

## Capítulo 3

# CULTIVAR

*Alberto Baêta dos Santos*

### RESUMO

***Os genótipos de arroz diferem grandemente na capacidade produtiva da soca, que é um caráter varietal potencialmente importante. Portanto, a sua herança genética deve ser aproveitada. A ampla variação na produtividade de grãos indica divergência genética entre as cultivares, a qual pode ser explorada mediante o melhoramento de plantas e o uso de práticas culturais para maior capacidade produtiva da soca. Para a obtenção da produção de uma segunda safra, é necessário que o desenvolvimento da soca ocorra num período cujas condições climáticas favoreçam a emissão de perfilhos e o desenvolvimento necessário da cultura, antes da entrada do inverno. Com isso, estas condições poderão determinar a cultivar a ser empregada. O crescimento da soca, porém, pode variar de acordo com o ambiente interno e externo dos colmos. As recomendações das cultivares de arroz para cultivo nas diferentes regiões produtoras no Brasil não se baseiam no potencial produtivo da soca, apenas do cultivo principal. Com isso, há necessidade de obtenção de genótipos com altas produtividades de grãos na soca, para o êxito desta prática. Informações relacionadas ao comportamento da soca das cultivares são apresentadas neste capítulo.***

### INTRODUÇÃO

A capacidade produtiva da soca é um caráter varietal potencialmente importante, porém de característica complicada (Vergara et al., 1988). A melhoria da capacidade produtiva da soca é difícil devido à arquitetura genética complexa e à influência dominante das condições agroclimáticas e práticas culturais. As características da própria planta são os fatores mais importantes no desenvolvimento da soca. O ambiente interno e externo dos colmos afeta o crescimento da soca. A grande maioria das recomendações das cultivares de arroz para cultivo nas diferentes regiões produtoras, no Brasil, não se baseia no potencial produtivo da soca, apenas do cultivo principal. Mais recentemente, em alguns programas de melhoramento, esta característica tem feito parte da avaliação final das linhagens elites selecionadas em ações de pesquisa e desenvolvimento de linhagens de alto potencial com a finalidade de lançamento como novas cultivares. De Datta & Bernasor (1988) mencionam que, para o sucesso dessa prática, há necessidade da obtenção de cultivares de ciclo curto com altas produtividades de grãos na soca.

## POTENCIAL PRODUTIVO

A capacidade produtiva e outras características agronômicas da soca diferem significativamente entre os genótipos (Orsi & Godoy, 1963, 1967; Balasubramanian et al., 1970; Oliveira & Amorim Neto, 1979; Samson, 1980; Das & Ahmed, 1982; Chauhan et al., 1985; Santos & Gadini, 1986; Santos et al. 1986, 1998a, 1998b; Santos & Cutrim, 1987; Ichii, 1988; Krishnamurthy, 1988; Vergara et al., 1988; Costa et al. 2000a, 2000b). Portanto, a herança genética pode ser explorada (Chauhan et al., 1985; Krishnamurthy, 1988; Vergara et al., 1988). O crescimento da soca, porém, pode variar de acordo com os fatores internos e externos que afetam os colmos. Vergara et al. (1988) mencionam algumas características que afetam a soca: a capacidade inerente para produzir perfilhos; a origem dos perfilhos, perfilhos basais são preferidos; o atraso na senescência das folhas; a capacidade de acumulação de carboidratos, que pode ser afetada pela duração do ciclo; o vigor do sistema radicular do cultivo principal; e a viabilidade das gemas dormentes.

Na Malásia, as cultivares japônicas tiveram maior capacidade de produção de grãos na soca que as índicas, e cruzamentos entre japônica e índica apresentaram maior capacidade produtiva na soca (Krishnamurthy, 1988).

A maioria dos estudos não têm mostrado correlação positiva e significativa entre as produtividades de grãos do cultivo principal e da soca (Orsi & Godoy, 1963, 1967; Cuevas-Perez, 1980; Chauhan et al., 1985; Santos et al. 1998a, 1998b; Costa et al., 2000a; Dario, 2001). Entre os poucos trabalhos que mostraram correlação, encontra-se o de Prakash & Prakash (1988), que obtiveram coeficientes de correlação altamente significativos entre as produtividades de grãos do cultivo principal e da soca.

Avaliando o comportamento de genótipos de arroz afetados por práticas culturais na Estação Experimental de Campos, no Estado do Rio de Janeiro, Andrade et al. (1988) verificaram que a cultivar IR 841-63-5, na semeadura de setembro, apresentou o maior potencial produtivo na soca, com produtividade correspondente a 62% do cultivo principal. Ademais, a performance das cultivares modernas P 899-55-6-4-6-1B e IR 841-63-5 foi melhor que a da cultivar tradicional De Abril.

Em estudo conduzido na Embrapa Arroz e Feijão, Costa et al. (2000a) consideraram as produtividades obtidas pelos genótipos de arroz de ciclo médio (Tabela 3.1), a linhagem CNA 3771 com 3.053 kg ha<sup>-1</sup> e a cultivar BRS Formoso com 2.702 kg ha<sup>-1</sup>, como índices adequados de produtividade, o que justifica plenamente a utilização dessa prática cultural. Os autores verificaram, na soca, que a produtividade de grãos e o índice de colheita foram influenciados pelos genótipos dentro dos ciclos, curto e médio. Quanto à relação soca/cultivo principal, maiores percentuais foram determinados nos genótipos precoces CNA 7556, PR 380 e Javaé, que produziram acima de 55% das produtividades obtidas no cultivo principal, e pelos genótipos de ciclo médio BRS Formoso e CNA 3771, cujas relações foram superiores a 48%. Neste estudo, o valor comercial dos grãos do cultivo principal e da soca foi semelhante.

