (V3), peso de mil grãos (V4) e o rendimento (R), entre os genótipos de arroz irrigado. Capão do Leão, RS, 1993/94.

Genótipo	Correlação	Coefficiente de correlação (r)
EMBRAPA 39-AGRISUL	V2 x R	0,492 [*]
TF296-1-8	V4 x R	0,605 [*]
CL Seleção 447B-B	V1 x V3	-0,503 [*]
CL99-40-2	V1 x R	0,471 [*]
TF231-13-1M-5-B	V2 x V3	-0,579 [*]
EMBRAPA 7-TAIM	V1 x R	0,547 [*]
	V4 x R	0,586 [*]
IRGA 410	V4 x R	0,576 [*]

* Significativo a 5% de probabilidade.

TABELA 3. Rendimento, número de plantas/ha, número de panículas/planta, número de grãos/panícula e peso de mil grãos (PMG) para genótipos de arroz irrigado. Capão do Leão, RS, 1993/94¹.

Genótipo	Nº plantas/ha	Nº panículas/planta	Nº grãos/panícula	PMG (g)	Rendimento (kg/ha)
EMBRAPA 39-AGRISUL	1355556c	3,42b	42,5bc	26,0a	3616,8bc
TF296-1-8	1711112b	2,82bc	66,3a	30,0a	6320,2c
CLSeleção 447B-B	2177776a	2,67bc	44,1bc	33,7a	5143,4ab
CL99-40-2	1338889c	6,84a	29,1c	30,6a	5213,5ab
CL78-84-1M-26M-M	1511110bc	2,27c	80,4a	28,7a	6972,2a
TF231-13-1M-5-B	2250001a	3,16bc	48,6b	24,3a	5936,4a
EMBRAPA 6-CHUI	1594444bc	3,49b	69,4a	25,8a	6617,0a
EMBRAPA 7-TAIM	1266666c	3,53b	41,8bc	27,4a	3110,1c
IRGA 410	1527778bc	2,87bc	67,3a	31,6a	6826,2a
Teste F	20,74 [*]	28,37 [*]	20,52 [*]	0,45 ^{NS}	9,41 [*]
CV (%)	17,2	15,0	21,7	12,7	18,1

* Significativo a 5%.

^{NS} Não-significativo.

Quando foram utilizados os dados dos nove genótipos de arroz e se realizou a correlação de Pearson entre o rendimento e seus componentes (Tabela 4), observou-se que o rendimento correlacionou-se significativamente ($P < 0,01$) com o número de plantas/ha, número de grãos férteis/panícula e PMG; no entanto, não houve correlação entre o rendimento e o número de panículas/planta. Na análise geral de correlação, em função do rendimento, o número de grãos/panícula e PMG foram as variáveis que mais contribuíram com o rendimento, confirmando os dados de Blanco et al. (1993), trabalhando com as cultivares INIA-Tacuari e El Paso L 144.

À medida que aumenta o número de plantas/ha, os outros componentes do rendimento analisado deveriam diminuir. No experimento só foi observada correlação significativa do número de plantas/ha com número de panículas/planta (Tabela 4), devido, provavelmente, a que a variação na população de plantas não foi muito grande (Tabela 3). O número de plantas/ha afetaria o número de panículas/planta mas a variação da primeira variável não chegaria a afetar os outros componentes do rendimento (número de grãos/panícula e PMG). O número de panículas/planta apresentou correlação negativa com o número de grãos férteis/panícula (Tabela 4). Também foi encontrada correlação negativa entre o número de grãos férteis/panícula e o PMG.

A falta de correlação do número de panículas/planta e o rendimento deve-se ao efeito indireto das demais variáveis com o número de panículas/planta. Isto se deve ao fato de que o número de panículas/planta sofre as influências das correlações negativas com as variáveis número de plantas/ha, número de grãos/panícula e PMG, cujos efeitos indiretos anulam o seu efeito direto, explicado pelo coeficiente de caminho (0,349), observado na análise de caminho (Tabela 5). Se considerarmos apenas os efeitos diretos das variáveis analisadas, veremos que as duas variáveis que mais estão correlacionadas positivamente com o rendimento são o número de grãos/panícula e PMG (Tabela 4).

Ainda de acordo com a análise de caminho, vemos que o número de plantas/ha se correlacionou negativamente com o número de panículas/planta, número de grãos/panículas e PMG; já o número de panículas/planta se correlacionou negativamente com o número de plantas/ha, número de grãos/panículas e PMG; o número de grãos/panícula correlacionou-se negativamente com o número de plantas/ha, número de panículas/planta e PMG, e o mesmo é negativamente correlacionado com o número de plantas/ha, número de panículas/planta e número de grãos/panícula.

Na análise realizada, torna-se visível quais as variáveis são dependentes de outras, para se explorar um aumento de produtividade no arroz. O aumento do número de plantas/ha aumenta o rendimento até um certo limite, pois existe um obstáculo natural determinado pelas variáveis número de panículas/planta, número de grãos/panícula e PMG que se correlacionam negativamente com a primeira variável. Comportamento semelhante foi encontrado na cultura do girassol por Zaffaroni & Schneiter (1991), onde o efeito direto da população de plantas foi mascarado pelo efeito negativo do número de sementes/capítulo e peso médio de grãos, resultando num baixo coeficiente de correlação.

