Ciência Rural, Santa Maria, 21(2):169-177, 1991.
Aprov. p/ publicação em 20/11/91.

RENDIMENTO DE GRÃOS, ÍNDICE DE COLHEITA E COMPONENTES DO RENDIMENTO DE TRÊS CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO*

GRAIN YIELD, HARVEST INDEX AND YIELD COMPONENTS OF THREE IRRIGATED RICE VARIETIES

Juçara Terezinha Paranhos** Enio Marchezan***
Luiz Marcelo Costa Dutra***

RESUMO

O experimento foi conduzido em solo classificado como Planossolo da Unidade de Mapeamento Vacacaí, no ano agrícola de 1986/87, no Campus da Universidade Federal de Santa Maria-RS. O objetivo do trabalho foi relacionar o rendimento de grãos, componentes do rendimento e índice de colheita de três cultivares de arroz irrigado (EEA 406, BLUEBELLE e BR-409), e que apresentam características morfológicas distintas quanto ao potencial de rendimento. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com cinco repetições, sendo que os tratamentos foram constituídos pelas três cultivares. Os maiores rendimentos de grãos foram alcançados pelas cultivares BR-IRGA 409 e EEA 406, equivalentes entre si. A cultivar BLUEBELLE teve o menor rendimento de grãos, não diferindo estatisticamente da EEA 406. A BR-IRGA 409 é mais eficiente no transporte de fotoassimilados para os grãos (índice de colheita) que as demais cultivares, as quais apresentaram a mesma eficiência. Houve baixa relação entre os dados de índice de colheita e rendimento de grãos para as três cultivares. Os dados de componentes do rendimento não descreveram adequadamente os rendimentos de grãos obtidos pelas cultivares, por causa, principalmente, de erros quanto ao tamanho da amostra utilizada.

Palavras-chave: rendimento de grãos, índice de colheita, componentes do rendimento arroz.

* Trabalho realizado na UFSM, sendo parte da dissertação de mestrado da primeira autora.

** Engenheiro Agrônomo, Professora do Departamento de Biologia do Centro de Ciências Naturais e Exatas da Universidade Federal de Santa Maria. 97.119 - Santa Maria, RS.

*** Engenheiro Agrônomo, Professor do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria. 97.119 - Santa Maria, RS.

SUMMARY

The experiment was conducted on an ALBAQUALF soil of the "Vacacaí" mapping unit located on the Campus of the "Universidade Federal de Santa Maria-RS", during the 1986/87 growing season. The objective was to relate grain yield, yield components and harvest index of three irrigated rice varieties (EEA 406, BLUEBELLE and BR-IRGA 409), with different morphological traits related to yield potential. The experimental design was a randomized block with five replications. The treatments were the three varieties. The BR-IRGA 409 and EEA 406 had the highest grain yield. BLUEBELLE showed lower grain yield, did not differ significant from EEA 406. For the three varieties harvest index and grain yield no were related. The results of yield components did not describe adequatelly the grain yield of varieties, being related to sampling errors, due mainly to sample size used.

Key Words: grain yield, harvest index, yield components, rice.

INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul é o maior produtor de arroz (**Oryza sativa** L.) irrigado no País e o que apresenta maior produtividade (5t/ha). O sistema de cultivo do arroz em solo inundado, juntamente com outros fatores são também responsáveis por essa produtividade, como a utilização de cultivares de alto potencial genético e a aplicação de tecnologia elevada (VAHL, s.d.).

Nas cultivares de arroz utilizadas no RS, encontram-se três tipos de plantas morfologicamente distintas e com diferentes potenciais de rendimento de grãos, que são: tradicional, americano e moderno. Segundo TERRES et al (1985), conforme dados experimentais e de lavouras comerciais, a cultivar BR-IRGA 409 (tipo moderno), produz, em média, cerca de 1,0t de grãos/ha a mais que as cultivares BLUEBELLE (tipo americano) e EEA-406 (tipo tradicional). Na safra 1986/87, o rendimento médio apresentado nas lavouras do RS pela cultivar BLUEBELLE foi 4,2t/ha enquanto o da cultivar BR-IRGA 409 foi 5,2t/ha (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ARROZ, 1988).

