

Manejo da época de aplicação da adubação potássica em arroz de terras altas irrigado por aspersão em solo de cerrado

Tiago Roque Benetoli da Silva^{1*}, Rogério Peres Soratto¹, Márcio Ozeki² e Orivaldo Arf³

¹Doutorando em Agricultura, Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Campus Botucatu, Fazenda Experimental Lageado, C.P.237, 18.603-970, Botucatu, São Paulo, Brasil. ²Faculdade de Engenharia, Unesp, Campus de Ilha Solteira, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. ³Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia, Faculdade de Engenharia, Unesp, Ilha Solteira, São Paulo. *Autor para correspondência. e-mail: benetoli@fca.unesp.br

RESUMO. O emprego de adubos é um dos fatores mais importantes que influenciam na produtividade da cultura do arroz. Com respeito a adubação, há poucos estudos sobre o potássio, principalmente na adubação em cobertura. O presente trabalho foi realizado em um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico (LVd) em Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, com o objetivo de avaliar o comportamento de dois cultivares de arroz (IAC 201 e IAC 202), *Oryza sativa* L. (Poaceae), em função do manejo da adubação potássica (semeadura, perfilhamento e no início da diferenciação da panícula) em cultivo irrigado por aspersão. O delineamento foi o de blocos casualizados dispostos em esquema fatorial, com quatro repetições. O cultivar IAC 201 apresentou alto nível de acamamento. Já o cultivar IAC 202 apresentou comportamento superior em todas as características avaliadas como altura de plantas, panículas m⁻², produção de grãos e peso hectolítrico. A melhor época para se realizar a adubação potássica na cultura do arroz foi na semeadura.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., potássio, época de aplicação, cultivar.

ABSTRACT. Potassium management in upland rice sprinkler irrigation. The fertilizer use is one of the most important factor on the rice productivity. In the world, the higher productivity is reached by chemical fertilization. There are few researches about potassium fertilization. In this context, the experiment was carried out on a Typic Haplustox, in Selvíria, MS, Brazil, with the objective of evaluating two rice cultivars performance (IAC 201 and IAC 202), *Oryza sativa* L. (Poaceae), as a function of potassium fertilization management (sowing, tillering, panicle differentiation) under sprinkler irrigation. The experimental design was of randomized blocks in a factorial outline 2x8 with four replicates. The IAC 201 cultivar had higher laying index, on the other hand, the IAC 202 cultivar had the best performance in all of agronomic characters, like plants' height, panicle m⁻², yield and hectolitic weight. The best period to carry out potassium fertilization was seed sowing time.

Key words: *Oryza sativa* L., potassium, time of application, cultivars.

Introdução

A produção brasileira de arroz, para a safra 99/00 foi de aproximadamente 11,5 milhões de toneladas, em uma área cultivada de 3,7 milhões de hectares, o que implica em uma produtividade de 3.000 kg.ha⁻¹ (Nehmi *et al.*, 2001), que pode ser considerada reduzida, pois esta cultura apresenta um potencial de produtividade maior. Se for considerar apenas o sistema de sequeiro, a média de produtividade é ainda menor. O arroz de sequeiro é uma das principais culturas do cerrado brasileiro, sendo cultivado, muitas vezes, em solos pobres em

nutrientes e em regiões onde existe irregularidade na distribuição das precipitações pluviais. Além disso, práticas culturais inadequadas contribuem para que essa cultura apresente produção oscilante (Crusciol *et al.*, 1999a).

