

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

VIVIANE TELES MENDES GARCIA

**APLICAÇÃO DE AMINOÁCIDOS, MACRO E MICRONUTRIENTES VIA FOLIAR
EM DIFERENTES ÉPOCAS E DOSES NA CULTURA DA SOJA**

**Uberlândia – MG
Dezembro – 2007**

VIVIANE TELES MENDES GARCIA

**APLICAÇÃO DE AMINOÁCIDOS, MACRO E MICRONUTRIENTES VIA FOLIAR
EM DIFERENTES ÉPOCAS E DOSES NA CULTURA DA SOJA**

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

Orientadora: Regina Maria Quintão Lana

**Uberlândia – MG
Dezembro – 2007**

VIVIANE TELES MENDES GARCIA

**APLICAÇÃO DE AMINOÁCIDOS, MACRO E MICRONUTRIENTES VIA FOLIAR
EM DIFERENTES ÉPOCAS E DOSES NA CULTURA DA SOJA**

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 20 de dezembro de 2007

Prof^ª. Dra. Regina Maria Quintão Lana
Orientadora

Eng. Agr. Fernanda Bueno Sampaio
Membro da Banca

Eng. Agr. Marcos Vieira de Faria
Membro da Banca

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida e por todas as coisas boas que eu já consegui realizar.

Agradeço meus pais pela paciência e espera por essa formatura que acabou sendo um pouco diferente do normal. Ao meu marido Cassiano, que eu amo muito e foi meu porto seguro nessa etapa final da minha longa caminhada, aos meus irmãos, que sempre torceram por mim.

Agradeço aos meus professores, principalmente à Prof. Regina que sempre teve muita atenção comigo.

Enfim, quero agradecer a todos os meus amigos que se formaram comigo, ou até mesmo o que se formaram antes e não deixaram de ser meus amigos e companheiros. A todos àqueles que gostam de mim e sempre torceram por mim, valeu!!!

RESUMO

A cultura da soja tem apresentado grande expansão nas áreas sob cerrado. Onde os solos apresentam, geralmente, boas condições físicas e características de relevo extremamente favoráveis à sua mecanização, mas possuem elevada acidez e, em geral, baixa fertilidade natural e principalmente a deficiência de micronutrientes tem apresentado com maior frequência nestes solos. A ocorrência de deficiência de micronutrientes na cultura da soja limita a produtividade e influencia na qualidade e nos aspectos fitossanitários, por isso se faz necessário a utilização de tecnologias que possam mudar o perfil dessas deficiências presentes no solo para que não afete a produtividade da cultura. O experimento foi realizado na Fazenda Capim Branco, localizada no município de Uberlândia, MG e teve como objetivo avaliar a produtividade da cultura da soja em função da aplicação de aminoácidos, macro e micronutrientes via foliar em diferentes épocas e doses. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com 7 tratamentos e 4 repetições, totalizando 28 parcelas. Os tratamentos utilizados foram: testemunha (ausência de adubação foliar), Plantin CaB₂ 1,0 L ha⁻¹ na pré-florada; Plantin CaB₂ 0,5 L ha⁻¹ e 0,5 L ha⁻¹, 25 DAE e na pré-florada; Ferty-Mould 1,0 L ha⁻¹ 25 DAE; Plantin Plus 0,5 kg ha⁻¹ e 0,5 kg ha⁻¹, 25 DAE e na pré-florada; Plantin Plus 1,0 kg ha⁻¹, 25 DAE e Cofermol-Plus 0,120 L ha⁻¹ 25 DAE. Foram avaliados a produtividade (kg ha⁻¹) e os teores de macro e micronutrientes na folhas, coletadas no florescimento. Através dos resultados podemos concluir que a aplicação foliar de Plantin CaB₂, Ferty- Mould, Plantin Plus e Cofermol Plus acarretaram aumento de produtividade na cultura da soja; o tratamento que apresentou superioridade produtiva a todos os demais tratamentos foi Plantin CaB₂, parcelado aos 25 dias após a emergência e no pré-florescimento; o Plantin CaB₂ e o Plantin Plus apresentaram produtividades superiores quando aplicados de forma parcelada, porém, quando foram aplicados em dose única (1,0 L ha⁻¹ e 1,0 kg ha⁻¹) não causaram toxicidade nas plantas de soja e resultaram produtividades que não diferiram significativamente do parcelamento e a soja respondeu positivamente à aplicação foliar do Ca, B e micronutrientes, resultando produção superior em relação à adubação de solo.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	07
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	09
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1 Descrição da área.....	13
3.2 Delineamento experimental.....	13
3.3 Condução do experimento.....	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
5 CONCLUSÕES.....	22
REFERÊNCIAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

A soja, *Glycine max* (L.) Merrill, é uma leguminosa pertencente à família *Fabaceae*, originária da China e Japão e conhecida há mais de cinco mil anos. É considerada pelos antepassados como um dos principais produtos agrícolas e um dos cinco grãos sagrados necessários à vida. Foi introduzida na Europa no século XVIII e no Brasil a partir do século XIX, no Estado da Bahia.