A capacidade produtiva de uma planta de arroz depende, segundo FERRAZ (1987), além da sua eficiência fotossintética, da rapidez com que os fotossintatos são canalizados para as espiguetas da panícula. A eficiência do transporte de fotoassimilados para o grão é dada pela relação massa seca dos grãos/massa seca total da planta e é conhecida como índice de colheita (I.C.). As cultivares produtivas, além de um bom rendimento biológico, que denomina a produção de massa seca total da planta, têm sempre alto índice e colheita.

O presente trabalho tem como objetivo relacionar rendimento de grãos; componentes do rendimento e índice de colheita de três cultivares de arroz irrigado, as quais apresentam características morfológicas distintas quanto ao potencial de rendimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Planossolo da Unidade de Mapeamento Vacacaí, localizado no campus da Universidade Federal de Santa Maria, RS., caracterizado como solo de textura média (15 a 35% de argila), pobre em nutrientes e mal drenado.

As parcelas experimentais foram constituídas de 15 linhas de 5,0m de comprimento, espaçadas de 0,2m entre si. As seis linhas centrais, descontadas 0,5m de cada extremidade, constituíram a área útil (1,2m x 4,0m = 4,8m²) para avaliação do rendimento de grãos. As amostras para determinação da massa seca e componentes do rendimento foram retiradas de uma secção de linha de 0,4m, contendo 20 plantas uniformemente distribuídas (250 plantas/m²), previamente demarcadas por ocasião do desbaste. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com cinco repetições e os tratamentos constituíram-se de uma cultivar representativa de cada grupo das cultivares de arroz irrigado, utilizadas no Rio Grande do Sul, e que apresentam características morfológicas distintas: EEA 406 do grupo das tradicionais; BLUEBELLE, de origem norte-americana e BR-IRGA 409 do tipo moderno ou semi-anã, de origem asiática.

A adubação de manutenção, realizada no sulco de semeadura, foi feita de acordo com a análise do solo, aplicando-se 22,2kg de uréia/ha; 95,2kg de SFT/ha e 100kg de KCl/ha. A semeadura foi realizada no dia 03 de dezembro de 1986, manualmente, a uma profundidade de aproximadamente 5cm. No 10º dia após a emergência das plântulas (DAE) efetuou-se o desbaste, uniformizando a população de plantas em 250 plantas/m², para as três cultivares. O controle de plantas daninhas foi feito através de capinas manuais. Aos 25 DAE, foi iniciada a irrigação contínua, mantendo-se uma lâmina de água de 10-15cm de altura. A supressão da irrigação foi feita, para as três cultivares, quando o terço inferior das panículas da cultivar BLUEBELLE apresentava-se no estádio de grão em massa firme, cerca de 10-15 dias antes da colheita desta cultivar; 23 e 36 dias antes da colheita das cultivares BR-IRGA 409 e EEA 406, respectivamente. A adubação de cobertura foi realizada aos 59 DAE, aplicando 50kg/ha de nitrogênio, na forma de uréia, evitando a circulação de água nos quadros até cinco dias após a aplicação, através do fechamento das comunicações entre eles. A colheita das plantas na área útil da parcela foi feita manualmente quando os grãos continham 16 a 18% de umidade.

Determinou-se o ciclo bio-

lógico de cada cultivar, através do número de dias transcorrido entre a emergência e a colheita na maturação fisiológica, observando-se alguns estádios fisiológicos da planta que foram acompanhados através de leituras semanais, utilizando-se a escala de Feeks & Large (LARGE, 1954). Conforme esta escala, os estádios observados foram 2; 6; 9; 10.1; 10.5.1; 11.1 e 11.4, respectivamente, início do perfilhamento; primeiro nó do colmo visível; lígula da folha bandeira visível; primeiras espigas apenas visíveis; começo do florescimento; grãos no estádio leitoso e maturação de colheita.

Por ocasião da colheita, obteve-se a estatura das plantas, medindo o comprimento da base da planta até a extremidade da panícula, em cm. Nas 20 plantas amostradas, contou-se o número de grãos cheios e chochos/panícula, determinando a percentagem de esterilidade de espiguetas.

Para a determinação da massa seca total da planta, coletou-se as plantas inteiras (parte aérea mais raízes), fazendo-se cortes no solo a pá, na vertical, com aproximadamente 20cm de profundidade, e retirou-se as plantas com o bloco de solo que envolvia as raízes. Após, processou-se a retirada do solo e a limpeza das mesmas em água corrente e em recipiente fechado, recuperando-se assim as raízes soltas.

