



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CERRO LARGO
CURSO DE AGRONOMIA

FELIPE DAPPER

**EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE ADUBAÇÃO FOLIAR CONTENDO
AMINOÁCIDOS NA CULTURA DA SOJA (*Glycine max* (L.) merrill)**

CERRO LARGO

2016

FELIPE DAPPER

**EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE ADUBAÇÃO FOLIAR CONTENDO
AMINOÁCIDOS NA CULTURA DA SOJA (*Glycine max* (L.) merril)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito
para a obtenção do título de bacharel em Agronomia com
Ênfase em Agroecologia da Universidade Federal da
Fronteira Sul *campus* Cerro Largo

Orientador; Prof. Dr. Renan Costa Beber Vieira
Coorientador; Prof. Dr. Douglas Rodrigo Kaiser

CERRO LARGO

2016

DGI/DGCI - Divisão de Gestão de Conhecimento e Inovação

Dapper, Felipe Puff

Eficiência Agronômica de Adubação Foliar contendo aminoácidos na cultura da soja (*Glycine max* (L.) merrill)/ Felipe Puff Dapper. -- 2016.

33 f.:il.

Orientador: Renan Costa Beber Vieira.

Co-orientador: Douglas Rodrigo Kaiser.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia , Cerro Largo, RS, 2016.

1. Produtividade. 2. Fases Fenológicas. 3. Micronutrientes . 4. Adubação fosfatada. I. Vieira, Renan Costa Beber, orient. II. Kaiser, Douglas Rodrigo, co-orient. III. Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

FELIPE DAPPER

EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE ADUBAÇÃO FOLIAR CONTENDO
AMINOÁCIDOS NA CULTURA DA SOJA (*Glycine max (L.) merriell*)

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia com Ênfase em Agroecologia da Universidade Federal de Fronteira Sul Campus Cerro Largo.

Orientador: Prof. Dr. Renan Costa Beber Vieira

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi defendido e aprovado pela banca em: 29/11/2023

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Renan Costa Beber Vieira – UFFS



Prof. Dr. Douglas Rodrigo Kaiser – UFFS



Prof. Dr. Juliane Ludwig – UFFS

AGRADECIMENTOS

Nenhuma vitória é conquistada sozinha. Muitas pessoas colaboraram na realização deste trabalho. Gostaria de expressar minha imensa gratidão a todos que de alguma forma estiveram envolvidos, prestando apoio e ajuda em todos os momentos.

Agradeço primeiramente a Deus por todo privilégio de estar aqui, por ter força, saúde e confiança para chegar até este momento sem pensar em desistir.

Aos professores Dr. Renan Costa Beber Vieira, Dr. Douglas Rodrigo Kaiser e Dra. Juliane Lwdvig pela orientação, ensinamentos e amizade durante todo o curso.

Aos meus amigos Leandro Bridi, Guilherme Masaro e Anderson Machado por todo apoio, ajuda e amizade durante todo tempo que convivemos juntos.

Aos meus pais Lira Puff e Airton Dapper por toda ajuda, palavras de conforto, por toda confiança que tiveram em mim e por estarem do meu lado nos momentos que mais precisei.

A minha namorada Djaina Sibiani Rieger por estar sempre em minha companhia me apoiando e acreditando em mim.

Agradeço a todos que de alguma forma me ajudaram e contribuíram para que eu conseguisse chegar até aqui e realizar este sonho.