O emprego de adubos é um dos fatores mais importantes que influenciam a produtividade da cultura do arroz. Com respeito à adubação potássica, há poucos estudos, principalmente a adubação em cobertura. O potássio é um dos elementos mais exigidos pela cultura do arroz de sequeiro, sendo superado apenas pelo nitrogênio (Crusciol *et al.*, 1999a). Este nutriente aumenta a resistência das plantas às doenças, ativa a maturação e favorece a

formação dos grãos, tornando-os mais pesados e volumosos, com panículas mais cheias e perfeitas (Malavolta *et al.*, 1974). Outro efeito benéfico do potássio é atribuído ao incremento da capacidade de transporte do floema, refletindo no maior enchimento do grão com assimilados, como também a resistência ao acamamento, que está relacionada com a espessura da parede celular e como grau de silificação das células da epiderme (Barbosa Filho, 1987). A adubação potássica adequada pode minimizar o efeito negativo de deficiências hídricas, pelo fato do potássio exercer influência na abertura e fechamento dos estômatos nas folhas, mantendo, durante períodos de seca, mais água em seus tecidos em relação às plantas que não receberam potássio (Neiva, 1977). A adubação potássica adequada pode contribuir em até 40% de aumento de produtividade do arroz de sequeiro, cultivado em solos da região dos cerrados, caso outros fatores não sejam limitantes (Santos *et al.*, 1982).

Apesar de vários trabalhos terem demonstrado aumentos na produção de arroz de sequeiro em função da aplicação de K (Fageria *et al.*, 1990; Fageria e Barbosa Filho, 1990; Fageria, 2000), não se tem verificado resposta da cultura do arroz à aplicação deste nutriente com tanta frequência, como verificado para o N e o P. Isso se deve em parte pelo fato de que 80 a 90% do K acumulado na palha retorna ao solo através da incorporação dos restos culturais (Barbosa Filho, 1987). O baixo potencial de cargas, encontrado na grande parte dos solos da região dos cerrados, associadas às fontes de K altamente solúveis, podem acarretar perdas elevadas por lixiviação.

A eficiência produtiva parcial da produção de grãos de arroz, considerando a adubação potássica, é geralmente alta nos primeiros estádios, ocorrendo, posteriormente, uma queda e finalmente um aumento na demanda por este nutriente. Assim, considera-se que é necessário um suprimento contínuo com esse elemento até o crescimento da panícula, quando se completa a fase reprodutiva da cultura (Barbosa Filho, 1987). Por outro lado, em regiões chuvosas, recomenda-se o parcelamento da adubação potássica, principalmente em solos arenosos (Serguy e Bouzinac, 1992).

Em um experimento visando a adubação, com doses (0, 20, 30 e 40 kg.ha⁻¹) e aplicação parcelada do K (semeadura e início do florescimento), Zaratín *et al.* (1999) concluíram que o incremento de K apresentou efeito significativo no peso de 1000 sementes, número de grãos cheios/panícula e número de panículas/metro quadrado, e principalmente na produção de sementes. Estudos

realizados por Machado *et al.* (1998) mostraram que a aplicação de K em uma dose no início da diferenciação da panícula proporcionou aumento na produção de grãos.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento de dois cultivares de arroz (IAC 201 e IAC 202), *Oryza sativa* L. (Poaceae), em função do manejo da adubação potássica (semeadura, perfilhamento e no início da diferenciação da panícula) em cultivo irrigado por aspersão, na região de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul.

Material e métodos

O trabalho foi realizado em área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - Unesp, localizada no município de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, apresentando como coordenadas geográficas 51° 22' de Longitude Oeste e 20° 22' de Latitude Sul, com altitude de 335 metros. O solo do local pertence à classe LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico argiloso. A precipitação média anual é de 1.370 mm, a temperatura média anual é de 23,5° C e a umidade relativa do ar está entre 70 e 80% (média anual).

Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras de solo da área e realizadas as análises químicas, segundo metodologia proposta por Raij e Quaggio (1983), cujos resultados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas do solo avaliadas de 0-20 cm de profundidade

M.O. ¹ (g dm ⁻³)	pH (CaCl ₂)	P resina (mg dm ⁻³)	K	Ca	Mg	H+Al	Al	V (%)
						mmol.dm ⁻³		
28	4,5	12	1,9	10	8	38	3	35

