

Influência da nutrição mineral foliar nas doenças da parte aérea e no rendimento da cultura da soja

Foliar nutrition influence over soybean aerial part diseases and yield crop

Rafael Gustavo Ferreira Morales^{1(*)}

Idalmir Santos²

Vanessa Nataline Tomazeli³

Juliano Tadeu Vilela de Resende⁴

Resumo

Este trabalho objetivou avaliar o efeito da nutrição mineral foliar sobre a incidência e severidade de oídio e ferrugem da soja, bem com a sua influência nos componentes de rendimento e a desfolha da cultura. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco repetições e quatro tratamentos: 1- testemunha; 2- adubação foliar aos 30 e 60 dias, após a emergência (DAE); 3- fungicida aos 60 DAE; 4- adubação foliar aos 30 DAE e fungicida + nutrientes aos 60 DAE. Realizaram-se as seguintes avaliações: incidência e severidade de oídio e ferrugem da soja, produtividade, número de sementes por vagem, número de vagens por planta, peso de 100 sementes e porcentagem de desfolha. A aplicação foliar de nutrientes isoladamente não influenciou na incidência e severidade de oídio, contudo, incrementou a produtividade de grãos. Quando os nutrientes foram aplicados com fungicida, houve redução tanto na incidência como na severidade das doenças em relação à aplicação de fungicida isoladamente. A adubação foliar proporcionou redução da desfolha e aumento do número de vagens por planta, sendo este último o maior responsável pelo aumento da produtividade. Pode-se concluir que a adubação foliar potencializou o efeito do fungicida, reduzindo a intensidade das doenças e aumentando a produtividade da cultura.

Palavras-chave: *Glycine max* L.; nutrição; fungicida; oídio; ferrugem asiática.

1 MSc.; Engenheiro Agrônomo; Doutorando em Fitotecnia na Universidade Federal de Lavras, UFLA; Endereço: Rua Cleto Fantazzini, CEP: 37200-970, Lavras, Minas Gerais, Brasil; E-mail: moralescefet@yahoo.com.br (*) Autor para correspondência.

2 Dr.; Engenheiro Agrônomo; Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR; E-mail: idalmir@utfpr.edu.br

3 MSc.; Engenheira Agrônoma; Técnica Ambiental na Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Rio Grande do Sul; E-mail: vanetomazeli@hotmail.com

4 Dr.; Engenheiro Agrônomo; Professor do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO; Bolsista Produtividade em Pesquisa do CNPq; E-mail: jresende@unicentro.br

Abstract

Fungicide application is the main form of soybean crop disease control. However, other measures should be adopted as part of control strategy, such as for example, resistance induction by means of plant mineral nutrition. Therefore, this work aimed to evaluate foliar mineral nutrition effects on incidence and severity of soybean oidium and rust, as well as its influence over yield compounds and culture defoliation. Experimental delineation was in randomized blocks design with five replications and four treatments: 1- witness; 2- foliar fertilization at 30 and 60 days after emergence (DAE); 3- fungicide at 60 DAE; 4- fertilization at 30 DAE and fungicide + nutrients at 60 DAE. Following evaluations were made: soybean oidium and rust incidence and severity, yield, number of seed per pod, number of pod per plant, weight of 100 seeds and defoliation percentage. Isolate foliar nutrient application did not influence oidium incidence and severity in the two evaluation periods, however, it has increased grain productivity. When nutrients were applied with fungicide, there was reduction as much in incidence as in the severity of the diseases in relation to the isolate application of fungicide. Foliar fertilization has proportioned defoliation reduction and increased in number of pod per plant, being this last one the most responsible for increasing productivity. It is possible to conclude that foliar fertilization potentiated fungicide effect, reducing disease intensity and enhancing yield culture.

Key words: *Glycine max* L.; nutrition, fungicide; oidium; asian soybean rust.