**Tabela 3.1.** Valores médios da produtividade do cultivo principal, da soca e total, relação soca/cultivo principal, índice de colheita (IC) e ciclo biológico de nove genótipos de arroz irrigado<sup>1</sup>.

Genótipos	Produtividade de grãos			Soca/cultivo principal (%)	Cultivo principal		Soca	
	Cultivo principal	Soca (kg ha <sup>-1</sup> )	Total <sup>2</sup>		IC	Ciclo <sup>3</sup> (dia)	IC	Ciclo <sup>3</sup> (dia)
Ciclos - Grupos								
Curto	4.517	2.885	7.202	80	0.41b	118	0.53	59
Médio	5.575	2.170	7.940	38	0.56a	148	0.52	64
Genótipos de ciclo curto								
CNA 7548	5.064a	2.783a	7.828a	55	0.41	117	0.52ab	65
CNA 7151	2.750b	2.833a	5.583b	103	0.40	110	0.51b	59
PR 380	5.062a	3.018a	8.079a	60	0.44	117	0.58a	59
BR-IRGA 409	5.486a	2.111b	7.597a	39	0.44	117	0.54ab	59
Javaé	4.223ab	2.899a	6.922ab	64	0.35	117	0.50ab	52
Genótipos de ciclo médio								
BRS Formoso	5.089	2.702a	7.792ab	53	0.59	148	0.54ab	64
CNA 3771	6.311	3.053a	9.364a	48	0.54	148	0.55a	64
Mética 1	6.370	920c	7.290b	14	0.54	148	0.48b	64
Diamante	5.308	2.005b	7.313b	38	0.56	148	0.50ab	64

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup>Produtividade do cultivo principal + soca.

<sup>3</sup>Ciclo compreendendo da semeadura até a colheita - cultivo principal e do corte até a colheita - soca.

Fonte: Adaptada de Costa et al. (2000a).

Com o objetivo de avaliar a praticabilidade do cultivo da soca das cultivares IAC-4440, IAC-242, IAC-100, IAC-101 e IAC-102 de arroz irrigado recomendadas para o Estado de São Paulo, Dario (2001) verificou que as cultivares, no cultivo principal e na soca, apresentaram comportamento muito semelhante em razão desses genótipos serem originários de parentais muito próximos, exceção à IAC-102, de menor ciclo e maior viabilidade de colmos férteis. Dario (2001) concluiu em seus estudos em Brotas, SP, que o cultivo da soca é viável e a cultivar precoce IAC-102 é a recomendada. A viabilidade do cultivo da soca da cultivar São Francisco de arroz irrigado na região do baixo São Francisco, em Sergipe, foi demonstrada na avaliação de uma Unidade de Observação implantada por Santos et al. (2002b). O cultivo da soca tem sido enfatizado como uma alternativa vantajosa para os produtores de arroz irrigado do norte catarinense até o Espírito Santo, se forem utilizadas cultivares adequadas (Técnica..., 2002; Tirando..., 2002).

Palchamy & Soundrapandian (1988) atribuíram a ampla variabilidade na produtividade diária da soca à cultivar, ao local, ao solo, à água, à época de semeadura e às práticas culturais. Nas cultivares de ciclo curto, a produtividade diária da soca variou de 6 a 80 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, enquanto no cultivo principal foi de 7 a 90 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>.

Num programa de melhoramento de arroz, além do desempenho do cultivo principal, é importante avaliar a capacidade produtiva da soca das linhagens que constituem os ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU). Estes

ensaios destinam-se à avaliação final das linhagens elites selecionadas em ações de pesquisa e desenvolvimento de linhagens de alto potencial para a finalidade de lançamento como novas cultivares. Mediante estes ensaios obtêm-se os requisitos mínimos para determinação do valor de cultivo e uso (VCU), para inscrição no Registro Nacional de Cultivares, segundo o anexo IV da Portaria N.º 294, de 14 de outubro de 1998, publicada no D. O. de 16/10/1998, da Secretaria de Desenvolvimento Rural. Assim, por ocasião do lançamento de uma nova cultivar, é possível também informar o seu potencial produtivo na segunda colheita (Figura 3.1). Nos estudos de avaliação das diferenças genotípicas e influência de práticas agronômicas sobre o crescimento das plantas e da capacidade produtiva, é importante o conhecimento da magnitude do efeito de bordadura para não beneficiar nem desfavorecer determinado genótipo. Avaliando a influência de bordadura no comportamento do cultivo principal e da soca de arroz irrigado, Santos et al. (2002a) verificaram que os genótipos de diferentes ciclos, curto e médio, não exercem ou sofrem competição lateral no cultivo principal. Observaram, também, que, independente das parcelas estarem sob competição ou separadas, o ideal seria para o cultivo principal 0,50 m de bordadura de cabeceira e, pelo menos, uma linha de bordadura lateral e, para o cultivo da soca, a bordadura de cabeceira seria de 1,00 m e duas linhas como bordadura lateral. Esta seria a forma de se evitar super ou subestimação da produtividade de grãos de arroz devido à competição entre genótipos.



**Fig. 3.1.** Avaliação do potencial produtivo da soca de linhagens de arroz irrigado no ensaio Valor de Cultivo e Uso (VCU).

O arroz híbrido tem grande potencial para aumentar a produtividade em certas áreas. O sucesso da soca no cultivo de arroz híbrido seria uma vantagem adicional na produção, servindo para compensar o custo extra da semente híbrida (Chauhan, 1988). Tem-se verificado que o arroz híbrido apresenta sistema radicular mais vigoroso e ativo, plântulas mais vigorosas e utiliza mais

eficientemente os fertilizantes aplicados, o que propicia melhor desenvolvimento e produtividade da soca. Zhang (1991) menciona que a soca de arroz híbrido produz 17% mais que a soca de cultivares tradicionais.

