

Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de duas cultivares de arroz de terras altas em dois sistemas de cultivo

Carlos Alexandre Costa Crusciol¹, Orivaldo Arf², Claudemir Zucareli^{1*}, Rosemeire Helena da Silva¹, Cláudio Cavariani¹ e João Nakagawa¹

¹Departamento de Produção Vegetal-Agricultura, FCA, Universidade Estadual Paulista, Fazenda Experimental Lageado s/n, C.P. 237, 18603-970, Botucatu, São Paulo, Brasil. ²Departamento de Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural, FE/Unesp, Avenida Brasil, Centro, 56, C.P. 54, 15385-000, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: claudemir@fca.unesp.br

RESUMO. A deficiência hídrica tem sido um dos principais fatores responsáveis pela baixa produtividade e qualidade de sementes de arroz de terras altas, impulsionando o cultivo no sistema irrigado por aspersão. Dessa forma, foram conduzidos experimentos nas safras 1994/95 e 1995/96 em áreas pertencentes à Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista - Unesp, Campus de Ilha Solteira, Selvíria - Estado do Mato Grosso do Sul, com o objetivo de avaliar a produtividade e a qualidade fisiológica de sementes de arroz, *Oryza sativa* L. (Poaceae), de duas cultivares, Carajás e IAC 201, sob dois sistemas de cultivo, sequeiro e irrigado. Foram determinados a produtividade, a massa de mil sementes e a qualidade fisiológica das sementes. O sistema irrigado por aspersão mostrou-se superior ao de sequeiro em todas as determinações realizadas nos dois anos de experimentação. A cultivar Carajás, independente do ano e sistema de cultivo, apresentou melhor desempenho em relação a IAC 201.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, irrigação, terras altas, sementes, qualidade fisiológica.

ABSTRACT. Yield and seed quality of two upland rice cultivars under two cultivation systems. Hydric deficiency is responsible for the low productivity and seed quality of upland rice, stimulating tillage under aspersion irrigated systems. Thus, the experiments carried out in 1994/95 and 1995/96 at Faculty of Engineering-Unesp, Ilha Solteira, Selviria-MS, had the aim to evaluate the seed yield and physiologic seed quality of the two rice cultivars, *Oryza sativa* L. (Poaceae), Carajas and IAC201, in dry and irrigated cultivation systems. The productivity, 1,000 seeds weight and physiologic seed quality were evaluated. The aspersion irrigation system showed better results compared to dry system in all aspects evaluated in the two years. The cultivar Carajas had a better performance than the IAC 201, independent of the year and of the cultivation system.

Key words: *Oryza sativa*, irrigation, upland rice, seed physiologic quality.

Introdução

O cultivo de arroz no sistema de sequeiro é responsável por aproximadamente 33% da produção brasileira, mas apresenta baixa produtividade e sementes com qualidade inferior quando comparado com sementes oriundas de cultura irrigada por aspersão (Crusciol *et al.*, 1999a). A maior causa desse problema, além da qualidade genética das cultivares, está relacionada com a ocorrência de deficiência hídrica durante o ciclo de desenvolvimento da cultura. Tem sido observado que a porcentagem de espiguetas vazias e sementes mal formadas aumenta quando a deficiência ocorre durante as fases de

emissão das panículas e do enchimento das sementes (Sant'ana, 1989).

Com o uso da irrigação por aspersão, as plantas não ficam sujeitas à ocorrência de deficiência hídrica, e o processo de enchimento das sementes é contínuo. Com isso, aumenta o número de espiguetas granadas por panícula e a massa das sementes (Pinheiro *et al.*, 1985; Oliveira, 1994). Conseqüentemente, é maior o rendimento da cultura e as sementes são de melhor qualidade (Carvalho e Nakagawa, 2000).

Trabalhos de pesquisa com arroz irrigado por aspersão têm possibilitado a recomendação de cultivares com boa adaptação ao sistema. Mas o manejo inadequado da água de irrigação tem ocasionado nos cultivares do tipo tradicional e

intermediário, forte tendência ao acamamento, já que a maioria apresenta porte relativamente alto e colmos com baixa resistência. O acamamento reduz a produtividade e prejudica a qualidade das sementes.