¹Matéria orgânica

O experimento foi instalado no ano agrícola de 2000/01, em área de sistema de plantio direto, após a cultura do feijão. A adubação básica nos sulcos de semeadura foi realizada levando-se em consideração as características químicas do solo e as recomendações de Cantarella e Furlani (1996). Foram aplicados 10 kg.ha⁻¹ de N e 75 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, tendo como fonte o nitrato de amônio e o superfosfato simples, respectivamente. A adubação potássica foi realizada na semeadura e em cobertura, de acordo com os tratamentos, tendo como fonte o cloreto de potássio.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, num esquema fatorial 2x8, sendo os tratamentos constituídos pela combinação de diferentes manejos da adubação potássica, em

dois cultivares de arroz (IAC 201 e IAC 202), com 4 repetições, totalizando 64 parcelas. A dose de potássio foi determinada em função das características do solo, e as recomendações de Cantarella e Furlani (1996), sendo aplicados 50 kg.ha⁻¹ de K₂O, e manejada da seguinte forma: 1) ausência da aplicação de potássio (testemunha); 2) dose total de potássio na semeadura; 3) dose total de potássio no perfilhamento; 4) dose total de potássio no início da diferenciação floral; 5) 1/2 dose na semeadura e 1/2 dose no perfilhamento; 6) 1/2 dose na semeadura e 1/2 dose no início da diferenciação da panícula; 7) 1/2 dose no perfilhamento e 1/2 dose no início da diferenciação da panícula e; 8) 1/3 dose na semeadura, 1/3 dose no perfilhamento e 1/3 dose no início da diferenciação da panícula. As parcelas foram constituídas por 6 linhas de 6m de comprimento, sendo considerada como área útil as 4 linhas centrais, desprezando-se 0,5 m em ambas as extremidades de cada linha.

A semeadura foi realizada em 27/11/2000, utilizando-se dos cultivares IAC 201 e IAC 202, no espaçamento de 0,45 m entrelinhas. Foi aplicado 1,5 kg.ha⁻¹ de carbofuran 5G (i.a.) visando o controle de cupins (*Syntermes* spp.) e da lagarta elasmó (*Elasmopalpus lignosellus*). A emergência das plântulas ocorreu 6 dia após a semeadura.

A precipitação pluvial foi determinada utilizando-se um pluviômetro Ville de Paris, instalado na área experimental, e as temperaturas

mínima, média e máxima, foram obtidas, diariamente, no posto agrometeorológico da Fazenda de Ensino e Pesquisa da Feis/Unesp. Os resultados estão apresentados na Figura 1.

O fornecimento de água foi realizado através de um sistema fixo de irrigação convencional por aspersão. A determinação do volume evaporado de água (ECA) foi obtido diariamente de um tanque classe A instalado no posto agrometeorológico da Fazenda de Ensino e Pesquisa. O coeficiente do tanque classe A (Kp) foi o proposto por Doorenbos e Pruitt (1976), o qual é função da área circundante, da velocidade do vento e da umidade relativa do ar. Foram utilizados diferentes coeficientes de cultura (Kc) em função do período de desenvolvimento das plantas. Para a fase vegetativa, foi utilizado o valor de 0,4. Para a fase reprodutiva foram utilizados o inicial de 0,70 e o final de 1,00. Para a fase de maturação foram utilizados os mesmos coeficientes, porém invertendo os valores, ou seja, o inicial de 1,00 e o final de 0,70. O controle da irrigação foi realizado inicialmente com a capacidade de água disponível (CAD) máxima, subtraindo-se sucessivamente o valor da Etm até que o total de água atinja o valor de água disponível (AD).

O controle de plantas daninhas foi realizado através da utilização do herbicida oxadiazon (1.000 g.ha⁻¹ i.a.), em pré-emergência, um dia após a semeadura e, 2,4D (670 g.ha⁻¹ i.a.) aos 26 dias após a emergência.

