



Melhoramento genético de arroz irrigado em Santa Catarina

Rubens Marschalek¹, Juliana Vieira², Takazi Ishiy³, Moacir Antonio Schiocchet⁴ e Richard Elias Bacha⁵

O arroz irrigado é uma das principais culturas do Estado de Santa Catarina. Ocupa 149.383ha (2005/06) e envolve 8 mil orizicultores em 65 municípios, proporcionando uma produtividade média em torno de 7t/ha, o que dispensa ao Estado o caráter de recorde nacional em produtividade de arroz (Souza, 2007).

O estabelecimento do arroz irrigado pré-germinado como um sistema economicamente viável nas propriedades familiares do Estado é resultado das tecnologias desenvolvidas e levadas ao produtor pela pesquisa pública e pela extensão rural, pública e privada. Como resultado, altas produtividades são alcançadas, as quais podem ser, em boa parte, atribuídas às cultivares desenvolvidas pela Epagri. São comuns, entre os orizicultores catarinenses, produtividades superiores a 10t/ha em um único cultivo (ciclo), enquanto, no final dos anos 70, a produtividade estadual girava em torno de 2t/ha (Figura 1).

O atual Programa de Melhoramento Genético de Arroz Irrigado em Santa Catarina iniciou em 1976, na Estação Experimental de Itajaí (Empasc), havendo sido antecedida pelo Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuárias do Sul – Ipeas – (MA)/Estação Experimental

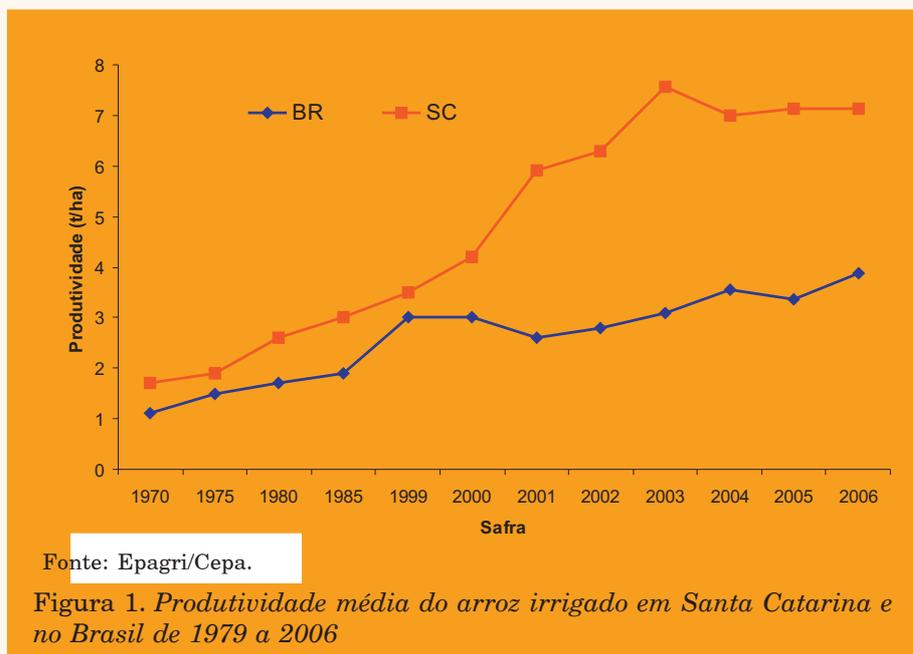
de Urussanga, em 1970. Desde então a Epagri, sucessora da Empasc, lançou 15 cultivares para cultivo em Santa Catarina, o que foi decisivo para elevar a produtividade no Estado. Estas cultivares são plantadas em cerca de 95% da área de arroz irrigado do Estado, tendo seu cultivo disperso também por outras regiões orizícolas do País, alcançando inclusive outros países, como Paraguai, Argentina, Bolívia e Venezuela.

O objetivo deste trabalho é apre-

sentar a estrutura básica e os métodos usados no Programa de Melhoramento Genético de Arroz Irrigado da Epagri, além de demonstrar seus resultados, através do evidente aumento da produtividade no período de 1977 a 2007.

O Programa de Melhoramento Genético

Nos anos 70 e 80, as cultivares utilizadas localmente, trazidas da Europa pelos imigrantes, foram gradualmente substituídas por



Aceito para publicação em 29/5/08.