Estudos realizados por Oliveira (1994) com arroz irrigado por aspersão evidenciaram aumentos na produtividade em relação ao sistema de sequeiro, com variações de 38 a 133% entre as cultivares estudadas. Resultados semelhantes foram constatados por Santos (1990) que verificou aumentos na produtividade iguais a 90% e 35%, ao utilizar as cultivares Araguaia e Guarani, respectivamente. Deficiências hídricas simuladas pela supressão da irrigação, em casa de vegetação, no início da emissão das panículas, com duração de quatro a oito dias, provocaram reduções da ordem de 60 e 87%, respectivamente na produtividade de sementes (Stone *et al.*, 1986). Em áreas comerciais tem-se observado aumento de aproximadamente 70% na produtividade da cultura com a utilização do sistema irrigado por aspersão (Sant'ana, 1989).

A qualidade fisiológica das sementes pode, também, ser pior quando ocorre a deficiência hídrica durante o desenvolvimento e formação das mesmas. Em sementes de soja, por exemplo, são relatadas ocorrências de redução da germinação e do vigor como consequência da deficiência hídrica (Keigley e Mullen, 1986; Dornbos *et al.*, 1989; Smiciklas *et al.*, 1989). No entanto, em sementes de milho e sorgo, esse efeito não foi constatado (Ghassemi-Golezani *et al.*, 1973). Avaliando o efeito da adubação mineral e de lâminas de água na qualidade fisiológica de sementes de arroz, Crusciol *et al.* (1999b) observaram menor vigor de sementes, pelo teste de condutividade elétrica em cultivo com menor disponibilidade hídrica. Essa variação de resultados evidencia a necessidade de estudos sobre o assunto (Vicira *et al.*, 1992), principalmente em relação aos cereais.

Especificamente para a cultura do arroz, Crusciol *et al.* (1997a, b e 1999a) comparando sementes oriundas do cultivo de sequeiro com as do irrigado por aspersão verificaram que a deficiência hídrica ocasionou redução na germinação e no vigor das sementes.

Diante do exposto e pela escassez de informações, este trabalho teve por objetivo avaliar a produtividade e a qualidade fisiológica de sementes de arroz, *Oryza sativa* L. (Poaceae), de terras altas em função da cultivar e da disponibilidade hídrica.

Material e métodos

As sementes avaliadas foram colhidas de experimentos realizados em áreas localizadas no município de Selvíria, Estado do Mato Grosso do

Sul, pertencente à Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de Ilha Solteira, apresentando como coordenadas geográficas 51°22' de Longitude Oeste e 20°22' de Latitude Sul, com altitude de 335 metros. O solo do local é um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico, típico argiloso (Embrapa, 1999). A região apresenta precipitação pluvial média anual de aproximadamente 1.232 mm, temperatura média anual ao redor de 24,5°C e umidade relativa do ar entre 70 e 80% (variação anual).

O preparo do solo foi realizado com uma aração e duas gradagens, sendo a primeira gradagem efetuada logo após a aração e a segunda, às vésperas da semeadura. A adubação constou da aplicação nos sulcos de semeadura de 12 kg de N, 90 kg de P₂O₅, 30 kg de K₂O/ha e 40 kg/ha de FTE BR-12 como fonte de micronutrientes (B = 1,3%; Cu = 0,30%; Fe = 3,0%; Mn = 2,0%; Mo = 0,1%; Zn = 9,0%).

Os experimentos foram conduzidos sob o delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições, sendo as parcelas constituídas por dois sistemas de cultivo, sequeiro e irrigado, e as subparcelas por duas cultivares, IAC 201 e Carajás, indicadas para o ecossistema de terras altas.

As sub parcelas foram compostas por seis fileiras de plantas com 6 metros de comprimento cada, espaçadas em 0,40 m. Foi considerada como área útil 8 m² da sub parcela, tomando-se as quatro fileiras centrais, desprezando-se 0,50 m da extremidade de cada uma. As semeaduras foram realizadas nos dias 24/11/94 e 13/11/95, utilizando-se a densidade de 100 sementes viáveis por metro quadrado. Junto com as sementes aplicou-se 1,5 kg/ha de carbofuran 5G (i.a.) visando principalmente o controle de cupins (*Syntermis molestus*, *Procorniterms striatus* e *Cornitermes lespesii*) e lagarta elasma (*Elasmopalpus lignosellus*). A emergência das plântulas ocorreu oito dias após a semeadura.