RESUMO

A prática da adubação foliar com aminoácidos tem como objetivo proporcionar o aumento da produtividade, porém, ainda existem dúvidas quanto a eficiência dos aminoácidos fornecidos para complementar a nutrição dos vegetais. O trabalho teve como objetivo verificar a eficiência da aplicação de um produto a base de cobalto, molibdênio, zinco, enxofre e aminoácidos na produtividade da soja. O experimento foi realizado em Latossolo Vermelho na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul *Campus* Cerro Largo. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 4, constituído de oito tratamentos com quatro repetições para cada tratamento. Os tratamentos são compostos por duas doses de super fosfato triplo na ocasião da semeadura (0 e 224 kg ha⁻¹) e quatro tratamentos com aplicações de adubo foliar em fases fenológicas distintas sendo, primeiro tratamento com três aplicações (V₅, R₁, R₄), segundo tratamento com duas aplicações (R₁, R₄), terceiro tratamento com uma aplicação (R₄) e quarto tratamento sem aplicação de adubo foliar. As variáveis analisadas foram produtividade, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, número de grãos por planta massa de mil grãos, média de área foliar em estágio R₅, altura média das plantas em estágio R₅, massa seca da parte aérea em estágio R₅. Os dados foram submetidos a análise de variância e ao teste de Tukey. Os níveis de micronutrientes estavam em nível alto no solo, assim após avaliações realizadas foi observado que o produto contendo aminoácidos não foi capaz de aumentar a produtividade. A adubação foliar realizada não alterou as características morfológicas como altura de planta, área foliar, massa seca de parte aérea ou número de entrenós. Não há nenhuma diferença estatística entre os tratamentos com e sem adubação fosfatada, isso aconteceu devido aos teores de nutrientes já existentes no solo onde foi realizado o experimento, associado a boa distribuição de chuvas durante o desenvolvimento da cultura. Dessa forma, conclui-se que o produto utilizado não é capaz de interferir no desenvolvimento da cultura nas condições em que o experimento foi realizado.

Palavras-chave: Produtividade. Fases fenológicas. Micronutrientes. Adubação fosfatada.

ABSTRACT

The practice of foliar fertilization with amino acids has as objective to provide productivity increase, however, there are some questions regarding efficiency of provided amino acids to complement crop nutrition. This work aimed to verify cobalt, molybdenum, zinc, sulphur and amino acids-based product's efficiency of applicability in soy productivity. The experiment was performed in oxissol in trial area at *Universidade Federal da Fronteira Sul campus Cerro Largo*. Trial design was of blocks at random in factorial plan 2 x 4, made up of eight treatments with four reruns. The treatments were two doses of triple superphosphate at seeding time (0 and 224 kg ha⁻¹) and four treatments with application of foliar fertilization in different phenological stage, being the first treatment with three applications (V₅, R₁, R₄), second treatment with two applications (R₁, R₄), third treatment with one application (R₄) and fourth treatment with no application of foliar fertilization. Analyzed variable were productivity, number of pods in each plant, number of grains in each pod, number of grains in each plant, mass of thousand grains, mean of foliar area in stage R₅, mean of plants tallness in stage R₅, dry mass in aerial part in stage R₅. The data were submitted to variance analysis and Tukey test. Phosphate fertilization in seeding and foliar applications did not affect evaluated variables. These results can be explained by high levels of nutrients in soil associated to good distribution of rain during the crop development. Therefore, we conclude that the product used did not affect the development and productivity of crops in the conditions where this experiment was performed.

Keywords: Productivity. Phenological Stage. Micronutrients. Phosphate Fertilization.

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1-Análise química de solo.....	18
Tabela 2-Diagnóstico da CTC a pH7, Índice.....	18
Tabela 3-Diagnóstico para micronutrientes e relações molares.....	18
Tabela 4- Resumo dos tratamentos.....	19
Tabela 5- Valores de F calculado na análise de variância para os parâmetros avaliados de acordo com o fator de variação.....	22
Tabela 6- Valores de F calculado na análise de variância para os parâmetros avaliados de acordo com o fator de variação.....	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1– Gráfico com dados de precipitação de chuvas em mm e temperatura média do ar em °C.....	17
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
2.1 IMPORTÂNCIA DA SOJA.....	8
2.2 A SOJA.....	9
2.3. ADUBAÇÃO FOLIAR EM SOJA.....	10
2.4. ADUBAÇÃO FOLIAR COM AMINOÁCIDOS.....	12
2.5 NUTRIÇÃO DA SOJA.....	14
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5 CONCLUSÃO.....	25
REFERÊNCIAS.....	26

1 INTRODUÇÃO

A soja é uma importante cultura para o agronegócio brasileiro devido a capacidade de produzir grãos com teor de proteína em torno de 45%, assim possui grande importância na indústria de alimentos, sendo utilizada na alimentação animal e humana. Devido a grande demanda deste produto a soja é a cultura que ocupa a maior área no Brasil sendo cultivados 33251 mil hectares na última safra (CONAB, 2016).