Introdução

As doenças incidentes na cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] estão entre os principais fatores limitantes da produção desse grão no mundo. Mesmo com todas as medidas preventivas, ainda assim é difícil o controle de algumas doenças, tais como oídio (*Microspora diffusa* Cooke & Peck) e a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* H. Sydow & Sydow). O oídio caracteriza-se por formar colônias esbranquiçadas sobre a superfície foliar, prejudicando a fotossíntese. O cultivo de genótipos suscetíveis em regiões de clima temperado favorece o desenvolvimento do patógeno, provocando, em casos severos, secamento e queda prematura das folhas (SARTORATO; YORINORI, 2001). A ferrugem constitui-

se na principal doença da cultura da soja no Brasil, fato este relacionado às condições favoráveis encontradas na maioria das regiões produtoras, elevada virulência e velocidade de dispersão do patógeno (DEBONA et al., 2009). Plantas severamente atacadas apresentam desfolha precoce, prejudicando a formação e desenvolvimento de vagens e reduzindo o peso final de grãos (JARVIE; SHANAHAN, 2009).

Os métodos de controle, como o uso de cultivares resistentes, rotação de culturas, tratamento de sementes e aplicação de fungicidas são as preferenciais. No entanto, outras medidas devem ser adotadas para fazer parte das estratégias de controle desses fitopatógenos, tais como, a indução de resistência por meio da nutrição mineral de plantas. Existem diversas hipóteses relacionadas

à redução da patogenicidade com a adequada nutrição mineral da planta. Entre os principais nutrientes citados, o potássio, cálcio e fósforo são os mais importantes. Os micronutrientes também têm funções importantes, como o cobre, boro, manganês, zinco, ferro e silício (RODRIGUES et al., 2001).

Os efeitos da nutrição mineral sobre o desenvolvimento de doenças foram observados por vários autores. O aumento dos níveis de N, P e K foram associados à redução da severidade do oídio em videira (REUVENI et al., 1993), o potássio foi associado ao retardamento do desenvolvimento de míldio na cebola (DEVELASH; SUGHA, 1997) e a incidência de *Cercospora* em plantas de café reduziu com o aumento da adubação de K e Ca (GARCIA JUNIOR et al., 2003). Na cultura da soja, Levy (2002) verificou que a aplicação de potássio reduziu a severidade da ferrugem asiática. Ito et al. (1994) observaram redução da incidência de *Phomopsis phaseoli* em sementes de soja com o aumento das doses de potássio. Balardin et al. (2006) observaram redução tanto da severidade final como da taxa de progresso da ferrugem asiática da soja com o aumento nos níveis de P e K.

A indução de resistência por meio da nutrição mineral adequada busca atender à atual demanda do mercado por alimentos saudáveis, reduzindo o uso de fungicidas e podendo integrar as estratégias de controle de doenças. Sendo assim, objetivou-se avaliar o efeito da nutrição mineral foliar sobre a incidência e severidade de oídio e ferrugem, os componentes de rendimento e a desfolha da cultura da soja.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na região sudoeste do Paraná, Brasil,

em latitude 26° 11'50"S, longitude 52° 41'26"W e altitude de 816 m, sendo o clima da região subtropical úmido (Cfa) segundo a classificação de Köppen sob um LATOSSOLO VERMELHO (distrófico), caracterizado como profundo e de textura argilosa. Amostras de solo foram obtidas da camada de 0 a 20 cm e apresentaram os seguintes resultados: pH (CaCl₂) 4,6; 22 mmol_c dm⁻³ de H + Al; 9,0 mmol_c dm⁻³ de Al³⁺; 31 mmol_c dm⁻³ de Ca²⁺; 7,0 mmol_c dm⁻³ de Mg²⁺; 1,5 mmol_c dm⁻³ de K⁺; 7 mg dm⁻³ de P (Mehlich); 4 mg kg⁻¹ de S-SO₄²⁻; 14 g dm⁻³ de C-orgânico; 65 mmol_c dm⁻³ de CTC; e 60% de saturação por bases. Quanto aos micronutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn, suas concentrações foram de 0,55; 12,40; 19,00; 53,00 e 10,10 mg kg⁻¹, respectivamente.

