

MANEJO DO NITROGÊNIO NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO

Fageria, N.K.; Stone, L.F.; Santos, A.B. dos. Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO, Brasil.

O nitrogênio é um dos nutrientes que promovem maiores incrementos no rendimento de grãos do arroz irrigado. Aumentar a eficiência do seu uso pela cultura é importante do ponto de vista econômico e ambiental. A aplicação de dose adequada de N é fundamental para aumentar a sua eficiência e, ao mesmo tempo, a produtividade e reduzir o custo de produção. Foi conduzido um experimento durante três anos consecutivos, na Fazenda Palmital, da Embrapa Arroz e Feijão, para determinar a dose adequada de N para o arroz irrigado em solo de várzea. A análise química do solo da área experimental (0-20 cm de profundidade), no início do estudo, mostrou: pH 5,5; M.O 26 g kg⁻¹; P 19,2 mg kg⁻¹; K 38 mg kg⁻¹; Ca 3,7 cmol_c kg⁻¹; Mg 1,7 cmol_c kg⁻¹; Al 0,3 cmol_c kg⁻¹; Cu 2,9 mg kg⁻¹; Zn 2,9 mg kg⁻¹; Fe 227 mg kg⁻¹ e Mn 60 mg kg⁻¹. O pH foi determinado em água (1:2,5) e o P e o K foram extraídos pelo extrator Mehlich 1 (0,05 mol l⁻¹ HCl + 0,0125 mol l⁻¹ H₂SO₄) e determinados por colorimetria e fotometria de chama, respectivamente. O Ca, o Mg e o Al foram extraídos com solução de 1 mol l⁻¹ KCl, sendo o Ca e o Mg determinados por titulação com EDTA e o Al por titulação com NaOH.

As doses de N testadas foram 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180 e 210 kg N ha⁻¹, aplicadas em três parcelas: 1/3 na semeadura, 1/3 após 44 dias da semeadura e, o restante, na diferenciação do primórdio floral do arroz. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. A cultivar utilizada foi a Metica 1. Foram feitas amostragens de plantas durante o ciclo de crescimento da cultura para determinar a acumulação e avaliar a eficiência do uso de N.

As eficiências de uso de N foram calculadas utilizando as seguintes fórmulas:

$$1. \text{ Eficiência agronômica} = \frac{PG_{cf} - PG_{sf}}{QN_a}, \text{ em kg kg}^{-1};$$

onde: PG_{cf} = produção de grãos com fertilizante; PG_{sf} = produção de grãos sem fertilizante e QN_a = quantidade de nitrogênio aplicado.

$$2. \text{ Eficiência fisiológica} = \frac{PTB_{cf} - PTB_{sf}}{AN_{cf} - AN_{sf}}, \text{ em kg kg}^{-1};$$

onde: PTB_{cf} = produção total biológica (palha e grãos) com fertilizante; PTB_{sf} = produção total biológica sem fertilizante; AN_{cf} = acumulação de nitrogênio com fertilizante e AN_{sf} = acumulação de nitrogênio sem fertilizante.

$$3. \text{ Eficiência agrofisiológica} = \frac{PG_{cf} - PG_{sf}}{AN_{cf} - AN_{sf}}, \text{ em kg kg}^{-1};$$

onde: PG_{cf} = produção de grãos com fertilizante; PG_{sf} = produção de grãos sem fertilizante; AN_{cf} = acumulação de nitrogênio com fertilizante e AN_{sf} = acumulação de nitrogênio sem fertilizante.

$$4. \text{ Eficiência de recuperação} = \frac{AN_{cf} - AN_{sf}}{QN_a} \times 100, \text{ em } \%;$$

onde: AN_{cf} = acumulação de nitrogênio com fertilizante; AN_{sf} = acumulação de nitrogênio sem fertilizante e QN_a = quantidade de nitrogênio aplicado.

$$5. \text{ Eficiência de utilização} = \text{Eficiência fisiológica} \times \text{Eficiência de recuperação}, \text{ em kg kg}^{-1}.$$

Os resultados relacionados ao rendimento de grãos sob os diferentes tratamentos de N, durante os três cultivos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Rendimento de arroz em função de doses de nitrogênio

