

INFLUÊNCIA DA DEFICIÊNCIA HÍDRICA NA RESPOSTA DE CULTIVARES DE ARROZ DE SEQUEIRO AO NITROGÊNIO

Luís Fernando Stone*

Sílvio Steinmetz*

Aldo Bezerra de Oliveira**

INTRODUÇÃO

As mudanças nas características morfológicas e fisiológicas do arroz, provenientes da aplicação de nitrogênio, nem sempre influem de maneira positiva na sua produtividade. A aplicação de uma dosagem relativamente alta de nitrogênio, no plantio, geralmente aumenta o crescimento vegetativo e o índice de área foliar, ocasionando aumento no uso da água (VIETS, 1966⁶; FAGADE & DE DATTA, 1971³). Pode ocorrer redução na produtividade do arroz, devido ao acamamento e/ou à acentuação dos efeitos da deficiência hídrica na fase reprodutiva da cultura (BLOCH, 1966¹; WARD et al., 1973⁷). Por outro lado, esta mesma aplicação poderá, devido à influência do nitrogênio no sistema radicular, minimizar, em parte, os efeitos da deficiência hídrica na fase vegetativa da cultura (INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, 1973)⁴.

WU (1966)⁸, em experimento conduzido no *International Rice Research Institute*, observou que, sob conteúdo adequado de água no solo, a produção de grãos da cultura do arroz aumentou à medida que o nível de nitrogênio foi incrementado. Mas, sob condições de pouca disponibilidade de água, a produção foi extremamente baixa, e o arroz não respondeu a incrementos nas aplicações de nitrogênio.

Os produtores de arroz de sequeiro da região Centro-Oeste, geralmente, aplicam dosagens de fertilizante nitrogenado na cultura do arroz, pois a instabilidade da precipitação pluviométrica, durante a estação de cultivo, não os incentiva a altos investimentos com este insumo.

Com o objetivo de determinar a influência da deficiência hídrica na reposta

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

** Pesquisador, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO-RJ) Niterói (RJ).

de cultivares de arroz à adubação nitrogenada, foram conduzidos dois experimentos no Centro Nacional de Pesquisa - Arroz, Feijão.

MATERIAL E MÉTODO

O primeiro experimento foi instalado em 08-07-76, em um Latossol vermelho-amarelo distrófico, que recebeu uma adubação básica de 190kg de P_2O_5 /ha, 80kg de K_2O /ha e 5kg de Zn/ha, na forma de superfosfato triplo, cloreto de potássio e sulfato de zinco, respectivamente.

O delineamento usado foi o de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com três repetições. Nas parcelas foram distribuídos quatro tratamentos de suspensão da irrigação e, nas subparcelas, quatro níveis de nitrogênio e três cultivares, em arranjo fatorial. Foi suspensa a irrigação nos intervalos de:

- a) 45 aos 60 dias;
- b) 75 aos 90 dias; e
- c) 45 aos 60 dias e 75 a 90 dias após a emergência.

Foi incluído um tratamento com irrigação contínua, como testemunha. Os níveis de nitrogênio estudados foram 0,30,60 e 90kg de N/ha, e as cultivares foram IAC-1246, IAC-47 e IET-1444.

A irrigação foi feita por aspersão, sendo ligado o sistema sempre que ocorressem três dias consecutivos sem chuva. O nitrogênio foi aplicado, na forma de nitrato de amônio, 1/3 no plantio e 2/3 em cobertura, por ocasião da diferenciação do primórdio floral.

O segundo experimento foi instalado em 11-08-77, no mesmo tipo de solo e com a mesma adubação básica do anterior. Foi utilizado um esquema fatorial 3×4 , em blocos ao acaso, com cinco repetições. O primeiro fator refere-se às mesmas cultivares do experimento anterior, com exceção da IET-1444, que foi substituída pela CICA-4. O segundo fator refere-se aos níveis de nitrogênio que também foram os mesmos.

O experimento foi irrigado por aspersão, até 90 dias após a emergência. Após este período, suspendeu-se a irrigação provocando-se deficiência hídrica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos de suspensão da irrigação, no primeiro experimento, não tiveram influência significativa sobre a produção, devido à ocorrência de chuvas.

Neste experimento, houve uma resposta positiva da produção de grãos a aplicações crescentes de nitrogênio, até 60kg de N/ha (Quadro 1), que pode ser explicado devido à boa distribuição pluviométrica ocorrida durante o período crítico da cultura. Foi feita correlação da produção de grãos com o índice de área foliar (IAF) na floração, para cada cultivar.

