

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM MANEJO DE CULTURAS ANUAIS**

ANDRÉ LUIZ MINIKOWSKI

**AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE SOJA EM RESPOSTA A UTILIZAÇÃO DE
FERTILIZANTES FOLIARES**

DOIS VIZINHOS – PR

2018

ANDRÉ LUIZ MINIKOWSKI

**AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE SOJA, EM RESPOSTA A UTILIZAÇÃO DE
FERTILIZANTES FOLIARES.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Especialização em Manejo
de Culturas Anuais da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná, Campus
Dois Vizinhos.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Miguel
Mazaro

DOIS VIZINHOS

2018



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Dois Vizinhos
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Especialização em Manejo de Culturas Anuais



TERMO DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE SOJA EM RESPOSTA A UTILIZAÇÃO DE FERTILIZANTES FOLIARES

ANDRÉ LUIZ MINIKOWSKI

Esta monografia foi apresentada às quatorze horas e zero minutos do dia quatro de junho de dois mil e dezoito, como requisito parcial para obtenção do título de “Especialista em Manejo de Culturas Anuais” pelo I Curso de Especialização em Manejo de Culturas Anuais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. O (a) candidato (a) foi arguido (a) pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho:

() Aprovado; () Aprovado com ressalvas; () Reprovado.

Banca examinadora:

Sérgio Miguel Mazaro

Marciéli da Silva

Thayllane de Campos Siega

O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e Nossa Senhora Aparecida pela força e coragem durante essa jornada e pelas pessoas que eles escolheram para estar ao meu lado.

Principalmente aos meus pais, Luzia e Silvestre Minikowski e irmãos Adilson, Anderson, Alessandre e Simone, meus sobrinhos e sobrinhas, cunhadas e ao meu primo Valdir que com todo apoio nunca mediram esforços para que eu chegasse a formação acadêmica e conseqüentemente no dia de hoje esteja completando mais esta etapa da minha vida.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná e a todo o departamento de Agronomia, pela oportunidade de realização desta pós-graduação.

Ao orientador, o Prof. Dr. Sérgio Mazaro pela orientação, pelo incentivo, pela compreensão e pela amizade.

Ao Prof. Dr. Carlos André Bahry por todo empenho e ensinamentos com os alunos da especialização em Manejo de Culturas Anuais.

Ao meu grande amigo Mestre e futuro Dr. em solos e nutrição de plantas Ruan Firmano por todo auxílio e ensinamentos durante a condução do trabalho.

Aos amigos que estiverem comigo sempre durante esta caminhada, Gustavo, Raphael, Fernando, Calebe, Pedro, Vinicius, Ayres, Luciano, Marcos, Renan, Luiz, Glauco, Maguila, Gabriel, Dairi, Cristiano, Laura, Heloise, Carol, Ana Amélia, Natália, Amanda, Samantha e outros que possa ter me esquecido, por toda parceria, irmandade e incentivo durante a pós-graduação. Agradeço a todas pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação na especialização acadêmica.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o incremento de produtividade sob a utilização dos micronutrientes Manganês e Boro via aplicação de fertilizantes foliares na cultura de soja transgênica em lavouras comerciais na cidade de Mangueirinha localizada no Sudoeste do Estado do Paraná com clima Temperado e Altitude de 921 metros, e nas cidades de Xanxerê, Ouro Verde e São Domingos localizadas no Oeste do Estado de Santa Catarina com clima Subtropical Úmido (Cfa) e Altitude de 800, 710 e 650 metros respectivamente. Os solos das áreas experimentais são classificados como Latossolo Vermelho Distrófico, com textura predominantemente argilosa (STRECK, 2008). Os produtos Comerciais Utilizados na implantação do experimento foram a base de, sendo fosfito de Mn com sua formulação Manganês 45,63 g/ha, Nitrogênio 20,28 g/ha, Enxofre 27,87 g/ha, Boro 9,36 g/ha, Fósforo 81,12 g/ha, Aminoácidos 10,86 g/ha, Fosfito 91,68 g/ha, e outro produto a base de fosfito de cobre em sua formulação Nitrogênio 20,4 g/ha, Fósforo 47,6 g/ha, Cobre 27, g/ha, Boro 12,65 g/ha, Enxofre 7,4 g/ha, Aminoácidos 10,86 g/ha, Fosfito 104,4 g/ha. Foram realizadas 2 avaliações, a primeira sendo 15 dias após a aplicação dos fertilizantes foliares e a segunda em plena fase de maturação, coletando ao acaso 5 plantas de cada stand, sendo estimados como parâmetros avaliativos quantidade de número de vagens e massa de vagens, Número de folhas por planta e massa de folhas por planta e produtividade final dos tratamentos. Os resultados obtidos concluem-se que a aplicação de fertilizantes foliares a base de: N, P, S, Mn, B e Cu e aminoácidos a partir da fase vegetativa até a fase reprodutiva influencia positivamente no desenvolvimento da cultura além de melhorar sanidade e nutrição apresentando um incremento final na produtividade da soja na área tratada com fertilizantes foliares.

Palavras chaves: Adubação foliar. Glycine max. Nutrição de Plantas.