¹Eng. agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, C.P. 277, 88301-970 Itajaí, SC, fone: (47) 3341-5227; e-mail: rubensm@epagri.sc.gov.br.

²Bióloga, M.Sc., Fundagro/Associação Catarinense de Produtores de Sementes de Arroz – Acapsa –, e-mail: vieiraj@epagri.sc.gov.br.

³Eng. agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, fone: (47) 3344-3095.

⁴Eng. agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, e-mail: mschio@epagri.sc.gov.br.

⁵Eng. agr., M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, e-mail: richard@epagri.sc.gov.br.

cultivares do tipo moderno, oriundas de outros institutos nacionais (Instituto Agronômico de Campinas – IAC –, Instituto Rio-Grandense do Arroz – Irga) e internacionais (International Rice Research Institute – Irri –, Centro Internacional de Agricultura Tropical – Ciat).

As cultivares tradicionais cultivadas no Estado até o início da década de 80 caracterizam-se por apresentar ciclo vegetativo menor, pouco perfilhamento, panículas longas, grãos longos e espessos, mas resistentes ao degrane, e estatura elevada (Figura 2), o que geralmente implicava acamamento das lavouras. Cultivares modernas, ao contrário, apresentam porte baixo, elevado perfilhamento, folhas largas e eretas, ciclo longo, panículas longas e grãos longos e finos.

O objetivo do melhoramento genético de arroz irrigado da Epagri, cujo fluxograma é apresentado na Figura 3, é o desenvolvimento de cultivares com tipo de planta “moderno”, grãos longo-finos de boa qualidade, tolerantes às doenças (especialmente à brusone), alta produtividade, boas características agronômicas (boa arquitetura da parte aérea, folha bandeira longa e ereta, bom vigor inicial, etc.) e adaptadas ao sistema pré-germinado.

No início do programa de melhoramento, a “introdução” de cultivares e linhagens advindas de outras instituições foi fundamental, resultando na recomendação de várias cultivares importantes para o Estado nos anos 80. Atualmente, os métodos de melhoramento empregados na Epagri são o genealógico, a seleção recorrente e a mutação induzida. A “indução de mutações” tem sido proficuamente aplicada e gerou recentemente a primeira cultivar de arroz mutante do Brasil, a SCS114 Andosan (Ishiy et al., 2006). Igualmente, através da “seleção recorrente”, numa parceria Embrapa-Epagri, foi obtida a cultivar SCSBRS Tio Taka (Rangel et al., 2007). Atualmente, a principal vertente de variabilidade genética é a hibridação controlada, que gera os recombinantes almejados, através de aproximadamente 150 diferentes

