



## Viabilidade e teores de NPK de grãos de arroz vermelho cultivado em um Neossolo Flúvico

Janielly Silva Costa Moscôso<sup>(1)</sup>; Renato Francisco da Silva Souza<sup>(2)</sup>; Leandro Moscôso Araújo<sup>(3)</sup>; Hemmannuella Costa Santos<sup>(4)</sup>; Vânia da Silva Fraga<sup>(5)</sup>; Ignácio Hernán Salcedo<sup>(6)</sup>

<sup>(1)</sup> Estudante de doutorado no PPG em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul; janiellycosta@hotmail.com; <sup>(2)</sup> Estudante de mestrado no PPG em agronomia, Universidade Federal da Paraíba; <sup>(3)</sup> Estudante de doutorado do PPGA-Irrigação e drenagem, Universidade Estadual Paulista; <sup>(4)</sup> Professora do Departamento de Agropecuária/CCHSA, Universidade Federal da Paraíba; <sup>(5)</sup> Professora adjunta do Departamento de Solos e Engenharia Rural/CCA, Universidade Federal da Paraíba; <sup>(6)</sup> Professor Visitante Sênior no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba

**RESUMO:** No plantio do arroz vermelho no Vale do Piancó se utiliza pouco ou nenhum insumo aplicado à lavoura onde os elementos que mais limitam a produção são o nitrogênio e o fósforo que poderiam vir a ser supridos em parte pela adubação com esterco bovino presente na região. A resistência do arroz vermelho a seca pelo fato da cultura do arroz em geral necessitar de um volume considerado de água também deve ser estudada com variedades tradicionais e melhorada. Diante do exposto se avaliou a viabilidade e os teores de NPK dos grãos de três variedades de arroz vermelho submetidas a doses de esterco e estresse hídrico. O experimento foi em um Neossolo Flúvico utilizando quatro doses de esterco (0,0; 4,0; 8,0 e 12,0 t ha<sup>-1</sup>) e 60 e 80% da capacidade de vaso. Com o aumento das doses de esterco a viabilidade dos grãos da variedade Cáqui aumentou e a cultivar MNA902 apresentou maior acúmulo de N nos grãos caracterizado pelo maior período entre a emissão de panícula e a maturação dos grãos

**Termos de indexação:** estresse hídrico, esterco bovino, esterilidade de espiguetas.

### INTRODUÇÃO

O plantio do arroz vermelho no Vale do Piancó é feito principalmente por pequenos produtores que utilizam mão-de-obra familiar e pouco ou nenhum insumo aplicado à lavoura de arroz. Estes produtores, delimitam as áreas de várzea, em sua maioria constituídas por Neossolos Flúvicos EMBRAPA (2006) para a realização desta prática agrícola, pois as consideram mais férteis (Silva et al., 2010).

Os elementos que mais limitam a produção do arroz são o nitrogênio e o fósforo, que devem ser repostos a cada ciclo da cultura (Pereira, 2004).

A adubação com esterco pode ser adotada para o suprimento desses nutrientes no solo Menezes & Salcedo (2007) e é no sertão paraibano que se concentra a criação de bovinos (40,15%) Sousa & Targino (2009). Portanto, a disponibilidade de esterco animal nessa região, pode vir a suprir em

parte a necessidade de reposição dos nutrientes do solo nas áreas de plantio de arroz vermelho.

Pelo fato da cultura do arroz necessitar de considerável volume de água para crescer, desenvolver-se e produzir, se torna interessante o arroz vermelho ter se adaptado e propagado justamente no sertão paraibano onde a pluviosidade média anual é de 800 mm (Pereira, 2004). Porém, é necessário um estudo mais aprofundado, para que haja uma comprovação científica da resistência do arroz vermelho a seca com variedades tradicionais e melhoradas.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de estresse hídrico e doses de esterco bovino, na viabilidade e teores de NPK dos grãos de três variedades de arroz vermelho cultivadas em um Neossolo Flúvico.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em ambiente protegido no Departamento de Solos e Engenharia Rural (DSER) CCA/UFPB em um Neossolo Flúvico coletado na camada arável (0-20 cm) de propriedade com cultivo de arroz vermelho no município de Santana dos Garrotes-PB a caracterização química e física do solo conforme EMBRAPA (2011) se encontra na **tabela 1**. O esterco bovino presente na propriedade, utilizado nos tratamentos também foi caracterizado segundo Tedesco et al., (1995) (**Tabela 2**).