ABSTRACT

The present work aims to evaluate the productivity increase under the use of the micronutrients Manganese and Boron via application of foliar fertilizers in the cultivation of transgenic soybean in commercial crops in the city of Mangueirinha located in the Southwest of the State of Paraná with Temperate and Altitude of 921 and in the cities of Xanxerê, Ouro Verde and São Domingos located in the West of the State of Santa Catarina with subtropical humid climate (Cfa) and Altitude of 800, 710 and 650 meters respectively. The soils of the experimental areas are classified as Dystrophic Red Latosol, with predominantly clayey texture (STRECK, 2008). The commercial products used in the implementation of the experiment were the basis of Mn phosphite with its formulation Manganese 45.63 g / ha, Nitrogen 20.28 g / ha, Sulfur 27.87 g / ha, Boron 9.36 g / ha Phosphorus 81.12 g / ha, Aminoacids 10.86 g / ha, Phosphite 91.68 g / ha, and another product based on copper phosphite in its formulation Nitrogen 20.4 g / ha, Phosphorus 47.6 g / ha, Copper 27, g / ha, Boron 12.65 g / ha, Sulfur 7.4 g / ha, Amino acids 10.86 g / ha, Phosphite 104.4 g / ha. Two evaluations were carried out, the first one being 15 days after the application of the foliar fertilizers and the second one in full maturation, collecting at random 5 plants from each stand, being evaluated as number of pods and pod mass, of leaves per plant and mass of leaves per plant and final yield of treatments. The results obtained show that the application of foliar fertilizers based on: N, P, S, Mn, B and Cu and amino acids from the vegetative phase until the reproductive phase positively influences the development of the crop, besides improving sanity and nutrition presenting a final increase in soybean yield in the area treated with foliar fertilizers.

Key words: Leaf fertilization. Glycine max. Plant Nutrition.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. OBJETIVO.....	10
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
3.1 CULTURA DA SOJA.....	10
3.1.1 PRODUTIVIDADE DA SOJA NO BRASIL.....	10
3.1.2 IMPORTANCIA ECONOMICA.....	11
3.2 MICRONUTRIENTES NA SOJA.....	12
3.2.1 FERTILIZANTES FOLIARES.....	12
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
6. CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS.....	22

1. Introdução

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das mais importantes culturas na economia mundial. Seus grãos são muito usados pela agroindústria na produção de óleos vegetais e rações para alimentação animal, bem como na indústria química e na de alimentos. Recentemente, vem crescendo também o uso como fonte alternativa de biocombustível (COSTA NETO & ROSSI, 2000).

Na atual situação, a agricultura brasileira passa por uma fase em que a produtividade, a eficiência, a lucratividade e a sustentabilidade dos processos produtivos são aspectos da maior relevância. Nesse contexto, os micronutrientes, cuja importância é conhecida há décadas, apenas mais recentemente passaram a ser utilizados de modo mais rotineiro nas adubações em várias regiões e para as mais diversas condições de solo, clima e espécies cultivadas no Brasil.

Além da grande disponibilidade de produtos comerciais contendo micronutrientes ter aumentado nos últimos anos, os principais motivos que despertaram o maior interesse pela utilização de fertilizantes contendo micronutrientes no Brasil foram: a) o início da ocupação da região dos cerrados, formada por solos naturalmente deficientes em micronutrientes; b) o aumento da produtividade de inúmeras culturas com maior remoção e exportação de nutrientes; c) a incorporação inadequada de calcário ou a utilização de doses elevadas que induzem deficiências nutricionais; d) o aumento na proporção de produção e utilização de fertilizantes NPK de alta concentração, reduzindo o conteúdo de micronutrientes nesses produtos; e) o aprimoramento da análise de solos e análise foliar como instrumentos de diagnose de deficiências de micronutrientes. As fontes de micronutrientes variam de modo considerável na sua forma física, reatividade química, custo e eficiência agronômica.

O manganês (Mn) é um elemento essencial para o desenvolvimento da soja, principalmente na fase vegetativa. O Mn desempenha funções no processo de fotossíntese, no metabolismo do nitrogênio, bem como, na biossíntese de aminoácidos aromáticos, hormônios vegetais (auxinas), fenóis e ligninas (HEENAN &

CAMPBELL, 1980). Entretanto, sua principal função está relacionada ao processo de quebra da molécula de água e produção de oxigênio, do processo fotossintético.

O glyphosate é um herbicida de pós emergência, com largo espectro e não seletivo (YAMADA & CASTRO, 2007), na soja RR, ela é aplicado durante a fase vegetativa da cultura, absorvido e translocado nas plantas, promovendo eficiente controle das plantas daninhas em um estágio em que essa competição seria extremamente prejudicial à cultura comercial. Embora o glyphosate seja eficiente no controle de plantas daninhas, existem relatos por parte de alguns pesquisadores dos diferentes efeitos fisiológicos induzidos por esse herbicida (LYDON & DUKE, 1989).