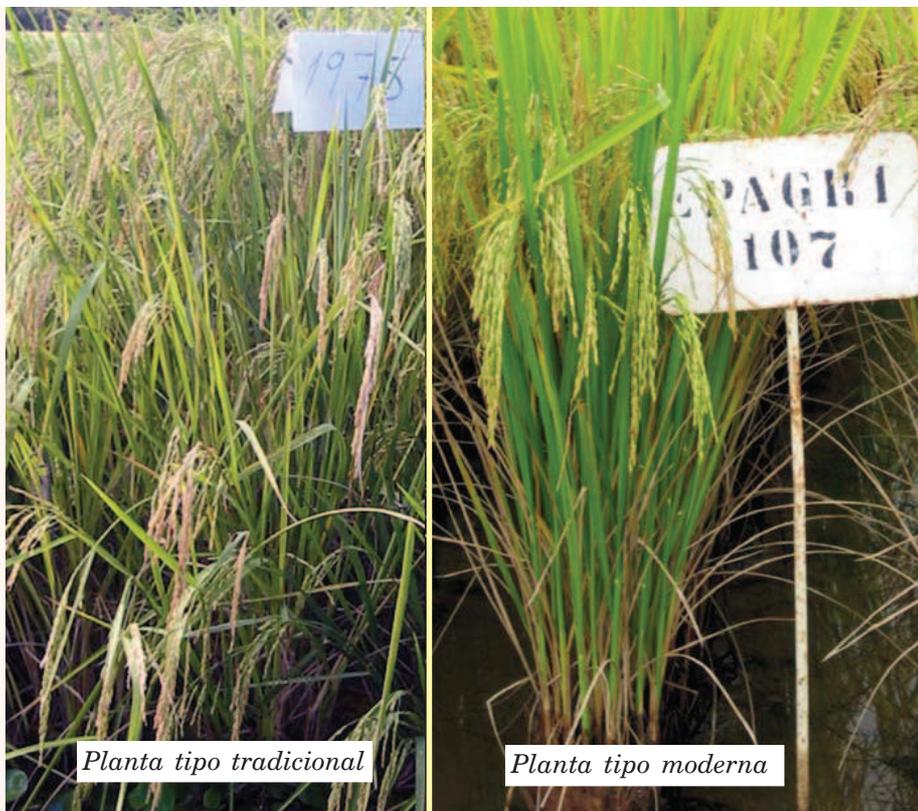


Figura 2. Planta de arroz tradicional e moderna (Epagri 107)

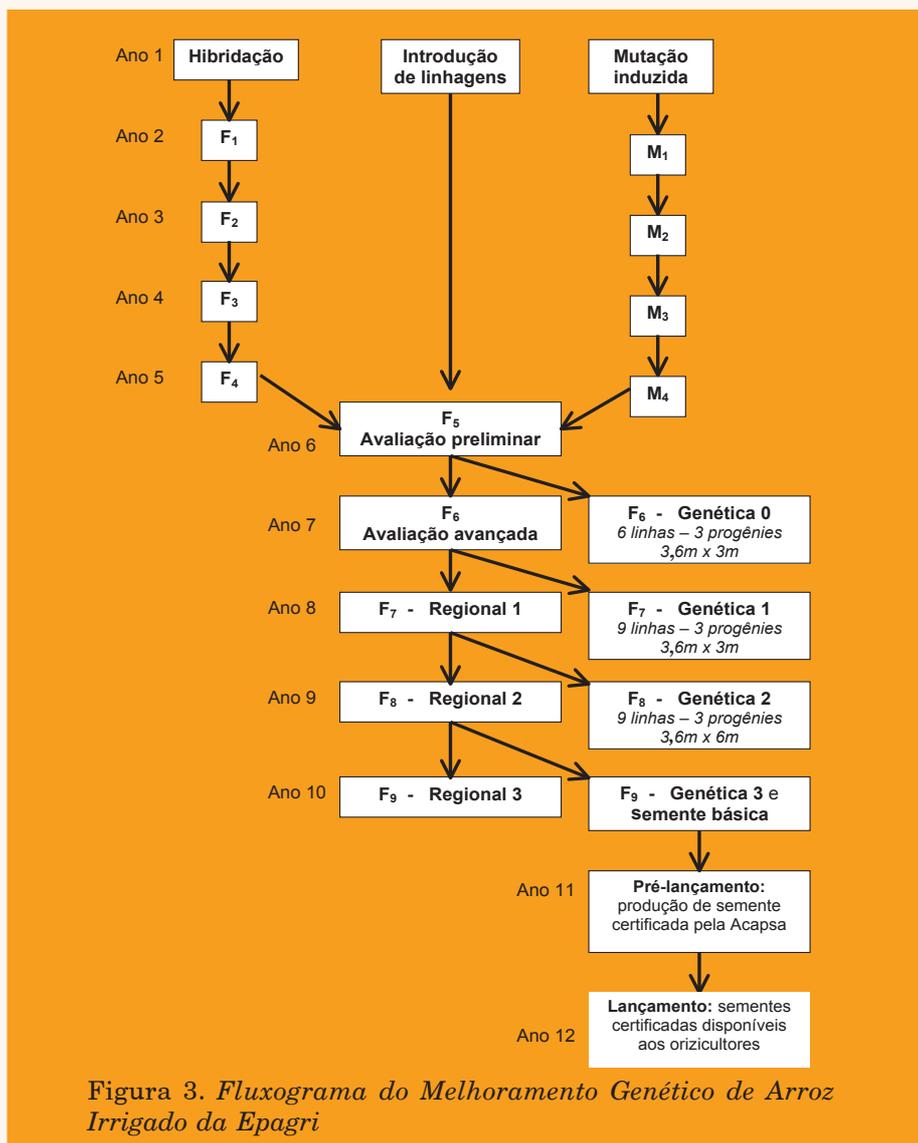


Figura 3. Fluxograma do Melhoramento Genético de Arroz Irrigado da Epagri

cruzamentos e retrocruzamentos feitos anualmente (Vieira et al., 2007). As sementes oriundas de hibridação originam as gerações F_1 , a partir das quais são geradas anualmente cerca de 150 mil plantas F_2 (Figura 4) e F_3 , ou seja, aproximadamente 300 famílias F_2 e 400 famílias F_3 . Na geração F_2 , as plantas são selecionadas fenotipicamente quanto à sua arquitetura, altura, produção, sanidade, tipo de grão, número de grãos nas panículas, entre outras características. As plantas são selecionadas e colhidas individualmente (progênies). Sua genealogia é, através das gerações, cuidadosamente anotada e protocolada.