O controle de plantas daninhas foi realizado através da utilização do herbicida oxadiazon (1 kg/ha de i.a.) em pré-emergência, um dia após a semeadura e, 2,4D (670 g/ha de i.a.) em pós-emergência.

As irrigações foram realizadas por um sistema de aspersão convencional fixo, com uma taxa de aplicação de 3,3 mm/hora/aspersor, toda a vez que evapotranspiração máxima da cultura atingiu 8,25 mm, ou seja, consumo de 45% da capacidade de água disponível. O manejo da irrigação foi realizado utilizando os coeficientes da cultura (Kcs) do arroz sob sistema de sequeiro apresentados por Reichardt (1987). A quantidade e a distribuição de água recebida pela cultura do arroz estão contidas na Tabela 1.

Tabela 1. Distribuição e quantidades de água (mm) recebidas pela cultura do arroz em função do sistema de cultivo, nos anos agrícolas 94/95 e 95/96. (Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, 1996)

Fases da cultura	Sistema irrigado			Sistema sequeiro (mm)
	Precipitação (mm)	Suplementação (mm)	Total (mm)	
Safrá 1994/95				
Vegetativa	278.9	14.4	293.3	333.7
Reprodutiva	280.1	42.5	322.6	328.2
Maturação	216.6	17.0	233.6	180.6
Total	775.6	73.9	849.5	842.5
Safrá 95/96				
Vegetativa	230.1	21.3	251.4	245.2
Reprodutiva	218.1	59.2	277.3	228.4
Maturação	139.6	19.5	159.1	124.2
Total	587.8	100.0	687.8	598.8

A colheita do arroz foi efetuada quando os dois terços superiores de 50% das panículas apresentaram-se com sementes duras e o terço inferior com semi-duras. A seguir, foi realizada a trilha manual, secagem à sombra e a limpeza do material, separando-se a palha e as espiguetas vrias mediante abanação manual. Na sequênciã foram determinadas a massa das sementes colhidas em cada unidade experimental e a produtividade (kg ha⁻¹), considerando a umidade de 13%, base úmida.

A massa de mil sementes foi determinada, com oito repetições por tratamento, mediante coleta ao acaso e da pesagem de duas amostras de 100 sementes de cada sub parcela.

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelos seguintes testes: **Germinação** - conduzido em germinador tipo BOD, com uma repetições de 50 sementes para cada sub parcela de campo, totalizando quatro repetições por tratamento, sob temperatura de 25°C, em rolo de papel toalha umidecido, na proporção de 2,5 vezes o seu peso seco, com água destilada. As contagens foram realizadas aos 5 e 10 dias após a instalação do teste (Brasil, 1992); **Primeira Contagem do Teste de Germinação** - porcentagem de plântulas normais computadas por ocasião da primeira contagem do teste de germinação; **Índice de Velocidade de Germinação (IVG)** - Determinado em conjunto com o teste de germinação, avaliando-se diariamente a porcentagem de plântulas normais até os 10 dias após a semeadura. O IVG foi determinado empregando-se a fórmula apresentada por Vieira e Carvalho (1994): $IVG = N_1/D_1 + N_2/D_2 + \dots + N_n/D_n$, onde: **IVG** = índice de velocidade de germinação; **N₁, N₂, N_n** = número de plântulas germinadas a 1, 2 e n dias após a montagem do teste; **D₁, D₂, D_n** = número de dias após a instalação do teste; **Envelhecimento Acelerado** - Conduzido em caixas plásticas tipo “gerbox” modificada, contendo 40 mL de água destilada, com quatro repetições de 50 sementes, uma