A correlação não foi significativa para a cultivar IET-1444; entretanto, foi significativa, linear e positiva para as IAC-1246 e IAC-47 ($y = 4564,18 + 168,13x$ e $y = 4623,04 + 148,36x$, respectivamente). O incremento no IAF significa aumento de folhas fotossinteticamente ativas, o que reflete positivamente na produção de grãos,

quando o conteúdo de água no solo não é limitante.

QUADRO 1 - Média^a da produção de grãos das cultivares IAC-1246, IAC-47 e IET-1444, em quatro níveis de nitrogênio, no 1.º experimento (1976).

Nitrogênio (kg/ha)	Produção (kg/ha)			Média
	IAC-1246	IAC-47	IET-1444	
0	5.160	5.128	5.229	5.172 ^c
30	5.525	5.553	5.216	5.431 ^b
60	5.574	5.663	5.548	5.595 ^a
90	5.696	5.611	5.511	5.606 ^a

^aMédias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

No segundo experimento, devido à deficiente distribuição pluviométrica, não houve resposta ao nitrogênio (Quadro 2), o que está de acordo com WU (1966)⁸. Qualquer insumo que aumente a área foliar aumenta o consumo de água e, em condições de pouca disponibilidade de água, implica na redução da produção. Houve uma correlação linear e positiva ($y = 430,95 + 0,87x$) entre a duração da área foliar (DAF), que é a integral da curva de índice de área foliar durante o ciclo da cultura, e a evapotranspiração real, o que comprova a influência da área foliar no consumo de água, concordando com VIETS (1966)⁶ e FAGADE & DE DATTA (1971)³.

QUADRO 2 - Média^a da produção de grãos das cultivares IAC-1246, IAC-47 e CICA-4, em quatro níveis de nitrogênio, no 2.º experimento (1977).

Nitrogênio (kg/ha)	Produção (kg/ha)		
	IAC-1246	IAC-47	CICA-4
0	1.368	1.487	1.504
30	1.229	1.852	1.106
60	1.646	1.764	1.373
90	1.414	1.694	1.049
Média	1.414 a b	1.699 a	1.258 b

^aMédias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

As maiores produções verificadas no primeiro experimento em relação ao segundo foram causadas pelo maior número de panículas por metro quadrado, e maior peso de 100 grãos verificados neste experimento. Não houve diferença significativa entre as cultivares no primeiro experimento; entretanto, no segundo, a cultivar CICA-4 apre-

sentou menor produção do que as IAC-1246 e IAC-47.

Foi feita a correlação da produção de grãos com a DAF até a floração (Quadro 3), para cada cultivar. A DAF está correlacionada linear e positivamente com a produção, na cultivar IAC-1246, e linear e negativamente na CICA-4 ($y = -118,95 + 14,94x$ e $y = 2137,61 - 4,99x$, respectivamente), o que explica a menor produção desta, comparada com as outras duas. Esta cultivar desenvolveu uma área foliar muito grande para as condições de pouca disponibilidade de água, o que, de acordo com BLOCH (1966)¹ e WARD et al. (1973)⁷, agrava o problema da seca. A DAF da cultivar IAC-47 apresentou uma correlação com a produção, explicada por uma equação quadrática ($y = -4433,11 + 139,69x - 0,77x^2$), atingindo o máximo de produção com uma DAF igual a 91 dias. Em condições de boa disponibilidade de água, este valor deve ser maior.

QUADRO 3 - Duração da área foliar, até a floração, das cultivares IAC-1246, IAC-47 e CICA-4, em quatro níveis de nitrogênio, no 2.º experimento (1977).

Nitrogênio (kg/ha)	Duração da área foliar (dias)		
	IAC-1246	IAC-47	CICA-4
0	99,0	69,1	120,2
30	94,5	96,5	200,4
60	118,9	73,4	169,4
90	98,1	108,5	215,2

A equação quadrática parece ser a que melhor explica a relação entre a produção e a DAF. À medida que a área foliar cresce, aumenta o número e a superfície de folhas fotossinteticamente ativas, resultando em aumento na produção, até chegar a um ponto crítico em que começa haver sombreamento mútuo e a produção começa a decrescer. Em condições de pouca disponibilidade de água, atinge-se um ponto crítico de DAF, a partir do qual a produção começa a decrescer, antes de atingir uma área foliar que cause sombreamento mútuo.

