

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

JOSIANE ALVES DE OLIVEIRA

**DESENVOLVIMENTO DA SOJA E MULTIPLICAÇÃO DE *Meloidogyne* SPP. SOB
DIFERENTES DOSES DE POTÁSSIO**

**Uberlândia – MG
Novembro - 2009**

JOSIANE ALVES DE OLIVEIRA

**DESENVOLVIMENTO DA SOJA E MULTIPLICAÇÃO DE *Meloidogyne* SPP. SOB
DIFERENTES DOSES DE POTÁSSIO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Orientadora: Maria Amelia dos Santos

**Uberlândia – MG
Novembro - 2009**

JOSIANE ALVES DE OLIVEIRA

**DESENVOLVIMENTO DA SOJA E MULTIPLICAÇÃO DE *Meloidogyne* SPP. SOB
DIFERENTES DOSES DE POTÁSSIO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 12 de novembro de 2009.

Prof. Dr. Beno Wendling
Membro da Banca

Prof. Dr. Jonas Jäger Fernandes
Membro da Banca

Prof^a. Dr^a. Maria Amelia dos Santos
Orientadora

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por ter me dado tantas oportunidades, me orientado, iluminado nas horas mais difíceis da minha vida e por ter traçado meus passos.

Aos meus pais, José Marinho Alves de Oliveira e Júlia Maria de Jesus Oliveira, que sempre fizeram e fazem o impossível por mim, e à minha irmã Jaqueline Alves de Oliveira por toda a ajuda.

Ao meu noivo Alexandre Eduardo Coelho, que esteve ao meu lado em todos os momentos me ajudando em tudo o que precisava, me apoiando quando eu desanimava e me dando forças para continuar.

À 39ª Turma de Agronomia, por todos os momentos que compartilhamos, principalmente os bons.

À Profª. Drª Maria Amelia dos Santos pela orientação e atenção, e ao Engº Agrº M.Sc Guilherme Bossi Buck por todo auxílio e esclarecimento de dúvidas.

Aos membros da banca, Prof. Dr. Beno Wendling e Prof. Dr. Jonas Jäger Fernandes pela atenção e tempo dedicado.

À todas as pessoas que direta ou indiretamente me ajudaram de alguma forma no desenvolvimento deste Trabalho de Conclusão de Curso.

EPIGRAFE

A pedra preciosa não pode ser polida sem fricção,
Nem o homem sem provas.
- CONFÚCIO

RESUMO

Entre os principais fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos em soja estão as doenças, destacando-se *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. Dentro do programa de manejo integrado para pragas e doenças, uma adubação equilibrada pode tornar-se ferramenta importante. Dos macronutrientes, o potássio é o elemento que está relacionado com a redução da incidência de pragas e doenças. O presente trabalho pretendeu discutir a interferência da nutrição mineral com diferentes doses de potássio na população mista de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* na cultura da soja e como também afeta o desenvolvimento de raízes e parte aérea da soja. O trabalho foi desenvolvido no setor de Nematologia da Universidade Federal de Uberlândia, sob condições de casa de vegetação. Utilizou-se a cultivar de soja BRSMG68 (Vencedora), em vasos plásticos de 2,5 L de capacidade. Foram inoculados 5.000 ovos de *Meloidogyne* spp. por vaso. O trabalho consistiu de cinco tratamentos: K0 (testemunha sem potássio); K30 (30 kg ha⁻¹ de K₂O); K60 (60 kg ha⁻¹ de K₂O); K120 (120 kg ha⁻¹ de K₂O) e K240 (240 kg ha⁻¹ de K₂O), na presença e ausência do fitonematóide, em delineamento inteiramente casualizado, com nove repetições e uma planta por parcela. Foram avaliados o peso da matéria seca da raiz e matéria seca da parte aérea na ausência do fitonematóide e a relação entre os mesmos; matéria seca da parte aérea na presença do fitonematóide; interação entre doses de potássio e fitonematóide e o fator de reprodução. A nutrição potássica contribuiu de forma positiva na resposta da planta contra o ataque de *Meloidogyne* e no desenvolvimento da soja, seja por seus comprovados benefícios para a cultura, seja pela interação com outros nutrientes. A dose de 30 kg ha⁻¹ promoveu o melhor desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea tanto na ausência quanto na presença de *Meloidogyne*. O fator de reprodução de *Meloidogyne* foi menor na dose de 60 kg ha⁻¹ com redução de 47 % no FR, em relação à testemunha.

Palavras-chave: *Glycine max*, nutrição vegetal, nematóides de galhas, potássio.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	Erro! Indicador não definido.
2 REVISÃO DE LITERATURA	Erro! Indicador não definido.
2.1 A cultura da soja	Erro! Indicador não definido.
2.2 Função do potássio nas plantas.....	Erro! Indicador não definido.
2.3 O potássio na cultura da soja	Erro! Indicador não definido.
2.4 Nematóides formadores de galhas: gênero <i>Meloidogyne</i>	Erro! Indicador não definido.
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	Erro! Indicador não definido.
3.1 Local do experimento	Erro! Indicador não definido.
3.2 Delineamento experimental.....	Erro! Indicador não definido.
3.3 Fertilidade do solo e adubação	Erro! Indicador não definido.
3.4 Preparo do inóculo do nematóide.....	14
3.5 Montagem e condução do ensaio	Erro! Indicador não definido.
3.6 Avaliação do ensaio.....	Erro! Indicador não definido.
3.7 Análise Estatística	Erro! Indicador não definido.
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	Erro! Indicador não definido.
4.1 Matéria seca da raiz na ausência de fitonematóides	Erro! Indicador não definido.
4.2 Matéria seca da parte aérea (MSPA) na presença/ausência de <i>Meloidogyne</i> e interação entre doses de potássio e fitopatógeno na produção de MSPA.	Erro! Indicador não definido.
4.3 Fator de reprodução	19
5 CONCLUSÕES	Erro! Indicador não definido.
REFERÊNCIAS	Erro! Indicador não definido.