Doses de N (kg ha ⁻¹)	1º Cultivo	2º Cultivo	3º Cultivo	Média
	kg ha ⁻¹			
0	3579	3754	3702	3678
30	3900	4971	3972	4281
60	5383	6159	5265	5602
90	5946	5883	5109	5646
120	6231	7044	5757	6344
150	6439	6945	5703	6362
180	7101	6488	5527	6372
210	6862	6975	5330	6389
Teste F (N)	**	**	**	**
Teste F (C)				**
Teste F (N x C)				*
CV(%)	8	10	12	10
Coeficiente de regressão				
β ₀	3400,874	3900,876	3560,268	3620,501
β ₁	33,8728	37,4993	28,5467	33,3055
β ₂	-0,08110	-0,11498	-0,09599	-0,09735
R ²	0,9649**	0,9174**	0,9181**	0,9686**

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

Houve resposta significativa e quadrática à aplicação de N, nos três anos de cultivo. No primeiro ano, 90% da produção máxima (6.298 kg ha⁻¹), considerado o nível econômico, foi obtida com a aplicação de 120 kg de N ha⁻¹. No segundo ano, este percentual de produção (6.345 kg ha⁻¹) foi obtido com a aplicação de 90 kg N ha⁻¹ e, no terceiro ano de cultivo, 90% da produção máxima (5.203 kg ha⁻¹) foi obtida com a aplicação de 78 kg N ha⁻¹. A média dos três anos mostrou que 90% da produção máxima (5.731 kg ha⁻¹) foi obtida com a aplicação de 84 kg N ha⁻¹.

Houve aumento significativo da acumulação de N com a aplicação deste nutriente durante o estágio de crescimento da cultura (Tabela 2), o qual está relacionado com o aumento de matéria seca da parte aérea. Na última colheita, houve diminuição na acumulação de N, a qual está relacionada com a translocação do nutriente para os grãos.

A eficiência de uso de N pode ser definida de várias maneiras. As cinco definições mais comuns são apresentadas na Tabela 3. Todas as eficiências diminuíram com o aumento da dose de N. Na média, com a aplicação de 1 kg de N são produzidos 23 kg de grãos e, com a absorção de 1 kg de N pela planta, são produzidos 146 kg de matéria seca (palha + grãos). A eficiência agrofisiológica foi de 63 kg de grãos de arroz produzidos com a absorção de 1 kg de N. Na média, a eficiência de recuperação foi de 39%. Isto significa que a perda de N foi de quase 60% na cultura de arroz irrigado. Os resultados mostraram que, de maneira geral, as maiores eficiências de uso do N foram obtidas com 90 kg de N ha⁻¹.

Tabela 2 - Acumulação de N na parte aérea de arroz irrigado durante o ciclo da cultura, em função da aplicação de nitrogênio

Doses de N kg ha ⁻¹	Dias após plantio					
	22	35	71	97	112	140
	kg ha ⁻¹					
0	13	24	35	50	57	28
30	13	26	41	62	66	37
60	15	37	45	82	95	40
90	17	33	52	88	89	41
120	17	42	57	91	122	48
150	19	40	63	113	113	52
180	19	40	63	113	113	52
210	16	39	87	130	130	66
Média	16	36	56	94	101	46
Teste F (C)	**	**	**	**	**	**
Teste F (N)	**	**	**	**	**	**
Teste F(C x N)	ns	Ns	Ns	Ns	ns	Ns
Coeficiente de regressão						
β_0	12,0833	22,7916	36,7083	50,2916	54,5416	30,2916
β_1	0,0746	0,2164	0,0903	0,4383	0,6089	0,1204
β_2	-0,00026	-0,000628	0,000615	-0,000138	-0,00111	0,00021
R ²	0,7870*	0,8567**	0,9674**	0,9512**	0,9223**	0,9791**

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

Os valores são médias de três cultivos.

Tabela 3 - Eficiência de uso de nitrogênio em arroz irrigado em função da aplicação de nitrogênio

Doses de N kg ha ⁻¹	Eficiência agronômica kg kg ⁻¹	Eficiência fisiológica kg kg ⁻¹	Eficiência agrofisiológica kg kg ⁻¹	Eficiência de recuperação %	Eficiência de utilização kg kg ⁻¹
30	35	156	72	49	76
60	32	166	73	50	83
90	22	182	75	37	67
120	22	132	66	38	50
150	18	146	57	34	50
180	16	126	51	33	42
210	13	113	46	32	36
Média	23	146	63	39	58
Coeficiente de regressão					
β_0	37,1228	180,8571	82,8571	51,5714	89,00
β_1	-0,1214	-0,2916	-0,1666	-0,1047	-0,2607
R ²	0,9292*	0,6162ns	0,8723*	0,8226*	0,9025**

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

Os valores são médias de três cultivos.