

CAMA DE FRANGO, ESTERCO DE CURRAL E PÓ DE CARVÃO VEGETAL NOS TEORES DE MICRONUTRIENTES DE PLANTAS DE SOJA

POULTRY LITTER, FARMYARD MANURE AND BIOCHAR ON THE MICRONUTRIENTS
LEVEL STATUS OF SOYBEAN PLANTS

PASSOS, A.M.A.¹; CARVALHO, E.R.²; REZENDE, P.M.²; BALIZA, D.P.²

¹ Pesquisador A, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Rondônia, Porto Velho; e-mail: abdao@cpafro.embrapa.br

² Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

Resumo

Os teores foliares de nutrientes são importantes indicadores do estado nutricional das plantas. Objetivou-se no trabalho, avaliar os efeitos de diferentes resíduos orgânicos, combinados ou não a um fertilizante mineral no estado nutricional da soja. Realizou-se um experimento de campo em esquema de parcelas subsubdivididas avaliando-se as fontes dos resíduos nas doses de 0, 3, 6 e 9 Mg ha⁻¹ combinadas com 0, 100, 200, 300 e 400 kg ha⁻¹ do fertilizante mineral NPK, no ano de 2008, em um Cambissolo Háplico, sob cultivo convencional, em Itutinga, MG. Os tratamentos influenciaram todos os micronutrientes exceto os teores de boro e cobre. O fertilizante mineral influenciou os teores de Zn, Mn e Fe nas plantas de soja. Observou-se efeito conjunto da aplicação das fontes, doses orgânicas e do fertilizante mineral nos teores foliares do ferro. Todos os micronutrientes correlacionaram-se linear e positivamente com a produtividade de grãos. A utilização de resíduos orgânicos apresenta-se como interessante estratégia visando à melhoria do estado nutricional da cultura da soja, principalmente pelo aumento dos teores foliares de Zn e Fe.

Introdução

Diversas fontes orgânicas têm demonstrado grande potencial para suprir a demanda nutricional das plantas, principalmente quando aplicadas em doses adequadas e a intervalos regulares de tempo, fornecendo quantidades satisfatórias de nutrientes no momento requerido. Tal prática proporciona aos produtores melhor rentabilidade e sustentabilidade da atividade agrícola em comparação à aplicação isolada de fertilizantes minerais. Nesse contexto, objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar a utilização dos resíduos orgânicos cama de frango, esterco de curral curtido e pó de carvão, associados ou não ao fertilizante mineral NPK, nos teores de micronutrientes da planta de soja cultivada em Cambissolo Háplico em sistema convencional de preparo do solo.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em Itutinga, MG (coordenadas 21°23' latitude S, 44°39' longitude O e altitude média de 958 m). A região apresenta inverno seco e verão chuvoso, com precipitação média anual é de 1.460 mm, o clima é do tipo Cwa (Köppen), com temperaturas médias de 20,7°C. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema de parcelas subsubdivididas. Os tratamentos aplicados às parcelas foram as fontes dos resíduos orgânicos, cama de frango (CF), esterco de curral (EC) e pó de carvão (PC). Nas subparcelas foram utilizadas as doses dos resíduos orgânicos 0; 3; 6 e 9 Mg ha⁻¹, aplicados em área total no dia anterior à semeadura e incorporados. Nas subsubparcelas foram utilizados 0; 100; 200; 300 e 400 kg ha⁻¹ do fertilizante mineral formulado NPK 04-30-10 com 6,10% de Ca + 2,97% de S + 0,06% de B + 0,97 de Mn + 0,31% de Zn, aplicados manualmente no sulco de semeadura. As subsubparcelas foram constituídas de 4 linhas de 5 m de comprimento espaçadas em 0,5 m, sendo as duas centrais as linhas úteis. A cama de frango composta por