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma espécie originária da Ásia, cultivada há centenas de anos. Graças à sua adaptabilidade a diferentes latitudes, solos e condições climáticas, seu cultivo se expandiu por todo o mundo, constituindo-se em uma das principais plantas cultivadas com grande expressão no segmento agroindustrial do Brasil (BARBOSA; ASSUMPÇÃO, 2001). Conforme Paula e Faveret Filho (1998), a cultura da soja confunde-se com o processo de modernização da agricultura brasileira e foi a principal responsável pela introdução do conceito de agronegócios.

Entre os principais fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos em soja estão as doenças. As perdas anuais de produção por doenças são estimadas em cerca de 15 a 20 %, entretanto, algumas doenças podem ocasionar perdas de quase 100%. *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* são fitonematóides que mais limitam a produção de soja no Brasil. *M. javanica* tem ocorrência generalizada, enquanto *M. incognita* predomina em áreas cultivadas anteriormente com café ou algodão (DALL'AGNOL et al., 2008).

Dentro do programa de manejo integrado para pragas e doenças na cultura da soja, uma adubação equilibrada que resulte em bom nível de fertilidade do solo, principalmente com relação ao potássio, torna-se ferramenta de extrema importância.

Dos macronutrientes, o potássio (K) é o elemento que apresenta consistentes resultados positivos na redução da incidência de pragas e doenças. A deficiência de K provoca acúmulo de aminoácidos solúveis, que são fonte de nutrientes de patógenos (GRAHAM, 1983 apud YAMADA, 2004). Sabe-se que a riqueza em K do solo interfere no desenvolvimento de certas espécies do gênero *Meloidogyne* (LORDELLO, 1992).

O presente trabalho objetivou verificar o efeito da nutrição mineral com diferentes doses de K na população final de fitonematóides das espécies *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* e no desenvolvimento da soja.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da soja

A soja é originária de regiões subtropicais, mais precisamente do nordeste chinês e surgiu no século XVII a.C (HIMOWITZ, 1970). No Brasil, o primeiro relato sobre a soja foi em 1882, no estado da Bahia. Em seguida, foi levada por imigrantes japoneses para São Paulo, e somente, em 1914, a soja foi introduzida no estado do Rio Grande do Sul, sendo este por fim, o lugar onde as variedades trazidas dos Estados Unidos, melhor se adaptaram às condições edafoclimáticas,

Seu elevado teor em proteínas, em torno de 40%, faz da soja a principal matéria prima na fabricação de rações para alimentação animal e, apesar do seu baixo teor de óleo (cerca de 19 %) disputa com o dendê a posição de maior produtora de óleo (DALL'AGNOL et al., 2008).

A primeira intenção de plantio realizada pela Conab (2009) indicava uma produção para a safra 2009/10 de 62,8 milhões de toneladas e a área plantada para essa safra com mais de 22 milhões de hectares. Segundo a projeção do United States Department of Agriculture (USDA, 2009), os Estados Unidos, Brasil, Argentina e China são os principais produtores de soja, produzindo 88% da soja do mundo, com destaque para os Estados Unidos, que deve produzir 80,5 milhões de toneladas. Estados Unidos e Brasil são os principais fornecedores de soja no mercado mundial, as exportações desses países correspondem a mais de 75% das vendas globais dessa oleaginosa, com volume de 57 milhões de toneladas para a safra 2008/09. A safra 2008/09 deverá ser uma das maiores dos últimos 9 anos, produzindo 223 milhões de toneladas (Boletim Anual do Mercado de Grãos, 2009).

O Brasil é o segundo maior produtor e exportador de soja no mundo, responsável por mais de ¼ da produção mundial e um terço das vendas globais da oleaginosa.

2.2 Função do potássio nas plantas

Entre os macronutrientes, o K é o segundo elemento exigido em maiores quantidades pela maioria das plantas cultivadas. Sua importância aumenta à medida que a agricultura torna-se mais intensiva e tecnificada, situação em que os maiores rendimentos obtidos aumentam as exigências de nutrientes pelas culturas (RIBEIRO et al., 2004).

O potássio é o cátion mais abundante nos tecidos vegetais e possui muitas funções fisiológicas fundamentais. É essencial na alongação celular, afetando no potencial de turgor nas zonas de alongação, sendo exigido em quantidades bastante grandes para o crescimento meristemático. O estímulo do crescimento meristemático por fitormônios, bastante documentado, é altamente dependente da presença deste macronutriente. A fotossíntese também é afetada em diferentes níveis. O aumento da resistência estomatal e os decréscimos em fotossíntese ocorrem na deficiência do K. Além da síntese, também a partição e a utilização dos fotossintetatos são afetados pela nutrição potássica. No início do estresse causado pela deficiência de K ocorre um grande acúmulo de sacarose nas folhas, tanto à reduzida atividade de dreno, como, especialmente, pela diminuição da exportação de fotossintetatos através do floema (CAKMAK, 2004).

Marschner (1995) apud Borkert et al. (2004) menciona que plantas com teores suficientes (bem nutridas) de K nos tecidos têm maior tolerância à seca, citando o papel do íon K^+ na regulação da abertura e do fechamento dos estômatos, principal mecanismo de controle do regime de água das plantas superiores. Refere-se também à importância do K^+ para o potencial osmótico dos vacúolos, contribuindo para a manutenção de água nos tecidos, mesmo em condições de déficit hídrico. O mesmo autor também relata que as mudanças na atividade enzimática de compostos orgânicos que ocorrem na deficiência de K são, em parte, responsáveis pela alta suscetibilidade das plantas deficientes ao ataque de fungos.