O delineamento estatístico foi em blocos casualizados com arranjo fatorial (3x4x2) com 4 blocos. Foram utilizadas três variedades de arroz vermelho (Cáqui e Maranhão - Tradicionais e MNA902 - Melhorada), quatro doses de esterco bovino (0,0; 4,0; 8,0 e 12,0 t ha<sup>-1</sup>) e presença ou ausência de estresse hídrico (60% e 80% da capacidade de vaso respectivamente).

A viabilidade dos grãos foi calculada, levando em consideração, a esterilidade de espiguetas nas panículas do arroz vermelho, com base no número de espiguetas férteis e estéreis das repetições de cada tratamento e expressa em porcentagem. Os

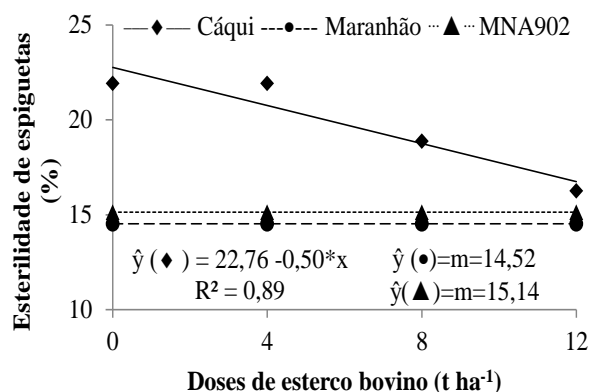
teores de NPK dos grãos foram determinados a partir de amostras secas em estufa de circulação de ar forçada a 60 °C, moídas e digeridas com uma mistura de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, após a digestão do material as metodologias de análise seguiram as mesmas utilizadas para amostras de solo e para o nitrogênio dos grãos foi utilizado o método de Kjeldahl por destilação com arraste a vapor. Os resultados foram submetidos à análise de variância com posterior teste Tukey a (p < 0,05) para avaliar os efeitos das variedades estudadas, para avaliação do efeito das doses de esterco bovino foram realizadas análises de regressão e o efeito do estresse hídrico foi avaliado pelo teste F utilizando-se o software estatístico SAS 9.3.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Viabilidade de grãos

A variedade Cáqui apresentou dados que se ajustaram a uma equação linear decrescente de acordo com o aumento das doses de esterco bovino, já as variedades Maranhão e MNA902 não se ajustaram a nenhum modelo de regressão (Figura 1).

Na dose máxima de esterco utilizada a esterilidade das espiguetas diminuiu para 16%, aumentando a viabilidade dos grãos. Com isso, é possível afirmar que para as condições onde o trabalho foi desenvolvido o aumento no teor de matéria orgânica no solo diminuiu a esterilidade de espiguetas na variedade Cáqui.



**Figura 1:** Variação da porcentagem de esterilidade de espiguetas em função de doses de esterco bovino, \* significativo a 5% pelo teste F.

Avaliando a esterilidade de espiguetas e produtividade do arroz de terras altas submetido à adubação com esterco de curral Guimarães & Prabhu (2002) observaram que a porcentagem da esterilidade de espiguetas quando aplicada a maior dose de esterco de curral foi de 16,54%, enquanto que no tratamento testemunha a porcentagem foi de aproximadamente 35% o que refletiu em uma menor

produtividade das plantas de arroz onde esse percentual de esterilidade foi maior.

### Teores de NPK dos grãos

Os teores de N e P nos grãos das três variedades de arroz vermelho não foram afetados pelo estresse hídrico **tabela 3**, havendo diferença para os teores de N nos grãos apenas entre as variedades. A variedade MNA902 diferiu das demais obtendo maiores valores para o nitrogênio nos grãos.

