

IMPLICAÇÕES DA SELEÇÃO RECORRENTE SOBRE UMA POPULAÇÃO DE ARROZ IRRIGADO

FAGUNDES¹, P.R.R.; BARBOSA NETO², J.F.; RANGEL, P. H.N³; MAGALHÃES JR., A.M. de¹;

INTRODUÇÃO: A estreita base genética das populações e os métodos tradicionais utilizados no melhoramento de arroz irrigado (*Oryza sativa* L.) no Brasil talvez sejam aspectos determinantes para a ausência de novos patamares de rendimento de grãos. Estes métodos maximizam a endogamia e reduzem de maneira drástica as oportunidades de recombinação. Uma das estratégias preconizadas para romper este patamar produtivo estabelecido é a utilização da seleção recorrente. Este método de melhoramento incrementa a frequência de alelos favoráveis em uma população através de ciclos de seleção e intercruzamentos, explorando a variabilidade genética e resultando em uma maior probabilidade de obtenção de ganhos genéticos. No sul do Brasil, há a disponibilidade da população CNA 11, desenvolvida especificamente para as condições edafoclimáticas da região. Essa população, apesar de ter sofrido avaliações, ainda carece de maiores informações, principalmente, em relação a caracteres envolvidos com a adaptação ao ambiente. Portanto, o objetivo do trabalho foi de avaliar a aptidão da população CNA 11 para uso no melhoramento através de seleção recorrente e estimar parâmetros genéticos desses caracteres.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram utilizadas oito populações de arroz irrigado sintetizada através da metodologia apresentada por Rangel e Neves (1997). A população base foi denominada de População de Ciclo Zero (CNA 11-0-0), ou seja, sem seleção e sem recombinação. As demais populações, com um, dois e três ciclos de recombinação, foram chamadas de CNA 11 de Ciclo Um (CNA 11-1-0), Ciclo Dois (CNA 11-2-0) e Ciclo Três (CNA 11-3-0), respectivamente. Em 2000/01, foram selecionadas plantas para as combinações das características de ciclo precoce (P-subperíodo emergência-início da floração menor do que 85 dias) e tardio (T-subperíodo emergência-início da floração maior do que 90 dias) com estatura de planta baixa (B < 90 cm) e alta (A ≥ 90 cm). Esse procedimento deu origem a quatro novas populações CNA 11-2-1PB; CNA 11-2-1PA; CNA 11-2-1TB e CNA 11-2-1TA. As populações foram avaliadas para caracteres agrônômicos em dois locais (Capão do Leão e Santa Vitória do Palmar, no RS) durante dois anos agrícolas (2001/02 e 2002/03). Os oito tratamentos foram distribuídos em parcelas de 7,2 m², contendo nove linhas de quatro metros de comprimento, espaçadas de 0,2 m entre si; seguindo o delineamento de blocos casualizados, com três repetições. Foram avaliados caracteres Ciclo Vegetativo (CICVEG) e Estatura de Planta (ESTPLAN). As análises de variância foram realizadas com o programa SAS (SAS USER GUIDE, 1988), pelo procedimento GLM (Modelos Lineares Generalizados). A partir das estimativas dos quadrados médios dos genótipos foi possível estimar a variância genética, a herdabilidade e o ganho de seleção, para cada caráter.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As famílias que apresentaram CICVEG (Tabela 1) igual ou inferior a 85 dias foram consideradas precoces, enquanto aquelas que foram superiores a este valor foram classificadas como tardias. O teste de Tukey separou as classes em precoces (CNA 11-2-1PB e CNA 11-2-1PA) e tardias (CNA 11-2-1TB e CNA 11-2-1TA), em ambos os anos. A ESTPLAN variou de 86,79 e 119,36 cm (Tabela 1). A seleção foi eficiente como demonstra o teste de Tukey, que separou as populações em baixas (CNA 11-2-1PB e CNA 11-2-1TB) e altas

¹Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia, Embrapa Clima Temperado, Caixa Postal 403, CEP 96001-970, Pelotas, RS. Fone (53) 2758475. fagundes@cpact.embrapa.br.

² Eng. Agr., Ph.D., Prof. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Departamento de Plantas de Lavoura, Av. Bento Gonçalves 7712, Porto Alegre, RS, CEP: 90001-970. E-mail jfbn@ufrgs.br.

³Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia, Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 75375-000, Sto. Antônio de Goiás, GO. phrangel@cnpaf.embrapa.br.