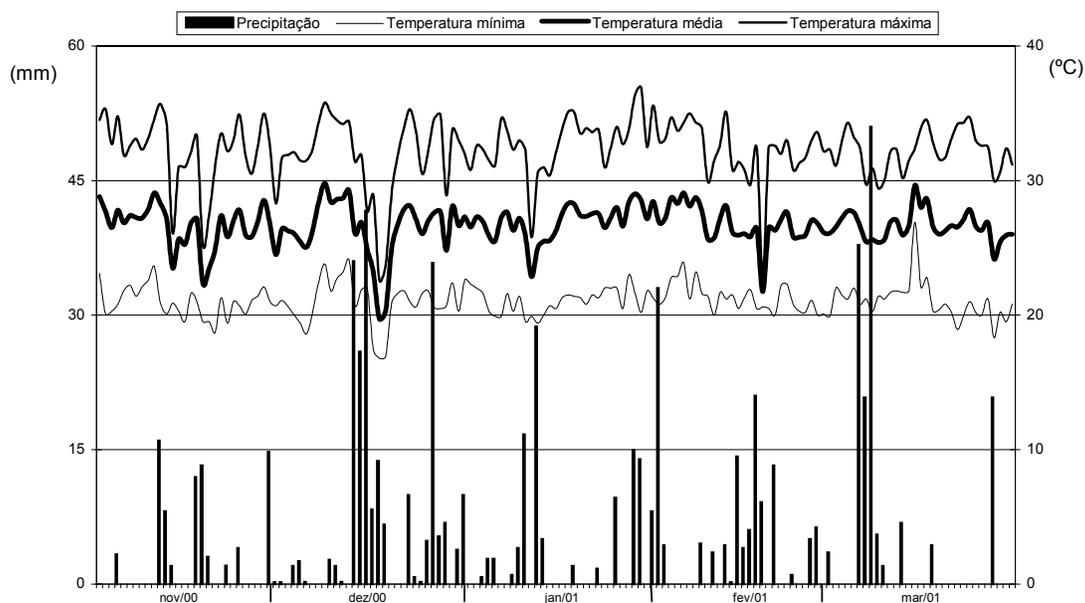


Figura 1. Precipitação pluvial (mm), temperatura mínima, máxima e média (°C) registradas durante a condução do experimento em Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul

Foi realizada adubação nitrogenada (uréia) em cobertura, aplicando-se 40 kg.ha⁻¹ de N, aos 29 dias após a emergência das plantas.

A colheita foi realizada manualmente, quando 90% das panículas apresentaram os grãos com coloração típica de maduros. Em seguida, procedeu-se secagem ao sol, e, posteriormente, a trilha mecânica.

As avaliações realizadas foram: florescimento (número de dias transcorridos entre a emergência e a maturação de 90% das panículas); ciclo total (número de dias transcorridos entre emergência e a colheita); altura média das plantas (obtida durante o estágio de grãos na forma pastosa, em dez plantas por parcela); porcentagem de acamamento (obtida por meio de observações visuais na faze de maturação); número de panícula.m⁻²; número de grãos totais, cheios e chochos por panícula, massa de 100 grãos, peso hectolítrico, produtividade de grãos e rendimento de benefício (retirou-se uma amostra de 100g de arroz em casca passando-a em um engenho de prova Suzuki, modelo MT, por 1 minuto; em seguida foram pesados os grãos brunidos assim obtidos. O valor encontrado foi considerado como rendimento de benefício, em porcentagem. Posteriormente, os grãos brunidos, foram colocados em um “trieur” nº 2, e a separação dos grãos foi processada por 30 segundos. Foram pesados os grãos que permaneceram no “trieur” e o valor encontrado foi considerado rendimento de inteiros).

Resultados e discussão

As plantas do cultivar IAC 201 floresceram aos 72 dias após emergência, apresentando um ciclo de 102 dias, fenologia similar a que foi observada por Crusciol *et al.* (1999b). O florescimento das plantas do cultivar IAC 202 aconteceu aos 86 dias após a emergência com um ciclo de 108 dias, semelhante ao observado por Arf *et al.* (2000).

Não houve interação significativa em nenhum dos parâmetros avaliados (Tabela 2). Para o fator manejo da adubação potássica foi observada diferença significativa, pelo teste F, apenas para produção de grãos. Por outro lado, Santos *et al.* (1999) observaram em seu experimento que o manejo da adubação potássica influenciou na maioria dos parâmetros avaliados, como peso hectolítrico, acamamento, massa de 100 grãos e produção.