O solo é o principal meio de nutrição para as plantas, sendo constituído por fase líquida, sólida e gasosa. A fase sólida encontra-se em equilíbrio com a fase líquida, assim os nutrientes encontram-se adsorvidos aos colóides do solo e na solução do solo, podendo ser absorvidos pelas plantas. Os íons livres na fase líquida podem ser absorvidos pelas raízes, acontecendo dessa forma a nutrição para as plantas (EPSTEIN e BLOOM, 2006 p. 19).

Na fase sólida a presença da matéria orgânica no solo pode dar maior condicionamento para as raízes das plantas, substâncias húmicas são capazes de reter nutrientes que podem ser liberados para as plantas favorecendo a maior produção de energia metabólica (FERNANDES, 2006).

A exportação dos nutrientes pelas colheitas acontece através das colheitas pode diminuir os teores de nutrientes no solo, assim a reposição dos nutrientes via foliar é uma alternativa que garante uma boa nutrição para as plantas (TAIZ e ZEIGER, 2009 p.105). Com os avanços na modernização da agricultura existe uma grande quantidade de produtos com propósito de aumentar a produtividade. Com este propósito uma tecnologia está sendo difundida atualmente no mercado, que é a utilização de adubos foliares contendo aminoácidos em sua composição. Dessa forma, o objetivo destes produtos é proporcionar uma nutrição mais completa para as plantas aumentando a produtividade.

A presença de aminoácidos tem como objetivo potencializar a nutrição disponibilizando moléculas que são utilizadas para formar proteínas. Com aminoácidos prontamente disponíveis para absorção a planta economiza energia ao sintetizar estes compostos, por isso acontece a utilização em conjunto com outros nutrientes. Contudo, sua eficiência na nutrição de plantas é divergente. Experimento realizado com a cultura do trigo (*Triticum aestivum*) mostra que a utilização de aminoácidos não foi capaz de aumentar a produtividade, destacando a ineficiência da presença de aminoácidos em proporcionar alteração nos componentes de produção como aumento do número de grãos ou aumento da massa de grãos (CIOTTI; SANTOS; CAVALCANTI, 2008).

Em milho (*Zea mays*) produtos a base de aminoácidos aplicados via foliar de forma suplementar a adubação de base não resulta em aumento da produtividade (GAZOLA, 2014). Contrário ao efeito que proporciona para o milho na cultura da soja a aplicação de produtos com aminoácidos influenciam positivamente. Com o fornecimento de aminoácidos acontece aumento da quantidade de sólidos solúveis totais, sendo encontradas maiores quantidade de proteínas solúveis totais nos tecidos das favorecendo o enchimento dos grãos, desta forma a planta é favorecida pela aplicação (LAMBAIS, 2011).

A aplicação de adubação foliar com aminoácidos implica em maiores gastos durante o ciclo da cultura aumentando os custos de produção, sendo esperado um aumento significativo na produtividade, capaz de proporcionar um aumento na renda gerada pelo cultivo da soja. Assim, apesar de alguns trabalhos mostrarem pouca ou nenhuma eficiência na aplicação de aminoácidos, torna-se importante conhecer a eficiência deste tipo de produto na cultura da soja com relação a produtividade. Estudos com aplicação de aminoácidos são necessários para verificar a relevância da sua utilização com relação ao aumento da produtividade.

Para a realização do trabalho foi utilizada somente adubação fosfatada na linha de semeadura, considerando que o potássio encontrava-se em nível alto no local do experimento. Os tratamentos sem adubação fosfatada garantiram resultados influenciados somente pela adubação foliar. O fósforo aplicado na linha é absorvido com maior facilidade pela planta devido ao contato direto com as raízes garantindo maior produtividade em relação a aplicação a lanço (BARBOSA et al., 2015).