de cada sub parcela. Essas caixas foram mantidas à 42°C por um período de 72 horas (Vieira e Carvalho, 1994). Em seguida, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrição anterior, com contagens das plântulas normais aos 5 dias após a semeadura; **Condutividade Elétrica** - foi determinada com quatro repetições de 50 sementes, uma de cada sub parcela de campo, pesadas e dispostas em recipientes plásticos (200 mL) contendo 75 mL de água destilada. Após 24 horas em câmara tipo BOD à 25°C, foi efetuada a leitura da condutividade elétrica utilizando um condutivímetro modelo Digimed D30. Os resultados de condutividade foram expressos em $\mu S \cdot cm^{-1} \cdot g^{-1}$ de semente.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Os resultados médios das variáveis analisadas e os valores de F calculados na análise estatística dos dados, referentes à produtividade e a qualidade fisiológica das sementes, para a safra agrícola 1994/95 encontram-se na Tabela 2. Houve efeito significativo do sistema de cultivo e de cultivares na produtividade, na massa de mil sementes, na porcentagem de germinação após o envelhecimento acelerado e na condutividade elétrica. Esse efeito não foi constatado para a germinação, primeira contagem do teste de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG). O efeito da interação entre os fatores analisados (Sistemas x Cultivares) não foi verificado em nenhuma das variáveis analisadas.

Tabela 2. Médias valores de F para produtividade (P), massa de mil sementes (MM), primeira contagem (PC) e contagem final do teste de germinação (CF), índice de velocidade de germinação (IVG), teste de envelhecimento acelerado (EA) e teste de condutividade elétrica (CE) de sementes de duas cultivares de arroz, em função do sistema de cultivo. Ano agrícola 1994/95. (Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, 1995)

Tratamento	P kg/ha	MM (g)	PC (%)	CF (%)	IVG	EA (%)	CE $\mu S cm^{-1} g^{-1}$
Sistemas							
Sequeiro	2771,9 b	24,56 b	83,60	87,23	8,46	46,50 b	53,32 a
Irigado	4278,9 a	27,33 a	87,68	90,0	8,81	60,32 a	36,20 b
Cultivares							
Carajás	3854,0 a	30,31 a	85,44	88,23	8,61	60,16 a	32,28 b
IAC 201	3196,8 b	21,56 b	85,96	89,06	8,66	46,66 b	57,25 a
Valor de F							
Sistemas (S)	13,63 *	16,13 *	2,20 ns	2,64 ns	2,14 ns	11,19 *	253,96 *
Cultivares (C)	16,99 *	71,39 *	0,02 ns	0,12 ns	0,03 ns	25,08 *	73,28 *
S * C	1,10 ns	0,27 ns	0,17 ns	0,65 ns	0,16 ns	1,07 ns	4,92 ns
CV (%)							
Sistema	16,38	3,79	4,71	3,09	3,98	7,16	3,39
Cultivares	9,04	7,97	8,57	6,27	7,27	6,61	13,03

Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; * Significativo a 5% de probabilidade

A irrigação aumentou a massa de mil sementes. Esse resultado foi verificado também em outros estudos (Dabney e Hoff, 1989; Oliveira, 1994; Prasertsak e Fukay, 1997), confirmando o efeito negativo da deficiência hídrica sobre a massa de sementes. A menor massa de sementes verificada no sistema de sequeiro se deve a menor disponibilidade hídrica na fase de maturação (Tabela 1), principalmente nos primeiros 14 dias em que a massa das sementes é definida (Machado, 1994).

O comportamento observado em relação ao peso de mil sementes também foi verificado na produtividade. De acordo com diversos estudos, a deficiência hídrica, principalmente na fase reprodutiva, reduz a produção de panículas por panícula (Oliveira, 1995; Crusciol *et al.*, 1997c; Prasertsak e Fukay, 1997), o número de espiguetas granadas (Oliveira, 1994, 1995; Crusciol *et al.*, 1997d; Prasertsak e Fukay, 1997) e ainda aumenta o número de espiguetas chochas (Oliveira, 1994; Prasertsak e Fukay, 1997; Crusciol *et al.* 1997b), acarretando prejuízos à produtividade.

O maior rendimento de sementes observado neste estudo não se deve ao efeito favorável da disponibilidade hídrica sobre os componentes de produção, pois, como pode ser verificado na Tabela 1, a disponibilidade de água na fase reprodutiva foi semelhante para os dois sistemas. Assim, a maior produtividade do sistema sob irrigação por aspersão ocorreu em virtude da maior massa de sementes.