Houve diferença significativa entre os cultivares de arroz para a maioria dos parâmetros avaliados (Tabela 2), havendo maior crescimento do cultivar IAC 201, concordando com resultados obtidos por

Arf *et al.* (2000). Entretanto, este cultivar apresentou como característica, para as condições do Estado de São Paulo, um porte médio, em torno de 1m (São Paulo, 1992). O maior crescimento resultou em um alto grau de acamamento (100%), reduzindo a produtividade. Crusciol *et al.* (2000) concluíram em seu experimento que o cultivar IAC 201 foi bastante susceptível ao acamamento sob irrigação por aspersão. Por outro lado, para o cultivar IAC 202 quase não houve acamamento quando semeado em novembro, nesta região, e para o cultivar IAC 201 ocorreu grande porcentagem de acamamento para a mesma época de semeadura (Arf *et al.*, 2000).

O manejo da adubação potássica não influenciou na altura das plantas (Tabela 2) e conseqüentemente, no grau de acamamento. Estes resultados confirmam a afirmação de que é o nitrogênio o nutriente que mais afeta a altura de plantas, tornando-as mais susceptíveis ao acamamento (Arf, 1993).

Quanto ao número de panículas por metro quadrado observou-se que o cultivar IAC 202 apresentou maior número em relação ao cultivar IAC 201, fato deste último cultivar ter apresentado maior grau de acamamento. Resultado com a mesma tendência foi constatado por Crusciol *et al.* (1999b). Este é um fator importante a ser observado pois influência diretamente na produção da cultura.

Para a produção de grãos houve diferença entre os cultivares. O cultivar IAC 202 produziu 16% a mais do que o IAC 201. Isso poderia ser justificado devido a maior susceptibilidade ao acamamento do IAC 201 levando a uma interrupção do crescimento e desenvolvimento harmonioso da planta, produzindo menor número de panícula m⁻², e por conseqüência, menor produção de grãos (Crusciol *et al.*, 1999b, 2000; Arf *et al.*, 2000).

Verificou-se, também, diferença de produção em função do manejo de potássio. A maior produção aconteceu quando a aplicação foi realizada totalmente na semeadura (com um incremento de 37% quando comparado com o tratamento testemunha - sem aplicação de K). Isso poderia ser explicado pelo processo de contato íon-raiz. No caso específico do potássio ele se dá, principalmente, através da difusão, que consiste no movimento do íon atendendo a um gradiente de concentração, a distâncias curtas. Os adubos contendo K devem ser localizados de modo a garantir o maior contato com a raiz (Malavolta, 1980). Quando o K foi aplicado totalmente na semeadura ficou bem próximo do sistema radicular e prontamente disponível para as plantas, que puderam absorver quantidades suficientes. A adubação em outras épocas teve que

ser realizada em cobertura, aumentando a distância entre íon-raiz, reduzindo a disponibilidade para as plantas.

Houve diferença significativa entre os cultivares para o peso hectolítrico (Tabela 3). O cultivar IAC 202 apresentou peso maior em relação ao IAC 201, demonstrando maior densidade dos grãos e menor número de grãos chochos. Temperaturas abaixo de 19°C podem paralisar o perfilhamento (Pedroso, 1982) e observando os valores de temperatura (Figura 1) nota-se que as temperaturas foram superiores a esta temperatura crítica até o enchimento de grãos. A temperatura ideal para o desenvolvimento da cultura, é de 19 a 33°C (Takada, 1987). Nas condições em que foi realizado o presente experimento, a temperatura não teve a influência no número de grãos chochos, cheios e totais.

O rendimento de grãos inteiros, parâmetro importante na determinação do valor de comercialização do arroz, e o rendimento de benefício total são muito influenciados pela umidade dos grãos na colheita (Marchezan, 1991). Observou-se uma diferença significativa entre os cultivares, tanto para o rendimento de benefício quanto para o rendimento de inteiros. O cultivar IAC 202 apresentou superioridade nestes dois parâmetros quando comparado com o cultivar IAC 201. Tal diferença pode ter sido devida provavelmente, ao fato de próximo do momento da colheita, o cv IAC 201 ter apresentado um alto índice de acamamento, acarretando em uma qualidade inferior do produto colhido (Crusciol *et al.* 1999c, 2000; Arf *et al.*, 2000).