palha de arroz, fezes, penas e restos de ração. O esterco de curral produzido na propriedade, oriundo de gado leiteiro semiconfinado, curtido e seco. O pó de carvão, resíduo originado de carvão vegetal oriundo da combustão parcial de lenha de eucalipto. O solo foi preparado convencionalmente (aração e gradagem). Os resíduos orgânicos foram aplicados a lanço, nas parcelas, e incorporados. As sementes da cultivar BRS Favorita RR foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* (1.200.000 bactérias por semente). A semeadura foi realizada em novembro de 2008, em um Cambissolo Háplico com os seguintes atributos: pH em H₂O, 5,4; P (Mehlich 1) a 2,0; K a 98,0; Ca a 1,5; Mg a 0,4; Al³⁺ a 0,2; H + Al a 4,0; Soma de bases a 2,2; Saturação por bases a 35,0 e MO a 40,0, com 40% de argila. As amostragens foliares para determinação de teores dos micronutrientes Mn, Cu, Zn, Fe e B realizadas na plena floração R₂. Os dados foram submetidos à análise de variância para o esquema de parcelas subsubdivididas, com auxílio do software Sisvar®, utilizando-se o teste F. Quando pertinente, devido à significância dos fatores, foram realizadas análises de regressão polinomial e teste de Tukey, para comparação das médias. As superfícies de resposta, e correlações de Pearson foram obtidas utilizando-se o Statistica® 6.0.

Resultados e Discussão

Os tratamentos influenciaram os teores foliares de todos os macronutrientes e micronutrientes catiônicos manganês (Mn), zinco (Zn), ferro (Fe) da cultura (Tabela 1).

Tabela 1 Resumo da análise de variância para teores foliares de boro (B), cobre (Cu), manganês (Mn), zinco (Zn) e ferro (Fe) obtidos no experimento de fontes e doses de resíduos orgânicos e fertilizante mineral na cultura da soja.

Fontes de variação	GL	Micronutrientes				
		B	Cu	Mn	Zn	Fe
Bloco	1	831,9753	62,0353	53,7341	4,6138	1489,6653
Fontes (F)	2	28,4535	6,6456	2890,5356	1281,2918	551,1310
Erro 1	2	260,8992	6,9307	1718,8751	111,8504	407,5453
Dose orgânica (D1)	3	85,2313	2,2152	534,6330	126,0129	404,4207
F x D1	6	35,3739	2,2018	523,7498	9,3287	540,5980*
Erro 2	9	41,6769	1,4748	345,9916	32,6882	145,5929
Dose NPK (D2)	4	16,6884	0,2126	69,5523*	44,1070**	199,0976**
F x D2	8	17,5955	0,6334	35,8470	15,3279	152,4459**
D1 x D2	12	15,5536	0,4360	20,6785	7,0948	34,2739
F x D1 x D2	24	11,4609	0,2931	21,7599	10,2999	88,9057*
Erro 3	48	12,3537	0,4102	25,5924	7,6916	42,3102

*Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F ($p \leq 0,05$).

**Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste F ($p \leq 0,01$).

A aplicação do fertilizante mineral NPK influenciou significativamente os teores dos micronutrientes zinco, manganês e ferro (Tabela 2).

Tabela 2 Equações de regressão ajustadas para níveis de fertilizante NPK sobre teores foliares de micronutrientes na cultura da soja. Itutinga, MG, 2009

	Equações	R ² (%)	QM desvio	Médias	Nível crítico ¹
Zn	$y = 0,00004x^2 - 0,01897x + 28,135536$	42,36	50,848943*	26,75	32,35
Mn	$y = 0,009942x + 43,465833$	85,26	19,399548 ^{ns}	45,45	36,23

Y = teores do nutriente no tecido foliar (g kg⁻¹ e mg kg⁻¹, macro e micronutrientes, respectivamente);

x = dose do fertilizante NPK; ¹ Média de Urano et al, 2007.

*, ^{ns} Significativo e não significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F ($p \leq 0,05$), respectivamente.