Em relação à qualidade fisiológica, não foram constatadas diferenças significativas entre os dois sistemas em relação a primeira contagem e contagem final do teste de germinação e IVG.

O teste de envelhecimento acelerado detectou maior porcentagem de plântulas normais quando foi usado o sistema de irrigação por aspersão. No teste de condutividade elétrica, verificou-se comportamento inverso ao teste de envelhecimento acelerado, entretanto, considerando que quanto maiores os valores de condutividade, pior a qualidade das sementes (Vieira e Carvalho, 1994), o sistema irrigado por aspersão favoreceu a produção de sementes de maior vigor. Crusciol *et al.* (1997e), avaliando a influência do manejo da água na qualidade fisiológica de sementes de arroz, também constataram menores valores de condutividade elétrica para sementes produzidas pelo sistema de irrigação por aspersão em relação ao sistema de sequeiro. Resultados semelhantes também foram constatados em outros trabalhos (Crusciol *et al.*, 1997a, b e 1999a).

Observando-se os dados referentes às cultivares, verificou-se produtividade e massa de mil sementes maiores para a cultivar Carajás. Em relação à qualidade fisiológica de sementes, as duas cultivares não diferiram quanto às duas contagens do teste de germinação e IVG. Contudo, o vigor avaliado pelo testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica foi maior para as sementes da cultivar Carajás.

Na Tabela 3 encontram-se as médias e os valores de F para dos dados de produtividade, da massa de mil sementes e da qualidade fisiológica de sementes. Foram verificados efeitos significativos para sistemas de cultivo e cultivares para as variáveis produtividade e massa de mil sementes. Em relação à qualidade fisiológica, observou-se efeito significativo apenas para o fator cultivares no teste de condutividade elétrica. Da mesma forma que, no ano anterior, observa-se que as variáveis analisadas não foram afetadas pela interação dos fatores estudados.

Tabela 3. Médias e valores de F para produtividade (P), massa de mil sementes (PM), primeira contagem (PC) e contagem final do teste de germinação (CF), índice de velocidade de germinação (IVG), teste de envelhecimento acelerado (EA) e teste de condutividade elétrica (CE) de sementes de duas cultivares de arroz, em função do sistema de cultivo. Ano agrícola 1995/96. (Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, 1996)

Tratamento	P kg/ha	MM (g)	PC (%)	CF (%)	IVG	EA (%)	CE μS cm ⁻¹ g ⁻¹
Sistemas							
Sequeiro	2515,6 b	27,16 b	76,06	76,93	7,62	67,54	51,17
Irigado	3726,5 a	29,41 a	78,01	78,44	7,81	79,74	41,89
Cultivares							
Carajás	3610,8 a	34,12 a	78,53	79,51	7,87	77,88	39,76 b
IAC 201	2631,4 b	22,45 b	75,52	75,81	7,56	69,65	53,30 a
Valor de F							
Sistemas (S)	36,77 *	11,90 *	0,72 ns	0,54 ns	0,81 ns	5,87 ns	4,53 ns
Cultivares (C)	16,04 *	363,98 *	1,83 ns	2,81 ns	1,99 ns	1,49 ns	7,25 *
S * C	1,88 ns	0,02 ns	0,31 ns	0,70 ns	0,45 ns	0,45 ns	1,38 ns
CV (%)							
Sistemas	9,04	3,26	3,56	3,24	3,88	7,86	13,24
Cultivares	15,67	4,32	4,91	4,92	5,74	14,86	21,62

Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; * Significativo a 5% de probabilidade

À semelhança dos resultados observados na safra 1994/95, a maior produtividade e massa de mil sementes foram observadas no sistema irrigado por aspersão. Nesse sentido, Oliveira *et al.* (1995) também observaram aumento de produção sob irrigação, da ordem de 38 e 133%, para as cultivares Carajás e IAC 201, respectivamente. Esses resultados atestam os resultados favoráveis desse sistema de cultivo, observados em outros estudos, para essas variáveis (Oliveira, 1994; Prasertsak e Fukay, 1997; Crusciol *et al.* 1997c, d e 1999a). No ano agrícola 1995/96, a produção e a massa de sementes obtidas no sistema que foi irrigado por aspersão, em relação

ao sistema sob sequeiro, variou em virtude da maior disponibilidade hídrica nas fases reprodutiva e de maturação (Tabela 1), o que favoreceu a massa de sementes e, possivelmente, os componentes de produção.