Com isto pode-se observar que, do ponto de vista do melhoramento genético, deveríamos partir para aumentar o número de grãos/panícula e PMG, pois foram estas as variáveis que mais se correlacionaram com o rendimento; no entanto, se observarmos a Tabela 4, veremos que não houve diferença no peso médio de grãos entre os genótipos usados no trabalho, e então poder-se-ia supor que o número de grãos por panícula teria maior sucesso no aumento do potencial produtivo do arroz.

TABELA 4. Coeficientes de correlação de Pearson para os genótipos de arroz irrigado. Capão do Leão, RS, 1993/94¹.

Variável	R	V4	V3	V2
V1	0,298**	-0,03 ^{NS}	-0,08 ^{NS}	-0,296**
V2	-0,05 ^{NS}	-0,10 ^{NS}	-0,40**	
V3	0,267**	-0,19**		
V4	0,351**			

TABELA 5. Coeficiente de caminho para as variáveis na média dos genótipos de arroz irrigado. Capão do Leão, RS, 1993/94.

Variável ¹	Coefficiente de caminho	
V1	Efeito direto	0,461
	Efeito indireto de V1 via V2	-0,103
	Efeito indireto de V1 via V3	-0,044
	Efeito indireto de V1 via V4	-0,016
	Total (diretos e indiretos)	0,297
V2	Efeito direto	0,349
	Efeito indireto de V2 via V1	-0,136
	Efeito indireto de V2 via V3	-0,214
	Efeito indireto de V2 via V4	-0,049
	Total (diretos e indiretos)	-0,051
V3	Efeito direto	0,538
	Efeito indireto de V3 via V1	-0,038
	Efeito indireto de V3 via V2	-0,139
	Efeito indireto de V3 via V4	-0,096
	Total (diretos e indiretos)	0,267
V4E	Efeito direto	0,503
	Efeito indireto de V4 via V1	-0,015
	Efeito indireto de V4 via V2	-0,034
	Efeito indireto de V4 via V3	-0,103
	Total (diretos e indiretos)	0,351

CONCLUSÕES

1. O número de grãos/panícula e o peso de mil grãos são os componentes de rendimento que mais afetam a produção de arroz.
2. Os genótipos CL78-84-1M-26M-M,IRGA 410 e EMBRAPA 6-CHUI apresentam comportamento em relação à produtividade superior aos demais genótipos.

REFERÊNCIAS

- ALBRECHTSEN, R.S. Influence of seeding rate on the components of seed yield in flax. In: ANNUAL FLAX INSTITUTE, 35, Fargo. Proceedings... Fargo: [s.n.], 1965. p.11-14.
- BLANCO, P.H.; P. de VIDA, F.B.; CASTRO, L.A.; PORTO, A. Analisis del crecimiento y componentes de rendimento en cultivares de arroz. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., 1993, Pelotas. **Anais...** Pelotas: [s.n.], 1993. p.74-77.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: Dep. Nac. Prod. Veg., 1992. 365p.
- DEWEY, D.R.; LU, K.H. A correlation path coefficient analysis of components of crested wheatgrass seed production. **Agronomy Journal**, Madison, v.51, p.515-518, 1959.
- FRANCO, F. de A.; CARVALHO, F.I.F. de. Progresso genético no rendimento do trigo e sua associação com diferentes caracteres sob variações ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n.3, p.311-321, mar. 1987.
- FRANKE, L.B.; NABINGER, C. Componentes de rendimento de sementes de cinco cultivares de trevo-branco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.9, p.1431-1445, set. 1991.
- FRASER, J.; EATON, G.W. Applications of yield component analysis to crop research. **Field Crop Abstracts**, v.36, n.10, p.787-797, 1983.

- MARTINS, J.F.S.; SOUZA, R.O.; DIAS, A.D.; GOMES, A.S. Densidade de semeadura e espaçamento entre linhas para o arroz irrigado cultivado no sistema de plantio direto. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 19., 1991, Camboriú. **Anais...** Balneário Camboriú: EPAGRI, 1991. p.99-101.
- NEDEL, J.L. Progresso genético no rendimento de grãos de cultivares de trigo lançadas para cultivo entre 1940 a 1992. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n. 10, p.1565-1570, out. 1994.
- PEDROSO, B.A.; GIORGI, I.V. Avaliação da cultivar IRGA 416 em seis épocas e três densidades de semeadura. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., 1993, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa-CPACT, 1993. p.109-111.
- RUCATTI, E.G.; KAYSER, V.H. Retrospectiva. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.48, n.422, p.31-35, 1995.
- SOUZA, R.O.; GOMES, A.S.; SBICIGO, M. Densidade de semeadura para arroz irrigado no sistema de plantio direto. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., 1993, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa-CPACT, 1993. p.138-139.
- TERRES, A.L. Descrição agrônômica de cultivares de arroz. In: PESKE, S.T.; NEDEL, J.L.; BARROS, A.C.A. **Produção de arroz**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1996. p.423-434.
- VIRK, L.; VERMA, S. Relative importance of grain yield components in bread wheat. **Wheat Information Service**, v.35, p.11-14, 1973.
- ZAFFARONI, E.; SCHNEITER, A.A. Sunflower production as influenced by plant type, plant population and row arrangement. **Agronomy Journal**, Madison, v. 83, p.113-118, 1991.