A adubação de base foi realizada, conforme a análise de solo, antes da semeadura, com a aplicação de 400 kg ha⁻¹ do formulado NPK 03-23-23. A semeadura foi realizada dia 25 de outubro de 2005, em parcelas de 3 x 5 m, com espaçamento entre linhas de 0,5 m, totalizando seis linhas/parcela, com densidade de 16 plantas m⁻², equivalente a população de 320 mil plantas ha⁻¹. As sementes foram tratadas com Maxim XL (5 g Fludioxonil em 100 kg de sementes) e Standak (50 mL Fipronil em 100 kg de sementes). A cultivar foi a CD 205, caracterizada por apresentar ciclo médio de 132 dias, alta produtividade, suscetível a ferrugem asiática e moderadamente resistente ao oídio.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com cinco repetições e quatro tratamentos, sendo um composto pela testemunha. Os tratamentos que continham nutrientes foram divididos em pacotes (P), conforme recomendações gerais da cultura. Sendo assim, foram determinados três pacotes de nutrientes: P1= N (7%), P

(15%), K (15%), S (5%), B (2%), Cu (1%), Mn (5%), Mo (0,06%) e Zn (3,5%); P2= Co (1,4%) e Mo (14%); e P3= K (30%), B (2%) e Ca (10%). Com base nessas concentrações foram realizados os seguintes tratamentos: 1- testemunha (água); 2- P1 (1,5 kg ha⁻¹) + P2 (100 mL ha⁻¹) 30 DAE e P3 (2,0 kg ha⁻¹) + P2 (100 mL ha⁻¹) 60 DAE, que corresponde ao início do florescimento (estádio R1); 3- fungicida (pyraclostrobin + epoxiconazole) (0,75 L ha⁻¹) 30 DAE e no estágio R1; e 4 - P1 (1,5 kg ha⁻¹) + P2 (100 mL ha⁻¹) 30 DAE e P3 (2,0 kg ha⁻¹) + P2 (100 mL ha⁻¹) + fungicida (0,75 L ha⁻¹) no estágio R1. Todos os tratamentos foram aplicados com uso de CO₂, contribuindo para a distribuição homogênea dos tratamentos em toda a parcela.

As avaliações de incidência e severidade de oídio foram realizadas em “pré-spray” (30 DAE) e após a aplicação da primeira parte dos tratamentos (45 DAE), utilizando-se para a severidade a escala diagramática descrita por Mattiazzi (2003). As avaliações foram realizadas em laboratório, com 10 plantas de cada parcela coletadas ao acaso, dividindo-as em três terços (superior, médio e inferior), avaliando-se os dois parâmetros supracitados em todas as folhas de cada terço, descartando as folhas senescentes e que não estavam completamente desenvolvidas. Aos 75 DAE, 15 dias após a aplicação da segunda parte dos tratamentos, avaliou-se a incidência e severidade de oídio e da ferrugem asiática da soja, sendo utilizada a escala diagramática proposta por Polizel (2004) para a avaliação da severidade da ferrugem. Uma segunda avaliação da ferrugem asiática ocorreu aos 90 DAE, 30 dias após a aplicação da segunda parte dos tratamentos.

Uma avaliação de desfolha foi realizada 100 dias após o plantio, utilizando-

se 20 plantas de cada parcela ao acaso, determinando-se a porcentagem de pecíolos com ausência de folhas.

A colheita de 10 plantas ao acaso foi realizada manualmente, 130 dias após o plantio, para a determinação de três componentes do rendimento. Inicialmente foi determinado o número de vagens de cada planta, contando-se, em seguida, o número de grãos de cada vagem e, por último, foi determinado o peso de 100 sementes de cada planta. As plantas remanescentes no campo foram trilhadas mecanicamente, excluindo-se duas fileiras (bordadura) e 0,5 metro das extremidades, determinando, assim, a produtividade final.