**Tabela 3.** Valores médios (n=96) obtidos para os teores de P e N nos grãos de três variedades de arroz vermelho submetidas ao estresse hídrico e adubadas com esterco bovino.

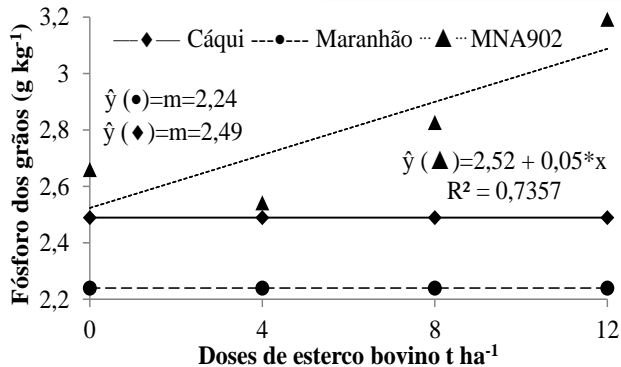
Doses (t ha <sup>-1</sup> )	Estresse	Teor de Fósforo no grão (g kg <sup>-1</sup> )		
		Cáqui	Maranhão	MNA902
0	PRESENÇA	2,51aA	2,13aA	2,66aA
0	AUSÊNCIA	2,20aA	2,34aA	2,45aA
4	PRESENÇA	2,60aA	2,12aA	2,54aA
4	AUSÊNCIA	2,16aA	2,30aA	2,40aA
8	PRESENÇA	2,42aA	2,38aA	2,82aA
8	AUSÊNCIA	2,15aA	2,09aA	2,48aA
12	PRESENÇA	2,40bA	2,31bA	3,19aA
12	AUSÊNCIA	2,36aA	2,43aA	2,75aA
Teor de Nitrogênio no grão (g kg <sup>-1</sup> )				
0	PRESENÇA	8,87aA	8,47aA	10,05aA
0	AUSÊNCIA	8,77abA	8,16bA	10,17aA
4	PRESENÇA	8,35abA	7,50bA	9,82aA
4	AUSÊNCIA	9,10abA	7,82bA	10,20aA
8	PRESENÇA	8,87bA	8,82bA	10,62aA
8	AUSÊNCIA	8,80bA	8,65bA	10,77aA
12	PRESENÇA	9,27abA	8,60bA	10,32aA
12	AUSÊNCIA	8,72aA	8,87aA	10,07aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna para cada dose de esterco e para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Na fase de maturação dos grãos o nitrogênio é importante para manter as folhas verdes para que ocorra a continuação do processo de fotossíntese e consequentemente aumente a porcentagem de grãos viáveis nas panículas (Soares, 2012).

Os maiores valores de N presentes nos grãos da variedade MNA902, pode ser explicado pelo fato desta variedade manter suas folhas verdes por mais tempo que as demais variedades, isso fez com que o período de emissão de panícula e maturação dos grãos fosse maior, aumentando assim o acúmulo de N nos grãos desta variedade. Como as variedades Cáqui e Maranhão emitiram suas panículas quase um mês após a variedade MNA902 o período entre a emissão de panícula e maturação de grãos foi menor, o que pode ter acarretado um menor acúmulo de N nos grãos destas duas variedades.

Houve significância na interação Variedades x Doses no teor de P dos grãos da variedade MNA902 que se ajustou a uma equação linear crescente, ocorrendo um aumento no teor de P nos grãos desta variedade de 0,05 g kg<sup>-1</sup> a cada aumento unitário de 1 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino (Figura 2).



**Figura 2:** Análise de regressão para teor de Fósforo nos grãos de arroz vermelho em função da adubação com esterco bovino, \* significativo a 5% pelo teste F.