A soja tolerante ao glyphosate pode sofrer injúrias ocasionadas pelo herbicida, sob determinadas condições e formulações do sal de glyphosate (REDDY & ZABLATOWING, 2003). No trabalho desenvolvido por KRAUSZ & YOUNG (2001), o glyphosate causou clorose mais acentuada nas folhas, quando aplicado no início do florescimento da soja (estádio R1), e isso foi intensificado com o aumento das doses utilizadas.

Alguns autores têm relatado que o gene adicionado à soja tolerante ao herbicida glyphosate, pode ter alterado alguns processos fisiológicos da planta, retardando a absorção e a translocação do manganês, o que exigiria uma adição suplementar desse micronutriente, para evitar possível deficiência e comprometimento da produtividade da soja (GORDON, 2007).

Mesmo reduzindo o conteúdo de clorofila, a biomassa de nódulos e o conteúdo de legmoglobina (REDDY et al., 2000), a maioria dos trabalhos realizados comprovaram ausência de efeito significativo desses fatores sobre a produtividade de grãos em soja tolerante ao glyphosate (CORREIA & DURIGAN, 2007; CORREIA et al., 2008). Em nível de campo, é perceptível visualmente certo amarelecimento da soja tolerante ao glyphosate após aplicação desse herbicida e muitos produtores e técnicos estão associando esse sintoma visual a uma possível deficiência de Mn.

Já o micronutriente Boro tem extrema importância na fase reprodutiva das plantas, tendo relação com a viabilização do tubo polínico, evitando o abortamento de flores devido a própria deficiência no solo/planta ou por fatores externos como intempéries climáticas, tendo maior exigência de boro para a fase reprodutiva do que para o crescimento vegetativo (BLEVINS e LUKASZEWSKI, 1998).

A deficiência causa esterilidade na soja, má formação das flores tanto em mono como em dicotiledôneas (LIMA FILHO e MALAVOLTA, 1998). O micronutriente boro não se movimenta via floema, provavelmente exista deficiência desses nutrientes nos botões florais. A importância destes nutrientes nos estádios reprodutivos da cultura é essencial no processo de fecundação da planta, resultando numa maior produção de frutos e sementes, conseqüentemente maior produtividade (POSSAN, 2010).

Segundo Camargo e Silva, (2002) existem alguns autores que sugerem que o boro é essencial à divisão celular normal, e outros que o papel do boro é na maturação e diferenciação celular. Há evidências de que o boro tem papel especial na fecundação das plantas, germinação do grão de pólen e crescimento do tubo polínico.

A utilização destes micronutrientes desempenham papel em rotas bioquímicas que garantem a formação de lipídeos, proteínas, e ainda contribuem na estruturação das membranas celulares. O uso de produtos que ativem os mecanismos de defesa vegetal ou que beneficiam a ação do fungicida deve ser estudado. É comum observar na literatura resultados experimentais mostrando grande variabilidade de resposta à sua aplicação, principalmente em condições de solos pouco férteis, ou deficiência foliar apresentada no decorrer do manejo da cultura, fazendo se necessário a aplicação de micronutriente via foliar. Por outro lado, o aumento na produtividade da soja e, por conseqüência, a diminuição do custo relativo no uso de micronutrientes e a expectativas de ganhos em escalas, tem motivado produtores a utilizar micronutrientes como: cobalto, boro, Manganês e, principalmente molibdênio, pela sua influência na fixação simbiótica de nitrogênio na soja (Broch e Fernandes, 1999).

2. OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o incremento de produtividade sob a utilização dos micronutrientes Manganês e Boro via aplicação de fertilizantes foliares na cultura de soja transgênica em lavouras comerciais de 5 cidades diferentes dos Estados do Paraná e Santa Catarina.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CULTURA DA SOJA.

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma planta leguminosa, originária da Ásia, aonde vem sendo cultivada a milhares de anos. No entanto, somente a partir do início do século XX, a soja passou a ser cultivada comercialmente. A partir de então, houve um rápido crescimento na produção, com o desenvolvimento das primeiras cultivares comerciais. A soja foi a cultura de grãos que mais cresceu em termos percentuais nas últimas décadas, tanto no âmbito internacional e como no nacional.

Segundo dados da EMBRAPA (2005), a soja é originária da Manchúria região da China. É uma das culturas mais antigas, era plantada pelo menos há cinco mil anos, espalhou-se pelo mundo por intermédio dos viajantes ingleses e por imigrantes japoneses e chineses.

No Brasil, o primeiro relato sobre o surgimento da soja através de seu cultivo é de 1882, no estado da Bahia (BLACK, 2000). 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, principalmente em relação ao fotoperíodo (BONETTI, 1981).

3.1.1 PRODUTIVIDADE DA SOJA NO BRASIL

Soja (*Glycine max* L.) é uma das mais importantes culturas na economia mundial. Seus grãos são muito usados pela agroindústria (produção de óleo vegetal e rações para alimentação animal), indústria química de alimentos.

Recentemente, vem crescendo também o uso como fonte alternativa de biocombustível (COSTA NETO; ROSSI, 2000), apresentando como centro de origem e domesticação o nordeste da Ásia (CHUNG; SINGH, 2008) e a sua disseminação do Oriente para o Ocidente ocorreu através de navegações.