As correlações lineares positiva e negativa para as cultivares IAC-1246 e CICA-4, respectivamente, possivelmente se devam a que a primeira apresentou somente valores de DAF abaixo do ponto crítico, e a segunda somente valores acima deste.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nos dois experimentos permitem concluir que:

1. houve respostas significativa e positiva da produção de grãos à adubação nitrogenada até 60kg de N/ha, quando o conteúdo de água no solo não foi limitante. Em condições de baixo conteúdo, não houve resposta à adubação nitrogenada;
2. em condições de boa disponibilidade de água, não houve diferença significativa entre as cultivares com relação à produção de grãos, tendo as cultivares IAC-1246 e IAC-47 apresentado uma correlação linear e positiva entre o IAF na floração e a produção de grãos;

3. em condições de pouca disponibilidade de água, a produção de grãos da cultivar CICA-4 foi menor do que as das IAC-1246 e IAC-47, apresentando uma correlação linear e negativa com a DAF. A cultivar IAC-1246 apresentou uma correlação linear e positiva, e a IAC-47 uma correlação explicada por uma equação do segundo grau, entre a DAF e a produção de grãos;
4. a equação quadrática parece ser a que melhor se aplica na relação entre a DAF e a produção de grãos, explicando as quedas de produção, em condições de deficiência hídrica, pela aplicação de qualquer insumo que aumente a área foliar acima de um ponto crítico. Esse ponto corresponde ao ponto de máximo da equação;
5. quando o conteúdo de água no solo não é limitante, o ponto crítico é determinado pelo valor de DAF, a partir do qual começa haver auto-sombreamento. Em condições de deficiência hídrica, o ponto crítico ocorre antes disso e tão mais cedo quanto mais severa for a deficiência hídrica.

SUMMARY

Two field experiments were carried out in an attempt to determine the influence of water deficiency on the response of rice cultivars to nitrogen. In first experiment, the treatments inducing water deficiency were suppression of the irrigation after the seedling emergence from: a. 45 to 60 days, b. 75 to 90 days and c. 45 to 60 and 75 to 90 days. Also, included a control with continuous irrigation. Four levels of nitrogen (0, 30, 60 and 90 kg of N/ha) and three cultivars (IAC-1246, IAC-47 and IET-1444) were used. In second experiment, water deficiency was induced by the suppression of irrigation 90 days after the emergence of the plants. The nitrogen levels and cultivars were the same as those in the first experiment, excepting cultivar IET-1444 which was substituted by CICA-4.

In first experiment, there was no significant influence of the water suppression treatments on grain yield due to rain occurrence. When the soil water content was not a limiting factor grain yield increased in response to nitrogen fertilization up to 60 kg of N/ha. There was no significant difference among the cultivars with regard to grain yield. The cultivars IAC-1246 and IAC-47 showed a linear and positive correlation between the leaf area index (LAI) at flowering, and grain yield. When the soil water content was low, there was no response to nitrogen fertilization. The grain yield of cultivar CICA-4 was lower than of IAC-1246 and IAC-47, exhibiting a linear and negative correlation with the leaf area duration (LAD). There was a linear and positive correlation between the LAD and actual evapotranspiration, proving thereby the influence of leaf area on the water consumption. The relationship between LAD and grain yield is better explained by the quadratic equation. It is evident that the application of any input that increases the leaf area over a critical point is responsible for the decrease in grain yield when water is the limiting factor.

LITERATURA CITADA

1. BLOCH, C. A. Crop yields in relation to water supply and soil fertility. In: Amer.

- Soc. of Agronomy**, Madison, p. 177-206, 1966.
2. BOND, J. J. ; POWER, J. F. ; WILLIS, W. O. Soil water extraction by N-fertilized spring wheat. **Agronomy Journal**, Madison, **63**(2):280-3, 1971.
 3. FAGADE, 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.
 4. INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Annual Report for 1972**. Los Baños, Laguna, Philippines, 1973.
 5. —————. **Annual Report for 1973**. Los Baños, Laguna, Philippines, 1974.
 6. VIETS JR, F. F. Increasing water use efficiency by soil management. **Amer. Soc. of Agronomy**, Madison, p.259-74, 1966.
 7. WARD, R. C. ; WHITNEY, D. A. & WESTFALL, D. G. Plant analysis as an aid in fertilizing small grains. **Amer. Soc. of Agronomy**, Madison, p.329-48, 1973.
 8. WU, B. F. **Studies on some physiological characters of rice plants grown under upland and lowland conditions**. Los Baños, Philippines, 1966. 110p. Tese (mest.) —
— University of the Philippines College of Agriculture.