

NUTRIÇÃO, PRODUTIVIDADE E RENDIMENTO INDUSTRIAL DE GRÃOS DO ARROZ IRRIGADO POR ASPERSÃO, EM FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO E DA DENSIDADE DE SEMEADURA¹

Carlos Alexandre Costa Crusciol^{2,*}

José Ricardo Machado²

Orivaldo Arf³

Ricardo Antonio Ferreira Rodrigues⁴

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito do espaçamento entre fileiras e densidade de sementeira sobre a produção de matéria seca, a produtividade de grãos, os teores de macronutrientes, e a eficiência de utilização de nutrientes, assim como a qualidade industrial de grãos do cultivar IAC 201 irrigado por aspersão. Utilizaram-se os espaçamentos entre fileiras de 30, 40 e 50cm, e as densidades de sementeira 100, 150 e 200 sementes viáveis/m², em Latossolo Vermelho-escuro, epi-eutrófico, textura argilosa, em Selvíria-MS. A redução do espaçamento entre fileiras até 30cm aumenta a produção de matéria seca e a produtividade de grãos do cultivar IAC 201, devido a melhor distribuição das plantas, assim como influenciou a eficiência de utilização de nutrientes; no entanto, não afetou os teores de macronutrientes na matéria seca do arroz até o estágio de florescimento. A variação da densidade de sementeira entre 100 e 200 sementes viáveis/m² não afetou a produção de matéria seca, a produtividade de grãos e os teores de macronutrientes, assim como a eficiência de utilização de

¹ Projeto financiado pela FAPESP.

² Dep. de Produção Vegetal – Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP Caixa Postal 237, CEP 18603-970 Botucatu-SP. Email: crusciol@fca.unesp.br

³ Dep. de Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural – Faculdade de Engenharia/UNESP Caixa Postal 31, CEP 15385-000 Ilha Solteira-SP.

⁴ Dep. de Ciência do Solo e Engenharia Rural – Faculdade de Engenharia/UNESP Caixa Postal 31, CEP 15385-000 Ilha Solteira-SP.

* Bolsista do CNPq.

nutrientes pelo cultivar IAC 201. A variação do espaçamento entre fileiras e da densidade de semeadura não influenciaram o rendimento no benefício, o rendimento de grãos inteiros e quebrados do cultivar IAC 201.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., população de plantas, absorção de nutrientes, produção de matéria seca, eficiência de utilização de nutrientes.

ABSTRACT

PLANT NUTRITION, GRAIN YIELD AND INDUSTRIAL QUALITY OF RICE GRAINS CULTIVATED UNDER SPRINKLER IRRIGATION AS A FUNCTION OF SOWING DENSITIES AND ROW SPACING

Milling efficiency of whole and broken rice grains, dry matter yield, grain yield, nutrients levels and nutrient use efficiency in rice, cv. IAC 201, cultivated under sprinkler irrigation were studied as a function of three sowing densities (100, 150, and 200 seeds/m²) and three row spacings (30, 40 and 50 cm). Seed sowing was made in november 1993 on a Dark Red Latosol (Oxisol, clay) in Mato Grosso do Sul, Brazil. The reduction of row spacing as far as 30cm increased dry matter yield and grain yield, due to a better plant distribution, and nutrient use efficiency, although the nutrient concentrations in rice dry matter in bloom stage were not affected. The sowing density changes among 100 and 200 seeds/m² didn't affect the dry matter yield, the grain yield, the nutrient concentrations and the nutrient use efficiency. The row spacing and sowing density changes didn't influence the industrial quality of grains.

Key words: *Oryza sativa* L., plant population, ions uptake, dry matter yield, efficiency use of nutrients.

INTRODUÇÃO

Apesar de 70% da área total cultivada com arroz ser no sistema de sequeiro, esse proporciona apenas 40% da produção total deste cereal, apresentando-se instável e com baixa produtividade (Agrianual, 1998).

Este quadro é decorrente, principalmente, da baixa fertilidade dos solos e da ocorrência de períodos de estiagem durante a estação chuvosa, denominados de veranicos, comumente verificados na região dos cerrado brasileiro, principal área produtora de arroz no sistema de sequeiro (Fageria et al., 1982; Lopes, 1983).

Para aumentar a produtividade orizícola dos cerrados brasileiros é importante a adoção de irrigação por aspersão, a aplicação racional dos fertilizantes e o emprego de cultivares adequados.

