

AVALIAÇÃO DO EFEITO DE APLICAÇÃO FOLIAR DE SOLUÇÕES CONTENDO ÁCIDOS HUMICOS SOBRE A PRODUTIVIDADE E A ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELA SOJA

BENITES, V.M.¹; BETTA, M.²; ROJAS, E.P.³; SOARES, L.C.S.³; FRANCHINI, J.C.⁴; HERNANI, L.C.⁵; TAVARES, S¹. ESCALEIRA, V¹. ¹Embrapa Solos, Rio de Janeiro-RJ, vinicius@cnps.embrapa.br; ²FESURV, Rio Verde-GO; ³UNIR, Rondonópolis-MT; ⁴Embrapa Soja, Londrina-PR; ⁵Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados-MS.

O uso produtos a base de ácidos húmicos como fertilizantes orgânicos têm crescido bastante no Brasil. Existe hoje no mercado nacional uma série de produtos que contêm ácidos húmicos (AH), extraídos de diferentes fontes, que estão sendo comercializados para aplicação foliar em soja. O MAPA ainda não possui metodologia adequada para a caracterização e avaliação agrônômica desse tipo de produtos o que tem dificultado os processos de registro e fiscalização dos mesmos.

Na última safra, experimentos conduzidos em Rio Verde-GO mostraram efeito positivo da aplicação foliar de soluções de ácidos húmicos sobre a produtividade da soja (Benites et al., 2006). Contudo, uma avaliação mais abrangente é necessária, envolvendo outras regiões, variedades e épocas de cultivo, visando a obtenção de resultados mais conclusivos. Nesse intuito, durante a XXIX RPSRCB, foi sugerida a montagem de uma pequena rede para avaliação dessa tecnologia. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da aplicação foliar de soluções contendo ácidos húmicos sobre a produtividade e absorção de nutrientes pela soja em um ensaio em rede em 4 diferentes localidades.

Foram montados ensaios em 4 diferentes regiões tradicionalmente produtoras de soja. Foram selecionadas as áreas de Londrina, PR, Dourados,

MS, Rondonópolis, MT e Rio Verde, GO (Tabela 1). Os experimentos foram compostos por 7 tratamentos (6 soluções de AH + 1 testemunha) seguindo um delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições. Foram produzidas soluções estoque a partir de diferentes ácidos húmicos e produtos comerciais (Tabela 2), padronizando-se a concentração para 2000 mg C L⁻¹. Após a diluição de 1:10 os produtos foram aplicados sobre a soja entre os estádios V3 e V5, utilizando-se 200 l de calda por hectare. Amostras de folhas foram retiradas no início do florescimento (R1) e enviadas para análise no laboratório da Embrapa Solos. Nos ensaios de Rio Verde e de Rondonópolis utilizou-se o clorofilômetro SPAD 502 para determinação do teor de clorofila, em folhas recém-maduras, no estádio R1. A produtividade da soja nas diferentes parcelas foi estimada pela colheita de uma área útil de 10, 1,35, 13,5 e 9 m² respectivamente para os ensaios de Rio Verde, Dourados, Londrina e Rondonópolis, respectivamente, sendo a umidade dos grãos corrigida para 13 %. Todos os dados foram submetidos à análise estatística descritiva, análise de variância e testes de comparação de médias pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAEG.

Tabela 1. Características das áreas experimentais envolvidas neste trabalho.

Município	Local	Solo	Clima Köppen	Variedade
Rio Verde GO	Centro tecnológico da COMIGO	LVd argiloso	Aw	Valiosa
Dourado MS	Campo experimental CPAO	LVd muito argiloso	Cwa	BRS 240
Londrina PR	Embrapa Soja	LVd muito argiloso	Cwa	BRS 232
Rondonópolis MT	Fazenda Guarita	LVd argiloso	Aw	Valiosa

Tabela 2. Características e material de origem das soluções a base de ácidos húmicos (AH) utilizadas nos experimentos.

Solução	Descrição	Material de origem
A	AH extraído de composto e purificado	Composto Orgânico
B	AH extraído de leonardita e purificado	Leonardita
C	AH sintetizado a partir de carvão vegetal	Carvão Vegetal
D	AH extraído de Vitaplus [®] e purificado	Turfa
E	Produto comercial Vitaplus [®]	Turfa
F	Produto comercial Humega [®]	Não declarado

Tabela 3. Valores médios de produtividade de soja, teores foliares de N e K e de corofila (leitura SPAD) em experimento com aplicação foliar de diferentes ácidos húmicos.