No Brasil, o primeiro relato sobre o seu cultivo foi de 1882, no estado da Bahia (BLACK, 2000). 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, principalmente em relação ao fotoperíodo (BONETTI, 1981).

3.1.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

O Brasil está entre os maiores produtores de soja no mundo, sendo que na safra 2012/2013 ultrapassou pela primeira vez o EUA na produção da oleaginosa se tornando o maior produtor, com o potencial de manter-se na posição, visto que o país possui áreas para expansão da produção. Além da expansão da área, o aumento da produtividade contribuiu o volume produzido, visto que a produtividade média nos anos 60 era de 1.089 Kg ha⁻¹ (DALL'AGNOL, 2006), contra 3023 Kg ha⁻¹ em 2013 (CONAB, 2013).

O crescente aumento da população e conseqüentemente do consumo mundial não apenas em grãos, mas também com carne de bovina, suína e aves, exigiu uma maior produtividade de grãos, e fez com que a soja se tornasse uma das principais culturas do mundo. Esse cenário contribui para uma maior demanda de soja, ingrediente que compõe 70% da ração para esses animais (VENCATO et al., 2010 apud FREITAS, 2011).

Após todas essas mudanças, e pelo favorecimento do clima em algumas regiões, a soja se consolidou como sendo a cultura mais plantada em todo o Brasil e passou a apresentar uma expressiva importância econômica, levando desenvolvimento e progresso nas diversas regiões de seu cultivo.

3.2 MICRONUTRIENTES NA SOJA

Além dos macronutrientes orgânicos (C, H, O) fornecidos pela atmosfera (O_2 , CO_2 e H_2O), a soja necessita de nutrientes fornecidos pelo solo: P, K, Ca, Mg, S, B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Co e Zn e, no caso do N, parte pelo 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), já os nutrientes P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn, Zn, Mo e Co (fertilização mineral). Em termos quantitativos, as quantidades de nutrientes absorvida e exportada nos grãos pela cultura da soja, em cada tonelada de grãos produzida

A disponibilidade dos micronutrientes para as plantas é influenciada pelas características do solo, como à textura e mineralogia, teor de matéria orgânica, umidade, pH, condições de oxi-redução e interação entre nutrientes. O entendimento da dinâmica dos micronutrientes nos diferentes tipos de solo e do requerimento pelas culturas, definição de doses, fontes e estratégias de fornecimento de micronutrientes, adequadas às condições locais, são passos fundamentais para maior produtividade das lavouras e uso eficiente de insumos.

As respostas a micronutrientes têm sido mais frequentes nas condições do Cerrado, onde BROCH & FERNANDES (1999) mostraram que na média de 12 estudos com micronutrientes aplicados via sementes, houve aumento de até 6,5 sacas ha^{-1} na produtividade da soja. No entanto, no sul do Brasil a resposta positiva a micronutrientes na produtividade depende muito da combinação de uma série de fatores, não bem compreendidos por insuficiente número de experimentos realizados. Por isso, há a necessidade de mais estudos que auxiliem técnicos e produtores na sua tomada de decisão sobre o uso de micronutrientes, embora se deva considerar que este tema sempre será objeto de discussão para cada situação, evitando-se generalizações.

3.2.1 FERTILIZANTES FOLIARES

Adubação foliar é o processo de aplicação de nutrientes minerais na folha vegetal, através da absorção total (absorção passiva e ativa), com a utilização destes

nutrientes por toda a planta, não se limitando a uma terapia local da folha, suprindo as carências nutricionais em qualquer lugar da morfologia da planta. A adubação foliar não se limita à aplicação de soluções de nutrientes apenas à folhagem das plantas, o tratamento pode se estender aos ramos novos e adultos, das estacas e dos troncos por meio das pulverizações ou pincelamentos, o que é designado de adubação caulinar.

A disponibilidade de produtos comerciais contendo micronutrientes tem aumentado nos últimos anos, e existem resultados experimentais mostrando grande variabilidade de resposta à sua aplicação. Por outro lado, o aumento na produtividade da soja e, por consequência, a diminuição do custo relativo no uso de micronutrientes e a expectativa de ganhos em escala tem motivado produtores a utilizar micronutrientes como cobalto, boro, enxofre, manganês e, principalmente molibdênio, pela sua influência na fixação simbiótica de nitrogênio na soja.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Os trabalhos foram desenvolvidos em 5 áreas Comerciais (**figura 01**) de aproximadamente 30 hectares, sendo elas 2 áreas na cidade de Mangueirinha localizada no Sudoeste do Estado do Paraná com clima Temperado e Altitude de 921 metros, já as outras 3 áreas foram implantadas nas cidades de Xanxerê, Ouro Verde e São Domingos localizadas no Oeste do Estado de Santa Catarina com clima Subtropical Úmido (Cfa) e Altitude de 800, 710 e 650 metros respectivamente. Os solos das áreas experimentais são classificados como Latossolo Vermelho Distrófico, com textura predominantemente argilosa (STRECK, 2008). As lavouras são manejadas utilizando o sistema de cultivo de semeadura direta em cima da palhada de aveia ou trigo.