No laboratório, as plantas amostradas foram então separadas em sua partes; colmos, folhas, raízes, panículas e grãos. O material coletado foi acondicionado em sacos de papel e postos em estufa a 65°C até atingir a massa seca constante. De posse dos dados, obteve-se:

- Rendimento de grãos em kg/ha (corrigido para 13% de umidade);
- Índice de colheita: calculado pela relação entre a massa seca dos grãos e a massa seca total da planta (somatório da massa seca das folhas, colmos, panículas mais grãos e raízes, conforme PEREIRA & MACHADO, 1987). Também calculou-se este índice utilizando-se apenas a massa seca da parte aérea da planta;
- Número de grãos/panícula; massa média de 100 grãos em g (corrigida para 13% de umidade) e número de panículas/m².

Os dados foram submetidos à análise da variância e as médias das variáveis foram comparadas através do teste Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cultivar BLUEBELLE foi a mais precoce, apresentando ciclo biológico de 108 dias enquanto a BR-IRGA 409 e a EEA 406 tiveram 116 e 129 dias, respectivamente (Tabela 1). Verificou-se menor ciclo da cultura, para as três cultivares, que a média observada por PEDROSO (1982) e TERRES et al (1985). Segundo eles, a duração do ciclo para BLUEBELLE, BR-IRGA 409 e EEA 406 é de 115, 130 e 140 dias, respectivamente, da emergência à maturação. Ciclo de 112

e 132 dias, respectivamente, para BLUEBELLE e BR-IRGA 409, foram observados em ensaio regional de arroz irrigado conduzido em Santa Maria-RS. (MARCHEZAN et al, 1986).

Os maiores rendimentos de grãos (Tabela 2) foram alcançados pelas cultivares BR-IRGA 409 (6821kg/ha) e EEA 406 (6276kg/ha), equivalentes entre si. A BLUEBELLE obteve a menor produção de grãos (5364kg/ha), não diferindo significativamente da EEA 406. O rendimento de grãos da BR-IRGA 409 foi 27% superior ao da BLUEBELLE e 9% maior que da EEA 406. Entretanto, os valores apresentados pelas cultivares BR-IRGA 409 e BLUEBELLE foram superiores aos encontrados por elas à nível de lavouras do Rio Grande do Sul, 5200 e 4200kg/ha, respectivamente (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ARROZ, 1988). A superioridade da cultivar BR-IRGA 409 em produção de grãos era esperada, pois, segundo dados experimentais, é a mais produtiva. A EEA 406, segundo PEDROSO (1982), apesar de não possuir características para maior produtividade, quando conduzida sob manejo adequado, poderá apresentar altos rendimentos.

Analisando os resultados de índice de colheita (Tabela 2) para as três cultivares, incluindo e excluindo a massa seca das raízes, observa-se que para o primeiro caso o I.C. foi 0,35 para BR-IRGA 409, não diferindo significativamente da BLUEBELLE, a qual teve I.C. igual a 0,34. A EEA 406 mostrou o menor I.C. (0,33), diferindo estatisticamente da BR-IRGA 409. No segundo caso, a BR-IRGA 409 apresentou também o maior I.C. (0,37) diferenciando-se significativamente das demais cultivares que obtiveram o mesmo valor (0,35). A exclusão das raízes do cálculo do I.C. determinou o aumento do seu valor em 0,01 a 0,02%, sendo o coeficiente de correlação entre os I.C. com e sem a massa seca das raízes de 0,87. Apesar da alta associação entre ambos, a correlação entre I.C. com raíz contra rendimento de grãos apresenta um coeficiente de 0,37, ao passo que o I.C. sem raíz correlaciona-se com o rendimento de grãos com um coeficiente de 0,79. Observa-se assim, que o I.C. sem raízes, nas condições do experimento, apresenta-se melhor associado ao rendimento de grãos.

Sendo o I.C. uma medida da eficiência do transporte de foto-assimilados para o grão (FERRAZ, 1987), o maior I.C. observado por uma cultivar deve demonstrar maior eficiência de conversão de produtos sintetizados em material de importância econômica. Segundo DONALD & HAMBLIN (1976), o sucesso no aumento de rendimento do arroz está relacionado com os maiores I.C. das cultivares modernas, com pequena variação no acúmulo de massa seca, em comparação com as cultivares tradicionais usadas pelos agricultores. Essa relação positiva entre o I.C. e o rendimento de grãos também foi observada, na cultura do trigo, por SINGH & STOSKOPF (1971). No entanto, JOHNSON & MAJORS (1979) trabalhando com a cultura da soja, verificaram que estes parâmetros relacionavam-se

TABELA 1 - Dias necessários para as três cultivares de arroz irrigado atingirem os estádios de desenvolvimento e dias transcorridos entre cada estádio. Santa Maria-RS. 1986/87.