Local	Trat	Produtividade kg ha ⁻¹		Teor foliar de N g kg ⁻¹		Teor foliar de K g kg ⁻¹		Clorofila Unidade SPAD	
		media	CV	media	CV	media	CV	media	CV
Rio Verde	A	3.272 a	16%	47,0 a	10%	24,8 a	3%	40,2 b	2%
	B	3.398 a	21%	46,7 a	14%	23,5 a	9%	42,5 a	4%
	C	3.611 a	7%	42,5 a	13%	21,6 a	13%	42,3 a	3%
	D	3.606 a	6%	46,1 a	5%	21,9 a	8%	40,9 b	2%
	E	3.860 a	13%	48,6 a	8%	27,8 a	6%	40,6 b	3%
	F	3.509 a	4%	48,6 a	5%	21,9 a	15%	42,4 a	3%
	test	3.555 a	9%	47,3 a	3%	22,6 a	8%	41,4 b	3%
Dourados	A	2.318 a	9%	26,0 a	14%	21,7 a	6%	nd	nd
	B	2.254 a	15%	27,9 a	11%	20,2 a	12%	nd	nd
	C	2.642 a	4%	26,6 a	19%	21,4 a	1%	nd	nd
	D	2.651 a	16%	29,2 a	6%	20,8 a	7%	nd	nd
	E	2.686 a	9%	28,3 a	15%	21,8 a	3%	nd	nd
	F	2.480 a	8%	25,6 a	25%	21,7 a	3%	nd	nd
	test	2.798 a	19%	27,8 a	14%	20,8 a	7%	nd	nd
Londrina	A	2.687 a	27%	38,9 a	15%	20,1 a	16%	nd	nd
	B	3.003 a	16%	33,7 a	27%	20,6 a	14%	nd	nd
	C	2.513 a	14%	35,5 a	16%	20,4 a	14%	nd	nd
	D	2.524 a	20%	35,8 a	15%	19,6 a	5%	nd	nd
	E	2.704 a	21%	39,1 a	12%	20,0 a	15%	nd	nd
	F	2.882 a	6%	37,9 a	10%	20,1 a	8%	nd	nd
	test	2.680 a	22%	39,4 a	8%	19,3 a	5%	nd	nd
Rondonópolis	A	4.341 a	15%	43,7 a	6%	20,5 a	6%	42,2 a	2%
	B	4.277 a	11%	47,0 a	3%	20,3 a	7%	41,5 a	5%
	C	3.658 a	19%	45,0 a	2%	23,0 a	2%	41,8 a	4%
	D	3.823 a	7%	45,0 a	2%	21,3 a	7%	42,8 a	8%
	E	4.228 a	19%	46,6 a	13%	21,8 a	8%	42,4 a	3%
	F	3.870 a	6%	44,3 a	5%	19,4 a	8%	41,5 a	5%
	test	3.794 a	12%	39,9 b	3%	20,4 a	10%	41,1 a	6%

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, em comparações dentro de cada local

Os resultados de produtividade apresentaram elevado coeficiente de variação e não se observou diferença significativa entre os tratamentos. Contudo, houve diferenças de produtividade de até 680 kg ha⁻¹ entre tratamentos (Tabela 3). O elevado coeficiente de variação não permitiu evidenciar diferenças entre tratamentos inferiores a 10 sacas por hectare, valores estes esperados para o experimento.

As produtividades médias foram de 3544, 2547, 2713 e 3998 kg ha⁻¹ para Rio Verde, Dourados, Londrina e Rondonópolis, respectivamente. Não ocorreram períodos secos significativos nas áreas estudadas após a aplicação dos tratamentos, o que pode ter influenciado os resultados. Brownell et al. (1987) associaram um melhor efeito da aplicação

foliar de ácidos húmicos em áreas onde se observou estresse hídrico durante as principais fases de desenvolvimento da cultura.

Em relação ao teor foliar de nutrientes observou-se apenas a variação no teor de nitrogênio no experimento realizado em Rondonópolis, em que todos os tratamentos apresentaram teor N superiores à testemunha. Não houve diferença significativa nos teores de K e nos teores de N nas demais áreas. Foi observada correlação positiva entre teor foliar de N e a produtividade da soja (Figura 1). Para o teor de clorofila (SPAD), observou-se variação significativa apenas no experimento de Rio Verde, sendo que os tratamentos B, C e F foram superiores à testemunha e aos demais tratamentos (Tabela 3).