## CICLO

Muitos estudos apresentam conclusões divergentes com relação à influência do ciclo das cultivares sobre a capacidade produtiva da soca. Algumas pesquisas têm apresentado correlações positivas entre a duração do ciclo e a capacidade de produção de grãos na soca. Mahadevappa & Yogeeshha (1988), após exaustiva revisão de literatura, encontraram uma gama de trabalhos mostrando superioridade da produtividade de grãos da soca originada de cultivares de ciclo curto, outros evidenciando melhores respostas das cultivares de ciclo médio, enquanto outros, para cultivares de ciclo longo. O ciclo do cultivo principal afeta o comportamento da soca, porquanto as cultivares de ciclo curto são recomendadas para as regiões de clima temperado, possibilitando, assim, o desenvolvimento da soca em condições climáticas favoráveis. Com isso, no Texas, nos Estados Unidos, as cultivares de ciclo de 100 dias produzem soca com sucesso, enquanto as de ciclo médio e longo não têm produtividade expressiva (Webb et al., 1975). Assim, no Golfo do Texas e em áreas de clima temperado, as cultivares de ciclo curto são recomendadas para soca e não requerem semeadura antecipada (Evatt & Beachell, 1960; Krishnamurthy, 1988). Para o cultivo da soca no norte fluminense, é recomendável que cultivares tardias sejam semeadas mais cedo (Oliveira & Amorim Neto, 1979). Estudos desenvolvidos por Orsi & Godoy (1963, 1967) evidenciaram que as cultivares precoces se mostraram mais produtivas, possibilitando um segundo corte econômico.

Na Índia, Reddy & Mahadevappa (1988), conduzindo um experimento com 25 linhagens melhoradas de arroz, observaram que os genótipos que maturaram mais tarde, em ambos os cultivos, principal e soca, escaparam de danos causados pelas baixas temperaturas na soca e apresentaram maiores produtividades, pois o florescimento ocorreu após o inverno. Nos estudos de Santos et al. (1998b), de modo geral, os genótipos de ciclo médio tiveram maior capacidade produtiva na soca que os de ciclo curto. Costa et al. (2000a) observaram que o ciclo biológico dos genótipos estudados foi de 110 a 148 dias no cultivo principal, enquanto na soca foi menor, variando de 52 a 65 dias, não diferindo significativamente entre si (Tabela 3.1).

A produtividade de grãos da soca foi relatada como sendo independente da duração do ciclo do cultivo principal e da soca (Das & Ahmed, 1982; Qiu & Jin, 1987). Correlações positivas e significativas, no entanto, também foram encontradas. A duração do ciclo do cultivo principal influencia (Cuevas-Perez, 1980) e é correlacionada positivamente com a capacidade produtiva da soca (Krishnamurthy, 1988). Ela é importante em relação ao local e aos fatores climáticos, como temperatura do ar, intensidade de luz, longitude e latitude predominantes na região.

## PERFILHAMENTO

Para a obtenção da produção de uma segunda safra, é necessário que o desenvolvimento da soca ocorra num período cujas condições climáticas favoreçam a emissão de perfilhos e o desenvolvimento necessário da cultura, antes da entrada do inverno. Chang et al. (1985), estudando mais de uma centena de cultivares de arroz e suas respectivas socas, concluíram ser muito importante a capacidade de perfilhamento e a formação das panículas para obtenção de maiores produtividades de grãos. Por sua vez, Dario (2001) menciona que, provavelmente, a maior fertilidade dos colmos, traduzido em maior número de panículas, favoreceu a maior produtividade de grãos obtida pela cultivar IAC-102. Os perfilhos basais são os mais desejáveis, e, assim como a senescência tardia das folhas do cultivo principal, são considerados aspectos favoráveis para o cultivo da soca (Mahadevappa, 1980). O vigor do sistema radicular do cultivo principal e a espessura dos colmos favorecem a brotação da soca. Mahadevappa & Yogeeshha (1988) relataram como importantes objetivos do melhoramento os perfilhos basais com florescimento uniforme e a senescência tardia das folhas, além das características do colmo e da raiz.

Avaliando as características agronômicas que se correlacionam com o comportamento de ambas as colheitas, Costa et al. (2000a) concluíram que o número de panículas por m<sup>2</sup> e o de perfilhos por m<sup>2</sup> apresentaram os mais altos coeficientes de correlação com a produtividade de grãos da soca. Correlações positivas e significativas entre o número de perfilhos e a produtividade de grãos também foram verificadas nos estudos de Haque (1975) e Das & Ahmed (1982). Em estudos realizados em Karnataka, na Índia, Prakash & Prakash (1988) verificaram que o número de perfilhos regenerados foi a característica mais correlacionada com a produtividade de grãos da soca ( $r = 0,88$ ).

As cultivares SCS BRS – 111, SCS – 112 e SCSBRS 113 – Tio Taka recomendadas para o cultivo no sistema pré-germinado para as regiões produtoras de arroz irrigado do Estado de Santa Catarina, nos anos 2000, 2000 e 2002, respectivamente, apresentaram boa capacidade de perfilhamento após a colheita do cultivo principal, podendo ser manejadas para o cultivo da soca em locais com potencial climático para o desenvolvimento das plantas na segunda colheita (EPAGRI, 2000a, 2000b, 2002).

Subramanian & Ramalingam (1990), avaliando a capacidade produtiva da soca de 24 cultivares na Índia, estabeleceram um índice baseado no vigor e no número de perfilhos da soca. Este índice foi associado positiva e significativamente com a produtividade de grãos da soca. Os autores consideram que o índice soca pode ser usado como um critério de seleção de cultivares com maior capacidade produtiva. As avaliações visuais da capacidade de perfilhamento dos genótipos, efetuadas por Santos et al. (1998b) aos 25 dias após o corte das plantas, correlacionaram positivamente com a produtividade de grãos na

soca, com valores de R entre 0,42 a 0,54. Com isso, os autores consideraram esta avaliação um bom indicativo do potencial de grãos na soca.