Figura 01 – Áreas Comerciais.
 Fonte: MINIKOWSKI, 2018

Os experimentos foram conduzidos no sistema Lado x Lado (**figura 02**) que corresponde ao padrão produtor versus padrão produtor adicionando fertilizantes foliares, sendo suas características de mesma área com solo homogêneo, mesma variedade de soja TMG 7062 em todas as áreas, e mesmas aplicações de produtos químicos como inseticidas, fungicidas e herbicidas, adicionando apenas a uma das áreas os fertilizantes com os micronutrientes específicos para cada estágio da cultura). Foram feitas apenas aplicações necessárias para cada estágio fenológico e necessidade da cultura para a condução das lavouras.



Figura 02 – Áreas Comerciais (Lado x Lado).
Fonte:MINIKOWSKI,2018

Os produtos Comerciais Utilizados na implantação do experimento foram a base de fosfito, sendo eles fosfito de Mn contendo na sua formulação Manganês 45,63 g/ha, Nitrogênio 20,28 g/ha, Enxofre 27,87 g/ha, Boro 9,36 g/ha, Fósforo 81,12 g/ha, Aminoácidos 10,86 g/ha, Fosfito 91,68 g/ha, e o fosfito de cobre contendo em sua formulação Nitrogênio 20,4 g/ha, Fósforo 47,6 g/ha, Cobre 27, g/ha, Boro 12,65 g/ha, Enxofre 7,4 g/ha, Aminoácidos 10,86 g/ha, Fosfito 104,4 g/ha.

Os produtos foram aplicados em dois estágios (**tabela 01**) sendo o primeiro fosfito Mn na fase vegetativa entre R4 e R6 no momento em que o produtor realizou o controle de plantas daninhas pós emergentes na cultura da soja. E o segundo fosfito de cobre juntamente á aplicação de fungicida próximo ao estágio reprodutivo R1, ambos produtos na dosagem de 200ml/ha.

Local	Aplicação de Herbicida (Estágio V4 à V6)		Aplicação de Fungicida (Estágio R1)	
	Padrão Produtor	Padrão Produtor + Ultra Plus Mn	Padrão Produtor	Padrão Produtor + Cubo
Mangueirinha 1	10/11/2016	10/11/2016	30/11/2016	30/11/2016
Mangueirinha 2	22/11/2016	22/11/2016	14/12/2016	14/12/2016
Xanxerê	05/11/2016	05/11/2016	20/11/2016	20/11/2016
Ouro Verde	15/11/2016	15/11/2016	30/11/2016	30/11/2016
São Domingos	22/11/2016	22/11/2016	07/12/2016	07/12/2016

Tabela 01 - Tratamentos realizados.

Fonte:MINIKOWSKI,2018

Foram realizadas 2 avaliações, a primeira sendo 15 dias após a aplicação do produto a base de fosfito de cobre e a segunda em plena fase de maturação, coletando ao acaso 5 plantas de cada stand, sendo estimados como parâmetros avaliativos quantidade de número de vagens e massa de vagens (**figura 03**), Número de folhas por planta e massa de folhas por planta (**figura 04**) e produtividade final (**figura 05**) dos tratamentos.



Figura 03 - Avaliação de número de vagens e massa de vagens.

Fonte:MINIKOWSKI,2018

Seguindo os parâmetros de avaliação de número de folhas por planta e massa de folhas por planta (**figura 04**) sendo realizados em todas as áreas contendo o experimento e mesma fase fenológica em todas as culturas.



Figura 04 – Avaliação de número de folhas por planta e massa de folhas por planta.
Fonte:MINIKOWSKI,2018

As colheitas (**figura 05**) das áreas foram realizadas na área do mesmo talhão com máquinas colhedoras, sendo colhido no mínimo 4 hectares do tratamento padrão produtor x tratamento padrão produtor + fertilizantes, pesadas na mesma balança e medidas no GPS para realizar a média de produtividade por hectares.



Figura 05 – Avaliação de produtividade (Colheita).

Fonte:MINIKOWSKI,2018

Os resultados obtidos foram congregados em dois grupos: grupo “S” fertilizante Foliar e grupo controle. Os resultados de cada grupo representam a média de cinco áreas de produção. Além da análise de variância foram realizadas comparações de médias por Tukey a 5% de probabilidade e cálculo dos erros padrões das médias para visualização da variabilidade dos atributos estudados.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O cultivo da soja com o uso de fertilizantes contendo N, P, Mn, S Cu e B em fases específicas do desenvolvimento da leguminosa melhorar seu desenvolvimento e aumentar a produtividade (referência). Esses benefícios estão atrelados ao fornecimento de determinados nutrientes em fases críticas de maior requerimento.