O K é um mineral essencial às plantas, com inúmeros efeitos em seu crescimento e qualidade, tais como: controle da água na planta (extensão celular, abertura dos estômatos, transporte no floema, compensação de carga); ativador da atividade das principais enzimas (ATPase, das sínteses de amido e de proteínas); na resistência aos estresses em geral (seca, salinidade, baixa temperatura); na resistência da planta à incidência de pragas e doenças por meio do efeito na resistência e na permeabilidade das membranas plasmáticas (HÖMHELD, 2004).

Embora os vegetais não apresentem um sistema imunológico, eles são surpreendentemente resistentes a doenças provocadas por fungos, bactérias, vírus e nematóides e ao ataque de pragas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

A resistência pode ser aumentada por mudanças na anatomia vegetal (células epidérmicas mais espessas e maior grau de lignificação e/ou silicificação) e mudanças nas propriedades fisiológicas e bioquímicas (maior produção de substâncias repelentes ou inibidoras). A resistência pode ser particularmente aumentada pela alteração nas respostas da planta aos ataques parasíticos através do aumento da formação de barreiras mecânicas

(lignificação) e da síntese de toxinas, como as fitoalexinas (MARSCHNER, 1995 apud YAMADA, 2004).

Além dessas, Fageria (1984) destaca como funções do K: melhoria da resposta ao fósforo; resistência a algumas doenças; conservação da água nas folhas; desenvolvimento do sistema radicular das plantas; fortalecimento da parede celular com lignina; e estímulo à absorção de silício. Não obstante o reconhecimento de tais funções, o K pode tornar-se vilão em razão de seu índice salino que equivale a 116,3%, quando aplicado na forma de cloreto de potássio.

2.3 O potássio na cultura da soja

O segundo nutriente mais absorvido pela soja é o K, em torno de 38 kg.ton⁻¹ de grão colhido, dos quais, cerca de 15 kg são exportados pelos grãos. Para uma produção de 1000 kg de grãos, a soja exporta aproximadamente 50 kg de K₂O, os quais deverão ser repostos no sistema para que a próxima safra não fique comprometida. Bataglia e Mascarenhas (1977) e Rosolem (1980) deixam clara a posição de importância ocupada pelo K na nutrição mineral da soja, destacando que é um dos macronutrientes mais absorvidos e exportados pela cultura.

O potássio, na maioria das vezes, tem sido colocado no solo em quantidades insuficientes ou em excesso, no sulco de plantio, de uma só vez. Quando se coloca pouco K, poderá haver deficiência e redução de produtividade. Quando se coloca muito K no sulco de plantio, a produtividade pode ser limitada, devido ao efeito salino proporcionado às raízes; pode haver também o favorecimento da lixiviação do K, quando o solo apresenta textura média ou arenosa. Recomenda-se fazer parcelamento do adubo potássico para doses maiores que 50 kg ha⁻¹ de K₂O, visando evitar o efeito salino do adubo (ZITO et al., 2007).

Porém, quando a deficiência de K é mais severa, o aparecimento dos sintomas inicia com mosqueado amarelo nas bordas dos folíolos das folhas da parte inferior da planta, por ser um nutriente móvel. Essas áreas cloróticas avançam para o centro dos folíolos, iniciando, então, a necrose das áreas mais amareladas, nas bordas dos folíolos, com o aumento progressivo do sintoma. A necrose avança para o centro dos folíolos e, finalmente, as áreas necrosadas ficam quebradiças (SFREDO; BORKERT, 2004). As plantas com deficiência de K produzem grãos pequenos, enrugados e deformados e a maturidade da soja é atrasada, podendo causar também haste verde, retenção foliar e vagens chochas (BORKERT et al., 1989 apud BORKERT et al., 2004). A deficiência de K normalmente reduz o tamanho dos

internódios, a dominância apical e o crescimento das plantas, retarda a frutificação e origina frutos de menor tamanho e com menor intensidade de cor (ERNANI et al., 2007).

Mascarenhas et al. (1988) apud Sacramento e Rosolem (1998) observaram que a soja, quando cultivada em solos esgotados em K, apresenta como sintoma de deficiência o amarelecimento dos bordos foliares e, após o florescimento, baixo índice de pegamento das vagens e grande proporção destas vazias e retorcidas, além da presença de sementes chochas nas vagens normais. A deficiência aguda acarretou retenção de folhas, permanecendo a planta com haste verde e vagens secas, mostrando senescência anormal.

2.4 Nematóides formadores de galhas: gênero *Meloidogyne*

O ciclo de vida de *Meloidogyne* inicia-se com um ovo, normalmente no estágio unicelular, depositado pela fêmea que está completa ou parcialmente enterrada na raiz da planta hospedeira. Os ovos são depositados numa matriz gelatinosa que os protege, chamada de massa de ovos. Mais de 1000 ovos podem ser encontrados em uma massa de ovos, que pode chegar a ter o tamanho do corpo de uma fêmea. O desenvolvimento do ovo inicia-se dentro de poucas horas depois da deposição resultando em 2, 4, 8 e mais células, até a total formação do juvenil no seu interior. Este é o chamado primeiro estágio juvenil ou J1. A primeira ecdise ocorre no interior do ovo, e logo depois o juvenil eclode, emergindo de um orifício feito na parede da casca do ovo por meio de repetidas estocadas do estilete. Este juvenil de segundo estágio (J2) pode ou não deixar a massa de ovos imediatamente (TIHOHOD, 2000).