CULTIVAR	DIAS APÓS A EMERGÊNCIA							
EEA 406	0	18 (18)*	52 (34)	74 (22)	83 (9)	87 (4)	94 (7)	129 (35)
BLUEBELLE	0	18 (18)	47 (29)	67 (20)	74 (7)	81 (7)	84 (3)	108 (24)
BR-IRGA 409	0	18 (18)	42 (24)	66 (24)	77 (11)	81 (4)	87 (6)	116 (29)
ESTÁDIO	0	2	6	9	10.1	10.5.1	11.1	11.4

* ( ) Dias transcorridos entre os estádios de desenvolvimento.

TABELA 2 - Rendimento de grãos, índice de colheita (I.C.) com e sem raízes e Rendimento biológico, com e sem raízes, obtidos na maturação das plantas para as três cultivares de arroz irrigado. Santa Maria-RS., 1986/87.

CULTIVAR	Rend.grãos (kg/ha)	I.C. Com Raíz	I.C. Sem Raíz	R.B. Com Raíz g/pta.	R.B. Sem Raíz g/pta
BR-IRGA 409	6821a	0,35a	0,37a	8,72a	8,31a
EEA 406	6276ab	0,33 b	0,35 b	8,62a	8,09a
BLUEBELLE	5364 b	0,34ab	0,35 b	6,51a	6,22a
MÉDIA	6154	0,34	0,36	7,95	7,54
CV (%)	11,73	3,04	3,11	21,7	21,7

negativamente, estando o I.C. positivamente relacionado com a massa seca total da planta.

Os dados de massa seca da parte aérea (Tabela 2) confirmam a análise de DONALD & HAMBLIN (1976), visto que as três cultivares apresentaram valores equivalentes nessa característica. Aparentemente essa premissa também é válida quando se analisa a massa seca total, com raíz (Tabela 2), em que as cultivares não apresentaram diferenças significativas entre si.

A cultivar tradicional, EEA 406, foi a que atingiu a maior altura média por planta (106cm), diferenciando-se significativamente das cultivares BLUEBELLE e BR-IRGA 409, as quais apresentaram, respectivamente, 86 e 82cm, não diferindo entre si. Esses resultados estão de acordo com PEDROSO (1982) e TERRES et al (1985), onde descreveram a EEA 406 como de maior porte, sendo seguida pela BLUEBELLE, porte intermediário, e pela BR-IRGA 409, porte baixo ou semi-anão. Conforme os autores, estas cultivares possuem, respectivamente, altura média de 140, 90-120 e 80cm da base da planta à extremidade da panícula. Dessa forma, as duas primeiras atingiram menor altura do que as citadas na literatura, podendo estar relacionadas com a redução no ciclo de desenvolvimento destas cultivares. Uma explicação possível para o ocorrido seria a condução dada ao experimento, principalmente quanto ao manejo da água e à aplicação de N, os quais foram iguais para as três cultivares, apesar do ciclo ser diferente. Embora essas reduções possam ter influenciado no rendimento de grãos das cultivares, este foi acima da média do Estado, mas ainda abaixo do potencial da cultura.

Um fator que certamente influenciou para que não se obtivesse rendimentos maiores no experimento foi a esterilidade das espiguetas (Tabela 3), que no caso da EEA 406 e BLUEBELLE chegou a valores ao redor de 19%. Pelos níveis altos de rendimento atingidos, a priori não seria de esperar esterilidade tão elevada. A esterilidade provavelmente deveu-se à ocorrência de temperaturas baixas próximo ao florescimento dessas cultivares. Isso nos dá um indicativo de que o potencial de rendimento da EEA 406 e BLUEBELLE, as mais prejudicadas pelo fenômeno, nas condições de Santa Maria, é superior ao que tem sido relatado na literatura, o qual fica em torno de 4200kg/ha (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ARROZ, 1988).

