

## INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO, DENSIDADE DE PLANTIO E CONTROLE DE ERVAS DANINHAS NA RESPOSTA DE CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO AO NITROGÊNIO

Marco Antônio Rezende Alvarenga\*

Antônio Renes Lins de Aquino\*\*

Luís Fernando Stone\*\*

Goes Matsutaro Ajimura\*\*

Austrelino Silveira Filho\*\*

### INTRODUÇÃO

A aplicação de fertilizantes nitrogenados é um meio efetivo para aumentar a produção de arroz. A intensidade de aproveitamento do nitrogênio pela planta varia em proporção direta com a radiação solar que atravessa a comunidade vegetal. A quantidade de luz que recebe uma comunidade vegetal está relacionada diretamente com a duração do dia e intensidade luminosa e, indiretamente, com a ocorrência de nuvens e sombreamento mútuo. O sombreamento mútuo é o único fator que, na prática, pode ser modificado, reduzindo-o, com a criação de cultivares que possibilitem maior penetração de luz na comunidade vegetal (MOTTA & GOMES, 1971)<sup>8</sup>. Portanto, dos fatores que afetam a resposta da cultura do arroz ao nitrogênio, a forma ou tipo de planta é de particular significância.

Estudos sobre a morfologia da planta do arroz, em relação ao nitrogênio e espaçamento, indicam que as cultivares tradicionais tropicais, altas e folhosas, produzem melhor em espaçamentos maiores, quando cultivadas em níveis de alta fertilidade e baixa radiação solar. Com radiação solar alta e nitrogênio limitante, elas produzem melhor em espaçamentos menores. Para cultivares melhoradas, de porte baixo, médio e alto perfilhamento e folhas eretas, as melhores produções são obtidas com menores espa-

---

\* Engenheiro-agrônomo, Escola Superior de Agricultura de Lavras (MG)

\*\* Pesquisadores, Centro Nacional de Pesquisa - Arroz, Feijão (CNPAF-EMBRAPA) -  
- Goiânia (GO)

çamentos, em todos os níveis de nitrogênio (CHANDLER Jr., 1969<sup>1</sup>; DE DATTA, 1970<sup>3</sup>). Aumentando-se a densidade de plantio e o nível de nitrogênio, aumenta-se o índice de área foliar de todas as cultivares (FOGADE & DE DATTA, 1971)<sup>4</sup>, e nem sempre o aumento do índice de área foliar resulta em conseqüente aumento da produção de grãos.

Para as cultivares de baixa resposta ao nitrogênio, o aumento da folhagem, associado com a absorção de nitrogênio no estágio inicial, ocasiona sério sombreamento mútuo, causando um enfraquecimento do sistema radicular, devido ao desequilíbrio entre o suprimento de energia e a absorção de nitrogênio (MATSUO, 1964)<sup>7</sup>. O aumento do nível de nitrogênio e a diminuição no espaçamento acarretam uma diminuição da difusão da luz entre as plantas (CHIU, 1972)<sup>2</sup>, afetando negativamente o estabelecimento e crescimento das ervas daninhas (KLINGMAN & ASHTON, 1975)<sup>6</sup>.

Segundo VEGA & PALLER (1975)<sup>9</sup>, o incremento da produção de grãos, devido a doses crescentes de nitrogênio, depende do sucesso no controle de ervas daninhas, visto que o arroz e as ervas daninhas concorrem na absorção de nutrientes do solo. A concorrência verifica-se da germinação até 75 dias após, e a fase crítica situa-se entre os 15 e os 30 dias (ISHIY & LOVATO, 1974)<sup>5</sup>.

É muito difícil estabelecer-se o nível ótimo de nitrogênio para a produção de arroz, sem saber-se como a resposta da cultura à aplicação deste insumo é influenciada pela cultivar plantada, pelo espaçamento e densidade de plantio usados e pelo controle de invasoras. Visando determinar as interações entre esses fatores, foram conduzidos dois experimentos no Centro Nacional de Pesquisa — Arroz, Feijão, em Goiânia, Goiás.

## MATERIAL E MÉTODO

O primeiro experimento foi instalado em 05-09-76, em um solo Glei Húmico, que recebeu uma adubação básica de 90kg de  $P_2O_5$ /ha, 60kg de  $K_2O$ /ha e 10kg de Zn/ha, na forma de superfosfato triplo, cloreto de potássio e sulfato de zinco, respectivamente.