Observou-se efeito conjunto da aplicação das fontes, doses orgânicas e do fertilizante NPK nos teores de ferro (Figura 1a). Realizando-se o desdobramento, avaliou-se a resposta das diferentes combinações de doses para cada resíduo orgânico por meio da metodologia de superfícies de resposta (Custódio et al., 2000). Observa-se que os maiores teores são obtidos

com doses de ambos os fertilizantes nos seus maiores níveis. Para cama de frango e esterco de curral, a utilização de $3,5 \text{ Mg ha}^{-1}$ dos resíduos combinados com 200 kg ha^{-1} do fertilizante NPK proporcionam resposta de 102,1 e $96,2 \text{ mg kg}^{-1}$ de ferro foliar como valores preditos nos pontos estacionários das superfícies. Entretanto, para o pó de carvão, são necessários $5,5 \text{ Mg}$ combinados com 200 kg ha^{-1} de NPK para $94,4 \text{ mg kg}^{-1}$ de ferro foliar.

Os teores foliares de ferro mostraram-se significativamente influenciados pelo aumento das doses de resíduos e NPK utilizadas e suas combinações, com possível efeito sobre a produtividade de grãos (Figura 1b). Esses resultados corroboram os observados por outros autores avaliando efeitos de fertilizantes orgânicos e minerais na soja. Dadhich e Somani (2007) avaliaram diferentes níveis de fertilizantes minerais (fósforo), esterco de curral e biofertilizantes na absorção de nutrientes pela soja e seu efeito residual no trigo em sucessão e observaram aumento de absorção de Zn, Cu, Mn e Fe nas culturas com aumento da produtividade de grãos das culturas.

Os nutrientes correlacionaram-se positivamente com a produtividade de grãos (Figura 1b). Observa-se que os micronutrientes apresentaram diferentes magnitudes de correlação com a produtividade, sendo os mais próximos de 1 mais fortemente correlacionados ($\text{Zn} > \text{Fe} > \text{Mn} > \text{Cu} > \text{B}$). Os teores de zinco foram os únicos a apresentarem coeficientes de correlação acima de 60%, demonstrando que tal nutriente foi o que mais contribuiu para o incremento da produtividade.

A associação entre resíduos orgânicos e fertilizantes minerais na cultura da soja demonstra ser uma alternativa interessante para a agricultura tropical, devido aos altos volumes de biomassa produzidos, proporcionando adequado suprimento da demanda nutricional das plantas, principalmente quando aplicados em doses adequadas e intervalos regulares de tempo, fornecendo quantidades satisfatórias de nutrientes às plantas, com reflexo direto e positivo sobre a produtividade de grãos e a sustentabilidade dos agroecossistemas.

Conclusões

- A utilização de resíduos orgânicos apresenta-se como interessante estratégia visando à melhoria do estado nutricional da cultura da soja, principalmente pelo aumento dos teores foliares de Fe.
- A cama de frango proporciona melhorias no estado nutricional da soja.
- Todos os micronutrientes correlacionam-se positivamente com a produtividade.

Referências

CUSTÓDIO, T. N.; MORAIS, A.R.; MUNIZ, J.A. Superfície de resposta em experimento com parcelas subdivididas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, n.4, p.1008-1023, 2000.

DADHICH, S.K.; SOMANI, L.L. Effect of integrated nutrient management in a soybean-wheat crop sequence on the yield, micronutrient uptake and post-harvest availability of micronutrients on typic ustochrepts soil. **Acta Agronomica Hungarica**. v. 55, n. 2, p. 205-216, 2007.

URANO, E.O.M. KURIHARA, C.H.; MAEDA, S.; VITORINO, A.C.T.; GONÇALVES, M.C.; MARCHETTI, M.E.. Determinação de teores ótimos de nutrientes em soja pelos métodos chance matemática, sistema integrado de diagnose e recomendação e diagnose da composição nutricional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 63-72, jun. 2007.