A utilização da irrigação por aspersão elimina o risco de perda da produção provocada pela deficiência hídrica, que quando se manifesta, reduz a resposta à adubação nitrogenada (Stone et al., 1979), a eficiência de utilização do fertilizante nitrogenado e sua absorção (Stone et al., 1984), assim como a absorção de potássio e de fósforo (Stone, 1985), diminuindo o efeito da adubação fosfatada (Fageria, 1980), além de reduzir a exportação de macro e micronutrientes (Carvalho Junior, 1987).

A variação do espaçamento entre fileiras e da densidade de plantas afeta a quantidade de nutrientes absorvidos e seus teores, assim como a eficiência de utilização dos mesmos pelos cultivares de arroz, e conseqüentemente a produção de grãos de arroz (Stone & Pereira, 1994a e 1994b) e a qualidade industrial dos grãos (Arf, 1993; Oliveira, 1994). Por se tratar de um novo sistema de cultivo de arroz, são escassas essas informações sob irrigação por aspersão.

O presente trabalho objetivou avaliar o efeito do espaçamento entre fileiras e da densidade de semeadura sobre a produção de matéria seca, os teores de macronutrientes, e a eficiência de utilização de nutrientes, assim como a produtividade e qualidade industrial de grãos do cultivar IAC 201 irrigado por aspersão.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de pesquisa foi instalado em área experimental localizada no município de Selvíria - Estado do Mato Grosso do Sul, pertencente à Faculdade de Engenharia - UNESP, Câmpus de Ilha Solteira, apresentando como coordenadas geográficas 51°22' de Longitude Oeste de Greenwich e 20°22' de Latitude Sul, com altitude de 335 metros. O

solo do local foi classificado como Latossolo Vermelho-escuro, epi-eutrófico álico, textura argilosa. A precipitação média anual é de aproximadamente 1.370 mm, a temperatura média anual está ao redor de 23,5°C e a umidade relativa do ar está entre 70 e 80% (variação anual).

Antes da instalação do experimento realizou-se a caracterização química do solo da área experimental segundo metodologia proposta por Raij & Quaggio (1983), cujos resultados foram os seguintes: P resina = 25mg dm⁻³, matéria orgânica = 31g dm⁻³, pH em CaCl₂ = 6,3, K = 2,2mmol_c dm⁻³, Ca = 39 mmol_c dm⁻³, Mg = 24 mmol_c dm⁻³, H+Al = 17 mmol_c dm⁻³, e V% = 79.

O trabalho foi realizado no ano agrícola de 1993/94, com quatro blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas por três densidades de semeadura (100, 150 e 200 sementes viáveis/m²) e as subparcelas, por três espaçamentos entre fileiras (30, 40 e 50cm).

As fileiras mediram 6 metros de comprimento e cada subparcela continha cinco fileiras de plantas no espaçamento de 50cm, seis fileiras de plantas no espaçamento de 40cm e oito fileiras de plantas no espaçamento de 30cm. Foram consideradas como área útil para as avaliações as três fileiras centrais no espaçamento de 50cm, as quatro fileiras centrais no espaçamento de 40cm e as seis fileiras centrais no espaçamento de 30cm. Na extremidade de cada fileira de plantas foram deixados 50cm como bordadura.

Como indicativo do momento de realizar as irrigações, foram instalados tensiômetros, constituídos de colunas de mercúrio, a 10 e 20cm de profundidade. As irrigações foram realizadas quando a média das leituras nas colunas de mercúrio indicavam o valor correspondente a -0,035MPa, determinado em função da capacidade de retenção de água do solo. Foram realizadas cinco irrigações durante o ciclo da cultura, totalizando 40,6mm de água aplicada.

O cultivar utilizado no experimento foi o IAC 201, proveniente do Instituto Agrônomo de Campinas, resultante do cruzamento entre o cultivar IAC 165 de ampla adaptação e o cultivar Labelle de excelente qualidade de grão, realizado em Campinas - SP, no ano agrícola 1977/78.

O cv. IAC 201 apresenta como características principais nas condições de São Paulo: porte médio (100cm), ciclo curto (110 - 120 dias), 78 - 90 dias da emergência ao florescimento, glumelas amarelo-palha e glabras, espiguetas múticas ou microaristadas, grãos tipo longo fino (agulhinha), suscetível a brusone (*Pyricularia oryzae* Cav.) (São Paulo, 1992).