Para maior coerência de resultados obtidos a eficiência dos aminoácidos foi testada em condições de campo. O objetivo deste trabalho é verificar o efeito da aplicação foliar de aminoácidos em relação a adubação de semeadura nos componentes produtividade e características morfológicas como altura de planta, área foliar e número de entrenós

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 IMPORTÂNCIA DA SOJA

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) merril) é originária do continente asiático, na china. As cultivares que se difundiram por todo o mundo são diferentes dos ancestrais cultivados inicialmente. Existem evidências que datam o cultivo da soja de 2000 AC. As primeiras tentativas de cultivo na Europa foram um fracasso, devido ao pouco conhecimento e aos fatores climáticos. Os norte-americanos foram os primeiros a obter êxito com a soja no início do século XX. Os primeiros cultivos de soja realizados no Brasil foram por volta do ano de 1892, quando os grãos eram utilizados apenas para alimentação animal. A cultura era pouco difundida e a produtividade era baixa, assim a produção não era realizada em escala industrial. Consolidou-se como principal cultura comercial no Brasil a partir da década de 60 com aplicações de técnicas mais avançadas para o aumento da produtividade (NUNES, 2015).

O Brasil possui uma posição geográfica privilegiada para o cultivo, apresentando condições favoráveis de clima, solo e relevo em quase todo o território. As principais regiões produtoras no Brasil são centro Oeste e Sul do país (MAPA, 2016). Na safra de 2015 a produção Brasileira da soja resultou em 95,6 mil toneladas (CONAB, 2015). Apesar de alguns entraves como atraso na semeadura em algumas regiões produtoras a produção brasileira para 2016 foi de 95,4 mil toneladas do grão e para a safra de 2017 espera-se uma produção de 101,8 mil toneladas (CONAB, 2016).

A soja é uma importante cultura para o agronegócio brasileiro. Utilizada na produção de ração concentrada para animais e na alimentação humana é acrescentada em formulações de produtos alimentares como produção de farinhas utilizadas em panificação e outros produtos. A produção dos grãos de soja também é destinada em larga escala para extração de óleo vegetal. Após ser descascado e utilizado na produção de farelo, pode conter um teor de proteína em torno de 44 a 48 %. A soja quando utilizada para alimentação ainda possui alguns fatores contrários com relação a sua nutrição devido a presença da tripsina que dificulta a digestão. Através do aquecimento dos grãos a tripsina é inativada, esse aquecimento pode ser feito por meio de cozimento ou torrefação (MISSÃO, 2006).

2.2 A SOJA

A cultura possui uma exigência de temperatura que encontra-se na faixa de 15 a 30°C, assim o seu desenvolvimento é retardado quando a temperatura aproxima-se dos extremos, sendo a faixa ótima de 20 a 25°C. Para garantir que a cultura possa expressar seu potencial produtivo demanda um total de 700 mm de água durante todo o seu ciclo (RODRIGUES, 2005).

É uma dicotiledônea com o ciclo distintamente dividido em dois períodos o vegetativo e o reprodutivo. No início do processo de germinação a semente absorve água em torno de 50% de seu peso para desenvolver os primórdios radiculares e garantir emergência da plântula, a partir deste momento começa a absorção de nutrientes e produção de fotoassimilados. As reservas existentes nos cotilédones ajudam a plântula a se manter nos primeiros dias após a emergência garantindo o vigor. Nas inserções das folhas com os ramos existem as gemas axilares que podem formar estruturas diferenciadas como ramos, flores e legumes. O número de ramos laterais aderidos ao ramo principal é uma característica conferida a cada cultivar (MUNDSTOCK e THOMAS, 2005 p. 09).