Ainda com relação à Tabela 3, comparando-se os dados referentes a qualidade fisiológica das sementes, nota-se que, apesar de não terem ocorrido diferenças significativas entre os dois sistemas de cultivo, as médias obtidas para o sistema irrigado por aspersão foram maiores que as constatadas no sistema de sequeiro, para todas as variáveis avaliadas.

Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), qualquer fator que afetar o desenvolvimento e o acúmulo de reservas pela semente acarretará prejuízos ao seu vigor, destacando dentre esses fatores a disponibilidade hídrica. Essa diferença no acúmulo de reservas, pelas sementes de arroz pode ser constatado pela variação no peso de mil sementes, com maiores médias para o sistema irrigado por aspersão, justificando dessa forma a melhor qualidade observada nesse sistema. Crusciol *et al.* (1997f) também verificaram melhor qualidade fisiológica em sementes produzidas sob irrigação quando comparadas com o cultivo de sequeiro.

Quanto às cultivares, a Carajás, da mesma forma que na safra anterior, apresentou massa e produtividade de sementes significativamente superiores em relação a IAC 201. Quanto a qualidade fisiológica das sementes, a cultivar Carajás também apresentou resultados melhores, todavia, com diferença significativa apenas para os resultados de condutividade elétrica. Ao comparar a qualidade fisiológica de sementes das cultivares EPAGRI 108 e IAC 102, cultivadas no sistema pré-germinado, Andreotti *et al.* (1999) observaram também desempenho diferenciado entre cultivares, com maiores valores de germinação e vigor para a IAC 102.

Efeito significativos da interação entre os fatores analisados não foram constatados em nenhum dos anos agrícolas avaliados. Efeitos significativos na interação desses fatores foram observados por Oliveira *et al.* (1995) ao avaliarem quatro cultivares de arroz nos mesmos sistemas de cultivo. Esses autores também verificaram maior produtividade da cultivar Carajás para o sistema de sequeiro, enquanto que, para o sistema irrigado, as cultivares IAC 201 e Carajás apresentaram desempenho superior.

Referências

ANDREOTTI, M. *et al.* Efeito do manejo de água no arroz cultivado no sistema pré-germinado, na produção e

qualidade fisiológica de sementes. *Inf. ABRATES*, Brasília, v.9, n.1/2, p.57, 1999.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNDA/DNPV/CLV, 1992.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência tecnologia e produção*. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000.

CRUSCIOL, C.A.C. *et al.* Absorção e exportação de nutrientes pelo arroz irrigado por aspersão em função do manejo da água. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22, 1997, Camboriú, *Anais...* Camboriú: EPAGRI, 1997a. p.265-267.

CRUSCIOL, C.A.C. *et al.* Desenvolvimento das plantas de arroz irrigado por aspersão em função do manejo da água. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22, 1997, Camboriú. *Anais...* Camboriú: EPAGRI, 1997b. p.262-264.

CRUSCIOL, C.A.C. *et al.* Manejo da água em arroz irrigado por aspersão: fenologia da planta, componentes da produção e produtividade de grãos. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22, 1997, Camboriú. *Anais...* Camboriú: EPAGRI, 1997c. p.259-261.

CRUSCIOL, C.A.C. *et al.* Produtividade de arroz cv. IAC 201 em função de níveis de água e do espaçamento entre fileiras sob irrigação por aspersão. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22, 1997, Camboriú. *Anais...* Camboriú: EPAGRI, 1997d. p.269-271.

CRUSCIOL, C.A.C. *et al.* Efeito do manejo da água e do espaçamento entre fileiras na qualidade fisiológica de sementes de arroz irrigado por aspersão. *Inf. ABRATES*, Brasília, v.7, n.1/2, p. 82, 1997e.