O solo foi preparado através de uma aração e duas gradagens, a primeira após a aração e a segunda, às vésperas da semeadura.

A adubação constou da aplicação nos sulcos de semeadura, de 250 kg.ha⁻¹ da formulação 4-30-10 e 40 kg.ha⁻¹ 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%).

A semeadura foi realizada no dia 25/11/93 e junto com as sementes aplicou-se 1,5 kg.ha⁻¹ de carborufan 5G (i.a.) visando principalmente o controle de cupins (*Syntermes molestus*, *Procorniterms striatus* e *Cornitermes lespessii*) e lagarta elasmó (*Elasmopalpus lignosellus*). A emergência das plântulas ocorreu 6 dias após a semeadura, ou seja, em 01/12/94.

O controle de plantas daninhas foi realizado através da utilização do herbicida oxadiazon (1 kg.ha⁻¹ de i.a.) em pré-emergência, um dia após a semeadura e, 2,4D (670 g.ha⁻¹ de i.a.) em pós-emergência no dia 22/12/93.

A adubação de cobertura foi realizada 50 dias após a emergência das plantas, que coincidiu com o primórdio da panícula, utilizando-se 30 kg.ha⁻¹ de N, por se tratar de um cultivar do tipo tradicional e a área ter sido cultivada anteriormente com feijão (*Phaseolus vulgaris*), na forma de sulfato de amônio (20% de N).

Foi realizada uma coleta de plantas, em 2,0m de fileira no momento em que 50% das panículas, de cada subparcela, haviam atingido o florescimento. O material coletado foi secado em estufa a 60°C; em seguida, foi realizada a pesagem e a moagem com posterior análise química da matéria seca, para determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S, segundo métodos descritos por Bataglia et al. (1983). A partir desses resultados calculou-se a eficiência de utilização de nutrientes (EUN) em função dos tratamentos empregados no trabalho de pesquisa,

através da relação: kg de matéria seca produzida/kg de nutriente absorvido (Fageria et al., 1995a e 1995b). Este índice não foi submetido à análise estatística.

A colheita do arroz foi feita manual e individualmente por subparcela, quando os grãos de 2/3 superiores de 50% das panículas apresentaram-se duros e os do terço inferior, semi-duros. A seguir, foi realizada a secagem à sombra e a limpeza do material, separando-se a palha e os grãos chochos com auxílio de uma peneira, através de abanação manual. De cada subparcela, foi retirada quatro amostras de 100 gramas de grãos de arroz para a realização das operações de beneficiamento e determinação do rendimento de engenho. Os valores obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de matéria seca da parte aérea (Tabela 1) diminuiu com o aumento do espaçamento, não ocorrendo o mesmo com as densidades de sementeiras. O espaçamento de 30cm proporcionou produção de matéria seca significativamente superior em relação aos demais. O maior incremento se deu no espaçamento de 40cm para 30cm, onde a diferença foi de 1942 kg.ha⁻¹. Esta mesma proporção não foi mantida no espaçamento de 50cm para o de 40cm, que resultou somente numa diferença de 615 kg.ha⁻¹, ou seja, 3,2 vezes inferior à diferença entre os dois menores espaçamentos. Assim, o incremento entre o menor espaçamento entre fileiras (30cm) e o maior (50cm) foi de 2258 kg.ha⁻¹.

Como foi utilizado número de sementes por metro quadrado e não número de sementes por metro linear para estudar o efeito da densidade de sementeira, estes resultados são explicados pelo melhor desenvolvimento das plantas no menor espaçamento, pois a competição entre plantas na linha de sementeira, para uma mesma densidade por área, é maior nos espaçamentos de 40 e 50cm, proporcionado pela alta concentração de plantas dentro da fileira de sementeira. A melhor distribuição espacial das plantas obtida pelo menor espaçamento (30cm), em qualquer das densidades estudadas, permitiu maior captação de luz

Tabela 1. Produção de matéria seca e teores de macronutrientes em função do espaçamento entre fileiras e da densidade de semeadura. Valores médios obtidos em arroz irrigado por aspersão. Selvíria-MS.