(CNA 11-2-1PA e CNA 11-2-1TA). Com base na observação dos dados para o caráter CICVEG (Tabela 2) e ESTPLAN (Tabela 3), foi possível verificar nas quatro classes de famílias que as estimativas para as variâncias genótípicas foram elevadas nos dois anos de avaliação, indicando que a maior parte da variação fenotípica para estes caracteres poderia ser atribuída a efeitos genéticos, como nos trabalhos conduzidos por Lopes (2002) e Geraldi et al. (2000).

TABELA 1. Ciclo vegetativo (dias) e estatura de planta (cm) para as famílias selecionadas das classes CNA 11-2-1PB, CNA 11-2-1PA, CNA 11-2-1TB e CNA 11-2-1TA nos anos agrícolas 2001/02 e 2002/03.

Classes	2001/02		2002/03		CV(%)
	Ciclo vegetativo				
CNA 11-2-1PB	75,13	a B ¹	77,82	a A	1,86
CNA 11-2-1PA	79,44	a A	78,91	a A	3,51
CNA 11-2-1TB	90,60	b A	90,88	b A	3,42
CNA 11-2-1TA	90,69	b A	90,82	b A	4,77
CV (%)	4,51		3,98		
Estatura de planta					
CNA 11-2-1PB	86,79	a A ¹	87,70	a A	5,87
CNA 11-2-1PA	115,98	b A	112,10	b B	6,16
CNA 11-2-1TB	87,78	a B	88,85	a A	4,85
CNA 11-2-1TA	119,36	b A	112,77	b B	6,09
CV (%)	6,14		5,98		

1 Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferiram entre si pelo testes Tukey e F, respectivamente, à 5% de probabilidade.

TABELA 2. Variâncias genotípica (σ^2_G) e fenotípica (σ^2_P) e herdabilidade (h^2) para o caráter ciclo vegetativo em famílias selecionadas das populações CNA 11-2-1PB, CNA 11-2-1PA, CNA 11-2-1TB e CNA 11-2-1TA.

Famílias	2001/02			2002/03		
	σ^2_G	σ^2_P	h^2	σ^2_G	σ^2_P	h^2
CNA 11-2-1PB	22,94	27,33	0,8393	19,26	23,97	0,8127
CNA 11-2-1PA	15,52	17,03	0,9113	12,49	16,03	0,7791
CNA 11-2-1TB	29,84	33,47	0,8918	18,39	22,06	0,8336
CNA 11-2-1TA	42,39	47,46	0,8931	33,23	37,42	0,8880

TABELA 3. Variâncias genotípica (σ^2_G) e fenotípica (σ^2_P) e herdabilidade para o caráter estatura de planta em famílias selecionadas das populações CNA 11-2-1PB, CNA 11-2-1PA, CNA 11-2-1TB e CNA 11-2-1TA.

Famílias	2001/02			2002/03		
	σ^2_G	σ^2_P	h^2	σ^2_G	σ^2_P	h^2
CNA 11-2-1PB	30,56	36,68	0,8332	15,70	20,23	0,7761
CNA 11-2-1PA	75,01	86,37	0,8684	45,06	52,46	0,8589
CNA 11-2-1TB	23,86	27,73	0,8604	19,40	23,35	0,8308
CNA 11-2-1TA	92,77	103,48	0,9022	61,13	69,25	0,8827

Os valores estimados de herdabilidade podem ser considerados como no sentido restrito, uma vez que há uma predominância de variância aditiva em ambas as gerações estudadas. No entanto, é importante considerar que as estimativas realizadas possam estar inflacionadas por uma fração da variância de dominância. Os valores de h^2 encontrados para os caracteres CICVEG e ESTPLAN foram elevados em ambos os anos de avaliação. Isto sugere que esses caracteres sofrem pouca influência do ambiente e, portanto, podem ser selecionados com segurança, mesmo em uma fase inicial do programa, reduzindo custos e mão-de-obra. Uma das maneiras para medir a eficiência da seleção é estimar o ganho genético de geração para geração. Assim, usando os valores da população CNA 11-0-0 para CICVEG e ESTPLAN foi possível determinar o progresso genético obtido com a seleção. Houve um ganho de seleção médio de 6% para o caráter CICVEG (Tabela 4), nas quatro populações selecionadas e uma pequena variação entre as populações oriundas da recombinação da população original. O ganho de seleção médio para o caráter ESTPLAN (Tabela 5), nas populações resultantes da seleção para