## **SUBSTÂNCIAS DE RESERVA**

As cultivares diferem quanto ao armazenamento de reservas nos colmos. O desenvolvimento dos perfilhos é altamente influenciado pelos carboidratos que permanecem na resteva e nas raízes após a colheita, bem como pelo nitrogênio no solo (Krishnamurthy, 1988). A capacidade de acúmulo de carboidratos pode ser afetada pela duração do ciclo, pelo vigor das raízes e pela viabilidade das gemas dormentes (Chauhan et al., 1985). De acordo com Ichii & Sumi (1983), a capacidade produtiva da soca depende amplamente da massa e das substâncias de reserva da base do colmo. O colmo da planta de arroz é um órgão de armazenamento vital. Plantas com colmos espessos armazenam mais carboidratos que aquelas com colmos finos (Cuevas-Perez, 1980; Samson, 1980; Ichii & Sumi, 1983; Krishnamurthy, 1988) e, provavelmente, isto será refletido no potencial da soca. Palchamy et al. (1990, 1991) verificaram que a cultivar Bhavani apresentou maior produtividade de grãos na soca, teve colmos mais espessos e teor mais elevado de carboidratos que outras duas cultivares estudadas. Isto pode ter induzido a regeneração mais vigorosa dos perfilhos da soca, resultando em maior número de perfilhos e maior produtividade de grãos.

Antes do florescimento das plantas de arroz do cultivo principal, grandes quantidades de carboidratos e açúcares acumulam-se nas folhas e nos colmos. Antes da floração, a armazenagem de vários açúcares e carboidratos pela planta varia com a cultivar e pode contribuir com 20 a 40% da produtividade final do cultivo principal (Yoshida, 1972; Murata & Matsushima, 1975). Após a floração, os carboidratos acumulados são translocados para desenvolvimento dos grãos. Quando o cultivo principal aproxima-se da maturação, novos carboidratos podem acumular-se nos colmos. A segunda acumulação de carboidratos, justamente anterior à colheita do cultivo principal, pode contribuir para a produtividade de grãos na soca por afetar a regeneração dos perfilhos. Esta hipótese foi sugerida com base em estudos de crescimento de plantas em casa-de-vegetação no Estado do Oregon, Estados Unidos (Cuevas-Perez, 1980), e na determinação de perfilhos da soca nas Filipinas (Samson, 1980). Com o objetivo de determinar se as baixas produtividades da soca podem ser atribuídas à deficiência de N durante o estágio tardio de desenvolvimento do cultivo principal ou aos baixos níveis de carboidratos nos colmos e nas folhas, Turner & Jund (1993) verificaram que plantas do cultivo principal com elevados níveis de carboidratos produziram na soca até 5,3 t ha<sup>-1</sup>, em média de 48 e 33% maior que plantas com baixos níveis de carboidratos, por ocasião da colheita, em 1988 e 1989, respectivamente. Observaram, também, que 66 a 90% da variabilidade da produtividade de grãos da soca pode ser atribuída aos níveis de carboidratos nos colmos e nas folhas. Devido ao maior teor de carboidratos nos colmos, que está estritamente relacionado com a brotação e a capacidade produtiva, o atraso na senescência

das folhas do cultivo principal foi relatado por Cuevas-Perez (1980) como importante na produtividade de grãos na soca, e pode ser usado com um bom critério de seleção.

Supõe-se que a rápida senescência das folhas do cultivo principal seja a causa mais importante da baixa produtividade de grãos na soca. A senescência ou degradação da clorofila reduz a fotossíntese, esgota o teor de carboidratos e decresce o nível de proteína e a atividade respiratória. O atraso na senescência está ligado, provavelmente, ao aumento do teor de carboidratos da resteva do cultivo principal, o que pode propiciar melhor desenvolvimento da soca. A concentração de carboidratos por ocasião da colheita e a porcentagem de perfilhos na soca são estreitamente associados (Cuevas-Perez, 1980; Samson, 1980). Entretanto, o número real de perfilhos na soca parece ser independente da concentração de carboidratos na colheita. Não obstante, Arumugachamy et al. (1990) verificaram baixa influência do teor de carboidratos dos colmos e a porcentagem de senescência da folha, por ocasião da colheita do cultivo principal, sobre a produtividade de grãos na soca.

O teor de N na resteva do cultivo principal correlacionou-se negativamente ( $r = -0,98^{**}$ ) com a duração do ciclo (Garcia, 1981). Além do acúmulo de reservas na resteva, os produtos fotossintéticos das folhas também afetaram o crescimento da soca nos estádios tardios (Ichii, 1988).

## ÍNDICES FISIOLÓGICOS

Vários índices fisiológicos são deduzidos e utilizados na tentativa de explicar e compreender as diferenças de comportamento das comunidades vegetais. Entre os mais utilizados, encontram-se o índice de área foliar (IAF) e a duração da área foliar (DAF) (Pereira & Machado, 1987).

As características agrônômicas (Das & Ahmed, 1982; Roy et al., 1982; Costa et al., 2000a) e os índices fisiológicos (Costa et al., 2000b) do cultivo principal não são indicadores da capacidade produtiva da soca de arroz irrigado, portanto uma cultivar produtiva no cultivo principal pode não ser na soca e vice-versa.