Inicialmente, a soja produzida no Brasil era utilizada para alimentação de suínos, como fonte de proteína para complementar a dieta à base de milho, abóbora e mandioca. Foi também bastante utilizada como adubação verde. Em 1958 foi instalada a primeira indústria de soja no Rio Grande do Sul, mas o grande impulso da cultura foi dado nos anos 60. Na década de 50 foi dado o incentivo pelo governo para o cultivo do trigo. A soja entrou como a cultura ideal para fazer a rotação com o trigo, devido a sua facilidade de cultivo e colheita, utilizando basicamente os mesmos equipamentos destinados ao trigo. Surgia então a dobradinha trigo-soja. Com isso a produção brasileira, que era de 0,5% da produção mundial de 1954 passou a 16% da produção mundial em 1976 (e hoje possui 30% da soja mundial) (COOPERATIVA CENTRAL DE PESQUISA AGRÍCOLA, 2007).

A soja é um grão rico em proteínas, cultivado como alimento tanto para humanos quanto para animais. Suas sementes contêm cerca de 40 % de proteína, enquanto a carne de vaca e do peixe fornece apenas 18%. Como matérias-primas podem ser utilizadas na forma de: óleos, farinha, sabão, cosméticos, resinas, tintas, solventes e biodiesel.

O maior produtor de soja no mundo são os Estados Unidos, seguido do Brasil, Argentina, China, Índia e Paraguai. A produção mundial da safra 2006-07 foi de 233,5 milhões de toneladas, sendo a produção brasileira de 58,7 milhões de toneladas, segundo o USDA (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos) (FAEP, 2007).

O Brasil tem condições de se tornar o maior produtor mundial de soja em 2009, segundo Sílvio Porto, diretor de Logística e Gestão Empresarial, da CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). Com a redução da área semeada com soja nos EUA por conta da expansão do milho, movimento de substituição que deve persistir até 2010, o Brasil e a Argentina são os países com mais condições pra alcançar à dianteira na produção da oleaginosa (AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS, 2007).

Com um ciclo relativamente rápido, a cultura da soja requer condições de solo, clima e manejo prontamente favoráveis à expressão da máxima produtividade. Assim, assume grande importância o fornecimento dos nutrientes essenciais ao metabolismo da cultura. Ao

longo do ciclo cultural da soja, as plantas vão absorver os elementos químicos presentes no solo, sejam esses nutrientes essenciais ou não. Portanto, as próprias plantas atuam como extratores químicos, translocando internamente os macro e micronutrientes para os sítios metabólicos onde suas respectivas presenças são essenciais. O adequado suprimento de nutrientes, via fertilização do solo ou foliar, possibilitará à cultura da soja num melhor estado nutricional (CÂMARA, 2006).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade da cultura da soja em função da aplicação de aminoácidos, macro e micronutrientes via foliar em diferentes épocas e doses.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A soja (*Glycine max*) que hoje cultivamos é muito diferente dos seus ancestrais, que eram plantas rasteiras que se desenvolviam na costa leste da Ásia, principalmente ao longo do Rio Yangtse, na China. Sua evolução começou com o aparecimento de plantas oriundas de cruzamentos naturais entre duas espécies de soja selvagem que foram domesticadas e melhoradas por cientistas da antiga China. Sua importância na dieta alimentar da antiga civilização chinesa era tal, que a soja, juntamente com o trigo, arroz, centeio e milho, era considerada um grão sagrado, com direito a cerimônias ritualísticas na época do plantio e da colheita (EMBRAPA, 2007).

Apesar de conhecida e explorada no Oriente há mais de cinco mil anos, o Ocidente ignorou o seu cultivo até a segunda década do século XX, quando os Estados Unidos iniciaram sua exploração comercial. Em 1940, no auge do seu cultivo como forrageira, foram cultivados nesse país, cerca de dois milhões de hectares com tal propósito (EMBRAPA, 2007).

No Brasil, a soja foi primeiramente introduzida na Bahia, em 1882. Em 1908 foi introduzida em São Paulo por imigrantes japoneses, e em 1914 no Rio Grande do Sul pelo professor Craig da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Foi no Rio Grande do Sul que ela começou a ser cultivada em larga escala. O município de Santa Rosa foi o pólo de disseminação da cultura, que inicialmente se expandiu pela região das missões. Até meados dos anos 30, esta era a região produtora de soja (COOPERATIVA CENTRAL DE PESQUISA AGRÍCOLA, 2007).

A expansão da soja no Brasil aconteceu mesmo na década de 70, com o interesse crescente da indústria do óleo e a demanda do mercado internacional. O interesse do governo brasileiro pela expansão na produção da soja para atender à indústria fez com que a leguminosa ganhasse incentivos oficiais. Para atender às exigências de produção de uma cultura altamente tecnificada, foi criado, em 1975, o Centro Nacional de Pesquisa de Soja, como uma das unidades da Empresa Brasileira de Pesquisa Agrícola (EMBRAPA), estrategicamente localizada para que pudesse atender às demandas da produção nacional. Sua principal incumbência era conquistar a independência tecnológica para a produção brasileira, que até então estava concentrada nos estados do Sul do país, aproveitando a entressafra da cultura do trigo que, na época, recebia incentivos do governo. A boa adaptação da soja nas terras do Sul do país e a crescente demanda dos mercados interno e externo deram

estabilidade aos preços do produto no mercado, o que incentivou o aumento da área (FUNDAÇÃO MERIDIONAL, 2007).