Os dados de componentes do rendimento (Tabela 3) não descrevem adequadamente a produção de grãos obtida pelas cultivares, visto que o produto da multiplicação dos componentes entre si gera valores de 10687, 9585 e 6498kg/ha, respectivamente para BR-IRGA 409, EEA 406 e BLUEBELLE. Pelos dados, presume-se que o tamanho da amostra, assim como o número de amostras foi insuficiente para avaliar corretamente os componentes do rendimento. Na falta de informações na literatura que indicassem o tamanho da amostra para essas determinações,

TABELA 3- Estatura das plantas, percentagem de esterilidade de espiguetas, número de grãos/panícula, massa média de 100 grãos e número de panículas/m2, obtidos na maturação das plantas para as três cultivares de arroz irrigado. Santa Maria-RS, 1986/87.

CULTIVAR	Estat. (cm)	Ester. Espig (%)	Nºgrãos/ panic.	Massa 100 grãos (g)	Nº paníc/ m2
BR-IRGA 409	82 b	8,5 b	122a	2,19 b	400a
EEA 406	106a	18,9a	90 b	2,84a	375a
BLUEBELLE	86 b	19,3a	95ab	2,00 c	342a
MÉDIA	91	15,6	102	2,34	372
CV (%)	5,58	17,32	18,78	3,80	11,22

foram conduzidos, nos anos agrícolas 1984/85 e 1985/86, experimentos semelhantes ao aqui relatado, porém utilizando amostras com apenas 10 plantas e quatro repetições, nos quais também não se obteve valores que descrevessem adequadamente o rendimento de grãos. Cabe aqui salientar a necessidade de se determinar o tamanho e o número de amostras necessárias para avaliar adequadamente os componentes do rendimento do arroz irrigado para as condições da Depressão Central do Rio Grande do Sul, na qual se insere Santa Maria e 27% da lavoura arrozeira do Estado.

CONCLUSÕES

- A BR-IRGA 409 apresenta rendimento de grãos equivalente ao da EEA 406 e maior que da BLUEBELLE, não havendo diferença entre os rendimentos da EEA 406 e BLUEBELLE;

- O índice de Colheita sem massa seca das raízes mostra-se melhor associado ao rendimento de grãos do que o índice de Colheita com massa seca das raízes.

- Os dados de componentes do rendimento não descrevem adequadamente a produção de grãos, sendo necessário que se determine

o tamanho e o número de amostras adequadas para avaliação dos componentes do rendimento do arroz irrigado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ARROZ. Porto Alegre: Instituto Riograndense do Arroz, 1988. v. 43, 36 p.

DONALD, C.M., HAMBLIN, J. The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. **Adv Agron**, v. 28, p. 361-405, 1976.

FERRAZ, E.C. Ecofisiologia do arroz. In: CASTRO, P.R.C., FERREIRA, S.O., YAMADA, T. **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: POTAFOS, 1987. 249 p. p. 185-202.

JOHNSON, D.R., MAJORS, D.J. Harvest index of soybeans as affected by planting date and maturity rating. **Agron J**, v. 71, n. 4, p. 538-51, 1979.

LARGE, E.C. Growth stages in cereals: illustration of the Feeks scale. **Plant Pathology**, v. 3, p. 128-129, 1954.

MARCHEZAN, E., AUDE, M.I. da S., SÓ, M.S., PIGNATARO, I.B., OLIVEIRA, E.P. Ensaio regional de cultivares e linhagens de arroz irrigado em Santa Maria. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 1986, Porto Alegre-RS. **Anais** ... Porto Alegre: IRGA, 1986. 373 p. p. 41-47.

PEDROSO, B.A. **Arroz irrigado**; obtenção e manejo de cultivares. Porto Alegre: SAGRA. 1982. 175 p.

PEREIRA, A.R., MACHADO, E.C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidades vegetais**. Campinas: Instituto Agronômico, 1987. 33 p. (Boletim Técnico, 114).

SINGH,I.D., STOSKOPF,N.C.Harvest index in cereals. **Agron J**, v. 63, n. 2, p. 224-226, 1971.

TERRES, A.L., GALLI, J., GASTAL, F.L. Cultivares. In: EMBRAPA. **Fundamentos para a cultura do arroz irrigado**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p. 57-82.

VAHL, L.C. **Utilização racional dos fertilizantes e da água na cultura do arroz irrigado em solos no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Adubos Trevo, s.d. 17 p. (Culturas Brasileiras).