Costa et al. (2000b) verificaram que a produtividade de grãos do cultivo principal de arroz irrigado é correlacionada positivamente com os índices fisiológicos, tendo os mais altos coeficientes com o crescimento radicular e a duração da área foliar, enquanto a da soca somente se correlaciona com as produções de matéria seca de folhas e total da parte aérea da soca. A DAF expressa a magnitude e persistência da área foliar durante o período de crescimento do cultivo. Watson (1952) considerou o IAF e a DAF como os principais responsáveis pelas diferenças na produção biológica das culturas. Segundo Díaz Delgado (1995), o potencial produtivo de uma determinada cultivar pode estar relacionado com a DAF. Essa relação entre a produtividade de grãos e a DAF pode ser explicada em função da proporção de radiação interceptada (Stone et al., 1988).

No estudo de Costa et al. (2000b), os genótipos de arroz irrigado de ciclo médio apresentam maior produção biológica e índices fisiológicos que os de ciclo curto, tanto no cultivo principal quanto na soca (Tabela 3.2). Esta maior produção pode estar associada à maior duração do período vegetativo. Segundo Sangoi & Silva (1988), há uma tendência das cultivares tardias produzirem, sob condições similares, maior produção biológica que as precoces. Entre os genótipos de ciclo médio, a linhagem CNA 3771 apresentou, na soca, MSTotal significativamente superior aos demais genótipos, e a cultivar Metica 1, os menores valores. Na soca, observaram-se nítidas diferenças nas produções da MSTotal, tanto entre ciclos quanto entre genótipos. Entre os genótipos de ciclo curto, o PR 380 apresentou a maior MSTotal, cerca de 600 g m<sup>-2</sup>, aos 62 dias após o corte (DAC) das plantas do cultivo principal, e o BR-Irga 409, a menor, 310 g m<sup>-2</sup>, aos 50 DAC. Enquanto entre os de ciclo médio, o CNA 3771 obteve a maior produção, 1.040 g m<sup>-2</sup>, e o Metica 1 produziu bem menos, 350 g m<sup>-2</sup>, ambos aos 69 DAC. Houve correlação significativa entre a MSTotal da soca e a massa de 100 grãos ( $r = 0,60^{**}$ ), produtividade de grãos ( $r = 0,46^{**}$ ), número de panículas ( $r = 0,54^{**}$ ) e de perfilhos ( $r = 0,37^{*}$ ).

**Tabela 3.2.** Matéria seca total da parte aérea (MSTotal) e matéria seca de folhas (MSFolha) no cultivo principal e na soca e de duração da área foliar (DAF) no cultivo principal, em nove genótipos de arroz irrigado<sup>1</sup>.

Tratamentos	Cultivo principal		Soca		Cultivo principal
	MSTotal <sup>2</sup>	MSFolha <sup>2</sup> (g m <sup>-2</sup> )	MSTotal	MSFolha	DAF (dia)
<b>Ciclos</b>					
Curto	1.033b	187b	410b	85	178b
Médio	1.457a	277a	594a	84	326a
<b>Genótipos de ciclo curto</b>					
CNA 7546	1.151	205	451	111ab	205a
CNA 7151	936	135	335	128a	139b
PR 380	1.087	236	521	78bc	184ab
IRGA 409	1.080	187	313	65c	162ab
Javáé	900	171	430	44c	202a
<b>Genótipos de ciclo médio</b>					
BRS Formosa	1.459	328	688bc	108a	331
CNA 3771	1.591	233	868a	97a	323
Metica 1	1.358	248	302c	40b	312
Diamante	1.421	300	504bc	93a	337

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup>Produção de matéria seca total no final do ciclo.

<sup>3</sup>Produção de matéria seca de folha por ocasião da máxima produção.

Fonte: Adaptada de Costa et al. (2000b).

Houve correlação significativa entre a MSFolha da soca e o número de perfilhos ( $r = 0,70^{**}$ ), produtividade de grãos ( $r = 0,45^{**}$ ) e o número de panículas ( $r = 0,38^{*}$ ).

## COMPONENTES DA PRODUTIVIDADE

Os estudos desenvolvidos por Santos et al. (1998b) indicaram que a herança genética da capacidade produtiva da soca pode ser explorada, pois os genótipos comportaram-se diferentemente no cultivo principal e na soca (Tabela 3.3). Em geral, na maioria dos genótipos avaliados houve redução dos componentes da produtividade: o número de panícula por área, o número de grãos por panícula, a massa de 100 grãos e, conseqüentemente, da produtividade de grãos na soca, em relação à do cultivo principal. Entre estes componentes, o número de grãos por panícula foi o que apresentou maiores diferenças entre as duas colheitas, havendo redução em torno de 50%. Os autores concluíram que, para aumentar a produtividade da soca, há necessidade de aumentar este componente, seja mediante um programa de melhoramento de plantas ou do emprego de técnicas apropriadas de manejo da cultura. Em alguns genótipos, o número de panículas por área da soca foi semelhante ou até superior ao obtido no cultivo principal.

**Tabela 3.3.** Produtividade de grãos e seus componentes de genótipos de arroz irrigado mais produtivos no cultivo da soca (1993/94, 1994/95 e 1995/96).