Até 1975, toda a produção brasileira de soja era realizada com cultivares e técnicas importadas dos Estados Unidos, onde as condições climáticas e de solos são diferentes do Brasil. Assim, a soja só produzia bem, em escala comercial, nos Estados do Sul, onde as cultivares americanas encontravam condições semelhantes à de seu país de origem. A criação de novas cultivares pelos melhoristas da Embrapa Soja levou a soja para as regiões de clima tropical no Brasil (Centro-Oeste, Nordeste e Norte). A partir daí, inúmeras outras cultivares nacionais foram criadas para dar estabilidade ao cultivo de soja nas chamadas regiões de fronteira agrícola. Isso possibilitou a fixação do homem em suas propriedades, já que a soja era utilizada como cultura desbravadora, deixando na terra, após sua colheita, nutrientes necessários para o cultivo de feijão e milho. Além disso, a soja viabilizou a implantação de indústrias de óleo, fomentou o mercado de sementes e deu estabilidade à exploração econômica da terra onde só existiam matas e cerrados (FUNDAÇÃO MERIDIONAL, 2007).

No atual cenário mundial de produção vegetal o Brasil se destaca como o segundo maior produtor de grãos de soja, com volume de produção para safra 2006/07 em 58,7 milhões de toneladas de grãos, onde o consumo interno é de 31,8 milhões de toneladas, as exportações previstas em 26,1 milhões de toneladas e os estoques finais são de 17,6 milhões de toneladas (FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ, 2007).

Esses resultados confirmam que, apesar da doença ferrugem asiática e da ocorrência de chuvas no momento da colheita em algumas regiões do Brasil, o país vem gerando uma boa produção e produtividade agrícola de soja, caracterizando como eminentemente econômica a crise que se estabeleceu no setor nacional de grãos em duas safras consecutivas (CÂMARA, 2006).

A soja é uma cultura muito exigente em todos os nutrientes essenciais. Para que os nutrientes possam ser eficientemente aproveitados pela cultura, devem estar presentes no solo em quantidades suficientes e em equilíbrio entre eles. A insuficiência ou o desequilíbrio entre os nutrientes pode resultar em absorção deficiente de alguns e excessiva de outros. Para que esse equilíbrio seja alcançado e mantido, é necessário que certas práticas, como calagem e adubação, sejam empregadas de maneira racional. Em várias regiões do país, essas práticas têm sido satisfatórias, quando embasadas em análise do solo e das folhas, e todas as operações que as complementam sejam seguidas à risca e bem executadas (SFREDO, 2007).

A absorção de nutrientes pela soja é influenciada por diversos fatores, entre eles as condições climáticas, como chuva e temperatura, as diferenças genéticas entre as variedades,

o teor de nutrientes no solo e os diversos tratos culturais. Contudo, é possível estimar as quantidades médias de nutrientes que estão presentes nos restos culturais e nos grãos de soja para cada tonelada de produção de grãos (BORKERT et al., 1994).

A avaliação periódica da fertilidade do solo indica a disponibilidade de macro e micronutrientes, mostrando a real situação do solo, naquele momento. O histórico da área, quanto às adubações, produtividade e espécies cultivadas em anos anteriores, ajuda na determinação sobre a necessidade de aplicação de calcário e adubação. Alguns produtores vêm fazendo a aplicação de adubos sem respeitar as quantidades indicadas pelas análises do solo e das folhas, o que também pode gerar desperdício. Além disso, o uso racional da correção e da adubação em soja, aliado às outras tecnologias propostas pela pesquisa, pode proporcionar altas produtividades, independentemente do tipo de solo. A recomendação da adubação para a cultura da soja baseia-se na fertilidade atual do solo, que identifica o potencial de resposta aos nutrientes para cada ecossistema, por um sistema de classes de interpretação da disponibilidade. Assim, os nutrientes são aplicados de maneira variável, de acordo com o grau de limitação de sua oferta no solo. Nos solos com teores baixos e muito baixos, é necessária a adubação de correção para elevar a disponibilidade, enquanto que nos solos com teores médios a altos, devem ser aplicadas apenas as quantidades suficientes para repor as perdas com a exportação dos grãos (SFREDO, 2007).

Na maioria das plantas cultivadas, inclusive a soja, as folhas podem absorver elementos químicos. Aproveitando-se dessa capacidade natural dos vegetais, lança-se mão da aplicação foliar dos micronutrientes, macronutrientes e aminoácidos, lembrando-se que esta é uma estratégia que visa corrigir, de forma imediata, as deficiências minerais, sendo, portanto, complementar à adubação via solo. Embora não vise substituir a adubação via solo, o fornecimento de um nutriente via foliar diminui o problema de fixação deste pelos colóides do solo, razão pela qual as doses de adubação via foliar são inferiores às adubações via solo. Além da correção, a adubação foliar pode ser um mecanismo de melhoramento nutricional da semente da soja, como, por exemplo, é feito no caso do molibdênio (CÂMARA, 2006).