O delimitamento usado foi o de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas foram distribuídas quatro níveis de nitrogênio: 0, 40, 80 e 120kg de N/ha. Nas subparcelas foram dispostos, em arranjo fatorial, três densidades de plantio (300, 400 e 500 sementes/m<sup>2</sup>), três espaçamentos (a lanço, 20 e 40cm) e duas cultivares (IAC-435 e IR-841-63-5-L-9-33).

O segundo experimento foi instalado em 11-10-77, no mesmo tipo de solo e com uma adubação básica de 50kg de  $P_2O_5$ /ha e 30kg de  $K_2O$ /ha, na forma de superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente.

O delineamento usado foi o mesmo do primeiro experimento. Nas parcelas foram dispostos, em arranjo fatorial, três níveis de nitrogênio, três tratamentos de controle de ervas daninhas, mais uma testemunha sem capina. Nas subparcelas foram dispostos, também em arranjo fatorial, dois espaçamentos entrelinhas e duas cultivares. Os níveis de nitrogênio usados foram 0, 60 e 120kg de N/ha, aplicados da mesma forma que no primeiro experimento. Os tratamentos de controle de ervas daninhas foram os seguin-

tes: herbicida pré-emergente Oxadiazon CE (1l de p.a./ha), herbicida pós-emergente Propanil CE (3,5l de p.a./ha), e dois cultivos manuais. Incluiu-se um tratamento sem capina, como testemunha. As cultivares e os espaçamentos entrelinhas foram os mesmos do primeiro experimento, com exceção do plantio a lanço, que foi suprimido.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro experimento, à exceção da cultivar IAC-435, no nível de 120kg de N/ha, as produções obtidas nos espaçamentos de 20 a 40cm não diferiram entre si e foram, geralmente, superiores às obtidas no plantio a lanço, considerando as duas cultivares e os quatro níveis de nitrogênio (Quadro 1).

QUADRO 1 - Média<sup>a</sup> da produção de grãos das cultivares IAC-435 e IR-841-63-5-L-9-33, em quatro níveis de nitrogênio e três espaçamentos, no 1.º experimento (1976).

Nitrogênio (kg/ha)	Espaçamento	Produção (kg/ha)	
		IAC-435	IR-841
0	a lanço	3.543 b	3.978b
	20 cm	4.498a b	4.473a b
	40 cm	4.893a	5.318a
40	a lanço	4.655b	4.051 b
	20 cm	5.848a	6.369a
	40 cm	5.981a	6.327a
80	a lanço	4.825 b	4.792b
	20 cm	5.610a b	7.199a
	40 cm	6.324a	7.220a
120	a lanço	4.839a b	5.173 b
	20 cm	4.151 b	6.508a
	40 cm	5.589a	7.081a

<sup>a</sup> Em cada nível de nitrogênio e em cada cultivar, as médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

No nível de 120kg/ha, a cultivar IAC-435 produziu mais no espaçamento de 40cm, devido ao menor perfilhamento por área, não agravando o sombreamento mútuo causado pelo grande desenvolvimento vegetativo das plantas. A produção de grãos da cultivar IR-841-63-5-L-9-33 aumentou linearmente com incrementos nos níveis de nitrogênio, no plantio a lanço e no espaçamento de 40cm. Entretanto, no espaçamento de 20cm, a resposta da produção à adubação nitrogenada foi quadrática, sendo a produ-

ção máxima alcançada com 82kg de N/ha. Na cultivar IAC-435, a produção, no plantio a lanço, aumentou linearmente com incrementos nos níveis de nitrogênio, enquanto que, nos espaçamentos de 20 e 40cm, a resposta à adubação nitrogenada foi quadrática, com as produções máximas obtidas com 56 e 72kg de N/ha, respectivamente.

Comparando-se as três densidades de plantio, pode-se considerar a densidade de 300 sementes/m<sup>2</sup> como a melhor, pois as produções obtidas nesta densidade não diferiram das obtidas nas outras duas densidades, em todos os níveis de nitrogênio e nas duas cultivares (Quadro 2).