Apesar de ter respondido as doses de esterco bovino e apresentado maior absorção de fósforo, a variedade MNA902 não refletiu está maior absorção na viabilidade de grãos, pois a esterilidade de espiguetas, fator que reflete na viabilidade dos grãos, desta cultivar foi semelhante a cultivar Maranhão utilizada pelos produtores do Vale do Piancó.

Variedades modernas que passaram por algum processo de melhoramento genético teriam uma maior absorção de nutrientes com menor produtividade, por terem sido selecionadas em condições de alta fertilidade do solo (Duncan & Baligar, 1990).

Os teores de K no grão da variedade Maranhão, na presença de estresse hídrico respondeu de forma linear a adubação com esterco, enquanto que na ausência de estresse hídrico os dados referentes a esta variedade responderam a adubação de forma a se ajustar a um modelo quadrático (**Figura 3**).

O K na planta é responsável pela manutenção da água nos tecidos vegetais, pelo turgor das células, e pela regulação da abertura e fechamento dos estômatos, resultando no efeito positivo do aumento da resistência a seca dos vegetais (Meurer, 2006). O que pode vir a explicar a resposta linear crescente da variedade Maranhão na presença de estresse hídrico com o aumento das doses de esterco e uma maior resistência dessa planta a seca, já que ela é a cultivar mais produzida no sertão paraibano.

Na ausência de estresse hídrico o teor de K no grão com resposta quadrática na variedade Maranhão pode estar relacionada ao efeito diluição deste elemento no solo, já que neste tratamento utilizou-se maior quantidade de água e com o aumento de matéria orgânica via esterco bovino foi possibilitado uma maior retenção de água devido às características hidrófilas da matéria orgânica. Também ocorreu efeito diluição do elemento potássio quando Crusciol et al., (2003) trabalharam com duas variedades de arroz de sequeiro em diferentes lâminas de irrigação e observaram que a quantidade de potássio nos grãos foi maior nos tratamentos de

sequeiro e menor nos tratamentos que utilizaram uma maior quantidade de água.

### CONCLUSÕES

A viabilidade dos grãos foi crescente de acordo com o aumento das doses de esterco bovino na variedade Cáqui.

Os teores de K nos grãos da variedade Maranhão contribuem para uma maior resistência a seca que demonstra essa variedade.

A cultivar MNA902 apresentou maior acúmulo de N nos grãos caracterizado pelo maior período entre a emissão de panícula e a maturação dos grãos.

### REFERÊNCIAS

- CRUSCIOL, C. A. C.; ARF, O. SORATTO, R. P. et al. Absorção, exportação e eficiência de utilização de nutrientes pela cultura do arroz de terras altas em função de lâminas de água aplicadas por aspersão. *Acta Scientiarum: Agronomy*, 25:97-102, 2003.
- DUNCAN, R. R.; BALIGAR, V. C. Genetics, breeding, and physiological mechanisms of nutrient uptake and use efficiency: An overview. In: BALIGAR, V. C.; DUNCAN, R. R., eds. *Crops as enhancers of nutrient use*. San Diego: Academic Press, 1990. p.3-35.
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2º ed. Brasília, 2006. 306p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solos. Rio de Janeiro, 2011. 3º ed, 230 p.
- GUIMARÃES, C. M.; PRABHU, A. S. Adubação orgânica do arroz de terras altas: relacionamento com a Brusone, esterilidade de espiguetas e produtividade. Comunicado técnico, 42. Embrapa arroz e feijão, 2002.
- MEURER, E. J. Potássio. In: FERNANDES, M. S. Nutrição mineral de plantas. Viçosa: SBCS, 2006. p.282-295.
- MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H. Mineralização de N após incorporação da adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. *Revista Brasileira de Engenharia agrícola e Ambiental*, 11:361-367, 2007.
- PEREIRA, J. A. O arroz-vermelho cultivado no Brasil. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 90p.
- SILVA, R. L.; BORGES, S. R. S. et al. Caracterização do Arroz-vermelho: Estratégia para valorização e estímulo do empoderamento dos atores da cadeia. In: Encontro de Extensão, João Pessoa, 2010. Anais. UFPB, 2010.
- SOARES, A. A. Cultura do arroz. 3.ed. Lavras: UFLA, 2012. 119p.
- TEDESCO, J. M.; VOLKWEISS, S. J.; BOHNEN, H. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 188 p. (Boletim técnico, 5).