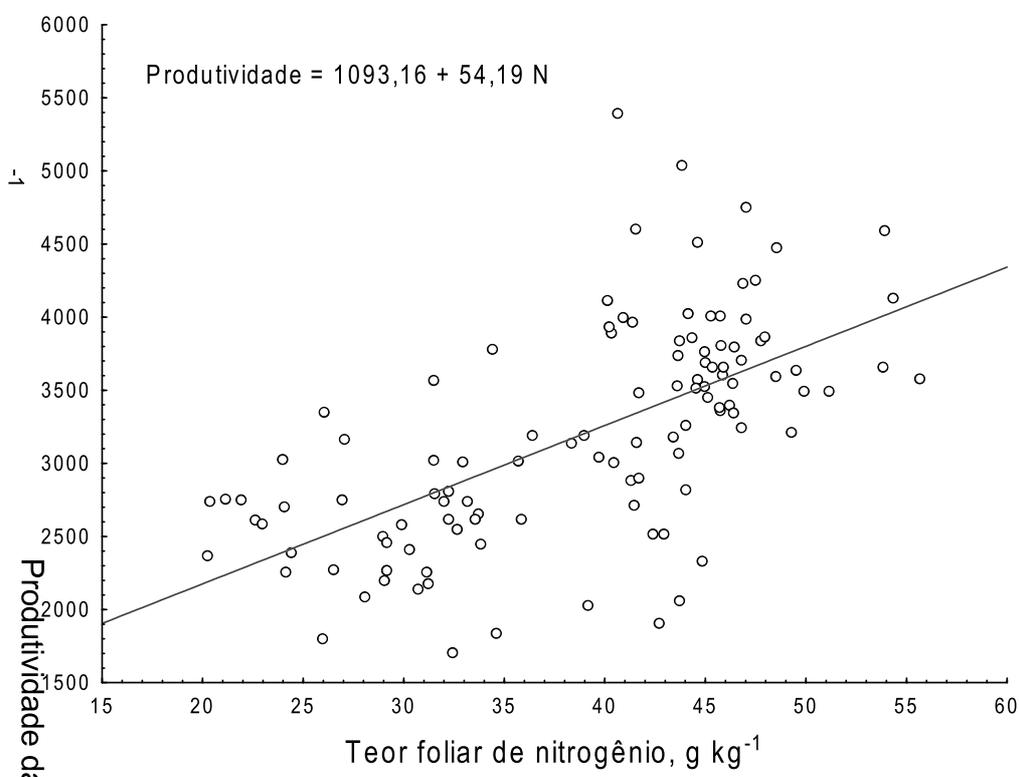


Figura 1. Correlação entre produtividade e teor foliar de nitrogênio na soja, envolvendo todos os tratamentos nas 4 regiões avaliadas (n=112)

Sugere-se que o experimento seja repetido nas safras 2008/09 e 2009/10, ampliando-se o número de locais e o número de repetições dentro da cada experimento. O protocolo para avaliação de produtos para aplicação foliar deve ser melhor estabelecido, a fim de dar suporte ao MAPA nos processos de registro de produtos dessa natureza.

Referências

BENITES, V.M, POLIDORO, J.C., MENEZES, C.C, BETTA, M. **Avaliação da aplicação foliar de soluções de ácido húmico sobre a produtividade de soja.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 6p. (Embrapa Solos Circular Técnica, 35).

BROWNELL, J. R; NORDSTROM, G.; MARIHART, J.; JORGENSEN, G. Crop responses from two new Leonardite extracts. **Science of the Total Environment.**, v.62, p.492-499, 1987.

FAIXAS DE SUFICIÊNCIA DE NUTRIENTES EM FOLHAS DE SOJA, EM MATO GROSSO DO SUL E MATO GROSSO, DEFINIDAS PELO USO DO MÉTODO DRIS DE DIAGNOSE DO ESTADO NUTRICIONAL

KURIHARA, C.H.¹; STAUT, L.A.¹; MAEDA, S.² ¹Embrapa Agropecuária Oeste, Caixa Postal 661, CEP 79804-970, Dourados-MS, kurihara@cpao.embrapa.br; ²Embrapa Florestas. Trabalho parcialmente custeado pela Fundect e pelo CNPq.