QUADRO 2 - Média<sup>a</sup> da produção de grãos das cultivares IAC-435 e IR-841-63-5-L-9-33, em quatro níveis de nitrogênio e três densidades de plantio, no 1.º experimento (1976).

Nitrogênio (kg/ha)	Densidade (sem./m <sup>2</sup> )	Produção (kg/ha)	
		IAC-435	IR-841
0	300	4.306 <sub>a</sub>	4.691 <sub>a</sub>
	400	4.497 <sub>a</sub>	4.319 <sub>a</sub>
	500	4.132 <sub>a</sub>	4.759 <sub>a</sub>
40	300	6.161 <sub>a</sub>	5.757 <sub>a</sub>
	400	5.206 <sub>a</sub>	5.765 <sub>a</sub>
	500	5.116 <sub>a</sub>	5.225 <sub>a</sub>
80	300	5.552 <sub>a</sub>	6.735 <sub>a</sub>
	400	5.697 <sub>a</sub>	6.150 <sub>a</sub>
	500	5.509 <sub>a</sub>	6.327 <sub>a</sub>
120	300	4.806 <sub>a b</sub>	6.296 <sub>a</sub>
	400	5.474 <sub>a</sub>	5.938 <sub>a</sub>
	500	4.298 <sub>b</sub>	6.528 <sub>a</sub>

<sup>a</sup> Em cada nível de nitrogênio e em cada cultivar, as médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Na cultivar IAC-435, a resposta da produção à adubação nitrogenada foi cúbica, na densidade de 300 sementes/m<sup>2</sup>, linear na de 400 sementes/m<sup>2</sup> e quadrática na de 500 sementes/m<sup>2</sup>, com a produção máxima alcançada com 64kg de N/ha. Na cultivar IR-841-63-5-L-9-33, a resposta da produção à adubação nitrogenada foi quadrática, nas densidades de 300 a 400 sementes/m<sup>2</sup>, sendo as produções máximas obtidas com 93 e 85kg de N/ha, respectivamente. Na densidade de 500 sementes/m<sup>2</sup> a resposta à adubação nitrogenada foi linear.

No segundo experimento houve resposta à adubação nitrogenada somente no tratamento com duas capinas. A resposta no tratamento com duas capinas foi linear,

representada pela equação  $y = 5637,5 + 14,4 x$  com  $r = 0,96^*$  Isto sugere que o nitrogênio, nos demais tratamentos, tenha provocado mais o desenvolvimento das ervas daninhas, causando, assim, um decréscimo na produção de arroz o que concorda com VEGA & PALLER (1975)<sup>9</sup>, da mesma forma que no primeiro experimento não houve diferença significativa entre os espaçamentos de 20 e 40cm, com relação à produção.

As maiores e as menores produções foram obtidas nos tratamentos com duas capinas e sem capina, respectivamente. Não houve diferença significativa entre os herbicidas, com relação à produção de grão em ambas as cultivares (Quadro 3).

QUADRO 3 - Média<sup>a</sup> da produção de grãos das cultivares IAC-435 e IR-841-63-5-L-9-33, em quatro métodos de controle de ervas daninhas, no 2.º experimento (1977).

Cultivar	Controle de ervas daninhas	Produção (kg/ha)
IAC-435	Oxadiazon	4.970 <sup>a</sup> b
	Propanil	4.224 <sup>b</sup>
	duas capinas	5.901 <sup>a</sup>
	testemunha	2.096 <sup>c</sup>
IR-841	Oxadiazon	5.792 <sup>b</sup>
	Propanil	5.040 <sup>b</sup>
	duas capinas	7.099 <sup>a</sup>
	testemunhas	2.413 <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Em cada cultivar, as médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Pelos resultados obtidos, pode-se verificar que a cultivar IAC-435 tradicional, porte alto e pouco perfilhadora, responde menos à adubação nitrogenada do que a IR-841-63-5-L-9-33 moderna, porte médio, altamente perfilhadora, situando-se em torno de 65kg de N/ha, para a primeira, e 85kg de N/ha, para a segunda, o nível de nitrogênio que propicia a máxima produção.