Genótipos	Produtividade de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )			Panícula (n° m <sup>-2</sup> )		Grãos (n° panícula <sup>-1</sup> )		Massa de 100 grãos (g)	
	CP	Soca	Total	CP	Soca	CP	Soca	CP	Soca
-----1993/94-----									
IAC 1289	5581	3141	8721	-	504	84	47	2,88	2,50
CNA 7857	5738	2484	8222	-	591	82	30	2,72	2,82
BRS Osrominas	7134	2489	9603	-	658	80	32	2,85	2,75
CNA 7801	8889	2422	9311	-	878	103	43	2,48	2,47
SC 2	6134	2141	8274	-	548	72	45	2,56	2,24
-----1994/95-----									
BRS Ferrnosa	7425	3189	10615	403	364	87	47	2,87	2,71
CNA 3771	7670	3030	10700	387	305	98	57	2,88	2,79
PR 308	8329	2829	9258	347	383	128	88	2,87	2,48
IAC 1289	8845	2478	9123	378	245	100	53	2,72	2,71
BRS Osrominas	7695	2486	10181	473	389	88	44	2,72	2,62
CNA 7857	5738	2485	8200	371	318	82	48	2,79	2,70
CNA 7545	5888	2306	7994	418	372	82	80	2,93	2,27
-----1995/96-----									
CNA 8033	8824	3482	10086	852	848	80	38	2,87	2,80
PR 380	4902	3412	8314	713	823	67	37	2,48	2,41
CNA 8041	5586	3326	8912	698	856	72	34	3,00	2,79
PR 308	7253	3251	10504	588	548	85	52	2,84	2,52
BRS Osrominas	6709	3179	9888	601	644	71	41	2,83	2,50
CNA 3771	7109	3046	10155	593	405	96	42	2,40	2,83
IAC 1289	4908	3043	7951	538	425	82	48	2,55	2,42
CNA 7545	5581	2885	8445	701	671	57	34	3,07	2,41

Adaptada de Santos et al. (1998b).

Em várzeas tropicais, Costa et al. (2000a) verificaram que o número de panículas por m<sup>2</sup> foi o principal componente na determinação da produtividade da soca. O ciclo e o número de grãos por panícula foram maiores no cultivo principal. Em média, os valores de massa de 100 grãos obtidos em ambos os cultivos ficaram próximos aos 2,5 g, considerados ideais para o arroz. No cultivo principal, as características que mais se correlacionaram com a produtividade de grãos foram a altura de plantas e o índice de colheita, enquanto na soca, foram o número de panículas e o de perfilhos por m<sup>2</sup> (Tabela 3.4 e 3.5).

A produtividade da soca de arroz se correlaciona com a sua produção de matéria seca total da parte aérea (Costa et al., 2000b).

**Tabela 3.4.** Valores médios de perfilhos por m<sup>2</sup> e altura de plantas do cultivo principal e da soca e notas da avaliação visual da capacidade de perfilhamento, em nove genótipos de arroz irrigado<sup>1</sup>.

Tratamentos	Cultivo principal		Soca		Capacidade de perfilhamento
	Perfilhos (n° m <sup>2</sup> )	Altura das plantas (cm)	Perfilhos (n° m <sup>2</sup> )	Altura das plantas (cm)	
<b>Ciclos - Grupos</b>					
Corte	612	68b	648	67	3.95
Médio	623	75a	590	62	4.06
<b>Genótipos de ciclo curto</b>					
CNA 7548	585ab	71b	685a	68ab	3.75
CNA 7161	606ab	68b	754a	68ab	4.63
PR 380	694a	59c	662ab	69a	4.00
BR-Irã 409	431b	69a	494b	68ab	3.00
Jeveé	741a	57c	644ab	63b	4.38
<b>Genótipos de ciclo médio</b>					
BRS Formoso	666	70b	662a	60b	4.63
CNA 3771	588	75ab	667a	67a	5.00
Mética 1	665	60a	364b	62ab	2.38
Diamante	574	76a	670a	58b	4.25

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup>Notas: 1- muito baixa capacidade de perfilhamento; 2- baixa; 3- média; 4- alta; 5- muito alta.

**Fonte:** Adaptada de Costa et al. (2000a).

Neste mesmo estudo, houve redução em torno de 48% no número de grãos por panícula da soca em relação ao do cultivo principal, redução semelhante à obtida por Santos et al. (1998b). Além da redução deste componente da produtividade, Roy et al. (1982) atribuíram a menor produtividade na soca em relação ao cultivo principal à menor massa de 1.000 grãos e à maior esterilidade de espiguetas.

**Tabela 3.5.** Valores médios dos componentes da produtividade de grãos de nove genótipos de arroz irrigado, no cultivo principal e na soca<sup>1</sup>.

Tratamentos	Cultivo Principal				Soca			
	Panículas (n° m <sup>2</sup> )	Grãos (n°panícula <sup>2</sup> )	Massa 100 grãos (g)	Fertilidade espiguetas <sup>2</sup> (%)	Panículas (n° m <sup>2</sup> )	Grãos (n°panícula <sup>2</sup> )	Massa 100 grãos (g)	Fertilidade espiguetas <sup>2</sup> (%)
Ciclos - Grupos								
Curto	395b	78	2.72	85	546	40	2.36b	85a
Médio	550a	73	2.62	87	546	39	2.53a	78b
Genótipos de ciclo curto								
CNA 7546	453ab	75b	2.63b	86ab	548ab	37b	2.65a	85
CNA 7151	316b	69b	2.18c	79b	564ab	45a	2.15b	82
PR 380	472a	88b	2.96ab	85ab	610a	40a	2.37ab	88
BR-liga 409	322ab	131a	2.59bc	89a	443b	43a	2.35ab	84
Jareé	413ab	50c	3.24a	67a	564b	36b	2.28ab	87
Genótipos de ciclo médio								
BRS Fomoso	551	58c	2.79a	91a	631a	40a	2.58	78b
CNA 3771	586	72bc	2.81a	88a	599a	42a	2.76	86a
Metica 1	566	89a	2.19b	80b	340b	37b	2.36	73b
Diamante	526	73b	2.70a	89a	592a	35b	2.40	74b

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup>Análise efetuada com os dados transformados para arcoseno 0100.