combinação de ciclo com estatura foi de 14,99%, sendo que as seleções para os extremos, ou seja, CNA 11-2-1PB e CNA 11-2-1TA, representaram um ganho de seleção de cerca de 20% sobre o valor médio da população original. A população original CNA 11-0-0 apresentou ampla variabilidade genética para os caracteres abordados no presente estudo, sendo a herdabilidade também elevada. Estes resultados são reforçados pelo trabalho de Lopes (2002). Geraldi et al. (2000) indicaram que nos primeiros ciclos de seleção em um programa de seleção recorrente, como ocorre no presente estudo, encontra-se uma ampla variabilidade genética entre as famílias, sendo que à medida que sucedem os demais ciclos de seleção e recombinação, a variância genotípica vai diminuindo e, por consequência, reduzindo a herdabilidade e a possibilidade de ganho de seleção. Considerando-se que o ganho de seleção é uma função direta da herdabilidade, multiplicada por um diferencial de seleção e inversamente proporcional ao erro padrão fenotípico, à medida que a seleção é exercida, há uma redução na variabilidade das populações e uma redução do ganho de seleção. Sendo assim, os resultados obtidos para ganho de seleção concordam com Morais et al. (1998), que sugeriram que caracteres que apresentassem elevados valores de herdabilidade (CICVEG E ESTPLAN no presente trabalho) teriam melhores chances de atingir um maior GS nas primeiras gerações.

TABELA 4. Ciclo vegetativo médio (dias) e GS na população CNA 11-0-0.

População	Média		GS (%)		Médio
	2001/02	2002/03	2001/02	2002/03	
CNA 11-2-1 TA	92	96	5,74	10,34	8,04
CNA 11-2-1 PA	81	81	6,89	6,89	6,89
CNA 11-2-1 TB	92	93	5,74	6,89	6,32
CNA 11-2-1 PB	82	81	5,75	6,89	6,31
CNA 11-0-0	87	87	-	-	-
CNA 11-1-0	89	87	1,14	0	0,57
CNA 11-2-0	85	85	2,29	2,29	2,29
CNA 11-3-0	85	84	2,29	3,44	2,86

TABELA 5. Estatura média de plantas (cm) e GS na população CNA 11-0-0.

População	Média		GS (%)		Médio
	2001/02	2002/03	2001/02	2002/03	
CNA 11-2-1 TA	104,5	108,6	13,83	17,15	15,49
CNA 11-2-1 PA	103,8	103,6	13,07	11,75	12,41
CNA 11-2-1 TB	82,6	83,1	10,02	8,96	9,49
CNA 11-2-1 PB	75,7	74,7	17,53	19,41	18,47
CNA 11-0-0	91,8	92,7	-	-	-
CNA 11-1-0	89,1	92,2	0,64	0,54	0,59
CNA 11-2-0	88,7	89,1	3,37	3,88	3,62
CNA 11-3-0	91,1	91,9	1,08	0,86	0,97

CONCLUSÕES: A metodologia de seleção recorrente comprovou sua utilidade em programas de melhoramento de arroz irrigado, uma vez que apenas um ciclo de seleção foi suficiente para separar quatro classes distintas de combinações dos caracteres ciclo vegetativo (CICVEG) e estatura de planta (ESTPLAN). A herdabilidade estimada para os caracteres estudados foi elevada, suportando a idéia de que existe variabilidade genética para a seleção em gerações precoces, com ganhos de seleção elevados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GERALDI, I.O. Muestreo genético para programas de mejoramiento poblacional. In: GUIMARÃES, E.P. (Ed.). **Avances en el mejoramiento poblacional en arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. p.9-19.
- LOPES, S.I.G. **Avaliação dos parâmetros genéticos da população de arroz irrigado CNA 11 e da divergência genética entre os genitores**. 2002. 92p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- MORAIS, H. et al. Primeiro ciclo de seleção recorrente na população CG2. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DO ARROZ, 6., 1998, Goiânia. **Perspectivas para a cultura do arroz nos ecossistemas**

de várzeas e terras altas. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1998. P. 201-203. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 85).

RANGEL, P.H.N.; NEVES, P.C.F. Selección recurrente aplicada al arroz de riego en Brasil. In: GUIMARÃES, E.P. (Ed.). **Selección Recurrente en Arroz.** Cali: CIAT, 1997. p.349-357. (CIAT. Publicación CIAT, 267).

SAS INSTITUTE. **System for information. Versão 8.0.** Cary:SAS Institute, 2000.CD-ROM.