A interpretação dos resultados da análise foliar, para a cultura da soja, em Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, era embasada nos valores de referência estabelecidos a partir das médias dos teores definidas para seis regiões norte-americanas, apresentadas por Peck (1979), conforme Sfredo et al. (1986). Estas faixas de suficiência foram modificadas de forma mais significativa apenas para nitrogênio (de 40,1 a 55,0 g kg⁻¹ para 45,1 a 55,0 g kg⁻¹, conforme EMBRAPA, 1997) e cobre (de 10 a 30 mg kg⁻¹ para 6 a 14 mg kg⁻¹, conforme TECNOLOGIAS..., 2001).

A partir de um banco de dados formado por 257 amostras coletadas em lavouras comerciais de soja cultivadas no sistema plantio direto, nos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, nos anos agrícolas 1997/1998 a 2001/2002, Kurihara et al. (2004) estabeleceram faixas de suficiência para amostras de folhas de soja com pecíolo (TECNOLOGIAS..., 2004), pelo ajuste de um modelo de regressão para o teor foliar de nutrientes em função do índice DRIS. Neste trabalho, os limites inferiores e superiores da faixa de teores considerados adequados (34,7 a 45,2 g kg⁻¹ de N; 2,4 a 3,7 g kg⁻¹ de P; 17,6 a 26,3 g kg⁻¹ de K; 7,5 a 13,1 g kg⁻¹ de Ca; 2,9 a 4,5 g kg⁻¹ de Mg; 2,0 a 3,1 g kg⁻¹ de S; 33 a 50 mg kg⁻¹ de B; 5 a 11 mg kg⁻¹ de Cu; 58 a 114 mg kg⁻¹ de Fe; 31 a 71 mg kg⁻¹ de Mn e 33 a 68 mg kg⁻¹ de Zn) foram estimados considerando-se valores de +0,67 e -0,67 desvios padrão em torno do valor ideal para o índice DRIS (Faixa de Beaufils), conforme Oliveira (1999).

O presente trabalho teve como objetivo estabelecer novos valores de referência para análise foliar de soja, para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, por meio do uso do método DRIS de diagnose do estado nutricional.

O banco de dados foi formado por 608 amostras de folha índice (terceiro trifólio com pecíolo) coletadas

em lavouras comerciais e parcelas experimentais, em Mato Grosso do Sul (Água Clara, Amambai, Aral Moreira, Caarapó, Chapadão Sul, Costa Rica, Dourados, Jaraguari, Laguna Carapã, Maracaju, Naviraí, Ponta Porã, Rio Brillhante, São Gabriel do Oeste, Sidrolândia e Sonora) e Mato Grosso (Água Boa, Alto Garças, Alto Taquari, Campo Verde, Dom Aquino, Nova Mutum, Nova Xavantina, Poxoréo, Primavera do Leste e Rondonópolis). As amostras foliares foram coletadas nos anos agrícolas 1997/1998 a 2005/2006, no estádio de floração plena, e a análise química destas foi efetuada conforme descrito em Malavolta et al. (1997). Para cada amostra, foram estabelecidos os índices DRIS (I_A), de acordo com Alvarez V. e Leite (1999). Em 96 amostras foliares coletadas em Mato Grosso do Sul, procedeu-se à análise química do limbo foliar e do pecíolo, separadamente, no intuito de se avaliar a relação entre teores de nutrientes no trifólio, na ausência e na presença do pecíolo.

Dentre as 608 amostras foliares constituintes do banco de dados, 34, 32 e 34 % foram coletadas em talhões que apresentaram produtividade de grãos variando entre 1.001 e 3.000, 3.001 e 3.600 e 3.601 e 5.024 kg ha⁻¹, respectivamente. A partir do ajuste de um modelo de regressão para o teor de nutrientes em função do índice DRIS (Tabela 1), calculou-se a faixa de suficiência (Tabela 2) considerando-se uma amplitude de $\pm 10 \frac{2}{3}$ s para o I_A , ou seja, $-6,67 \leq I_A \leq 6,67$. As amplitudes das faixas de teores considerados adequados (Tabela 2) tendem a ser inferiores (N, P, K, Ca, S, Cu e Zn) àquelas sugeridas por Kurihara et al. (2004) e contrastam com os valores de referência estabelecidos para amostras de folhas sem pecíolo (TECNOLOGIAS..., 2004), onde o limite superior da faixa de suficiência chega a superar o limite inferior em cerca de cinco (Ca e Mn) a sete vezes (Fe).