A deficiência no controle das ervas daninhas causou grande redução na produção. Os herbicidas testados possibilitaram um bom controle das ervas daninhas, mas não foram tão eficientes como a capina. Como a capina não é viável em grandes áreas, o uso de herbicidas é uma solução para o controle das invasoras. Dos herbicidas testados houve uma tendência de o Oxadiazon controlar melhor as ervas daninhas, possibilitando maiores produções.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nos dois experimentos permitem concluir que:

1. entre as densidades de plantio estudadas, a de 300 sementes/m<sup>2</sup> pode ser considerada a melhor, pois as produções não diferiram das obtidas com maior número de sementes por metro quadrado;
2. o plantio em linha propiciou maiores produções em relação ao plantio a lanço, não havendo diferença entre os espaçamentos de 20 e 40cm;
3. a cultivar IR-841-63-5-L-9-33 respondeu melhor à adubação nitrogenada do que a IAC-435, situando-se em torno de 85 e 65kg/ha, respectivamente, o nível de nitrogênio que propiciou a máxima produção;
4. é imprescindível o controle das ervas daninhas, pois a falta de controle provocou redução no número de panículas por metro quadrado, diminuindo a produção;
5. os herbicidas testados possibilitaram um bom controle das ervas daninhas, havendo tendência de o Oxadiazon controlá-las melhor, refletindo em maiores produções.

## SUMMARY

Two field experiments were carried out in an attempt to determine the influence of row spacing, seed rate and weed control on the response of rice cultivars to nitrogen. In one experiment four levels of nitrogen (0, 40, 80 and 120kg of N/ha), three seed rates (300, 400 and 500 seeds/m<sup>2</sup>), two cultivars (IAC-435 and IR-841-63-5-L-9-33), two row spacings (20 and 40cm) and seed broadcast were studied. The treatments in the second experiment included three levels of nitrogen (0, 60 and 120kg of N/ha), two row spacings, two cultivars, three methods of weed control (Oxadiazon - pre emergent herbicide, Propanil-post emergent herbicide and two hand weedings) and a check without weed control. The row spacings and cultivars were the same as in the first experiment. The treatment consisting of broadcast method was, however, not included.

There was no significant difference in production between the seed rate of 300 seeds/m<sup>2</sup> and higher rates (400 and 500 seeds/m<sup>2</sup>). The former was considered best. The row planting yielded more than broadcast exhibiting no significant difference between the row spacings of 20 and 40cm.

The nitrogen levels of 65 kg and 85 kg N/ha in the cultivars IAC-435 and IR-841-63-5-L-9-33 respectively resulted in maximum grain yields. Both the herbicides tested gave good control of weeds. However, Oxadiazon showed a tendency of better control reflecting it in higher yields as compared to Propanil.

## LITERATURA CITADA

1. CHANDLER JR., R. F. Plant morphology and stand geometry in relation to nitrogen. In: DINAVER, R. C. Physiological aspects of crops yields. Amer. Soc. Agron., Madison, p.265-85, 1969.

2. CHIU, T. F. Effect of plant spacing and nitrogen level on the nitrogen content, yield and various agronomic characters of rice. *Journal of Taiwan Agricultural Research*, 21(3) : 151-64, 1972.
3. DE DATTA, S. K. Fertilizers and soil amendments for tropical rice. In: *Rice production manual*. Laguna, University of Philippines, p.106-46, 1970.
4. FOGADE, S. O. & DE DATTA, S. K. Leaf area index, tillering capacity, and grain yield of tropical rice as affected by plant density and nitrogen level. *Agronomy Journal*, Madison, 63(3) : 503-6, 1971.
5. ISHIY, T. & LOVATO, L. A., Influência das ervas daninhas na produção de arroz. *Lavoura arroeira*, Porto Alegre, 27(278) : 48-50, 1974.
6. KLINGMAN, G. C. & ASHTON, F. M. Biology of weeds and weed seeds. In: *Weed science: principles and practices*. New York, John Wiley sons, p.32-55, 1975.
7. MATSUO, T. Varietal responses to nitrogen and spacing. In: *SYMPOSIUM AT THE INTERATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE - Proceedings*. p.437-48, 1964.
8. MOTTA, F. S. & GOMES, A. S. Adaptação de cultivares de alto rendimento no Rio Grande do Sul. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 23(2): 147-56, 1971.
9. VEGA, M. R. & PALLER JR., E. C. Malas hierbas y como combatirlas. In: *Cultivo del arroz*. Mexico, Ed. Simura, p. 177-99, 1975.