Normalmente encontram-se na massa de ovos vários juvenis recém-eclodidos, juntamente com ovos em vários estádios de desenvolvimento. Depois de deixar a massa de ovos, que pode estar fora da raiz ou mesmo no seu interior, o juvenil J2 move-se no solo à procura da raiz aonde irá se alimentar. A procura parece ser ao acaso, e o juvenil é guiado por substâncias exsudadas das raízes do hospedeiro. O juvenil J2 penetra na raiz, normalmente próximo à capa protetora na ponta da raiz. Ele move-se entre as células indiferenciadas, parando com a região anterior do corpo próximo à região de alongação celular no córtex. A parede celular é então puncionada com o estilete, injetando secreções das glândulas esofagianas, que causam alargamento das células no cilindro central, aumentando as taxas de divisão celular no periciclo. Isso leva à formação das chamadas "células gigantes", células nutridoras ou sincício, formadas pelo aumento das células (hipertrofia), com a dissolução das paredes celulares, aumento do núcleo e mudanças na composição dos conteúdos celulares. Ao

mesmo tempo, há uma intensa multiplicação celular (hiperplasia) em torno da região anterior do corpo do juvenil. Essas mudanças são acompanhadas normalmente, mas não invariavelmente, pelo alargamento das raízes, formando distintas galhas. Enquanto as células nutridoras e galhas estão se formando, a largura do juvenil aumenta, e as células do primórdio genital se dividem, tornando-se distintas. O juvenil sofre uma série de transformações que culminam nas ecdises, dando origem aos estádios juvenis J3 e J4 e, finalmente, aos adultos macho e fêmea. As fêmeas adultas são brancacentas, brilhantes e globosas, com formato de cabaça ou pêra (AGRIOS, 1997).

O sintoma decorrente do ataque desses nematóides é a presença abundante de galhas nas raízes das plantas parasitadas. A formação das galhas procede da injeção de hormônios e outras substâncias pelo nematóide após o seu estabelecimento na raiz. Em soja, a presença de galhas é positivamente correlacionada com maior reprodução do nematóide e maior dano à planta (SILVA et al., 2001). Nas áreas onde ocorrem, observam-se manchas em reboleiras nas lavouras, onde as plantas de soja ficam pequenas e amareladas (Figura 1).



Figura 1 - Vista parcial de uma lavoura de soja em ambiente com nematóide de galha.

Fonte: Embrapa Soja (2001).

As folhas das plantas afetadas normalmente apresentam manchas cloróticas ou necroses entre as nervuras, caracterizando a folha "carijó". Às vezes, pode não ocorrer redução no tamanho das plantas, mas, por ocasião do florescimento, nota-se intenso abortamento de vagens e amadurecimento prematuro das plantas atacadas. Em anos em que acontecem "veranicos", na fase de enchimento de grãos, os danos tendem a ser maiores. Nas raízes das plantas atacadas observam-se galhas em números e tamanhos variados, dependendo da suscetibilidade da cultivar de soja e da densidade populacional do nematóide. Para o controle dos nematóides de galhas, podem ser utilizadas, de modo integrado, várias estratégias (DALL'AGNOL et al., 2008).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O ensaio foi realizado na Universidade Federal de Uberlândia – MG, sob condições de casa de vegetação, no período de janeiro a abril de 2009.

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x2, sendo cinco tratamentos: K0 (testemunha sem K); K30 (30 kg de K_2O ha⁻¹); K60 (60 kg de K_2O ha⁻¹); K120 (120 kg de K_2O ha⁻¹) e K240 (240 kg de K_2O ha⁻¹), na presença e ausência da mistura de *M. incognita* e *M. javanica*, e nove repetições. A unidade experimental constituiu-se de um vaso contendo uma planta.

3.3 Fertilidade do solo e adubação

O solo foi coletado em uma área de Cerrado virgem na saída de Martinésia – MG, e como não havia nenhuma contaminação por fitonematóides, foi devidamente corrigido de acordo com a necessidade de calagem pelo método da saturação por bases, e adubado de acordo com os resultados da análise de solo, mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultado da análise química de solo¹

Resultado da Análise Química de Solo												
pH H ₂ O	P meh-1	K ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	t	T	V	m
.. mg.dm ⁻³ Cmolc.dm ⁻³ % ...				
4,5	1,5	34	0,09	0,1	0,1	1,1	8,3	0,29	1,39	8,59	3	79

¹ – Análise realizada no Laboratório de Análise de Solo, Adubo, Calcário e Foliar do ICIAG/ UFU.

SB = Soma de Bases / t = CTC efetiva / T = CTC a pH 7,0 / V = Sat. Bases / m = Sat. Alumínio. P, K = (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹); Ca, Mg, Al, = (KCl 1 mol L⁻¹); H+Al = (Solução Tampão SMP a pH 7,5).

A quantidade de calcário utilizada foi de 5.906,25 kg ha⁻¹ e foi determinada visando aumentar a saturação de bases para 55 %. Foi recomendado 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅, utilizando como fonte de fósforo, o super fosfato simples (1.112 kg ha⁻¹); diferentes doses de K₂O aplicado na forma de cloreto de potássio conforme os tratamentos (a dose recomendada foi de 120 kg ha⁻¹ de K₂O); e 40 kg ha⁻¹ de FTE BR 12 (9% Zn; 1,8% B; 0,8% Cu; 2% Mn; 3,5% Fe

e 0,1% Mo). A quantidade de adubo utilizada foi determinada seguindo as recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (RIBEIRO et al.,1999).

3.4 Preparo do inóculo do nematóide

O inóculo foi obtido a partir de ovos extraídos de raízes de plantas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) infectadas por *M. incognita* e *M. javanica*, mantidas em casa de vegetação. A proporção dessas duas espécies no inóculo obtido não pode ser determinada.

3.5 Montagem e condução do ensaio

Aplicou-se o calcário e micronutrientes ao solo, e o mesmo foi deixado em repouso por 30 dias. Posteriormente, fez-se a aplicação do super fosfato simples. A semeadura ocorreu 3 dias após, e a aplicação do K foi feita em cobertura 5 dias após a aplicação do fósforo.