Tratamento	Matéria	NUTRIENTES					
	Seca	N	P	K	Ca	Mg	S
Densidade (semen./m ²)	kg ha ⁻¹	-----g kg ⁻¹ -----					
100	7098 a ¹	22,6 a	2,02 a	16,9 a	3,40 a	3,10 a	1,60 a
150	6767 a	20,4 a	2,13 a	16,2 a	3,40 a	2,70 a	1,50 a
200	6904 a	21,2 a	2,01 a	15,9 a	3,30 a	2,70 a	1,40 a
Espaçamento (cm)							
30	8423 a	21,2 a	2,10 a	16,5 a	3,40 a	2,80 a	1,50 a
40	6481 b	21,4 a	2,10 a	16,3 a	3,50 a	2,90 a	1,50 a
50	5865 b	21,7 a	2,00 a	16,1 a	3,20 a	2,70 a	1,50 a
		Teste F (valores)					
Densidade	0,11ns	1,97ns	9,76**	1,18ns	0,06ns	4,53ns	4,71ns
Espaçamento	6,42**	0,27ns	0,23ns	0,27ns	0,97ns	0,27ns	0,82ns
D * E	0,97ns	1,06ns	0,40ns	1,00ns	0,63ns	2,33ns	0,82ns
CV	26,36%	7,80%	7,89%	2,07%	2,93%	17,87%	7,36%

¹ Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
ns, * e **, não significativo e significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente.

solar, conseqüentemente, maior taxa fotossintética resultando em maior produção biológica. Resultado semelhante foi observado por Stone & Pereira (1994b), trabalhando também com cultivares do tipo tradicional, utilizando o espaçamento de 20cm em relação aos de 35 e 50cm entre fileiras. Verificaram, também, diferenças de produção de matéria seca, entre os espaçamentos 20, 35 e 50cm, ou seja, equiparáveis aos resultados obtidos no presente trabalho, porém, mais pronunciadas e em proporções mais equilibradas, ou seja, de 20cm para 35cm entre fileiras, 2124 kg.ha⁻¹, de 35cm para 50cm 1192 kg.ha⁻¹, e de 20cm para 50cm 3316 kg.ha⁻¹.

Com relação aos teores de macronutrientes na matéria seca da parte aérea (Tabela 1), os espaçamentos utilizados não proporcionaram alteração. Estes resultados confirmam os obtidos por Stone & Pereira (1994b) que, também, não verificaram efeito da variação do espaçamento entre fileiras sobre os teores de macronutrientes. Para uma mesma densidade, a concentração de sementes é maior na fileira de semeadura quando se utiliza o espaçamento de 50cm, e menor quando se utiliza o espaçamento de 30cm. Esse mesmo raciocínio é empregado com relação à concentração de fertilizante na fileira de semeadura. Dessa forma, há uma compensação entre a quantidade de fertilizante e sementes distribuídos na fileira de semeadura, podendo explicar os resultados para espaçamento.

Na Tabela 2 estão contidos os dados referentes à quantidade de matéria seca produzida por quilograma de nutriente absorvido, também denominado de *Eficiência de Utilização de Nutrientes*. De maneira geral, observa-se que a diminuição do espaçamento entre fileiras aumentou a eficiência de utilização do N e do S, e diminuiu a do P e K. Contudo, o cultivar IAC 201 apresentou uma eficiência de utilização de nutrientes absorvidos da seguinte ordem, decrescente: $S > P > Mg > Ca > K > N$. Esse resultado é semelhante aos obtidos por Fageria *et al.* (1995a, 1995b) com relação ao N, P e K, para produção de grãos, e concordam em parte com os obtidos por Stone & Pereira (1994b), porém, verificaram uma maior eficiência do N em relação ao K, quanto a produção de matéria seca, analisada no período de florescimento.

A divergência entre resultados pode ser atribuída ao sistema de cultivo, à fertilidade do solo, à adubação empregada, tanto fonte quanto quantidade, além do que, vários autores constataram diferenças entre cultivares quanto a capacidade de absorção e, também, quanto a eficiência de utilização de nutrientes (Fageria *et al.*, 1988a e 1988b; Fageria, 1989; Fageria, 1992; Fageria *et al.*, 1995a e 1995b).