As médias de incidência e severidade das doenças, número de sementes por vagem, número de vagens por planta, peso de 100 sementes, rendimento de grãos e porcentagem de desfolha foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05).

Resultados e Discussão

Não foi detectada diferença significativa entre a aplicação foliar de nutrientes isoladamente em relação à testemunha, quanto à incidência e severidade de oídio, nas duas épocas de avaliação (Tabela 1). Entretanto, quando aplicados os nutrientes com fungicida, houve redução tanto na incidência como na severidade da doença em relação aos tratamentos testemunha e aplicação dos nutrientes isoladamente na primeira época de avaliação (Tabela 1). Comportamento semelhante foi observado com a ferrugem asiática, com redução da incidência na primeira época de avaliação e da severidade nas duas avaliações. Esse fato pode estar relacionado à ação complementar

Tabela 1. Efeito da adubação foliar sobre a incidência e severidade de oídio (*Microsphaera diffusa*) e ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*)

	Incidência de Oídio				Severidade de Oídio							
	1°av	%C**	2°av	%C	1°av	%C	2°av	%C				
Testemunha	90,56	a*	-	40,73	a	-	34,84	a	-	31,33	a	-
Nutrientes	91,66	a	-1,21	43,3	a	-6,31	34,41	a	1,22	30,94	a	1,24
Fungicida	85,81	b	5,25	35,94	a	11,76	28,14	ab	19,22	27,25	a	13,02
Nutri + Fung	70,00	c	22,70	38,86	a	4,59	18,28	b	47,52	27,51	a	12,19
C. V.	12,79			22,08			16,40			19,99		
	Incidência de Ferrugem				Severidade de Ferrugem							
	1°av	%C**	2°av	%C	1°av	%C	2°av	%C				
Testemunha	93,20	a	-	99,08	a	-	16,10	a	-	27,41	a	-
Nutrientes	95,33	a	-2,29	98,42	a	0,67	12,80	b	20,50	23,33	a	14,89
Fungicida	83,84	ab	10,04	99,77	a	-0,69	5,31	c	67,01	12,99	b	52,61
Nutri + Fung	70,47	b	24,39	99,04	a	0,04	2,84	d	82,37	6,06	c	77,88
C. V.	21,15			1,42			18,02			16,60		

Nota: *Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).
** %C= Porcentagem de controle.

entre o fungicida e os nutrientes, aumentando a resposta imunológica da planta ao ataque das doenças. Resultados semelhantes foram observados por Reuveni e Reuveni (1995) na videira, que pulverizaram soluções de K_2HPO_4 e $KH_2PO_4 + KOH$ em combinação com alguns fungicidas sistêmicos (pyrifenox, diniconazole, myclobutanil, penconazol) e observaram inibição do desenvolvimento do oídio em cachos florais, frutos e folhas. Contudo, segundo os mesmos autores, a aplicação alternada dos sais de fosfato com cada um desses fungicidas apresentou o melhor efeito no controle do fungo.

A influência da nutrição mineral na redução das doenças, sem a utilização de fungicida, foi observada apenas na primeira avaliação de severidade da ferrugem asiática, reduzindo de 16,10 % para 12,80 % a severidade da doença (Tabela 1). Contudo, esse mesmo efeito não foi observado para o oídio, podendo esse fato ser relacionado com a interação entre o patógeno e os