Foi utilizada a cultivar de soja BRSMG68 (Vencedora), com 96% de germinação, em vasos plásticos de 2,5 L de capacidade. As sementes foram tratadas com o fungicida Maxim[®] XL (fludioxonil + metalaxyl - M) e com o inseticida Cruiser[®] 700 WS (thiametoxam), nas dosagens de 100 mL e 100 g do produto comercial para cada 100 kg de sementes, respectivamente. Além disso, as sementes foram inoculadas com o inoculante turfoso ULTRABIÓTICO[®], na proporção de 500 bilhões de células mL⁻¹ de *Bradyrhizobium japonicum*, utilizando 500 mL do produto para cada 50 kg de semente. O solo foi previamente corrigido e adubado, e misturado com areia tratada na proporção de 2:1 para composição do substrato. Cinco sementes foram semeadas por vaso, e a emergência das plântulas ocorreu 3 dias após a semeadura. O desbaste foi realizado 8 dias após a semeadura deixando-se uma planta por vaso. Foram inoculados, 3 dias após o desbaste, 5.000 ovos da população mista de *M. incognita* e *M. javanica* por vaso e a suspensão de 10 mL foi depositada em três orifícios distanciados de 2 cm da haste da planta e com 2 cm de profundidade.

A rega foi realizada sempre que necessário, sem quantidade pré-estabelecida, para suprir a necessidade de água das plantas sem que houvesse excesso, minimizando a lixiviação dos nutrientes.

Aplicou-se para controle do fungo *Microsphaera diffusa*, causador da doença conhecida como oídio, a mistura de bicarbonato de sódio, óleo vegetal e água, na proporção de 2 g, 5 mL e 1 L, respectivamente, que foi pulverizada na superfície foliar da planta.

3.6 Avaliação do ensaio

Após 60 dias da inoculação, a parte aérea de cada planta foi cortada rente à superfície do solo do vaso e o sistema radicular separado do solo, e levados ao laboratório para obtenção de dados.

O sistema radicular e os órgãos da parte aérea foram acondicionados em sacos de papel com perfurações circulares provocadas por um furador de papel, devidamente identificados, e levados para secagem em estufa mantida a 65° C, até peso constante. Foram determinados os pesos da matéria seca da raiz (MSR) e da matéria seca da parte aérea (MSPA) nos tratamentos com ausência de *Meloidogyne*, como também peso de matéria seca da parte aérea na presença de *Meloidogyne*.

Para a determinação da população final dos fitonematóides o solo de cada vaso foi homogeneizado e uma alíquota de 150 cm³ processada pelo método da flutuação centrífuga em solução de sacarose (JENKINS, 1964) obtendo-se o número de juvenis de 2º estágio.

As raízes dos tratamentos com fitonematóides foram lavadas e colocadas para secar durante 30 min à sombra para determinação do peso da matéria fresca do sistema radicular. Estas raízes foram picadas em pedaços de 1 a 2 cm e processadas pela técnica do liquidificador doméstico (BONETI; FERRAZ, 1981) aliada à flutuação centrífuga em solução de sacarose para determinação do número de ovos e juvenis de 2º estágio no sistema radicular. A contagem de nematóides foi realizada na câmara de Peters, sob microscópio óptico.

Os números de nematóides foram somados para a determinação da população final de *M. incognita* e *javanica*. O cálculo do fator de reprodução (FR) foi realizado pela razão dessa população final com a população inicial (5.000 ovos).

3.7 Análise Estatística

Os dados foram analisados utilizando-se do programa estatístico SISVAR, segundo Ferreira (2000). Verificou-se a significância para cada característica, segundo o teste de F, comparou-se as médias dos tratamentos, segundo o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Matéria seca da raiz na ausência de fitonematóides

Observa-se que o peso da matéria seca da raiz (MSR) na ausência de *Meloidogyne* foi maior na dose de 30 kg ha⁻¹ de K₂O (25 mg kg⁻¹), diferindo significativamente da testemunha absoluta (Tabela 2). Plantas bem supridas de K apresentam melhor crescimento, tanto radicular quanto da parte aérea devido à extensão celular, já que este macronutriente, além de regular a abertura estomatal, aumentando a eficiência da fotossíntese, regula também a perda de água (melhor eficiência no uso da água), melhorando a partição de carboidratos entre a parte aérea e as raízes devido ao melhor carregamento de açúcares no floema. A presença do K no tecido vegetal da planta ajuda a aumentar a absorção de P e N, e de micronutrientes, importantes para o crescimento das plantas.

Tabela 2 - Produção de matéria seca da raiz (MSR) em gramas por planta da cultivar de soja BRSMG68 (Vencedora), em diferentes doses de potássio. UFU, Uberlândia, 2009.

Doses de K ₂ O (kg ha ⁻¹)	MSR (g planta ⁻¹)
0	2,11 a*
30	2,89 b
60	2,00 a
120	2,22 a
240	2,22 a

CV (%) = 20,6

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P ≥ 0,05).

Os demais tratamentos não diferiram entre si e da testemunha, apresentando um menor incremento no acúmulo de matéria seca da raiz em relação ao tratamento K30. Nas condições em que o ensaio foi conduzido, as doses de 60,120 e 240 kg ha⁻¹ de K₂O (50,100 e 200 mg kg⁻¹, respectivamente) podem ter causado efeito salino às raízes, diminuindo a absorção de nutrientes e comprometendo o crescimento radicular. Além disso, de acordo com Leonard (1985) e Läuchli (1989) apud Malavolta (2004) verifica-se que quando aumenta a concentração de K no tecido vegetal, diminui sua absorção pelas raízes.

A relação MSPA/MSR foi maior com a aplicação de K, na dose de 30 kg ha⁻¹ de K₂O, diferindo da testemunha que apresentou a menor relação parte aérea/raiz. Os demais

tratamentos mostraram resultados intermediários (Tabela 3).

Tabela 3 - Relação entre matérias secas da parte aérea e da raiz em gramas por planta da cultivar de soja BRSMG68 (Vencedora), em diferentes doses de potássio. UFU, Uberlândia, 2009.