Na F_3 e nas gerações subseqüentes, avaliações mais detalhadas começam a ser feitas em nível de campo, como a produtividade. Todas as plantas F_2 e F_3 selecionadas e colhidas são reanalisadas anualmente no inverno, quando são verificadas as características de cada planta quanto ao tipo de grão (relação comprimento-largura, visando ao longo-fino) (F_2 e F_3), presença ou não de centro branco (gesso) (F_3), aristas, coloração da lema e da pálea, etc. É somente nesta etapa que é finalizado todo o processo de seleção. Nas gerações F_2 e F_3 a intensidade de seleção é de 0,5%, ou seja, do total de plantas conduzidas nos ensaios de campo, apenas 0,5% passarão à fase seguinte. As plantas selecionadas comporão os ensaios subseqüentes, que incluem anualmente em torno de 300 famílias F_4 e, numa fase subseqüente, 200 famílias F_5 (experimento “preliminar”).

De F_1 até F_5 as famílias são transplantadas manualmente. Na seqüência, 30 a 50 linhagens F_6 formam anualmente o experimento “avançado”, em parcelas semeadas a lançar, simulando uma condição normal de lavoura. Nos estágios finais, normalmente não antes da geração F_7 , as linhagens avançadas (≈ 20) são testadas em seis diferentes locais (ensaios regionais), representativos das três principais regiões produtoras de Santa Catarina (Sul, Litoral Norte e Alto Vale do Itajaí), diretamente nas propriedades dos orizicultores, durante 3 anos. Nesta fase conta-se com a

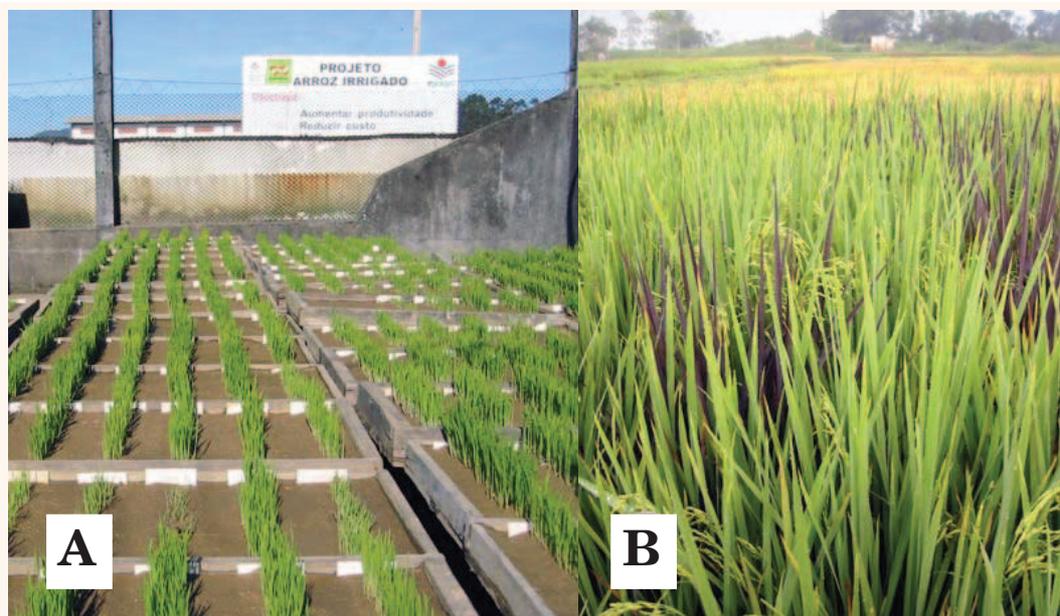


Figura 4. (A) Caixas de semeadura nas quais as plantas de cada linha constituem uma família F_2 ; (B) estas plantas revelam, em uma fase mais adiantada do ciclo, uma segregação destacada (com plantas de coloração, ciclo, tipo de grão, e altura variável), o que é fundamental para o melhoramento, permitindo a seleção