Ao longo dos últimos anos, a utilização de aminoácidos na agricultura do Brasil e dos demais países vem aumentando de forma bastante acentuada, devido aos inúmeros benefícios que essas substâncias orgânicas vêm proporcionando às plantas. A utilização de aminoácidos aumenta a produtividade de diversas culturas e a qualidade dos produtos agrícolas. A suplementação dos aminoácidos às plantas proporciona uma série de benefícios dentre os quais: proporciona um metabolismo mais equilibrado das plantas, ativação da fotossíntese, redução da fitotoxicidade de determinados defensivos agrícolas, maior tolerância

das plantas às pragas e doenças, aumenta a absorção e a translocação dos nutrientes aplicados na parte aérea das plantas, sistema radicular mais desenvolvido e rigoroso, regula atividade hormonal, maior tolerância das plantas ao estresse hídrico e geadas, aumento do florescimento da planta, qualidade dos produtos agrícolas (GRUPO BIO SOJA, 2007).

A eficiência da adubação foliar em soja é função de vários fatores, com destaque para: natureza do micronutriente e macronutriente deficiente; momento fenológico-fisiológico de constatação da deficiência; cultivar de soja; fertilidade do solo; clima e solubilidade da fonte do micronutriente e macronutriente; tecnologia de aplicação (CÂMARA, 2006).

Além dos macronutrientes orgânicos (C, H e O) fornecidos pela atmosfera (O_2 , CO_2 e H_2O), a soja necessita de nutrientes fornecidos pelo solo: P, Ca, K, Mg, S, B, Cl, Fe, Mn, Mo, Cu, Co e Zn, e no caso do N, parte do solo e parte pela atmosfera. Dessa lista de nutrientes minerais, comprovadamente a soja necessita do fornecimento dos seguintes nutrientes: N (fixação simbiótica, manejo da matéria orgânica); P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn, Zn, Co e Mo (fertilização mineral). Embora dentre os três macronutrientes primários o P seja o menos extraído pela cultura, normalmente é o nutriente utilizado em maior quantidade, seja pelo baixo teor no solo, seja pela sua dinâmica nos solos tropicais (fixação) (POTAFOS, 2000).

Bons resultados podem ser obtidos através da adubação foliar quando se consegue aplicar o nutriente necessário no local adequado, na época certa, na quantidade correta e ainda se dispuser de tempo para absorção (ROSOLEM, 1992).

Bortolini e Pasquali (2003), estudando o incremento de produtividade da soja, através da complementação com nutrientes, afirmaram a necessidade de uso de micronutrientes na cultura da soja no cerrado, com alto retorno do capital investido. Segundo Campo e Hungria (2002), mesmo os solos de alta fertilidade têm, atualmente, apresentado resposta positiva à adição de micronutrientes, como o Mo e Co.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição da área

O experimento foi conduzido na fazenda Capim Branco, localizada no município de Uberlândia, MG, com declividade suave a aproximadamente com 850 m de altitude. O clima é do tipo Aw (tropical estacional de savana) na classificação de Koppen. A precipitação e temperatura média em torno de 1200 mm ano⁻¹ e 25°C, estando as chuvas concentradas nos meses de novembro e março, umidade relativa do ar variando de 50-60% a 85-90%. O tipo de solo é o Latossolo Vermelho argiloso, sendo que a área foi cultivada com milho no ano anterior. O solo foi previamente analisado quanto aos teores de macro e micronutrientes, acidez e características químicas e apresentou os seguintes resultados de acordo com as análises (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Análise química do solo da Fazenda Capim Branco. Uberlândia - MG, 2005.

pH	P	K	Al ³⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	H+Al	SB	t	T	V	M.O.
1:2,5	.....mg.dm ³	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....%
6,5	2,6	96,3	0,0	2,5	1,4	2,1	4,2	4,21	6,28	67	2,5

P, K (HCl 0,05mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,025 mol L⁻¹); Al, Ca, Mg = (KCl mol_c⁻¹); M.O. = (Walkley-Black), SB = soma de bases/t = CTC efetiva/ T= CTC a pH 7,0/ V = Sat. por bases.

Tabela 2. Análise de micronutrientes do solo da Fazenda Capim Branco. Uberlândia, MG, 2005.

B	Cu	Fe	Mn	Zn	S-SO ₄ ⁻²
..... mg dm ⁻³					
0,14	7,1	17	2,1	0,7	9

B = [BaCl₂.2H₂O a 0,125% à quente]; Cu, Fe, Mn, Zn = [DTPA 0,005M+CaCl 0,01M+ TEA 0,1M a pH 7,3]; S-SO₄⁻² = Ca(H₂PO₄)₂ 0,01 mol/L

3.2 Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 7 tratamentos e 4 repetições, totalizando 28 parcelas. Cada parcela era composta por 6 linhas de 6 m cada, com espaçamento entre linhas de 0,45 m, totalizando uma área de 16,2 m². A área útil considerada foi de 9 m².

Os tratamentos utilizados foram fertilizantes (aminoácidos, macro e micronutrientes) aplicados via foliar, em diferentes épocas e doses (Tabela 3). O croqui do experimento é demonstrado na Figura 1.