Doses de K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Relação MSPA/MSR (g planta ⁻¹)	
0	6,43	a *
30	8,20	b
60	7,09	ab
120	7,36	ab
240	7,70	ab

CV (%) = 18,74

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

4.2 Matéria seca da parte aérea (MSPA) na presença/ausência de *Meloidogyne* e interação entre doses de potássio e fitopatógeno na produção de MSPA.

A massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) nos diferentes tratamentos, na ausência de *Meloidogyne*, não diferiram entre si (Tabela 4). A testemunha apresentou um menor valor absoluto de MSPA, mostrando que a deficiência de K ou sua baixa disponibilidade pode reduzir o desenvolvimento da planta, refletindo em uma menor produção de grãos. Estes resultados estão de acordo com as observações feitas por Borkert et al. (1994) que afirmam que a baixa disponibilidade de K no solo pode causar a gradativa diminuição na produção, safra após safra, sem os sintomas típicos da deficiência, a chamada “fome oculta”, ou seja, há redução da taxa de crescimento da planta com redução da produtividade da soja. Mesmo não diferindo estatisticamente, numericamente o peso da MSPA foi maior na dose de 30 kg ha⁻¹.

Quanto á MSPA na presença do fitonematóide, nota-se que as diferentes doses de K não diferiram estatisticamente entre si. Sobretudo, os resultados mostraram que, numericamente, o tratamento K30 apresentou maior peso de MSPA.

A testemunha apresentou menos 1,75 g que o melhor tratamento, destacando, mais uma vez, a importância do K na cultura da soja. De acordo com Cakmak (2004), devido ao seu efeito sobre o potencial de turgor nas zonas de alongação, o K é necessário em quantidades bastante grandes para o crescimento meristemático. O estímulo do crescimento meristemático por fitormônios é altamente dependente da presença deste macronutriente.

Tabela 4 - Matéria seca em gramas por planta da cultivar de soja BRSMG68 (Vencedora) na presença e ausência do nematóide, em diferentes doses de potássio. UFU, Uberlândia, 2009.

Doses de K ₂ O (kg ha ⁻¹)	MSPA (g planta ⁻¹)		
	Presença do nematóide	Ausência do nematóide	Médias
0	6,08	6,77	6,43 a*
30	7,83	8,56	8,20 b
60	6,84	7,34	7,09 ab
120	6,82	7,90	7,36 ab
240	7,40	8,00	7,70 ab
Médias	6,99 A	7,71 B	

CV (%) = 21,20

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P ≥ 0,05).

Diante das adversidades do meio, os ajustes das plantas, sejam morfo ou fisiológicos, apresentam respostas diferenciais, quanto à capacidade de produzir matéria seca com os nutrientes disponíveis, mantendo a concentração tissular adequada que pode vir a contribuir com eventual ganho de produção (SACRAMENTO; ROSOLEM, 1998).

Os tratamentos que receberam 60, 120 e 240 kg ha⁻¹ de K₂O, apresentaram uma redução no peso de MSPA tanto na presença quanto na ausência de *Meloidogyne*, em relação ao tratamento K30, que provavelmente foi resultado de um aumento na concentração deste sal na rizosfera devido às doses aplicadas, afetando o sistema radicular das plantas, e conseqüentemente, a parte aérea das mesmas.

Vose (1963), Gerloff e Gabelman (1983), Epstein e Jefferies (1984), Marschner (1986) e Duncan e Baligar (1990) apud Sacramento e Rosolem (1998) colocam o requerimento de nutrientes como componente necessário à qualidade e quantidade de produção, seja esta expressa em ganho de matéria seca ou quantidade de bens produzidos, ao final do período produtivo da planta.

Torna-se importante lembrar, que a presença de *Meloidogyne* por ser um patógeno relevante na cultura da soja, reduz a eficiência das raízes na absorção de água e nutrientes devido à abundante presença de galhas nas raízes das plantas parasitadas, reduzindo significativamente o desenvolvimento desta cultura. Segundo Sedyama (1996), a planta atacada normalmente tende a emitir raízes secundárias em abundância e em forma de

cabeleira. Na parte aérea, em plantas com sistema radicular afetado, os sintomas são amarelecimento foliar, murcha com facilidade em baixo teor de umidade, áreas necróticas entre as nervuras e o seu desenvolvimento é atrofiado.

Quanto à interação entre doses de K e fitonematóide, a mesma não foi significativa no teste de Tukey a 5% de probabilidade. Desta forma, as doses de K independem do fitonematóide e vice-versa. Porém, é interessante notar que, em cada dose de K, a produção de MSPA foi sempre maior na ausência do fitonematóide, mesmo este não diferindo estatisticamente da produção de MSPA na presença do fitonematóide, porém demonstrando a interferência deste patógeno no desenvolvimento radicular da soja e, conseqüentemente na parte aérea.

As diferentes doses de K interferiram no peso da MSPA, independente do fitonematóide. O tratamento K30 apresentou maior peso de matéria seca, diferindo estatisticamente da testemunha. Os tratamentos K60, K120 e K240 apresentaram peso de MSPA intermediário, lembrando que, da mesma forma como encontrado nos demais caracteres avaliados, o tratamento K240 apresentou resultados mais próximos aos do tratamento K30.

Considerando apenas o fitonematóide, observa-se que o maior peso de MSPA foi obtido no tratamento sem a inoculação do fitonematóide, independente das doses.

4.3 Fator de reprodução

Na Tabela 5 é importante ressaltar que o fator de reprodução (FR) do fitonematóide foi maior no tratamento sem adubação potássica (testemunha), enquanto que, nas plantas bem supridas deste macronutriente, o FR diminuiu consideravelmente. O tratamento K60 apresentou o menor FR, com redução de 47 %, em relação à testemunha.

Tabela 5 - Fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne* spp., após 60 dias da inoculação, em diferentes doses de potássio. UFU, Uberlândia, 2009.