nutrientes utilizados. Entre os nutrientes que podem ter influenciado essa redução encontram-se o cálcio, o potássio, o fósforo e alguns micronutrientes. A carência de potássio está relacionada à menor síntese de compostos de alto peso molecular (proteína, amido e celulose), favorecendo o acúmulo de compostos de baixo peso molecular (açúcares solúveis, aminoácidos e N solúvel), devido ao aumento da atividade de enzimas decompositoras (amilase, sacarase, glucosidase e protease). Assim, o acúmulo desses compostos altera o equilíbrio osmótico das células e sua concentração é aumentada nos exsudados liberados pelas plantas, favorecendo o desenvolvimento de pragas e doenças (MALAVOLTA, 2006). O cálcio é essencial para a estabilidade das biomembranas e, quando seu nível é baixo, há aumento do fluxo de compostos de baixo peso molecular do citoplasma para o apoplasto, favorecendo o aparecimento de doenças (CHITARRA et al., 2000). O cálcio também

inibe a atividade da enzima poligalacturonase, que é uma enzima pectolítica que dissolve a lamela média, produzida por fungos parasíticos e bactérias que invadem o tecido vegetal (MARSCHNER, 1995). Os micronutrientes também têm funções importantes, como o cobre, boro e manganês, que influenciam na síntese de lignina e fenóis simples; zinco e ferro, que têm efeito possivelmente relacionado à síntese de fitoalexinas (CERETTA et al., 2005); e silício, que está relacionado com a formação de barreiras físicas à invasão de patógenos (RODRIGUES et al., 2001).

Uma maneira indireta de avaliar a intensidade de ataque das doenças é por meio da desfolha. Plantas severamente atacadas apresentam maior desfolha, como observado na testemunha, que apresentou 90,20 % de desfolha (Tabela 2). Apesar de não diferir

63,41 %. A desfolha pode ser diretamente relacionada à severidade da ferrugem da soja, sendo que, conforme Navarini et al. (2007), quanto maior for a intensidade da doença, maior será a desfolha e menor será o rendimento. A desfolha interfere na produção devido à alteração da relação fonte/dreno, fazendo com que a planta passe por um rearranjo das funções fisiológicas. Assim, a formação de novas folhas ocorre às expensas de carboidratos que seriam empregados na formação dos legumes, tornando-se mais acentuada na medida em que os níveis de desfolha aumentam, ocasionando maiores reduções ao rendimento de grãos (COSTA et al., 2003).

Dos três componentes do rendimento, apenas foi detectada diferença significativa entre os tratamentos para o número de vagens por planta (Tabela 2). O maior

Tabela 2. Porcentagem de desfolha, peso de 100 sementes, número de vagens por planta, número de sementes por vagem e produtividade da soja após a aplicação foliar de nutrientes

Tratamentos	Desfolha (%)	Produtividade (t ha ⁻¹)	PCS (g)	NV	NSV					
Testemunha	90,20	a*	2,24	c	11,33	a	53,10	b	2,04	a
Nutrientes	85,60	ab	3,56	a	10,25	a	96,77	a	2,00	a
Fungicida	60,00	b	3,13	b	12,47	a	67,94	b	2,02	a
Nutri + Fung	33,00	c	3,73	a	11,63	a	84,31	a	2,13	a
C. V.	18,25		15,98		6,23		9,78		3,87	

Nota: *Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). PCS- Peso de 100 sementes; NV- Número de vagens por planta; NSV- Número de sementes por vagem.

da testemunha, a aplicação de nutrientes foi equivalente à aplicação de fungicida na redução da desfolha que, por sua vez, apresentou redução de aproximadamente 33 % na desfolha em relação à testemunha. Contudo, novamente o tratamento nutrientes + fungicida, igualmente ao observado para redução da intensidade das doenças, foi o de melhor resultado, reduzindo a desfolha em

número de vagens nos dois tratamentos contendo nutrientes pode ser atribuído aos nutrientes Ca e B, pois o cálcio influencia na fertilização de flores e na formação de vagens, correlacionando-se negativamente com o número de flores e vagens abortadas (HOLDAWAY-CLARKE; HEPLER, 2003). O boro é importante na germinação do grão de pólen e no crescimento do tubo

polínico; assim, sua deficiência leva a um baixo pegamento das flores e má formação dos grãos em cereais (LIMA et al., 1999).