Tabela 3. Relação dos tratamentos

Tratamento	Fertilizantes	Doses	Épocas de aplicação
1	Testemunha(ausência de adubação foliar)	_____	_____
2	Plantin CaB ₂	1,0 L ha ⁻¹	Pré-florada
3	Plantin CaB ₂	0,5 L ha ⁻¹ e 0,5 L ha ⁻¹	25 DAE* e na pré-florada
4	Ferty-Mould	1,0 L ha ⁻¹	25 DAE*
5	Plantin Plus	0,5 kg ha ⁻¹ e 0,5 kg ha ⁻¹	25 DAE* e na pré-florada
6	Plantin Plus	1,0 kg ha ⁻¹	25 DAE*
7	Cofermol- Plus	0,120 L ha ⁻¹	25 DAE*

- . Plantin CaB₂: fertilizante foliar composto por 8% Ca e 2% B, densidade 1,3;
- . Ferty-Mould: fertilizante organomineral foliar (forma líquida), possui 11% N, 1% K e 8% C;
- . Plantin Plus: fertilizante foliar quelatizado forma de pó soluble, possui 8% Zn, 5% Mn, 3% B, 0,1% Mo, 10% N, 1,5% Mg, 8% S;
- . Cofermol-Plus: formulação líquida de Co e Mo quelatizados e outros componentes ativadores de bactérias FBN, possui 12% Mo e 1,3% Co, densidade 1,40 a 1,45;
- * DAE: dias após emergência

3 A	4 A	1 A	2 A	6 A	7 A	5 A
2 B	4 B	1 B	5 B	7 B	6 B	3 B
1 C	3 C	5 C	6 C	2 C	7 C	4 C
2 D	3 D	6 D	1 D	7 D	4 D	5 D

Início

Figura 1. Croqui do experimento. Uberlândia-MG, 2005

3.3 Condução do experimento

A condução do experimento deu-se entre os meses de outubro de 2005 e junho de 2006. A cultivar de soja semeada no dia 08/11/2005 foi a Vencedora, sendo as sementes inoculadas com uma solução contendo 100 ml de inoculante para cada 40 kg de sementes, 300 ml de água e 3 % (da solução final) de açúcar. Não foi realizado tratamento de semente e na ocasião da semeadura, foi realizada a adubação com 300 kg ha⁻¹ da formulação 00-30-15, aplicada no sulco de semeadura. Uma adubação de cobertura foi realizada quando a cultura estava no estágio fenológico V6 com 78 kg ha⁻¹ de K.

O controle de plantas daninhas foi realizado no dia 09/12/2005 com a aplicação dos herbicidas Verdict (500 mL ha⁻¹), Classic (40 g ha⁻¹), Cobra (500 mL ha⁻¹) e óleo mineral (0,5%). Para o controle de doenças foram realizadas duas aplicações do fungicida Folicur na dose de 500 mL ha⁻¹.

Foram avaliados a produtividade (kg ha⁻¹) e os teores de macro e micronutrientes na folhas, coletadas no florescimento. Essa coleta foi feita retirando-se a terceira folha completamente desenvolvida, a partir do ápice das plantas. Estas folhas foram secas em estufa de ventilação forçada a 65°C, até peso constante. Em seguida elas foram moídas para análise química, que foi realizada no Laboratório de Solos do Instituto de Ciências Agrárias da UFU, conforme Bataglia et al. (1983).

A análise de variância dos dados foi efetuada com auxílio do Programa de Análises Estatísticas – ESTAT (teores de macro e micronutrientes foliares) e os contrastes ortogonais pelo sistema SisVar (produtividade). As médias das análises de variância foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade da soja respondeu positivamente à aplicação de aminoácidos e nutrientes (Tabela 4).

Tabela 4. Produtividade média da soja (kg ha^{-1}). Uberlândia - MG, 2006.

Tratamento	Fertilizantes	Dose	Época de aplicação	Médias
1	Testemunha(ausência de adubação foliar)	—	—	2.658
2	Plantin CaB ₂	1,0 L ha ⁻¹	Pré-florada	2.976
3	Plantin CaB ₂	0,5 L ha ⁻¹ e 0,5 L ha ⁻¹	25 DAE e na pré-florada	3.374
4	Ferty-Mould	1,0 L ha ⁻¹	25 DAE	3.050
5	Plantin Plus	0,5 kg ha ⁻¹ e 0,5 kg ha ⁻¹	25 DAE e na pré-florada	3.329
6	Plantin Plus	1,0 kg ha ⁻¹	25 DAE	3.101
7	Cofermol-Plus	0,120 L ha ⁻¹	25 DAE	3.079

Através de contrastes ortogonais (Tabela 5), a aplicação foliar de Plantin CaB₂ em pré-florescimento da soja, na dose de 1,0 L ha⁻¹, não causou aumento significativo na produtividade da soja, embora, haja incremento de produtividade de 5,3 sacas ha⁻¹ (318 kg ha⁻¹) em relação à adubação no sulco de semeadura (Testemunha), Rosolem et al. (1990) também não detectou respostas do feijoeiro a fontes de Ca, aplicado via foliar na fase de pré-florescimento, em termos de rendimentos e seus componentes, tampouco o estado nutricional da planta foi modificado. Ressalta-se que o solo utilizado possuía 58% de argila, teores adequados de Ca, Mg e S e recebeu adubação de P e K nos níveis exigidos pela cultura da soja. Sugere-se avaliar a aplicação do Plantin CaB₂ em solos de textura arenosa e média que são muito representativos da região e que geralmente possuem baixa fertilidade.