parceria do Sindicato das Indústrias de Arroz – Sindarroz-SC –, que avalia, em âmbito industrial, as novas linhagens desenvolvidas, as quais somente são lançadas como cultivares caso apresentem produtividade e características superiores às cultivares atualmente em uso. A partir de F_6 , as linhagens promissoras já são cautelosamente multiplicadas como semente genética (Figura 3), e na fase F_{10} , caso a linhagem seja aprovada para lançamento, inicia-se a produção de sementes certificadas pela Associação Catarinense de Produtores de Sementes de Arroz Irrigado – Acapsa. O lançamento da cultivar se dá quando há sementes certificadas disponíveis para o cultivo de áreas comerciais, o que geralmente não ocorre antes do 12º ano após a realização do cruzamento (hibridação).

Resultados

Os resultados médios de produtividade (de três regiões do Estado) dos ensaios regionais durante o período de 1981 a 2006 (Avaliação..., 1981-2007) são apresentados na Tabela 1. No início dos anos 80, as cultivares tradicionais proporcionavam produtividades de 4,1t/ha. Nesta mesma época (1981/82), a produtividade de cultivares modernas alcançava 6,3t/ha, considerando-se as 3 cultivares da Empasc (101, 102 e

103), 2 cultivares oriundas do IRRI (IR665 e IR841) e 1 do IAC (Cica 4). Outras duas cultivares recomendadas por breve período de tempo foram a Dawn e a Lebonnet, por apresentarem excelente qualidade de grãos.

Por outro lado, as cultivares modernas da Empasc/Epagri propiciavam produtividades em nível de 7,5t/ha, enquanto este valor atinge 8,1t/ha quando se leva em consideração somente as cultivares lançadas mais recentemente (Epagri 108 até SCS115 CL). Estas representam incrementos de produtividade da ordem de 84,8% e 99,75%, respectivamente, sobre as cultivares tradicionais. A Figura 5 ilustra esta comparação entre cultivares tradicionais e modernas. As cultivares lançadas pela Epagri, acrescidas de outros avanços técnicos na cultura (manejo da irrigação, adubação e fertilização, manejo de plantas daninhas, qualidade da semente, entre outros), foram determinantes para que o Estado alcançasse o recorde brasileiro de produtividade. Isto, por sua vez, só foi possível mediante o decisivo e contínuo aporte do melhoramento genético, ciência de fundamental importância na agricultura dos últimos 50 anos (Baenziger et al., 2006), pois se estima que mais de 50% do aumento da produtividade das culturas agrícolas, neste período, seja devido ao melhoramento genético (Gowda et al.,

Tabela 1. Cultivares tradicionais e modernas de arroz cultivadas em Santa Catarina e seus respectivos períodos de recomendação ou ano do lançamento e produtividade de grãos

Cultivar	Ano	Produtividade t/ha	Cultivar	Ano	Produtividade t/ha
T Agulhão Precoce	81/82	4,1	M Cica 9	83/88	7,3
T Batatais	81/85	3,3	M Cica 8	87/02	7,6
T Empasc 100	1980	4,5	M BR/IRGA 414	92/98	5,8
T Fortuna	81/82	4,1	M Empasc 101	1980	6,8
T IAC 47	81/82	3,6	M Empasc 102	1980	6,7
T IAC 120	81/82	4,2	M Empasc 103	1981	6,4
T IAC 435	81/85	4,7	M Empasc 104	1985	7,4
T IAC 1246	81/85	4,2	M Empasc 105	1987	7,8
	Média	4,1	M Epagri 106	1992	6,9
T Dawn	81/85	4,1	M Epagri 107	1994	7,3
T Lebonnet	81/85	4,0	M Epagri 108	1995	7,8
M CICA 4	81/82	5,6	M Epagri 109	1996	8,9
M IR 665	81/82	5,2	M SCS BRS 111	2000	7,0
M IR 841	81/00	7,2	M SCS 112	2000	7,3
M BR/IRGA 409	82/00	6,2	M SCS BRS Tio Taka	2002	8,8
M BR/IRGA 410	82/00	6,6	M SCS 114 Andosan	2005	9,1
M IRGA 408	82/88	6,7	M SCS 115 CL	2007	7,9

Nota: T = cultivar do grupo tradicional; M = cultivar do grupo moderno.