**Tabela 1.** Caracterização física e química do Neossolo Flúvico, coletado na profundidade de 0-20 cm em propriedade rural do município de Santana dos Garrotes-PB.

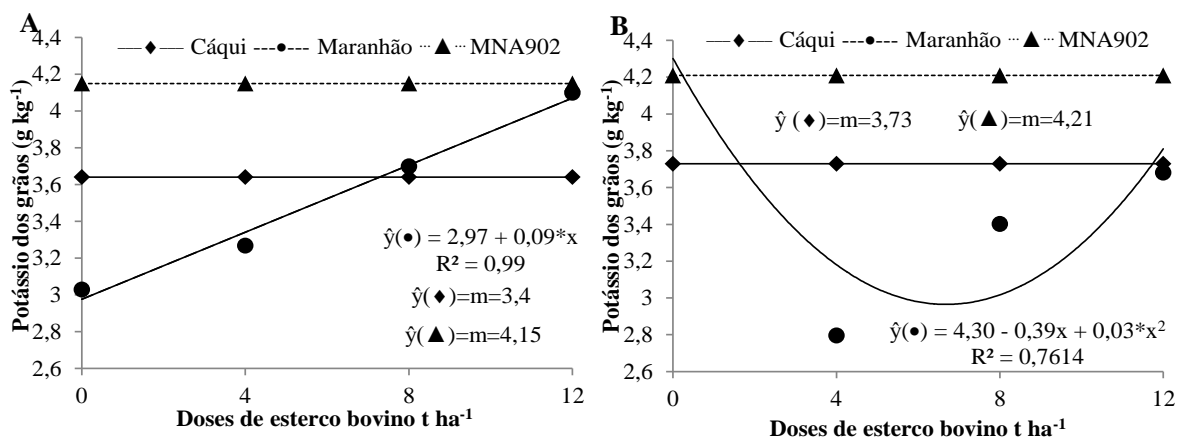
Características físicas												
A.G	A.F	Silte	Argila	(DS)	(DP)	(PT)	Argila Dispersa	(GF)	Classe Textural			
.....g kg <sup>-1</sup> .....		.....g cm <sup>-3</sup> .....			m <sup>3</sup> m <sup>3</sup>		.....g kg <sup>-1</sup> .....					
23	172	590	215	1,14	2,68	0,57	167	223	Franco siltosa			
Características químicas												
pH	P	K	Na	H+Al	Al	Ca	Mg	SB	CTC	V	m	M.O.
(1:2,5)	..mg dm <sup>-3</sup> ..	.....cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> .....						.....%.....		g kg <sup>-1</sup>		
6,55	35,64	151,0	0,56	1,32	0,00	4,9	4,0	9,90	11,22	88,23	0,00	9,93

A.G.: Areia Grossa; A.F: Areia Fina; (DS): densidade do solo; (DP): densidade de partícula; (PT): porosidade total; (GF) grau de floculação.

**Tabela 2.** Caracterização do esterco bovino utilizado no experimento.

Material	pH (água 1:2,5)	C	N	Teor de cinzas	MO <sup>(1)</sup>	P M.S. <sup>(2)</sup>	K M.S. <sup>(3)</sup>	C/N Relação
		.....%			.....g. kg <sup>-1</sup> .....			
Esterco bovino	8,75	26,6	1,33	58,98	41,02	3,88	5,66	20

(1) Matéria orgânica; (2) fósforo da matéria seca do esterco; (3) potássio da matéria seca do esterco



**Figura 3:** Análises de regressões para teor de Potássio nos grãos de arroz vermelho em função do estresse hídrico (Com estresse-A) (Sem estresse-B) e adubação com esterco bovino, \* significativo a 5% pelo teste F.