Ainda de acordo com a Tabela 4, a aplicação foliar de Plantin CaB₂ em duas épocas (0,5 L ha⁻¹ 25 DAE e 0,5 L ha⁻¹ na pré-florada) resultou em um aumento significativo (Tratamento 4), de 11,9 sacas ha⁻¹ (714 kg ha⁻¹) de soja, quando comparado à testemunha (Controle) (Tabela 5). Isso demonstra a importância do Ca e B no aumento de produtividade da soja. Contrários a esses resultados, Ben et al. (1993) não conseguiu efeito benéfico dos fertilizantes foliares contendo Ca a 10%, sozinho, ou B a 4,5%, junto com outros micronutrientes sobre o rendimento da soja, semeada em Passo Fundo, RS, em duas épocas de semeadura. Este fato pode estar relacionado ao tipo de solo utilizado, com bom suprimento de

Ca e B, e às cultivares pouco responsivas.

Na adubação foliar com 1,0 L ha⁻¹ de Ferty-Mould aos 25 DAE, a produtividade não apresentou aumentos significativos quando comparada à ausência de adubação foliar (Testemunha) (Tabela 5), embora tenha proporcionado aumento de 6,5 sacas ha⁻¹ (390 kg ha⁻¹) de soja.

A adubação com Plantin Plus (0,5 e 0,5 kg ha⁻¹) 25 DAE e na pré-florada, comparado à testemunha (controle) (Tabela 5), resultou aumento significativo, mostrando que houve um incremento de 11,2 sacas ha⁻¹ (672 kg ha⁻¹) na produtividade da soja.

O resultado, da comparação entre ausência de adubação foliar (Controle) e a aplicação de 1,0 kg ha⁻¹ de Plantin Plus aos 25 DAE, apresentou aumento de produção correspondendo a 7,4 sacas ha⁻¹ (444 kg ha⁻¹) na produção de soja quando se aplicou o fertilizante foliar (Tabela 4).

A aplicação foliar de Plantin Plus resultou em resposta positiva ao aumento de produtividade de soja mesmo em um solo argiloso e com teores adequados e balanceados de macronutrientes. O parcelamento do fertilizante foliar resultou em um ligeiro aumento de produtividade em relação a uma única aplicação (Tabela 4). Porém, notou-se que a aplicação única de 1,0 kg ha⁻¹ não causou toxidez nas plantas após a germinação.

É possível observar que a aplicação foliar de Cofermol Plus na dose de 0,120 L ha⁻¹ aos 25 DAE levou ao aumento significativo na produtividade da soja, havendo um incremento de 7 sacas ha⁻¹ (420 kg ha⁻¹) em relação à testemunha (Controle) (Tabela 5). O Co é de grande importância na nutrição do *Bradyrhizobium japonicum* e o Mo além de ser um elemento essencial, é também responsável pela melhoria na redistribuição do N na planta. Segundo Lana et al. (2007), os tratamentos Co e Mo via foliar no milho (120 mL ha⁻¹), aplicados quando as plantas apresentam de 4-6 folhas totalmente expostas e via sementes (120 mL ha⁻¹), também apresentaram os melhores resultados, tanto na produtividade quanto na massa de mil grãos quando comparados com outros tratamentos, mostrando a alta resposta da cultura do milho à adubação com cobalto e molibdênio tanto no tratamento de sementes como na aplicação foliar.

Observou-se que em todos os tratamentos onde foram aplicados Plantin CaB₂, Ferty-Mould, Plantin Plus e Cofermol Plus apresentaram produtividades acima de 2,9 t ha⁻¹, uma média significativa para uma área que sofreu com períodos de veranico e de excesso de chuva e uma forte incidência de ferrugem asiática, o que impediu uma resposta produtiva ainda maior à aplicação dos tratamentos.

Com relação aos teores de micronutrientes, o teor de B foi superior quando se

aplicou o Cofermol Plus, embora não tenha apresentado diferenças estatísticas dos demais tratamentos (Tabela 5). Provavelmente, a maior produção obtida com o Plantin CaB₂, Plantin Plus e Cofermol Plus se deveu ao melhor equilíbrio nutricional das plantas de soja.

Tabela 5. Médias dos contrastes para produtividade (kg ha⁻¹) na cultura da soja.

Uberlândia- MG, 2006.

Contrastes	F	Probabilidade
1 - Testemunha X Plantin CaB ₂ , pré-florada (1,0 L ha ⁻¹)	2,534 ^{ns}	0,1288
2 – Testemunha X Plantin CaB ₂ , 25 DAE e na pré-florada (0,5 e 0,5 L ha ⁻¹)	12,900*	0,0021
3 – Testemunha X Ferty-Mould, 25 DAE (1,0 L ha ⁻¹)	3,860 ^{ns}	0,0651
4 – Testemunha X Plantin Plus, 25 DAE e na pré-florada (0,5 e 0,5 kg ha ⁻¹)	11,312*	0,0035
5 – Testemunha X Plantin Plus, 25 DAE (1,0 kg ha ⁻¹)	4,925*	0,0396
6 – Testemunha X Cofermol-Plus, 25 DAE (0,120 L ha ⁻¹)	4,452*	0,0491
7 - Plantin CaB ₂ , pré-florada (1,0 L ha ⁻¹) X Plantin CaB ₂ , 25 DAE e na pré-florada (0,5 e 0,5 L ha ⁻¹)	3,999 ^{ns}	0,0609

Continua...