A água constitui aproximadamente 90 % da massa verde do vegetal tornando possível o funcionamento fisiológico e reações bioquímicas da planta. A presença de água é indispensável durante a emergência e o florescimento, estes dois períodos mencionados são os mais críticos com relação ao déficit hídrico para o desenvolvimento da cultura, sendo determinantes na produtividade. Deficiência hídrica prejudica a emergência das plantas no campo, provocando também o abortamento de flores na fase reprodutiva. Deficiência hídrica durante a floração causa alterações negativas no funcionamento fisiológico natural da planta, resultando em fechamento estomático, quedas de flores e legumes, estes efeitos causam a redução na produtividade baixando o rendimento da cultura. Após a semeadura as exigências hídricas da cultura vão aumentando de acordo com o desenvolvimento da planta atingindo uma exigência máxima no enchimento de grãos que chega a ser de 7 a 8 mm dia⁻¹ para uma boa condição de manutenção do metabolismo (EMBRAPA, 2011).

2.3. ADUBAÇÃO FOLIAR EM SOJA

A folha é constituída por diferentes tipos de tecidos como: epiderme, mesófilo e sistema vascular, coberta por uma camada lipídica protetora chamada de cutícula. O tecido interno mesófilo é constituído por parênquima paliçádico e esponjoso e o sistema vascular é composto pelo xilema e floema (SANTOS, 2016). A cutícula é constituída por Cutina, Pectina e Hemicelulose, sendo que estas ceras recobrem a epiderme limitam a penetração de solutos depositados na superfície das folhas (FERNÁNDES; SOTIROPOULOS; BROWN, 2015 p.13).

Com o aumento da produção agrícola e a exploração intensa da área de cultivo eleva a exportação dos nutrientes pelas colheitas, necessitando reposição dos nutrientes impedindo um possível caso de deficiência limitante de produção. No caso dos micronutrientes, estes podem ser adicionados ao solo ou aplicados diretamente nas plantas via pulverização foliar (TAIZ e ZEIGER, 2009 p.105).

A maior parte das plantas consegue absorver nutrientes pelas folhas de forma passiva e ativa, sendo uma alternativa para suprir os nutrientes que estão em baixa concentração no solo (FAQUIN, 2005 p.52). A adubação foliar pode ser mais vantajosa em relação a aplicação de micronutrientes no solo (ARAÚJO, PERES, ITAMAR, 2008). O tempo de absorção pode ser menor com suprimento mais rápido do elemento deficiente, além de facilitar a aplicação de uma pequena quantia nutriente em uma grande área. Alguns nutrientes possuem interação com as argilas e com a matéria orgânica podendo dificultar a absorção pelas raízes em algumas condições. Quando aplicados via foliar o elemento pode ser absorvido livremente pela planta (TAIZ e ZEIGER, 2009 p. 106).

Em caso de aplicação de solução nutritiva diretamente na folha a solução com os nutrientes é translocada até os vasos do xilema via apoplasto e simplasto, diferente do transporte que acontece nas raízes onde existem ainda as estrias de Caspari que fazem a seleção dos elementos a serem transportados para dentro das células. (MALAVOLTA, 2006 p. 109-111)

Os nutrientes ainda podem ser redistribuídos na planta de lugares com maiores concentrações para locais com menores concentrações de acordo com a necessidade. Podendo ser redistribuído para raízes, folhas, caule ou outras partes que necessitem de nutrientes. Os nutrientes ainda podem ser classificados de acordo com a sua mobilidade na planta, sendo móvel o molibdênio com fácil translocação nos tecidos da planta. Elementos pouco móveis

como enxofre e zinco tem pouca translocação nos tecidos da planta (MALAVOLTA, 2006 p. 113).

A absorção foliar de enxofre pela soja ocorre independente de qual seja a fonte do nutriente. Aplicações foliares são mais eficientes do que absorção radicular com aplicações no solo, considerando aplicação foliar com dose de 6 kg ha^{-1} de enxofre (fluido em suspensão homogênea) ou utilizando 20 kg ha^{-1} de enxofre via adubação no solo é possível atingir a mesma produtividade nas duas situações porém, com dosagens diferentes (VITTI et al. 2007). Aplicação foliar com enxofre em soja aumenta o rendimento de grãos, além de aumentar o teor de cálcio na planta. Assim é possível corrigir deficiências de enxofre através de aplicações foliares durante o desenvolvimento, proporcionando melhores condições de nutrição para a planta (REZENDE et al., 2009).