CRUSCIOL, C.A.C. *et al.* Efeito de lâminas d'água, com base no coeficiente de cultura (Kc), na qualidade fisiológica de sementes de arroz irrigado por aspersão. *Inf. ABRATES*, Brasília, v.7, n.1/2, p.82, 1997f.

CRUSCIOL, C.A.C. *et al.* Efeito de lâminas de água na produtividade e na qualidade fisiológica de sementes de arroz (*Oriza sativa* L.) com irrigação por aspersão. *Inf. ABRATES*, Brasília, v.9, n.1/2, p.56, 1999a.

CRUSCIOL, C.A.C. *et al.* Efeito da adubação mineral e de lâminas de água na produtividade e qualidade fisiológica de sementes de arroz (*Oriza sativa* L.) com irrigação por aspersão. *Inf. ABRATES*. v.9, n.1/2, p.57, 1999b.

DABNEY, S.M.; HOFF, B.J. Influence of water management on growth and yield of no-till planted rice. *Crop Sci.*, Madison, v.29, n.3, p.746-752, 1989.

DORNBOS, D.L. *et al.* Drought stress effects during seed fill on soybean seed germination and vigor. *Crop Sci.*, Madison, v.29, n.2, p.476-480, 1989.

EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPS, 1999.

GHASSEMI-GOLEZANI, K. *et al.* The effect of water limitation in the field on seed viability of rice as influenced by time of nitrogen application and time of harvest. *Agron. J.*, Madison, v.65, n.2, p.390-394, 1973.

- KEIGLEY, P.J.; MULLEN, R.E. Changes in soybean seed quality from high temperature during seed fill and maturation. *Crop Sci.*, Madison, v.26, n.5, p.1212-1216, 1986.
- MACHADO, J.R. *Desenvolvimento da planta e produtividade de grãos de populações de arroz (Oryza sativa L.) irrigado por aspersão em função de épocas de cultivo*. 1994. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1994.
- OLIVEIRA, C.M.M. *Níveis de água e de nitrogênio na cultura do arroz irrigado por aspersão*. 1995. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1995.
- OLIVEIRA, G.S. et al. Avaliação da produção de sementes de arroz em cultivo de sequeiro irrigado por aspersão. *Inf. ABRATES*, Brasília, v.5, n.2, p.60, 1995.
- OLIVEIRA, G.S. *Efeito de densidades de semeadura no desenvolvimento de cultivares de arroz (Oryza sativa L.) em condições de sequeiro e irrigado por aspersão*. 1994. Monografia (Graduação) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 1994.
- PRASERTSAK, A.; FUKAY, S. Nitrogen availability and water stress interaction on rice growth and yield. *Field Crop Res.*, Amsterdam, v.52, n.2, p.249-260, 1997.
- PINHEIRO, B.S. et al. Tipo de planta, regime hídrico e produtividade do arroz de sequeiro. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, Brasília, v.20, n.1, p.85-87, 1985.
- REICHARDT, K. Relações solo-água-planta para algumas culturas. In: REICHARDT, K. *A água em sistemas agrícolas*. São Paulo: Manole, 1987. p.157-171.
- SANT'ANA, E.P. Cultivo de arroz irrigado por aspersão. *Inf. Agropecu.*, Belo Horizonte, v.14, n.161, p.71-75, 1989.
- SANTOS, A.B. *Comportamento de cultivares de arroz de sequeiro em diferentes populações de plantas, com e sem irrigação suplementar*. 1990. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.
- SMICIKLAS, K.D. et al. Drought-induced stress effect on soybean seed calcium and quality. *Crop Sci.*, Madison, v.29, n.5, p.1519-1523, 1989.
- STONE, L.F. et al. Produtividade do arroz e absorção de nitrogênio afetadas pelo veranico e pela adição de vermiculita no solo. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, Brasília, v.21, n.1, p.117-125, 1986.
- VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: Funep, 1994.
- VIEIRA, R.D. et al. Effect of drought and defoliation stress in the field on soybean seed germination and vigor. *Crop Sci.*, Madison, v.32, n.3, p.471-475, 1992.

Received on February 19, 2002.

Accepted on May 07, 2002.