Continuação...

Contrastes	F	Probabilidade
8 - Plantin CaB ₂ pré-florada (1,0 L ha ⁻¹) X Ferty-Mould, 25 DAE (1,0 L ha ⁻¹)	0,139 ^{ns}	0,7138
9 - Plantin CaB ₂ pré florada (1,0 L ha ⁻¹) X Plantin Plus, 25 DAE e na pré-florada (0,5 e 0,5 kg há ⁻¹)	3,138 ^{ns}	0,0934
10 - Plantin CaB ₂ pré florada (1,0 L ha ⁻¹) X Plantin Plus, 25 DAE (1,0 kg ha ⁻¹)	0,393 ^{ns}	0,5384
11 - Plantin CaB ₂ pré florada (1,0 L ha ⁻¹) X Cofermol-Plus, 25 DAE (0,120 L ha ⁻¹)	0,268 ^{ns}	0,6107
12 - Plantin CaB ₂ , 25 DAE e na pré-florada (0,5 e 0,5 L ha ⁻¹) X Ferty-Mould, 25 DAE (1,0 L ha ⁻¹)	2,647 ^{ns}	0,1211
13 - Plantin CaB ₂ , 25 DAE e na pré-florada (0,5 e 0,5 L ha ⁻¹) X Plantin Plus, 25 DAE e na pré-florada (0,5 e 0,5 kg há ⁻¹)	0,052 ^{ns}	0,8220
14 - Plantin CaB ₂ , 25 DAE e na pré-florada (0,5 e 0,5 L ha ⁻¹) X Plantin Plus, 25 DAE (1,0 kg ha ⁻¹)	1,884 ^{ns}	0,1868
15 - Plantin CaB ₂ , 25 DAE e na pré-florada (0,5 e 0,5 L ha ⁻¹) X Cofermol-Plus, 25 DAE (0,120 L ha ⁻¹)	2,195 ^{ns}	0,1557

Continua...

Conclusão...

Contrastes	F	Probabilidade
16 - Ferty-Mould, 25 DAE (1,0 L ha ⁻¹) X Plantin Plus, 25 DAE e na pré-florada (0,5 e 0,5 kg ha ⁻¹)	1,957 ^{ns}	0,1789
17 - Ferty-Mould, 25 DAE (1,0 L ha ⁻¹) X Plantin Plus, 25 DAE (1,0 kg ha ⁻¹)	0,065 ^{ns}	0,8019
18 - Ferty-Mould, 25 DAE (1,0 L ha ⁻¹) X Cofermol-Plus, 25 DAE (0,120 L ha ⁻¹)	0,021 ^{ns}	0,8859
19 - Plantin Plus, 25 DAE e na pré-florada (0,5 e 0,5 kg ha ⁻¹) X Plantin Plus, 25 DAE (1,0 kg ha ⁻¹)	1,309 ^{ns}	0,2676
20 - Plantin Plus, 25 DAE e na pré-florada (0,5 e 0,5 kg ha ⁻¹) X Cofermol-Plus, 25 DAE (0,120 L ha ⁻¹)	1,571 ^{ns}	0,2261
21 - Plantin Plus, 25 DAE (1,0 kg ha ⁻¹) X Cofermol-Plus, 25 DAE (0,120 L ha ⁻¹)	0,012 ^{ns}	0,9143
CV%	9,15	

- * e ^{ns} significativo e não significativo, respectivamente, pelo Teste F a 5% de probabilidade

Com relação aos teores de micronutrientes, o teor de B foi superior quando se aplicou o Cofermol Plus, embora não tenha apresentado diferenças estatísticas dos demais tratamentos (Tabela 6). Provavelmente, a maior produção obtida com o Plantin CaB₂, Plantin Plus e Cofermol Plus se deveu ao melhor equilíbrio nutricional das plantas de soja.

Tabela 6. Teor foliar médio de N e micronutrientes na soja, no florescimento.
Uberlândia – MG, 2006.

Tratamentos	N	B	Fe	Cu	Mn	Zn
	... g kg ⁻¹ ...	..... mg kg ⁻¹				
1	43,3 a	49,00 a	219,75 a	12,00 a	84,00 a	32,25 a
2	44,1 a	44,00 a	180,50 a	11,00 ab	78,25 a	31,50 a
3	43,8 a	46,50 a	158,00 a	10,75 ab	76,25 a	31,75 a
4	42,3 a	49,25 a	148,25 a	10,25 ab	77,25 a	30,75 a
5	43,1 a	44,50 a	144,25 a	10,00 b	73,00 a	30,75 a
6	43,0 a	44,75 a	208,75 a	10,50 ab	73,75 a	31,75 a
7	45,4 a	51,50 a	162,25 a	10,75 ab	67,75 a	31,00 a
DMS	6,2734	13,8524	$\frac{177,967}{5}$	1,8837	22,1962	2,4481
CV%	6,12	12,60	43,67	7,50	12,55	3,34