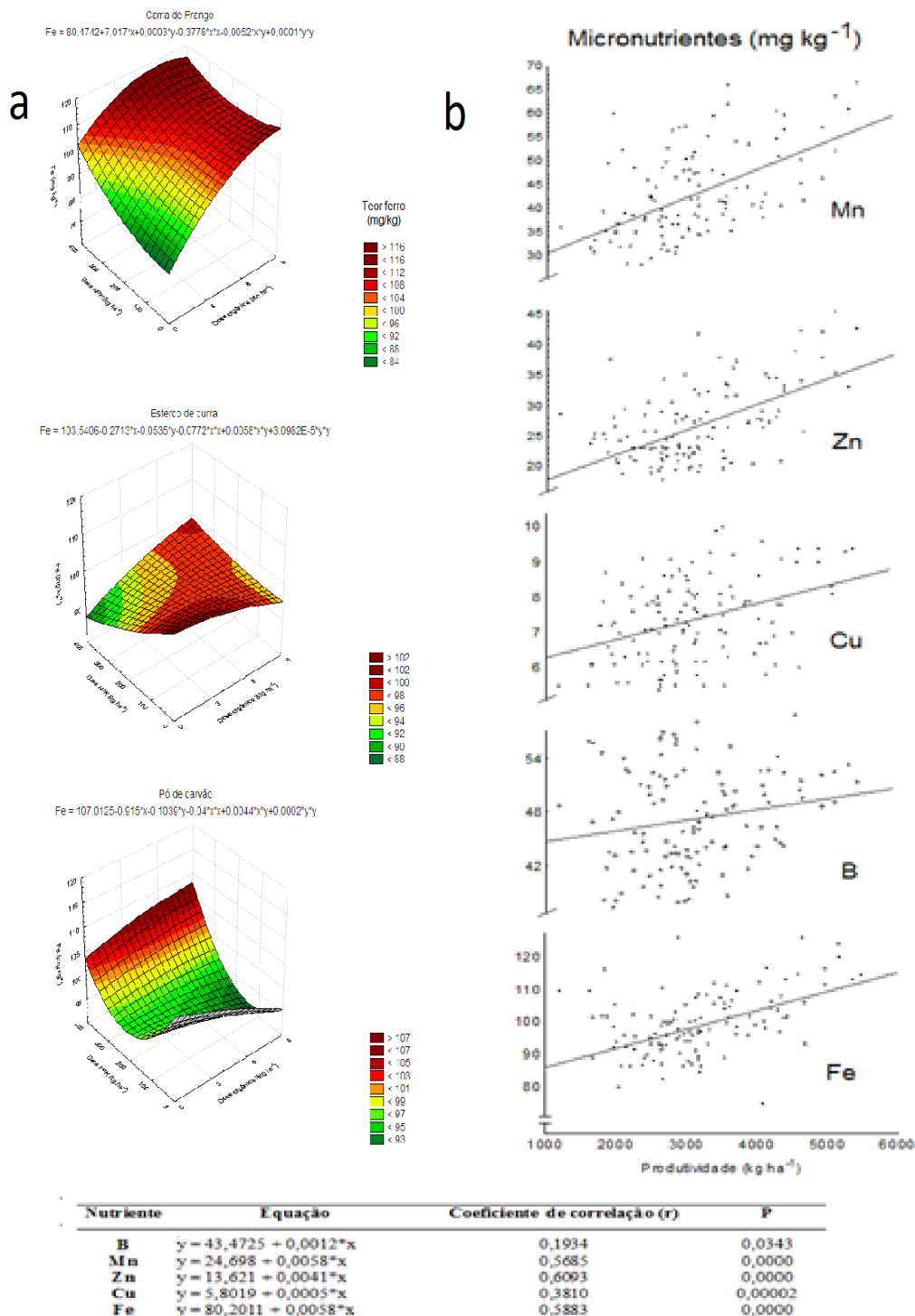


Figura 1 Superfícies resposta para efeitos das doses dos resíduos orgânicos e fertilizante mineral cama de frango, pó de carvão e esterco de curral nos teores de ferro foliar (a) e correlações lineares de Pearson entre teores foliares de nutrientes e produtividade no experimento de resíduos orgânicos e fertilizante mineral (b).