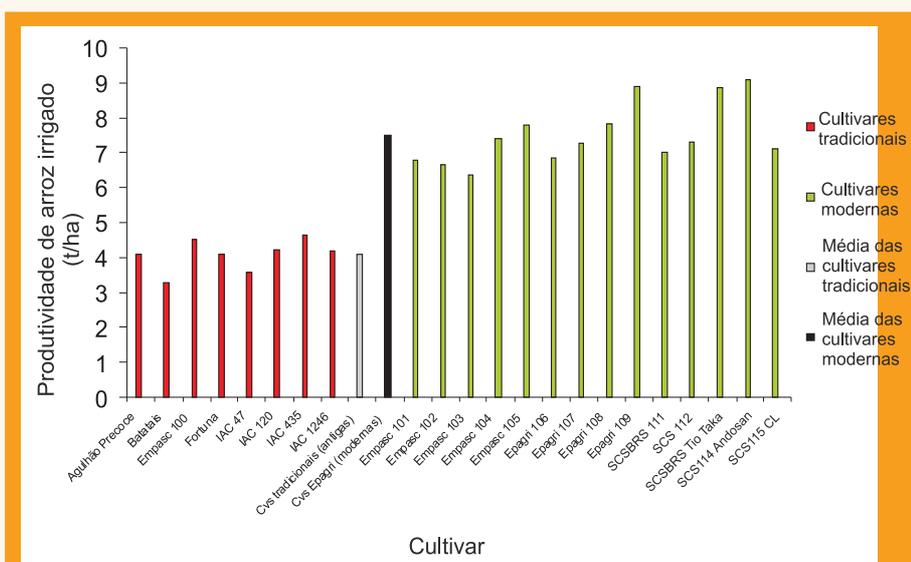


Figura 5. Produtividade (t/ha) das cultivares tradicionais (vermelho), e das cultivares modernas (verde) de arroz irrigado lançadas pela Epagri, bem como a média das cultivares tradicionais (cinza) e média das cultivares modernas (preto) (1981-2007)

2003). Dados nacionais, em arroz, responsabilizam o melhoramento por aumentos de produtividade de até 67,76% (Lopes et al., 2005).

Agradecimentos

Aos colegas da extensão rural pública e privada, aos orizicultores, ao

Sindarrozeiro-SC, Acapsa, Fundagro, Embrapa, USP/Cena, CNPq, Ciat e Irga.

Literatura citada

1. AVALIAÇÃO DE CULTIVARES PARA O ESTADO DE SANTA CATARINA. Florianópolis: Epagri, 1981-2006.

- BAEZINGER, P.S.; RUSSEL, W.K.; GRAEF, G.L. et al. Improving lives: 50 years of crop breeding, genetics and cytology. *Crop Science*, Madison, v.46, n.5, p.2230-2244, Sep. Oct. 2006.
- GOWDA, M.; VENU, R.C.; ROOPALAKSHMI, K. et al. Advances in rice breeding, genetics and genomics. *Molecular Breeding*, Dordrecht, v.11, p. 337-352, 2003.
- ISHIY, T. ; SCHIOCCHET, M.A.; BACHA, R.E. et al. Rice Mutant Cultivar SCS 114 Andosan. *Plant Mutation Reports*, v.1, n.2, p.25., december 2006.
- LOPES, S.I.G.; LOPES, M.C.B.; LIMA, A.L. et al. Avaliação do ganho genético do programa de melhoramento do IRGA no período de 1961 a 2004. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 9. e REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 26., 2005, Santa Maria. *Anais...*, Santa Maria: Orium, 2005. p.67-72.
- RANGEL, P.H.N.; BRONDANI, C.; MORAIS, O.P. et al. Establishment of the irrigated rice cultivar SCSBRS Tio Taka by recurrent selection. *Crop Breeding and Applied Biotech.*, Viçosa, v. 7, p.103-110, 2007.
- SOUZA, A.T. Arroz. In: SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA 2006/2007. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2007. p.40-49.
- VIEIRA, J.; MARSCHALEK, R.; ISHIY, T. et al. A hibridação no melhoramento genético de arroz irrigado em Santa Catarina. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v.20, n.2, p.43-46, jul. 2007.