A aplicação isolada de fungicida e, conseqüentemente, redução das doenças proporcionou aumento na produtividade de 39,77 %. Assim, a maior desfolha em parcelas sem fungicida pode ser atribuída a maior severidade das doenças, comprometendo a formação, o enchimento de vagens e o peso final de grãos (YANG et al., 1991). Segundo os autores, quanto mais cedo ocorrer à desfolha, menor será o tamanho do grão e, conseqüentemente, maior a perda de rendimento e de qualidade. Outro fator preponderante para produtividade foi o número de vagens por planta, que, como discutido anteriormente, foi influenciado diretamente pelos nutrientes. Assim, apesar de ter apresentado maior intensidade das doenças e maior desfolha, a aplicação de nutrientes isoladamente obteve produtividade equivalente ao tratamento com nutrientes + fungicida, devido à mesma apresentar número superior de vagens por planta.

Devido ao tipo e origem dos solos da região Sul do Brasil, alguns estudos não encontram respostas para produtividade de grãos em função da aplicação foliar de nutrientes (BORKERT, 2002). Contudo,

adotando-se o método de aplicação desse estudo, que misturou os nutrientes na calda de fungicida, não ocorreriam gastos extras, como mão-de-obra e maquinário, existindo apenas o preço do produto. Nessas condições, a utilização de nutrientes + fungicida proporcionaria lucro de, aproximadamente, R\$ 200,00 ha⁻¹ em relação ao tratamento com apenas fungicida (preço da saca de 60 kg = R\$ 35,00; preço aproximado dos nutrientes = R\$ 150,00 ha⁻¹). Assim, a utilização da adubação foliar na produção de soja pode aumentar a rentabilidade dos produtores brasileiros, podendo integrar as estratégias de manejo da cultura.

Conclusões

A adubação foliar isoladamente não proporcionou redução da incidência e severidade de oídio e ferrugem da soja, porém, incrementou a produtividade de grãos.

Os nutrientes potencializaram os efeitos do fungicida, reduzindo a intensidade das doenças e aumentando a produtividade da cultura.

A adubação foliar proporcionou o aumento do número de vagens por planta, sendo este último o maior responsável pelo aumento da produtividade.

Referências

BALARDIN, R. S.; DALLAGNOL, L. J.; DIDONÉ, H. T.; NAVARINI, L. Influência do Fósforo e do Potássio na Severidade da Ferrugem da Soja *Phakopsora pachyrhizi*. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, n.5, p.462-467, 2006.

BORKERT, C. M. Ganhos em produtividade de culturas anuais com micronutrientes na Região Sul. In: CURSO DE FERTILIDADE DO SOLO EM PLANTIO DIRETO, 5., 2002, Passo Fundo, **Resumos de palestras...** Passo Fundo: Aldeia Norte, p.81-96, 2002.

CERETTA, C. A.; PAVINATO, A.; PAVINATO, P. S.; MOREIRA, I. C. L.; GIROTTO, E.; TRENTIN, E. E. Micronutrientes na soja: produtividade e análise econômica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p. 576-581, 2005.

CHITARRA, A. B.; EVANGELISTA, R. M.; CHITARRA, M. I. F. Influência da aplicação pré-colheita de cálcio na textura e na atividade das enzimas poligalacturonase, pectinametilesterase e b-galactosidase de mangas 'Tommy Atkins' armazenadas sob refrigeração. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, Edição Especial, p.174-181, 2000.

COSTA, M. A. G.; BALARDIN, R. S.; COSTA, E. C. GRÜTZMACHER, A. D.; SILVA, M. T. B. Níveis de desfolha na fase reprodutiva da soja, cv. Ocepar 14, sobre dois sistemas de cultivo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.5, p.813-819, 2003.