Quanto à produtividade de grãos (Tabela 3), verifica-se que não foi influenciada pela densidade de semeadura, mas pelos espaçamentos entre linhas. A maior produtividade de grãos foi obtida com a utilização de 30cm entre fileiras, provavelmente, por as plantas de arroz, neste espaçamento, ter apresentado maior produção de matéria seca. Entretanto,

Tabela 2. Eficiência de Utilização de Nutrientes (EUN) em função do espaçamento entre fileiras e da densidade de semeadura. Valores médios obtidos em arroz irrigado por aspersão. Selvíria-MS.

Tratamento	EUN					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Densidade (sementes/m ²)	-----kg de matéria seca/kg de nutriente-----					
100	44	496	59	301	323	612
150	49	477	62	290	370	670
200	47	504	63	303	373	705
Espaçamento (cm)						
30	48	487	61	299	355	674
40	47	487	61	288	348	661
50	46	501	62	309	355	638
Média	47	492	61	298	354	660

os demais espaçamentos, apesar de não apresentarem diferenças significativas entre si quanto à produtividade de grãos, resultaram em valores superiores a 4200 kg.ha⁻¹. Esses resultados são concordantes com os obtidos por Oliveira *et al.* (1977) e Stone & Pereira (1994a, 1994b), que verificaram maior produtividade de grãos e de matéria seca nos espaçamentos de 30 e 20cm, respectivamente. Também, Arf (1993) verificou aumento na produtividade de grãos, utilizando o cultivar Araguaia no espaçamento de 35cm em relação ao de 50cm.

Quanto aos resultados obtidos para densidade de semeadura, estes são concordantes com os de Arf (1993) e Oliveira (1994), que não encontraram diferença de produtividade de grãos com o aumento da densidade por metro quadrado. Esse resultado é um reflexo da produção de matéria seca, que também não foi alterada pela variação da densidade de semeadura. Uma outra explicação, é que provavelmente ocorre uma compensação em termos de perfilhamento, ou seja, à medida que se aumenta a densidade de semeadura e conseqüentemente a população de plantas, há uma diminuição no perfilhamento das plantas, não alterando o número de panículas por área.

Analisando-se os resultados obtidos para rendimento de benefício, rendimento de grãos inteiros e rendimento de quebrados, verifica-se que não houve efeito significativo, tanto das densidades de semeadura quanto dos espaçamentos utilizados (Tabela 3).

Os resultados obtidos para rendimento de benefício (72,5% em média), são bastante similares aos obtidos por Oliveira (1994), que também utilizou o cultivar IAC-201 irrigado por aspersão (72,2%). O mesmo autor constatou menor rendimento de benefício nos grãos provenientes do sistema de sequeiro (69,54%), diferindo significativamente do resultado obtido no sistema irrigado por aspersão. Quanto ao efeito da densidade de semeadura, os resultados obtidos são concordantes com Arf (1993) e Oliveira (1994), que não verificaram efeito das densidades de semeadura sobre os valores obtidos para este parâmetro. Entretanto, Arf (1993), verificou diferença significativa entre os espaçamentos de 50 e 35cm, obtendo maior rendimento de benefício no maior espaçamento (50cm). Provavelmente devido à porcentagem de grãos inteiros ter sido menor no espaçamento de 35cm.

O rendimento de benefício (72,5% em média) obtido com o cultivar IAC 201 pode ser considerado bom, se comparando com os valores obtidos por Marchezan (1991), que trabalhando com cultivares de arroz irrigado por inundação obteve rendimento máximo de benefício de 67,7%.

Quanto ao rendimento de grãos inteiros e quebrados, apesar dos resultados não terem sido alterados pelos fatores estudados, Arf (1993) verificou maior rendimento de inteiros para o cultivar Carajás, no espaçamento de 50 cm entre fileiras, e maior rendimento de quebrados no espaçamento de 35 cm, discordando dos resultados obtidos no presente experimento. O mesmo efeito foi constatado por Oliveira (1997), ou seja, o aumento do espaçamento incrementou o rendimento de grãos inteiros e reduziu o de quebrados.

Com relação à densidade de semeadura, tanto Arf (1993) quanto Oliveira (1994), obtiveram efeito significativo sobre o rendimento de inteiros e grãos quebrados. Os resultados se ajustaram a uma função linear, ou seja, o aumento da densidade de semeadura propiciou aumento na porcentagem de grãos inteiros e redução na porcentagem de grãos quebrados.

Tabela 3. Produtividade e rendimento de grãos: no benefició, inteiros e quebrados em função do espaçamento entre fileiras e da densidade de semeadura. Valores médios obtidos em arroz irrigado por aspersão. Selvíria-MS.