Devido a alguns estudos mostrarem que em solos com altos teores de Mn, algumas variedades de soja RR demonstram sintomas de deficiência do mesmo, após a utilização de glyphosate devido a não disponibilização de Mn⁺² absorvível pela planta podendo trazer consequências de quebras de produtividade. Nessas condições, nossos resultados apontam que o uso de fertilizante foliar contendo Mn foi útil para o aumento da produtividade média de cinco área agrícolas (Fig. 6).. A soja tolerante ao glyphosate pode sofrer injúrias ocasionadas pelo herbicida, sob determinadas condições e formulações do sal de glyphosate (REDDY& ZABLATOWING, 2003). No trabalho desenvolvido por KRAUSZ & YOUNG (2001), o glyphosate causou clorose mais acentuada nas folhas, quando aplicado no início do florescimento da soja (estádio R1), e isso foi intensificado com o aumento das doses utilizadas. Alguns autores têm relatado que o gene adicionado à soja tolerante ao herbicida glyphosate, pode ter alterado alguns processos fisiológicos da planta, retardando a absorção e a translocação do manganês, o que exigiria uma adição suplementar desse micronutriente, para evitar possível deficiência e comprometimento da produtividade da soja (GORDON, 2007).

Além dos produtos comerciais conterem os micronutrientes Mn e B também contém em sua formulação aminoácidos que são precursores da síntese proteica e fosfitos que ajudam na indução de resistência das plantas a doenças (Referencia). A

maior massa de vagens com três grãos e massa de folhas corroboram os benefícios supracitados, nos quais as plantas que receberam os fertilizantes foliares tiveram condições de se desenvolver melhor em relação as plantas que não receberam. Os resultados obtidos representam a média de cinco áreas comerciais, portanto com condições edafoclimáticas distintas. Mesmo assim o uso de fertilizantes foliares mostrou-se benéfico, ressaltando a relação direta que o produto desempenha na planta.

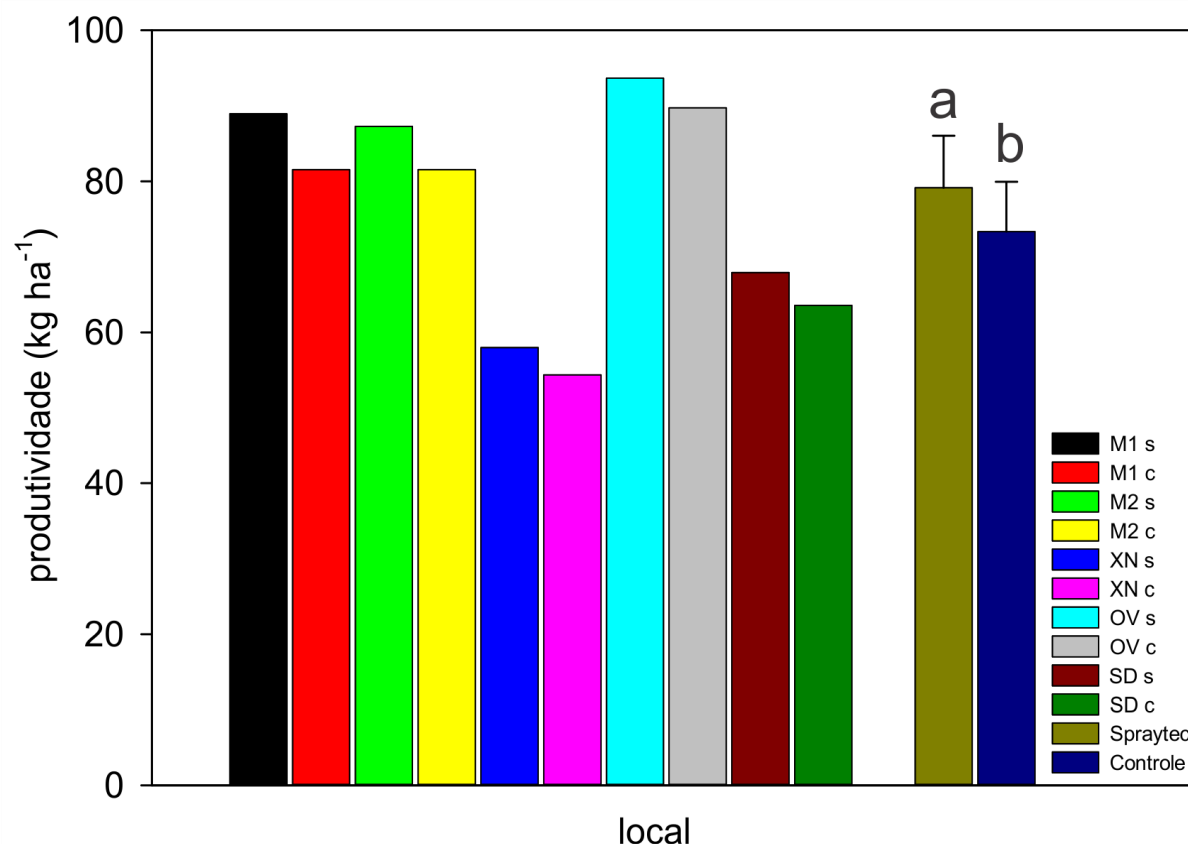


Fig. 06. Produtividades de soja em cinco propriedades rurais em função do uso de fertilizante foliar e comparação de suas médias por Tukey a 5% de probabilidade. (s) – fertilizante foliar; (c) – controle.