O zinco é capaz de influenciar na produção de matéria seca da cultura da soja. Doses ideais de zinco no solo estão na faixa de $1 \text{ a } 10 \text{ mg kg}^{-1}$ de solo, níveis tóxicos encontram-se na faixa de $25 \text{ a } 94 \text{ mg kg}^{-1}$ de solo utilizando o extrator Mehlich (FAGERIA, 2000). A absorção do zinco pela soja é eficiente quando aplicado via foliar. Aplicações de zinco em tratamento de sementes não são eficientes para aumentos da produção de massa seca, sendo assim essa forma de aplicação pode não aumentar a produtividade (CORREIA et al., 2008). Aplicações foliares são uma boa alternativa para suprimento de zinco, resultando em aumento significativo de produtividade comprovando que a soja possui dificuldade para translocar este nutriente por toda a planta sendo necessário aplicações foliares para suprir as necessidades nutricionais (INOCÊNCIO et al., 2012).

Molibdênio aplicado em soja via tratamento de sementes não resulta em aumento na produtividade. É possível detectar que em sementes de plantas tratadas com molibdênio encontra-se maiores níveis deste micronutriente na semente do que em sementes de plantas não tratadas. Os níveis de Molibdênio encontrados em sementes de plantas tratadas não passam para as próximas gerações de plantas cultivadas (POSSENTI e VILLELA, 2010). O molibdênio tem capacidade de translocação na planta de soja sendo transportado para os nódulos e para os grãos na fase de enchimento. As aplicações feitas em tratamento de sementes ou via foliar não resultam em aumentos na produtividade. A aplicação via foliar de 400 g ha^{-1} deste micronutriente na fase R_3 resultou em maiores concentrações de molibdênio na semente (MORAES et al., 2008).

Aplicação de inoculante e cobalto podem influenciar positivamente na massa dos grãos de soja aumentando a produtividade. Na ocasião da utilização de molibdênio e cobalto sem a inoculação, acontece uma redução na produtividade quando comparado com o

tratamento utilizando inoculante mais a combinação entre os dois micronutrientes (GOLO, 2009).

Ao realizar somente adubações foliares com molibdênio em soja não acontece o aumento significativo da produtividade. O que acontece é uma tendência ao aumento de produtividade quando molibdênio é aplicado no tratamento de sementes em conjunto com adubações foliares, 80 g ha⁻¹ via foliar e 40 g ha⁻¹ via tratamento de sementes. De acordo com resultados encontrados com adubação foliar não acontece ganho significativo somente com aplicação de molibdênio em soja, sendo necessário a combinação com outros nutrientes para melhores resultados (GRIS et al., 2005).

Em experimento realizado com aplicações foliares de micronutrientes é possível perceber que o zinco é responsável por conferir maior altura para a planta de soja. Aplicações com manganês garantem uma maior produtividade a cultura. O zinco é mais importante para o desenvolvimento da planta, não sendo responsável pelo aumento na produtividade (COELHO et al., 2011).

A adubação foliar requer alguns cuidados com relação as concentrações da calda aplicada, considerando que a concentração de zinco na solução pode causar efeito fitotóxico nas plantas (SOUZA DOS SANTOS, 1994). O cobalto pode causar efeitos sobre o crescimento das plantas, resultando em crescimento reduzido com plantas de menor altura. Para evitar efeitos de fitotoxicidade, devem ser utilizadas as doses indicadas pelo fabricante do produto (PRESTES e CAIRES, 2005).