Tratamento	Produtividade de grãos kg ha ⁻¹	Rendimento de grãos		
		Benefício	Inteiros	Quebrados
Densidade (sementes/m ²)		-----%		
100	4779 a ¹	72,6	48,9	23,7
150	4773 a	72,6	48,0	24,6
200	4813 a	72,9	48,7	25,2
Espaçamento (cm)				
30	5550 a	72,5	48,5	24,2
40	4566 b	72,7	48,3	24,1
50	4249 b	72,9	47,7	25,2
		Teste F (valores)		
Densidade (D)	0,01ns	1,18ns	0,20ns	0,32ns
Espaçamento (E)	21,13**	0,66ns	0,17ns	0,31ns
D * E	0,69ns	0,07ns	0,52ns	0,51ns
CV	10,68%	1,10%	7,45%	14,91%

¹ Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

ns, * e **, não significativo e significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente.

O estudo da influência da população de plantas e do arranjo espacial sobre a qualidade industrial de grãos é escasso. Porém, como já discutido, em certas ocasiões, esses fatores afetam o rendimento de benefício, de grãos inteiros e quebrados. A forma como afetam não está clara. Contudo, sabe-se que além da característica do cultivar (Srinivas & Bhashyan, 1985), existem outros fatores que interferem na produção de grãos inteiros, como a temperatura do ar, umidade relativa do ar (Kunze *et al.*, 1988), teor de água do grão (Marchezan, 1991) na colheita e no beneficiamento (Arf, 1993).

No presente trabalho, em virtude de uma secagem excessiva, ocorreu uma percentagem de grãos quebrados considerada elevada (24,5%).

Portanto, a percentagem de rendimento de grãos inteiros ficou ao redor de 48,2%, ou seja, bem abaixo dos resultados obtidos em outros estudos com este cultivar, de 58% (São Paulo, 1992), que é considerado bom.

CONCLUSÕES

1. A redução do espaçamento entre fileiras até 30cm aumentou a produção de matéria seca e a produtividade de grãos, alterou a eficiência de utilização de nutrientes; no entanto, não interferiu sobre os teores de macronutrientes na matéria seca do arroz.
2. A variação da densidade de semeadura entre 100 e 200 sementes viáveis/m² não afetou a produção de matéria seca, a produtividade de grãos e os teores de macronutrientes, assim como a eficiência de utilização de nutrientes pelo cultivar IAC 201.
3. A variação do espaçamento entre fileiras e da densidade de semeadura não interferiu no rendimento de benefício, o rendimento de grãos inteiros e quebrados do cultivar IAC 201.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL, 1998. **Anuário da Agricultura Brasileira**. FNP, 481p.
- ARF, O., 1993. Efeitos de Densidades Populacionais e Adubação Nitrogenada Sobre o Comportamento de Cultivares de Arroz Irrigado por Aspersão. Ilha Solteira. 63p. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.
- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.F.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R., 1983. **Métodos de Análises Químicas de Plantas**. Campinas, IAC, 78:1-48.
- CARVALHO JÚNIOR, A.G, 1987. **Efeito da Adubação Potássica em Cultivares de Arroz (*Oryza sativa* L.) de Sequeiro sob Déficit Hídrico, em Solos sob Cerrados**. Lavras. 165p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras.
- FAGÉRIA, N.K., 1980. Deficiência Hídrica em Arroz de Cerrado e Resposta ao Fósforo. **Pesq. Agropec. Bras.**, 15(3):259-265.