Ao se conduzir uma cultura de soja com a utilização de produtos à base de macro e micronutrientes principalmente, nitrogênio, fósforo, manganês, enxofre, cobre e boro, aplicados em fases específicas e de maior utilização de cada nutriente pela planta nota-se um melhor desenvolvimento fenológico da cultura devido a maior concentração destes nutrientes nas plantas para suprir a necessidade no momento ideal da cultura, já quando avaliamos a massa de folhas notamos maior acúmulo no

padrão aplicado a fertilizante foliar, isto devido a fatores de folhas mais saudias e com melhor sanidade observadas a campo.

A baixa disponibilidade de B no solo pode influenciar a produtividade de soja de inúmeras maneiras, entre elas o desenvolvimento e a viabilidade do tubo polínico, causando abortamento de flores, e conseqüentemente frutos, sendo assim a aplicação de B próximo a R1 (primeiro botão floral) pode suprir essa necessidade, evitando abortamento de flores e melhor desenvolvimento de vagens na cultura. Mesmo sem diferença observada para o número de vagens, o tratamento com fertilizantes foliares se destacou em relação ao tratamento padrão do produtor (controle) no que tange a massa de vagens com 3 grãos, justamente às que mais precisam de bioprodutos da fotossíntese, mesmo sem diferença em número de vagens. Esse efeito ocorreu provavelmente devido a um maior acúmulo de proteína no grão nas vagens de 3 grãos formados e totalmente desenvolvidos no tratamento com fertilizantes foliares. O que comprova em estudos de BEVILAQUA et al. (2002), no qual a aplicação foliar de Ca e B aumentou o número de vagens por planta, grãos por vagem e o peso de sementes por planta, quando aplicados na fase da floração nas cultivares testadas em tal experimento.

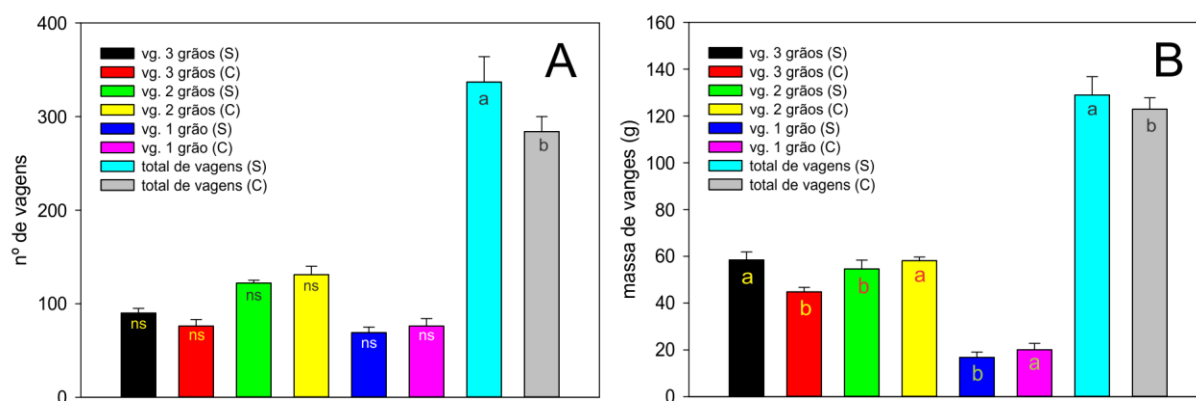


Fig. 08. Número de vagens (A) e massa de vagens (B) médios em cinco localidades em função da aplicação de fertilizante foliar (S) ou ausência do mesmo (C).

Os fertilizantes foliares contendo aminoácidos e nutrientes promoveram o aumento da produtividade (Tabela 1). Além dessa variável, as massas de vagens com um e com dois grãos também foram influenciadas positivamente pelo uso do

fertilizante foliar (Tabela 1). O fornecimento de nutrientes necessários para a fotossíntese e outras reações metabólicas, mantendo por mais tempo a fotossíntese, maior produção de proteínas, provavelmente ocasionaram em maior peso de vagens.

Esse incremento no peso de vagens está relacionado diretamente com a produtividade, como observado (Tabela 1). O fertilizante foliar aumentou a massa de folhas (Tabela 1). Esse efeito pode estar relacionado com uma manutenção de estágios vegetativos nessas plantas, que provavelmente possuíam folhas com maior conteúdo de água e menores teores de lignina.

Tabela 1. Parâmetros da análise e variância para atributos relacionados à produção de soja em função da aplicação de fertilizante foliar.

Análise de variância	Produtividade	Vagens 1g	Vagens 2g	Vagens 3g	Massa 1g	Massa 2g	Massa 3g	Nº folhas	Massa de folhas
GL resíduo	4	4	4	4	4	4	4	4	4
F tratamentos	77,56 **	2,02	1,06	3,01	31,92 **	8,58 *	14,45 *	3,42	10,78 *
Média geral	76,76	72,70	126,7	82,80	18,35	56,25	51,62	21,98	32,34
Desvio-padrão	0,86	5,57	13,84	12,40	0,93	1,87	5,59	1,40	3,06
DMS (5%)	1,52	9,78	24,30	21,76	1,63	3,28	9,82	2,46	5,38
CV (%)	1,13	7,66	10,92	14,97	5,05	3,32	10,84	6,38	9,47
Tukey a 5%:									
Controle	74,35 b	70,20 a	122,2 a	89,00 a	20,00 a	57,98 a	44,89 b	22,80 a	29,16 b
Fert. Foliar	79,17 a	75,20 a	131,2 a	76,60 a	16,70 b	54,52 b	58,34 a	21,16 a	35,52 a