2.4. ADUBAÇÃO FOLIAR COM AMINOÁCIDOS

A aplicação foliar de produtos contendo aminoácidos é uma técnica que está sendo utilizada nos últimos anos. As plantas necessitam de aminoácidos em seu metabolismo, a partir dos aminoácidos é que são formadas as proteínas e fitormônios indispensável para o desenvolvimento dos vegetais, assim aminoácidos garantem uma maior eficiência nas atividades metabólicas da planta e conseqüentemente um aumento da produtividade (BRAGA, 2016).

Aplicações com aminoácidos podem resultar em plantas com uma nutrição mais completa, apresentando maiores teores de proteínas totais solúveis nas folhas e maior atividade de enzimas. Isso acontece devido a presença dos aminoácidos em conjunto com os nutrientes na planta (LAMBALIS, 2011). Em contrapartida, existem experimentos mostrando que a aplicação de adubo foliar em soja contendo micronutrientes complexados com aminoácidos não proporcionam aumento da produtividade (MEROTTO JR. et al., 2015). Em

alguns casos aminoácidos podem causar alterações morfológicas nos vegetais, como o que acontece com plantas de alface, onde os aminoácidos aumentam o número de folhas das plantas, mas não há diferenças com relação ao peso por unidade e diâmetro de planta, (LIMBERGER e GHELLER, 2012).

Lima et al. (2009) mostra que a aplicação de ureia em conjunto com aminoácidos resulta no aumento do teor de proteínas em plantas jovens de milho (*Zea mays*), esse aumento do teor de proteínas é encontrado tanto na parte aérea como na parte radicular das plantas. Mesmo com o aumento de proteínas encontradas na planta, aplicações de ureia em conjunto com um produto a base de aminoácidos não aumentam a produtividade do milho (GAZOLA et al., 2014). O trigo é uma cultura que assim como o milho, também necessita de aplicações de nitrogênio em cobertura. O uso do produto a base de aminoácidos em trigo não traz benefícios para a cultura, não sendo possível perceber efeitos benéficos fisiológicos ou morfológicos para as plantas. Ainda foi percebido efeito negativo em tratamentos com doses elevadas do produto, não havendo influência na produtividade (CIOTTI; SANTOS; CAVALCANTI, 2008).

Em mandioca (*Manihot esculenta crantz*), experimentos utilizando aminoácidos demonstram que não houve diferença na tuberação das raízes. A utilização de aminoácidos não trouxe ganhos na produtividade, apenas o aumento no número de ramificações das plantas o que pode ter auxiliado na nutrição das plantas (GAZOLA et al., 2015). Em tomateiro a utilização de produtos contendo aminoácidos também proporciona alterações ao desenvolvimento radicular com maior número e massa de raízes, na parte aérea não houve diferença entre os tratamentos realizados (DOTTA et al., 2008).

Com tudo os resultados de experimentos realizados com aplicação de aminoácidos trazem resultados divergentes entre as diferentes, dessa forma a realização de experimentos neste sentido busca consolidar os resultados com relação a relevância no uso de aminoácidos.

A adubação foliar é uma forma de complementar a adubação do solo de forma a garantir melhorias nos componentes de rendimento da cultura. Os efeitos positivos das adubações foliares se somam aos efeitos dos fertilizantes aplicados no solo, assim é importante conhecer a dinâmica dos nutrientes no solo, sendo assim possível fornecer nutrientes via foliar de uma forma mais completa (CALONEGO et al., 2010).

2.5 NUTRIÇÃO DA SOJA

O pH é o principal fator que influencia diretamente sobre a condição para a solubilidade e disponibilidade de nutrientes para as plantas. Considerando as reações de oxidação e redução. A faixa ideal de pH fica em torno de 5,5 a 6,5 para uma boa condição de

desenvolvimento das plantas (CQFS-RS/SC, 2004 p.58). Os íons podem ser absorvidos do solo de forma eficiente garantindo a nutrição completa das plantas, absorvidos tanto na forma passiva como ativa são transportados via xilema para a parte aérea da planta. Quando os íons chegam no espaço livre aparente entre as células das folhas, podem ser excretados para fora da planta ou ser translocados novamente para as células e vasos do floema (EPSTEIN e BLOOM, 2006 p.126-127).