Doses K ₂ O (kg ha ⁻¹)	FR
0	28,08 a*
30	18,73 ab
60	14,86 b
120	18,58 ab
240	15,55 ab

CV (%) = 49,63

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

Huber e Arny (1985) apud Borkert et al. (2004) descreveram a interação do K com as doenças de plantas, indicando haver uma relação inversa entre o K-trocável disponível no solo e a severidade das doenças. Tornou-se comum aumentar a adubação com este nutriente para tentar aumentar a probabilidade da redução de certas patologias. Este resultado confirma ainda trabalhos realizados por Shannon et al. (1977) apud Rocha et al. (2007), em que mantendo-se um balanço nutricional adequado foi importante para redução de populações de *H. glycines*. Segundo esses autores, a deficiência de K pode limitar seriamente a produção de soja em solo infestado por *H. glycines*. Em solos onde este nematóide limita severamente o crescimento das raízes, a cultura pode requerer mais K que o indicado com base em análise de solo.

Os tratamentos K30, K120 e K240 apresentaram resultados intermediários. Houve uma redução de aproximadamente 33,5 % no FR nos tratamentos K30 e K120, e uma redução de 44,6 % no tratamento K240, em relação à testemunha. Nas plantas que receberam uma dose de 30 kg ha⁻¹ de K₂O, o FR foi maior, com exceção da testemunha.

Em relação ao tratamento K60, onde foi encontrado o menor FR, o que pode indicar um adequado suprimento deste macronutriente. Em geral, a nutrição adequada em K resulta em menor incidência de doenças, devido ao aumento da resistência à penetração e desenvolvimento de muitos patógenos. O K aumenta a espessura da parede celular em células da epiderme, promove rigidez da estrutura dos tecidos, e regula o funcionamento dos estômatos, além de promover uma rápida recuperação dos tecidos injuriados (HUBER; ARNY, 1985 apud BORKERT et al., 2004; MARSCHNER, 1986). Também tem sido observado que, em plantas mais resistentes, o acúmulo de fitoalexinas e fenóis ao redor dos sítios de infecção está relacionado com a presença de K (HUBER; ARNY, 1985 apud BORKERT et al., 2004).

Já na dose de 120 kg ha⁻¹ de K₂O, recomendada para a cultura da soja nestas condições, o FR apresentou um acréscimo de 25 % em relação ao tratamento K60.

Oteifa (1951) apud Lordello (1992) obteve resultados semelhantes quando verificou que a oviposição de fêmeas de *M. incognita* aumentava com a adição de potássio à solução nutritiva. Mais tarde, Oteifa (1953) apud Lordello (1992) demonstrou que o desenvolvimento da mesma espécie *M. incognita* sofria retardamento em meios com baixo teor de potássio e aceleração em meios com alto teor. Marks e Sayre (1964) apud Lordello (1992) confirmaram os resultados obtidos por Oteifa, verificando que as populações finais de *M. incognita*

apresentavam significativo aumento quando a planta hospedeira contava com excesso de potássio.

Observando o resultado obtido no tratamento K240, o dobro da dose recomendada para a soja nas condições de solo apresentadas, observa-se que o FR aumentou somente 4,6 % em relação ao tratamento K60 e houve uma redução de 16,3 % em relação ao tratamento K120. Esse resultado conferido pelo K, pode ser devido à ativação de enzimas envolvidas na respiração e fotossíntese, processos fornecedores de cadeias de carbono para a síntese de substâncias de defesa, bem como a regulação estomática influenciando no transporte de solutos via fluxo de massa (BLOOM, 2004). Esta diminuição no FR pode ter sido causado ainda por um efeito tóxico do K ao fitonematóide, tornando-se menos propícias as condições de multiplicação do mesmo, por redução na penetração.

Além disso, no tratamento K120 pode ter ocorrido excesso de K, ocasionando ramificações nas raízes, aumentando os pontos de infecção de *Meloidogyne*. Em trabalho realizado para verificar o efeito da calagem e da adubação potássica sobre o nematóide *Heterodera glycines*, embora não tenha sido avaliado o peso seco de raízes, houve ligeiro aumento do número de fêmeas de *H. glycines* nas doses superiores a 106,8 kg ha⁻¹ de K₂O, podendo indicar que doses elevadas de K tenham promovido maior crescimento radicular, resultando em pequeno aumento da população de *H. glycines*, por oferecer mais sítios de infecção. Wrather et al. (1992) apud Rocha et al. (2007) afirmam que o crescimento das raízes de soja é estimulado quando vários nutrientes são acrescentados ao solo, e o nível populacional de *H. glycines* aumenta pois mais sítios de alimentação estariam disponíveis.

5 CONCLUSÕES

A dose de 30 kg ha⁻¹ promoveu o melhor desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea tanto na ausência quanto na presença de *Meloidogyne* da cultura da soja, sob condições de casa de vegetação.

O fator de reprodução de *Meloidogyne* spp. foi menor na dose de 60 kg ha⁻¹ com redução de 47 % em relação à testemunha sem potássio.

REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. 4th ed. New York: Academic Press, 1997. 635p.
- BARBOSA, M. Z.; ASSUMPÇÃO, R. Ocupação territorial da produção e da agroindústria da soja no Brasil, nas décadas de 80 e 90. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 31, p. 7-16, 2001.
- BATAGLIA, O.; MASCARENHAS, H. A. A. **Absorção de nutrientes pela soja**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1977. 36 p. (Boletim técnico, 41).
- BLOOM, A.J. Nutrição Mineral. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. (ed.) **Fisiologia vegetal**. 3 ed, 2004. p. 96-103. (Boletim técnico, 6).
- BOLETIM ANUAL DO MERCADO DE GRÃOS: **Soja**. Safra 2008/09 e Expectativas para 2009/10. Abril, 2009. Disponível em: <http://www.desenbahia.ba.gov.br/recursos/news/video/%7B01E4C0AE-9E81-452E-AD95-93EA7D04CCB9%7D_Rel%20Soja%202009.pdf>. Acesso em: 24 out. 2009.
- BONETI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 6, n. 3, p. 553, 1981.
- BORKERT, C. M.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F. A.; KLEPKER, D.; JUNIOR, A. O. O potássio na cultura da soja. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2., 2004, São Pedro. Potássio na agricultura brasileira. **Anais...** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2005. cap. 24, p. 671-722.
- BORKERT, C. M.; YORINORI, J. T.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; SFREDO, G. J. **Seja doutor da sua soja**. Informações Agrônomicas, Piracicaba n. 66, 16 p. Junho. 1994. (Arquivo do Agrônomo, 5). Disponível em: <<http://www.ipni.org.br>>. Acesso em: 21 jun. 2009.
- CAKMAK, I. Protection of plants from detrimental effects of environmental stress factors. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2., 2004, São Pedro. Potássio na agricultura brasileira. **Anais...** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2005. cap. 10, p. 261-279.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO– CONAB. **Safra 2009/2010**. Intenção de Plantio Primeiro Levantamento. Outubro, 2009. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/01_levantamento_out2009.pdf>. Acesso em: 24 out. 2009.
- DALL'AGNOL, A.; ROESSING, A. C.; LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H.; OLIVEIRA, A. B. de. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil – 2008**. Documentos n. 12. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 280 p.

Departamento de Agricultura dos Estados Unidos – USDA. **Projeções para 2009**. Disponível em: <<http://www.usda.gov>>. Acesso em: 24 out. 2009.

ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A. de; SANTOS, F. C. dos. Potássio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. cap. 9, p. 551-594.

FAGERIA, N.K. **Adubação e nutrição mineral da cultura do arroz**. Rio de Janeiro: Campus, 1984. 341 p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: 45º REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA. **Anais...** UFSCar, São Carlos, SP, julho, 2000. p. 225-258.

HIMOWITZ, T. On the domestication of soybean. **Economic Botany**, New York, v.24, n.2, p.421-480, 1970.

HÖMHELD, V. Efeitos do potássio nos processos da rizosfera e na resistência das plantas às doenças. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2., 2004, São Pedro. Potássio na agricultura brasileira. **Anais...** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2005. cap. 12, p. 301-319.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Beltsville, v. 48, p. 692, 1964.

LORDELLO, L. G. E. **Nematóides das plantas cultivadas**. 8 ed. São Paulo: Nobel, 1992. p. 133.

MALAVOLTA, E. Potássio – Absorção, transporte e redistribuição na planta. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2., 2004, São Pedro. **Anais...** Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2005. cap. 8, p. 179-238.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. Londres: Academic Press, 1986. 647 p.

PAULA, S. R.; FAVERET FILHO, P. **Panorama do complexo soja**. BNDES - BNDES Setorial, 1998. p.119-152.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação**. 5 ed. Viçosa: UFV, 1999. 359 p.

RIBEIRO, G.; NACHTIGALL, G. R.; RAIJ, B. Análise e interpretação do potássio no solo. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2., 2004, São Pedro. Potássio na agricultura brasileira. **Anais...** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2005. cap. 5, p. 93-118.

ROCHA, M. R.; CARVALHO, Y.; CORRÊA, G. C. ; CUNHA, M. G.; CHAVES, L. J. Efeito da calagem e da adubação potássica sobre o nematóide *Heterodera glycines*. **Agrociência**,

Goiânia, v.11, n. 2, p. 31 – 38, 2007. Disponível em:

<<http://www.fagro.edu.uy/agrociencia/vol11/2/pp31-38.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2009.

ROSOLEM, C. A. **Nutrição mineral e adubação da soja**. Piracicaba: Potafos, 1980. 80 p.

SACRAMENTO, L. V. S. dos.; ROSOLEM, C. A. Eficiência de absorção e utilização de potássio por plantas de soja em solução nutritiva. **Bragantia**, Campinas, 1998. v. 57. n. 2. p. 355-365. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 05 jan. 2009.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M. G.; SEDIYAMA, C. S.; GOMES, J. L. L. **Cultura da soja: parte II**. Viçosa: UFV, 1996. 75 p.

SFREDO, G. J.; BORKERT, C. M. **Deficiências e toxicidades de nutrientes em plantas de soja**: descrição dos sintomas e ilustração com fotos. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 44 p. (Embrapa Soja. Documentos, 231).

SILVA, J. F. V.; DIAS, W. P.; MANSOTE, U.; GOMES, J. Produção de Grãos em Ambientes com Nematóides de Galhas. Documentos Embrapa Soja; n. 168. In: VI SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, II CONFERÊNCIA NACIONAL DE PÓS COLHEITA, SAG-MERCOSUL - II SIMPÓSIO EM ARMAZENAGEM QUALITATIVA DE GRÃOS DO MERCOSUL. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja: Fapeagro, 2001. 15 p.

TAIZ, L. T.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 473 p.

YAMADA, T. Resistência de plantas às pragas e doenças: pode ser afetada pelo manejo da cultura?. Potafos – Tecnologia para a agricultura. **Informações Agronômicas**, n.108, p. 1-7, 2004. Disponível em: <<http://www.potaffos.org>>. Acesso em: 05 jan. 2009.

YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. Potássio na Agricultura Brasileira. In: II SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2.; 2004, São Pedro-SP. **Anais...** Potafos: Piracicaba-SP, 2005. 841 p.

ZITO, R. K.; ARANTES, N. E.; FRONZA, V.; WRUCK, D. S. M.; PAES, J. M. V.; SOUZA, J. A.; JUNIOR, A. I. C. Soja. In: PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M. (ed.). **101 Culturas: Manual de tecnologias agrícolas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. p. 699-720.