Tabela 2. Valores médios da altura de plantas, grau de acamamento, número de panículas m⁻², massa de 100 grãos e produção de grãos de arroz de terras altas. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, 2001

Tratamentos	Altura de plantas (m)	Grau de acamamento (%)*	Panícula m ⁻²	Massa de 100 grãos (g)	Produção de grãos (kg ha ⁻¹)
Cultivares					
IAC 201	1,25 a	100 a	160,3 b	2,4	4247 b
IAC 202	1,06 b	2 b	213,5 a	2,4	4922 a
DMS	0,02	0,58	19,2	0,06	334
Manejo da adubação potássica					
Sem aplicação	1,18	28	174,5	2,4	3830 b
Semeadura (S)	1,16	34	188,1	2,4	5257 a
Perfilhamento (P)	1,16	34	199,7	2,4	4785 ab
Diferenciação Floral (DF)	1,16	34	182,7	2,3	4113 b
1/2 S + 1/2 P	1,17	36	188,1	2,3	4642 ab
1/2 S + 1/2 DF	1,16	28	193,9	2,3	4604 ab
1/2 P + 1/2 DF	1,13	28	182,5	2,4	4595 ab
1/3 S + 1/3 P + 1/3 DF	1,16	28	186,1	2,3	4846 ab
DMS	0,06	1,8	60,6	0,2	1084
CV (%)	3,5	20,5	20,3	5,3	14,9

* A análise refere-se aos dados transformados em raiz quadrada de x + 0,5; Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 3. Valores médios do peso hectolítrico, grãos chochos, cheios e totais por panícula, rendimento de grãos inteiros e rendimento de benefício total. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, 2001

Tratamentos	Peso hectolítrico (g)	Grãos chochos / panícula	Grãos cheios / panícula	Grãos totais / panícula	Rendimento de grãos inteiros (%)*	Rendimento de benefício total (%)*
Cultivares						
IAC 201	49,5 b	87 a	157	244	50 b	67 b
IAC 202	56,8 a	62 b	159	223	58 a	70 a
DMS	5,3	8,8	17,8	21	0,1	0,05
Manejo da adubação potássica						
Sem aplicação	52,3	72	162	235	55	69
Semeadura (S)	57,4	67	171	239	55	69
Perfilhamento (P)	50,5	69	149	219	55	69
Diferenciação Floral (DF)	58,8	88	145	234	54	67
1/2 S + 1/2 P	52,6	73	159	239	53	68
1/2 S + 1/2 DF	52,1	75	159	235	53	68
1/2 P + 1/2 DF	52,3	78	166	244	54	69
1/3 S + 1/3 P + 1/3 DF	58,7	75	152	226	52	68
DMS	16,7	27	56,3	67	0,3	0,2
CV (%)	7,9	23,1	22,3	18	2,7	1,4

* A análise refere-se aos dados transformados em raiz quadrada de x + 0,5; Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