- N - [N Total] = Digestão Sulfúrica.
- Micronutrientes: B = Colorimétrico Azometina-H; Cu, Fe, Mn, Zn = Digestão Nitro Perclórico.
- Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

5 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- A aplicação de Plantin CaB₂, Ferty-Mould, Plantin Plus e Cofermol Plus acarretaram aumento de produtividade quando comparados à testemunha (adubação convencional).
- O tratamento que apresentou superioridade produtiva a todos os demais tratamentos foi Plantin CaB₂, parcelado aos 25 dias após a emergência e no pré-florescimento.
- O Plantin CaB₂ e o Plantin Plus apresentaram produtividades superiores quando aplicados de forma parcelada, porém, quando foram aplicados em dose única (1,0 L ha⁻¹ e 1,0 kg ha⁻¹) não causaram toxicidade nas plantas de soja e resultaram produtividades que não diferiram significativamente do parcelamento.
- A soja respondeu positivamente à aplicação foliar do Ca, B e micronutrientes, resultando produção superior em relação à adubação de solo.
- Sugere-se a avaliação desses tratamentos em solos de textura média e arenosa.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS. **Produção Brasileira pode passar a dos EUA em 2009**. Julho- 2007. Disponível em: <http://www.apta.sp.gov.br/noticias.phd?id=2591>. Acesso em: 02 de setembro de 2007.
- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. **Métodos de análises químicas de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 48p. (Boletim, 78)
- BEN, J.R.; POTTKER, D.; MEDEIROS, L.A. Avaliação de fertilizantes foliares para soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 21, 1993. Santa Rosa. **Soja; Resultados de Pesquisa 1992-1993**. Santa Rosa: Cooperativa Mista Missões. 199p. (Embrapa-CNPT. Documentos, 9).
- BORKERT, C. M.; YORINORI, J. T.; FERREIRA, B. S. C.; ALMEIDA, A. M.R.; FERREIRA, L. P.; SFREDO, G. J. Seja doutor da sua soja. In: **Potafos, Arquivo do agrônomo**. Informações Agrônomicas, Piracicaba, n. 66, p. 1, Julho, 1994.
- BORTOLINI, C. G.; PASQUALI, R.M. Incremento de produtividade da soja através da complementação com micronutrientes. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 25., 2003, Uberaba. **Resumos...** Uberaba, 2003.
- CÂMARA, G. M. S. Essência da produtividade. In: **Soja, Caderno Técnico Cultivar**. Micronutrientes- Especial Julho,2006. p. 3-4.(Circular encartado na edição Julho 2006- número 87 da Cultivar).
- CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Importância dos micronutrientes na fixação biológica do nitrogênio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA MERCOSOJA, 2., 2002, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 355-366. (Embrapa Soja; Documentos, 180).
- COOPERATIVA CENTRAL DE PESQUISA AGRÍCOLA. **Tecnologia da nossa terra. Matéria especial: Soja e Saúde**. Agosto- 2007. Disponível em: <http://www.coodetec.com.br/sojasaude/historia.htm>. Acesso em: 25 de agosto de 2007.
- EMBRAPA. **Tecnologia de produção de soja-Região Central do Brasil 2003**. Janeiro-2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/SojaCentralBrasil2003/importancia.htm>. Acesso em: 04 de setembro de 2007.
- FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ. **Assessoria de Comunicação Social- Soja Safra 2006/07. Produção mundial reavaliada para 233,5 milhões de toneladas**. Abril- 2007. Disponível em: http://www2.faepr.com.br/noticias/exibe_noticia.php?id=1011. Acesso em: 25 de agosto de 2007.
- FUNDAÇÃO MERIDIONAL. **Histórico-A expansão da soja**. Setembro- 2007. Disponível em: <http://www.fundacaomeridional.com.br/>. Acesso em: 15 de agosto de 2007.

GRUPO BIO SOJA. **Informativo Bio Soja 5: Importância dos aminoácidos na agricultura sustentável.** Março- 2007. Disponível em: <http://www.biosoja.com.br/downloads/informativo%205.pdf>. Acesso em: 23 de dezembro de 2007.

LANA, A. M. Q.; LANA R. M. Q.; FRIGONI, A. S.; TREVISAN, L. R. Doses, fontes e épocas de aplicação de micronutrientes na cultura do milho. **Magistra**, Cruz das Almas, v.19, n.1, p.76-81, 2007.

ROSOLEM, C.A.; BOARETTO, A.E. A adubação foliar em soja. In: BOARETTO, A.E.; ROSOLEM, C.A (Editor). **Adubação foliar**. Campinas, SP: Fundação Cargill. 1989. 500p.

ROSOLEM, C.A. Eficiência da adubação foliar. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 20., 1992, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: Fundação Cargill, 1992. p.315-351.

SFREDO, G. J. Hora de Planejar. **Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, Ano IX, número 101, 2007. p. 22-23.

VITTI, G.C.; TREVISAN, W. Manejo de macro e micronutrientes para alta produtividade da soja. In: **Potafos, Encarte técnico, Informações Agrônomicas número 90, Junho/ 2000.**