Fonte: Adaptada de Costa et al. (2000a).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, W. E. de B.; AMORIM NETO, S.; OLIVEIRA, A. B. de; FER-NANDES, G. M. B. Utilization of rice ratooning by farmers in Rio de Janeiro State, Brazil. In: IRRI. **Rice ratooning**. Los Baños, 1988. p. 55-60.
- ARUMUGACHAMY, S.; VIVEKANANDAN, P.; SUBRAMANIAN, M. Effect of leaf senescence and stubble carbohydrate. Content on ratoon rice yield. **International Rice Research Newsletter**, Manila, v.15, n. 3, p.10, June 1990.
- BALASUBRAMANIAN, B.; MORACHAN, Y. B.; KALIAPPA, R. Studies on ratooning in rice. I. Growth attributes and yield. **Madras Agricultural Journal**, Coimbatore, v. 57, n. 11, p. 565-570, 1970.
- CHANG, L. Z.; HSIEH, S. C.; PAI, C. Variations in ratooning ability of rice. **Bulletin of Taichung District Agricultural Improvement Station**, Taiwan, v. 11, p. 93-100, 1985.
- CHAUHAN, J. S. Use of ratooning in hybrid rice. In: IRRI. **Rice ratooning**. Los Baños, 1988. p. 151-154.
- CHAUHAN, J. S.; VERGARA, B. S.; LOPEZ, F. S. S. **Rice ratooning**. Los Baños: IRRI, 1985. 19 p. (IRRI Research Paper Series, 102).

COSTA, E. G. de C.; SANTOS, A. B. dos; ZIMMERMANN, F. J. P. Características agronômicas da cultura principal e da soca de arroz irrigado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, p. 15-24, 2000a. Edição Especial.

COSTA, E. G. de C.; SANTOS, A. B. dos; ZIMMERMANN, F. J. P. Crescimento da cultura principal e da soca de genótipos de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 10, p. 1949-1958, out. 2000b.

CUEVAS-PEREZ, F. E. **Inheritance and associations of six agronomic traits and stem-base carbohydrate concentrations on ratooning ability in rice (*Oryza sativa* L.)**. 1980. 102 p. Thesis (Doutorado) - Oregon State University, Oregon.

DARIO, G. J. A. Viabilidade do cultivo de soqueiras de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 2001. p. 159-160.

DAS, G. R.; AHMED, T. The performance of semidwarf varieties on ratoon crop after summer harvest. **Oryza**, Cuttack, v. 19, n. 3/4, p. 159-161, 1982.

DE DATTA, S. K.; BERNASOR, P. C. Agronomic principles and practices of rice ratooning. In: IRRI. **Rice ratooning**. Los Baños, 1988. p. 163-176.

DÍAZ DELGADO, A. Analisis de crecimiento de la biomasa y el area foliar en la variedad de arroz: oryzica yacu-9. **Arroz**, Santafé de Bogotá, v. 44, n. 399, p. 41-48, nov./dic. 1995.

EPAGRI. **SCSBR5 113-Tio Taka**: cultivar de arroz irrigado da Epagri (sistema pré-germinado). Florianópolis, 2002. 1 folder.

EPAGRI. **SCS-BRS-111**: cultivar de arroz irrigado da Epagri (sistema pré-germinado). Florianópolis, 2000a. 1 folder.

EPAGRI. **SCS-112**: cultivar de arroz irrigado da Epagri (sistema pré-germinado). Florianópolis, 2000b. 1 folder.

EVATT, N. S.; BEACHELL, H. M. Ratoon cropping of short season rice varieties in Texas. **International Rice Commission Newsletter**, Roma, v. 9, n. 3, p. 1-4, 1960.

GARCIA, R. N. **The effects of growth duration and different levels of light intensity on the ratooning ability of rice**. 1981. 45 f. Thesis (Bacharelado) - University of the Philippines, Los Baños.

HAQUE, M. M. **Varietal variations and evaluation procedures for ratooning in rice (*Oryza sativa* L.)**. 1975. 110 f. Thesis (Mestrado) - University of the

Philippines, Los Baños.

ICHII, M. Some factors influencing the growth of rice ratoon. In: IRRI. **Rice ratooning**. Los Baños, 1988. p. 41-46.

ICHII, M.; SUMI, Y. Effect of food reserves on the ratoon growth of rice plant. **Japanese Journal Crop Science**, Tokyo, v. 52, n. 1, p. 15-21, 1983.

KRISHNAMURTHY, K. Rice ratooning as an alternative to double cropping in tropical Asia. In: IRRI. **Rice ratooning**. Los Baños, 1988. p. 3-15.

MAHADEVAPPA, M. Ratoon cropping of rice in Karnataka. **Indian Farming**, Bangalore, v. 30, n. 6, p. 7-8, 1980.

MAHADEVAPPA, M.; YOGEESSHA, H. S. Rice ratooning: breeding, agronomic practices, and seed production potentials. In: IRRI. **Rice ratooning**. Los Baños, 1988. p. 177-185.

MURATA, Y.; MATSUSHIMA, S. Rice. In: EVANS, L. T. (Ed.). **Crop physiology**. London: Cambridge University Press, 1975. p. 73-99.

OLIVEIRA, A. B. de; AMORIM NETO, S. **Produção da soca de cultivares de arroz em diferentes épocas de semeadura, nas condições do Norte-Fluminense**. Campos: PESAGRO-RIO, 1979. 3 p. (PESAGRO-RIO. Comunicado Técnico, 31).

ORSI, E. W. de L.; GODOY, O. P. Arroz: ensaio fatorial variedade x espaçamento x densidade. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 223-224, set. 1963. Ref. I-29. Edição de resumos da XV Reunião Anual da SBPC, Campinas, SP, jul. 1963.

ORSI, E. W. de L.; GODOY, O. P. Arroz: ensaio fatorial variedade x espaçamento x densidade. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v. 24, p. 45-55, 1967.