Referências

- ARF, O. *Efeitos de densidades populacionais e adubação nitrogenada sobre o comportamento de cultivares de arroz irrigado por aspersão*. 1993. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 1993.
- ARF, O. et al. Influência da época de semeadura no comportamento de cultivares de arroz irrigado por aspersão em Selvíria, MS. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 35, p.1967-1976, 2000.
- BARBOSA FILHO, M.P. Adubação potássica. In: BARBOSA FILHO, M.P. *Nutrição e adubação do arroz: sequeiro e irrigado*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p.64-66.
- CANTARELLA, H.; FURLANI, P.R. Arroz de sequeiro. In: RAIJ, B. van et al. (Ed.). *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2.ed. Campinas: IAC, 1996. p.48-49. (Boletim Técnico, 100).
- CRUSCIOL, C.A.C. et al. Matéria seca e absorção de nutrientes em função do espaçamento e da densidade de semeadura em arroz de terra alta. *Sci. Agric.*, Piracicaba. v.56, p.63-70. 1999a.
- CRUSCIOL, C.A.C. et al. Componentes de produção e produtividade de grãos de arroz de sequeiro em função do espaçamento e densidade de semeadura. *Sci. Agric.*, Piracicaba. v.56, p.53-62. 1999b.
- CRUSCIOL, C.A.C. et al. Rendimento de benefício e de grãos inteiros em função do espaçamento e da densidade de semeadura do arroz de sequeiro. *Sci. Agric.*, Piracicaba. v.56, p.47-52. 1999c.
- CRUSCIOL, C.A.C. et al. Produtividade do arroz irrigado por aspersão em função do espaçamento e de densidade de semeadura. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 35, p.1093-1100, 2000.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. *Las necesidades de agua de los cultivos*. Roma: FAO, 194 p., 1976 (Estudos FAO : Riego e Drenaje, 24).
- FAGERIA, N.K. Eficiência do uso de potássio pelos genótipos de arroz de terras altas. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v.35, p.2115-2120, 2000.
- FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P. Potassium fertilization increase upland rice yield in cerrado soil. *Better Crops International*, Norcross, v.16, p.12-13, 1990.
- FAGERIA, N.K. et al. Upland rice response to potassium fertilization on a Brazilian Oxisol. *Fert. Res.*, Dordrecht, v.21, p.141-147, 1990.
- MACHADO, M.O. et al. Épocas de aplicação de potássio na cultura do arroz irrigado, no sistema de cultivo plantio direto. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 6., 1998, Capão do Leão. *Anais...* Goiânia: EMBRAPA, 1998. p.86-88.
- MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Ceres, 1980.
- MALAVOLTA, E. et al. *Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas*. São Paulo: Pioneira, 1974. p.536-597.
- MARCHEZAN, E. *Época de semeadura e rendimento industrial em grãos inteiros de cultivares de arroz (Oryza sativa L.)*. 1991. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1991.
- NEHMI, I.M.D. et al. Arroz. In: NEHMI, I.M.D. et al. *AGRIANUAL 2001: Anuário da Agricultura Brasileira*. São Paulo: Argos, 2001. p.183-193 (AGRIANUAL, 2001).
- NEIVA, L.C. S. *Influência do potássio sobre a economia de água de quatro cultivares de arroz submetidos a déficit hídrico*. 1977. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1977.
- PEDROSO, B.A. Arroz irrigado: obtenção e manejo de cultivares. Porto Alegre: SAGRA, 1982.
- RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A. *Métodos de análise de solo para fins de fertilidade*. Campinas: Instituto Agronômico, 1983. (Boletim Técnico, 81).
- SANTOS, A.B. et al. Efeito do conjunto de técnicas aplicadas ao sistema de produção do arroz de sequeiro. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v.17, p.835-845, 1982.
- SANTOS, A.B. et al. Manejo de água e de fertilizante potássico na cultura de arroz irrigado. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 34, p.565-573, 1999.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária. Instituto Agronômico. *Agulhinha de Sequeiro: IAC 201; cultivar de arroz para o Estado de São Paulo*, IAC: Campinas, 1992.
- SERGUY, L.; BOUZINAC, S. Arroz de sequeiro na Fazenda Progresso: 4550 Kg/ha. *Informações Agronômicas*, Piracicaba, v.58, p.1-3, 1992.
- TAKADA, R. Temperature response in growth of young seedlings and mid-aged seedlings of the rice plants. *Bull. Tohoku Nat. Agric. Exp. Stn.*, Morioka, v.76, p.58-88, 1987.
- ZARATIN, C. et al. Efeitos de doses e do parcelamento de potássio em cultivares de arroz irrigado por aspersão: produção de sementes. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11., 1999, Botucatu. *Resumos...* São Paulo: CNPq, 1999. p.202 (Ciências Biológicas).

Received on February 04, 2002.

Accepted on May 05, 2002.