Nível de significância: ** 1%; * 5%. GL: graus de liberdade; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação

6. CONCLUSÃO

A aplicação de fertilizantes foliares a base de: N, P, S, Mn, B e Cu e aminoácidos a partir da fase vegetativa até a fase reprodutiva influência positivamente no desenvolvimento da cultura, aumentando produtividade, massa de folhas e de vagens com três grãos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

BROCH, D.L.; FERNANDES, C.H. Resposta da soja à aplicação de micronutrientes. Maracaju: Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias, 1999. 56p. (Fundação MS. Informativo Técnico, 02/09).

BEVILAQUA, G.A.P.; SILVA FILHO, P.M.; POSSENTI, J.C. Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. *Ciência Rural*, v.32, n.1, p.32-34, 2002

BLEVINS, D.G.; LUKASZEWSKI, K.M. Função do boro na estrutura da planta. *Revisão anual de fisiologia vegetal, Stanford*, v.49, p.481-500, 1998.

BROCH, D.L.; FERNANDES, C.H. Resposta da soja à aplicação de micronutrientes. Maracaju, MS : Fundação MS, 1999. 56p. (Informativo Técnico 02/99).

COSTA NETO, P. R. & ROSSI, L. F. S. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em fritura. *Química Nova*, v.23, p. 4, 2000.

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C. Seletividade de diferentes herbicidas à base de glyphosate a soja RR. *Planta Daninha*, v.25, p.375-379, 2007. Disponível em: . Acesso em: 11 dez. 2016 doi 10.1590/S0100-83582007000200018.

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C. et al. Seletividade da soja transgênica tolerante ao glyphosate e eficácia de controle de *Commelina benghalensis* com herbicidas aplicados isolados e em misturas. *Bragantia*, v.67, p.563-568, 2008.

CAMARGO, P.N., SILVA, O. Manual de Adubação Foliar. Livrosceres SP. 2002.

EMBRAPA. Recomendações técnicas para a cultura da soja na Região Central do Brasil – 1998/99. Londrina: Embrapa Soja, 1998. 182p. (Documentos, 120).

GORDON, B. Adubação com manganês em soja convencional e soja resistente ao glifosato. *Informações Agronômicas*, n.177, p.6-7, 2007

HEENAN, D.P.; CAMPBELL, L.C. Soybean nitrate reductase activity influenced by manganese nutrition. *Plant Cell Physiology*, v.21, p.731-736, 1980.

KRAUSZ, R.E.; YOUNG, B.G. Response of glyphosate resistant soybean (Glycine max) to trimethylsulfonium and isopropylamine salts of glyphosate. Weed Technology, v.15, p.745-749, 2001. Disponível em: <<http://www.bioone.org/doi/full/10.1614/0890-037X%282001%29015%5B0745%3AROGRSG%5D2.0.CO%3B2>>. Acesso em: 12 nov. 2017. doi: 10.1614/0890-037X(2001)015[0745:ROGRSG]2.0.CO;2.

LOPES SCHEID, A. Micronutrientes, Filosofias de aplicação e eficiência agrônômica. São Paulo, ANDA. 7p. (boletim técnico, 8). 1999.

LYDON, J.; DUKE, S.O. Pesticide effects on secondary metabolism of higher plants. Pesticide Science, v.25, p.361- 373, 1989

LIMA FILHO, O.; MALAVOLTA, E. Evolução dos procedimentos de extração na determinação de solo e níveis críticos foliares de boro e zinco em plantas de café. Soil Sci. Anal Plant, 1998. 825 p.

REDDY, N.K.; ZABLOTOWICZ, R.M. Glyphosate-resistant soybean response to various salts of glyphosate and glyphosate accumulation in soybean nodules. Weed Science, v.51, n.4, p.496-502, 2003. Disponível em: . Acesso em: 11 dez. 2017. doi: 10.1614/0043-1745(2003)051[0496:GSRTVS]2.0.CO;2.

REDDY, K.N. et al. Effect of glyphosate on growth, chlorophyll, and nodulation in glyphosate-resistant and susceptible soybean (Glycine max) varieties. Journal New Seeds, v.2, p.37-52, 2000. Disponível em: . Acesso em: 11 dez. 2016. doi: 10.1300/J153v02n03_03.

STRECK, V.E. Solos do Rio Grande do Sul. 2 ed. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2008. 222p.

POSSAN, A. Avaliação na aplicação de cálcio e boro, no estágio de floração na cultura da soja (glycine max L. Merrill) nas regiões do oeste catarinense. Universidade Comunitária da região de Chapecó. Monografia de conclusão de curso. p.41, 2010.

YAMADA, T.; CASTRO, P.R.C. Efeito do glifosato nas plantas: implicações fisiológicas e agrônômicas. Encarte técnico. Informações Agrônômicas, n.119, 32p, 2007.