PALCHAMY, A.; SOUNDRAPANDIAN, G. Status of and potential for rice ratoon cropping in Tamil Nadu. In: IRRI. **Rice ratooning**. Los Baños, 1988. p. 111-117.

PALCHAMY, A.; PURUSHOTHAMAN, S.; RAJAGOPAL, A. Effect of stem thickness and carbohydrate content on ratoon rice yield. **International Rice Research Newsletter**, Manila, v. 15, n. 2, p. 10, Apr. 1990.

PALCHAMY, A.; PURUSHOTHAMAN, S.; RAJAGOPAL, A. Influence of variety, irrigation, and N level on production of effective ratoon tillers. **International Rice Research Newsletter**, Manila, v. 16, n. 1, p. 8, Feb. 1991.

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

114).

PRAKASH, K. S.; PRAKASH, B. G. Screening rice genotypes for ratooning ability in the Tungabhadra River Project of Karnataka. In: IRRI. **Rice ratooning**. Los Baños, 1988. p. 265-269.

QIU, B.; JIN, Q. Ratooning ability of IR varieties in Hangzhou, China. **International Rice Research Newsletter**, Manila, v. 12, n. 3, p. 7, June 1987.

REDDY, T. G.; MAHADEVAPPA, M. Rice ratoon crop management in the hilly region of Karnataka. In: IRRI. **Rice ratooning**. Los Baños, 1988. p. 87-95.

ROY, S. K. B.; GHOSH, R.; MONDAL, J. Yield and yield-contributing characters of photoperiod-sensitive rice varieties and their ratoons. **International Rice Research Newsletter**, Manila, v. 7, n. 3, p. 19, June 1982.

SAMSON, B. T. **Rice ratooning**: effects of varietal type and same cultural management practices. 1980. 116 f. Thesis (Mestrado) - University of the Philippines, Los Baños.

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F. da. Distribuição e acúmulo de matéria seca em duas cultivares de girassol em três épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 5, p. 489-502, maio 1988.

SANTOS, A. B. dos; CUTRIM, V. dos A. Comportamento de linhagens de arroz irrigado no aproveitamento da soca. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., 1987, Goiânia. **Resumos...** Brasília, DF: Embrapa-DDT, 1987. p. 75. (Embrapa-CNPAF. Documentos, 19).

SANTOS, A. B. dos; GADINI, F. Exploração da soca de arroz irrigado. **Agricultura Irrigada**, Brasília, DF, v. 5, n. 49, p. 3-4, abr. 1986.

SANTOS, A. B. dos; ZIMMERMANN, F. J. P.; SANTOS, C. Efeitos de bordaduras laterais e de cabeceira na produtividade e altura de plantas da cultura principal e da soca de arroz irrigado. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 1.; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 7., 2002, Florianópolis. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002a. p. 346-349. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 134).

SANTOS, A. L. C. dos; BARROS, L. C. G.; LIMA, A. P. de. Cultivo da soca de arroz irrigado: uma alternativa para aumento da rentabilidade da rizicultura do Baixo São Francisco. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 1.; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 7., 2002, Florianópolis. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002b. p. 331-332. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 134).

SANTOS, A. B. dos; COSTA, E. G. de C.; SANTOS, C.; RAMOS, C. G. **Comportamento de cultivares e linhagens de arroz irrigado na cultura princi-**

- pal e na soca.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998a. 2 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Pesquisa em Foco, 19).
- SANTOS, A. B. dos; SANTOS, C.; RAMOS, C. G. Avaliação de genótipos de arroz irrigado para o aproveitamento da soca. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 6., 1998, Goiânia. **Perspectivas para a cultura do arroz nos ecossistemas de várzeas e terras altas:** resumos expandidos. Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1998b. v. 1, p. 147-149. (Embrapa-CNPAP. Documentos, 85).
- SANTOS, A. B. dos; CUTRIM, V. dos A.; CASTRO, E. da M. de. Comportamento de linhagens de arroz irrigado no aproveitamento da soca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, n. 6, p. 673-675, jun. 1986.
- STONE, L. F.; PORTES, T. de A.; MOREIRA, J. A. A. Efeitos da tensão da água do solo sobre a produtividade e crescimento do feijoeiro. II. Crescimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 5, p. 503-510, maio 1988.
- SUBRAMANIAN, M.; RAMALINGAM, A. Association of rice ratooning ability and vigor with grain yield. **International Rice Research Newsletter**, Manila, v. 15, n. 3, p. 9-10, June 1990.
- TÉCNICA se multiplica com alternativas. In: **Anuário Brasileiro do Arroz 2002.** Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2002. p. 60-63.
- TIRANDO mais uma safra da sobra. In: **Anuário Brasileiro do Arroz 2002.** Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2002. p. 58-59.
- TURNER, F. T.; JUND, M. F. Rice ratoon crop yield linked to main crop stem carbohydrates. **Crop Science**, Madison, v. 33, n. 1, p. 150-153, Jan./Feb. 1993.
- VERGARA, B. S.; LOPEZ, F. S. S.; CHAUHAN, J. S. Morphology and physiology of ratoon rice. In: IRRI. **Rice ratooning.** Los Baños, 1988. p. 31-40.
- WATSON, D. J. The physiological basis of variation in yield. **Advances in Agronomy**, New York, v. 4, p. 101-145, 1952.
- WEBB, B. D.; BOLLICH, C. N.; SCOTT, J. E. **Comparative quality characteristics of rice from first and ratoon crops.** [S.l.]: Texas Agricultural Experiment Station, 1975. 12 p. (Progress Report, 3324).
- YOSHIDA, S. Physiological aspects of grain yield. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 23, p. 437-464, 1972.
- ZHANG, J. G. Hybrid rice ratoon exploited in Sichuan, China. **International Rice Research Newsletter**, Manila, v. 16, n. 5, p. 27-28, Oct. 1991.