- FAGERIA, N.K., 1989. **Solos Tropicais e Aspectos Fisiológicos das Culturas**. Brasília, EMBRAPA-CNPAP, 425p.
- FAGERIA, N.K., 1992. **Maximizing Crop Yields**. New York, Marcel Dekker, 274p.
- FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P.; CARVALHO, J.R.P., 1982. Response of Upland Rice to Phosphorus Fertilization on an Oxisol of Central Brasil. **Agron. J.**, 74:51-56.
- FAGERIA, N.K.; WRIGHT, R.J.; BALIGAR, V.C., 1988b. Rice Cultivar Evaluation for Phosphorus Use Efficiency. **Plant and Soil**, 111:105-109.
- FAGERIA, N.K.; MORAIS, O.P.; BALIGAR, V.C.; WRIGHT, R.J., 1988a. Response of Rice Cultivars to Phosphorus Supply on an Oxisol. **Fertilizer Research**, 16:195-206.
- FAGERIA, N.K.; SANT'ANA, E.P.; CASTRO, E.M.; MORAES, O.P., 1995a. Resposta Diferencial de Genótipos de Arroz de Sequeiro à Fertilidade do Solo. **Rev. Bras. Ci. Solo**, 19(2):261-267.
- FAGERIA, N.K.; SANT'ANA, E.P.; MORAIS, O.P., 1995b. Resposta de Genótipos de Arroz de Sequeiro Favorecido à Fertilidade do Solo. **Pesq. Agropec. Bras.**, 30(9):1155-1161.
- KUNZE, O.R.; PARALTRA, E.K.; TURNER, F.T., 1988. Fissured Rice Related to Grain Moisture Weather and Fertilization Rates. In: INTERNATIONAL WINTER MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS, St. Joseph, 1988. **Proceeding...** St. Joseph: American Society of Engineers, 14p.
- LOPES, A.S., 1983. **Solos sob Cerrado: Características, Propriedades e Manejo**. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato, 162p.
- MARCHEZAN, E., 1991. Épocas de Semeadura e Rendimento Industrial em Grãos inteiros de Cultivares de Arroz (*Oryza sativa* L.). Piracicaba. 106p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- OLIVEIRA, G.S., 1994. Efeito de Densidades de Semeadura no Desenvolvimento de Cultivares de Arroz (*Oryza sativa* L.) em Condições de Sequeiro e Irrigado por Aspersão. Ilha Solteira. 41p. Trabalho de Graduação - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

- OLIVEIRA, G.S., 1997. Efeito de espaçamentos e Densidades de Semeadura sobre o Desenvolvimento de Cultivares de Arroz de Sequeiro Irrigados por Aspersão. Ilha Solteira. 62p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.
- OLIVEIRA, A.B.; BRANDÃO, S.S.; CONDÉ, A.R.; GIÚDICE, R.M. del, 1977. Espaçamento entre Fileiras de Plantio em Dois Cultivares de Arroz, sob Irrigação por Aspersão. **Revista Ceres**, 24(135): 427-443.
- RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A., 1983. **Métodos de Análise de Solo para Fins de Fertilidade**. Campinas, Instituto Agrônômico, 31p. (Boletim Técnico, 81).
- SÃO PAULO (Estado), 1992. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária. Instituto Agrônômico. **Agulhinha de Sequeiro: IAC 201**. Campinas, "n.p." (Cultivar de Arroz para o Estado de São Paulo).
- SRINIVAS, T.; BHASHYAM, M.K., 1985. Effect of Variety Environment of Milling Quality of Rice. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Rice Grain Quality and Marketing**, Manila, IRRI, p.49-59.
- STONE, L.F., 1985. Absorção de P, K, Mg, Ca e S por Arroz, Influenciada pela Deficiência Hídrica, Vermiculita e Cultivar. **Pesq. Agropec. Bras.**, 20(11):1251-1258.
- STONE, L.F.; LIBARDI, P.L.; REICHARDT, K., 1984. Deficiência Hídrica, Vermiculita e Cultivares. II. Efeito na Utilização do Nitrogênio pelo Arroz. **Pesq. Agropec. Bras.**, 19(11):1403-1416.
- STONE, L.F.; OLIVEIRA, A.B.; STEINMETZ, S., 1979. Deficiência Hídrica e Resposta de Cultivares de Arroz de Sequeiro ao Nitrogênio. **Pesq. Agropec. Bras.**, 14(3):295-301.
- STONE, L.F.; PEREIRA, A.L., 1994a. Sucessão Arroz-Feijão Irrigados por Aspersão: Efeitos de Espaçamento Entre Linhas, Adubação e Cultivar no Crescimento, Desenvolvimento Radicular e Consumo d'Água do Arroz. **Pesq. Agropec. Bras.**, 29(10):1577-1592.
- STONE, L.F.; PEREIRA, A.L., 1994b. Sucessão Arroz-Feijão Irrigado por Aspersão: Efeitos do Espaçamento Entre Linhas, Adubação e Cultivar na Produtividade e Nutrição do Arroz. **Pesq. Agropec. Bras.**, 29(11):1701-1713.