DEBONA, D.; FIGUEIRÓ, G. G.; CORTE, G. D.; NAVARINI, L.; DOMINGUES, L. S.; BALARDIN, R. S. Effect of seed treatment with fungicides and acibenzolar-S-methyl in soybean cultivars on Asian rust control and seedlings growth. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.35, n.1, p.26-31, 2009.

DEVELASH, R. K.; SUGHA, S. Factors affecting development of downy mildew (*Peronospora destructor*) of onion (*Allium cepa*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v.67, n. 3, p.71-74, 1997.

GARCIA JUNIOR, D.; POZZA, E. A.; POZZA, A. A. A.; SOUZA, P. E.; CARVALHO, J. G.; BALIEIRO, A. C. Incidência e severidade da cercosporiose do cafeeiro em função do suprimento de potássio e cálcio em solução nutritiva. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, p.286-291, 2003.

HOLDAWAY-CLARKE, T. L.; HEPLER, P. K. Control of pollen tube growth: role of ion gradients and fluxes. **New Phytologist**, v.159, n. 3, p.539-563, 2003.

ITO, M. F.; MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, M. A. S.; DUDIENAS, C.; TANAKA, R. T.; GALLO, P. B.; MIRANDA, M. A. C. Efeito residual da adubação potássica e da calagem sobre a incidência de *Phomopsis* spp. em sementes de soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.19, n. 1, p.44-49, 1994.

JARVIE, J. A.; SHANAHAN, P. E. Assessing tolerance to soybean rust in selected genotypes. **Field Crops Research**, v.114, n. 3, p.419-425, 2009.

LEVY, C. Zimbabwe: a country report on soybean rust control. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7., 2002, Foz do Iguaçu. **Proceedings...** Foz do Iguaçu, p.340-348, 2002.

LIMA, S. F.; ANDRADE, M. J. B.; CARVALHO, J. G. Resposta do feijoeiro à adubação foliar de boro, molibdênio e zinco. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.23 n.2, p.462-467, 1999.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. 2ed. San Diego: Academic Press, 1995.

MATTIAZZI, P. **Efeito do oídio (*Microsphaera diffusa* Cooke & Peck) na produção e duração da área foliar sadia da soja**. 2003. 49 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2003.

NAVARINI, L.; DALLAGNOL, L. J.; BALARDIN, R. S.; MOREIRA, M. T.; MENEGHETTI, R. C.; MADOLOSSO, M. G. Controle químico da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow) na cultura da soja. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, n. 2, p.182-186, 2007.

POLIZEL, A. C. **Quantificação de doenças foliares da soja por escalas diagramáticas e reação de genótipos**. 2004. 170 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2004.

REUVENI, M.; NAOR, A.; REUVENI, R.; SHIMONI, M.; BRAVDO, B. The influence of NPK fertilization rates on susceptibility to powdery mildew of field-grown wine grapes. **Journal of Small Fruit and Viticulture**, v.2, n.1, p.31-41, 1993.

REUVENI, M.; REUVENI, R. Efficacy of foliar sprays of phosphates in controlling powdery mildews in field-grown nectarine, mango trees and grapevines. **Crop Protection**, v.14, n. 4, p.311-314, 1995.

RODRIGUES, F.; DATNOFF, L. E.; KORNDÖRFER, G. H.; SEEBOLD, K. W.; RUSH, M. C. Effect of silicon and host resistance on sheath blight development in rice. **Plant Disease**, v.85, n.8, p.827-832, 2001.

SARTORATO, A.; YORINORI, J. T. Oídios de Leguminosas: Feijoeiro e Soja. In: STADNIK, M. J.; RIVERA, M. C. **Oídios**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001. p. 255-284.

YANG, X. B.; TSCHANZ, A. T.; DOWLER, W. M.; WANG, T. C. Development of yield loss models in relation to reductions of components of soybean infected with *Phakopsora pachyrhizi*. **Journal of Phytopathology**, Saint Paul, v.81, n. 11, p.1420-1426, 1991.