Devido a utilização de formulações concentradas com altos teores de K alguns solos apresentam teores elevados deste nutriente. Com relação a forma de aplicação de K para a cultura da soja, aplicações parceladas entre a semeadura e o florescimento garantem melhores resultados em produtividade do que aplicação única na semeadura (LANA et al., 2002). A soja necessita de ,maior quantidade de potássio para produzir uma tonelada de grãos quando compara da ao trigo e ao milho, assim a produtividade da soja apresenta uma eficiência agrônômica menor quando comparada ao trigo e ao milho (SCHLINDWEIN; BORTOLON; GIANELLO, 2011).

Com relação a adubação nitrogenada a soja apresenta capacidade para fixar nitrogênio da atmosfera sendo dispensável a adubação nitrogenada para esta cultura. Para que aconteça uma boa fixação de nitrogênio atmosférico é necessário que as sementes sejam tratadas com *Bradyrhizobium* específico antes das semeadura, aumentando assim, a capacidade da planta em acumular nitrogênio (ZILLI; CAMPO; HUNGRIA, 2010).

Por ser uma leguminosa com alta capacidade para fixar nitrogênio da atmosfera, assim a adubação nitrogenada para a soja é dispensável. Quando existe a presença de bactérias noduladoras no solo a planta desenvolve-se normalmente, sendo que a aplicação de fertilizante nitrogenado não é capaz de produzir efeito de aumento de produtividade (SILVA et al., 2011).

A adubação fosfatada também deve ser considerada para que a planta consiga expressar o seu máximo potencial produtivo, sendo que, em áreas com deficiência de fósforo a produtividade é aumentada proporcionalmente com a aplicação crescente das doses de fósforo (CORRÊA; MAUAD; ROSOLEM, 2004). Aplicação de adubações foliares com fósforo de forma complementar a adubação de semeadura são capazes de proporcionar incrementos na produtividade da cultura (REZENDE et al., 2005).

A soja possui uma baixa capacidade e de ciclar o fósforo do solo devido ao baixo acúmulo deste nutriente em sua fitomassa. Para aproveitar o fósforo do solo de forma mais eficiente é preciso realizar uma rotação de culturas com plantas eficientes em extair fósforo do solo e acumular em sua parte aérea (FOLONI et al., 2008).

O cobalto é normalmente encontrado na camada de solo que concentra maior quantidade de matéria orgânica. Também encontra-se adsorvido fortemente em dióxidos de manganês, sendo que a adsorção com óxidos de ferro não é tão forte quanto a adsorção com óxidos de manganês. Em solos com elevadas concentrações de manganês a disponibilidade de cobalto para as plantas pode ser limitada devido a forte adsorção. Em pH elevado o cobalto é complexado com a matéria orgânica solúvel do solo, aumentando sua disponibilidade para as plantas (MALAVOLTA, 2006 p.327).

O molibdênio encontra-se adsorvido aos óxidos de ferro e alumínio quando pH for menor que 5,0. Em solos onde o pH é baixo, pode ocorrer deficiência para as plantas devido a baixa disponibilidade. Dessa forma, em casos de solo ácido contendo molibdênio é possível corrigir a deficiência de com a correção da acidez (MALAVOLTA, 2006 p.377). Em solos ácidos com deficiência de molibdênio, somente a aplicação no solo ou via foliar não é totalmente eficiente sendo necessário a correção do pH do solo (SANTOS et al., 1980).

O zinco é um dos micronutrientes com maior deficiência nos solos brasileiros, pode ser encontrado em diferentes formas no solo. Presente na solução do solo na forma de Zn^{2+} , adsorvido, quelatizado ou complexado, ligado as argilas, óxidos metálicos insolúveis e minerais primários. O transporte do zinco no solo acontece por difusão sendo que as maiores concentrações de zinco presentes no solo são difundidas em pH ácido abaixo de 4,5. O zinco é menos difundido em solos mais argilosos devido interações com as partículas do solo (OLIVEIRA et al., 1999).

A deficiência de zinco impede que a planta consiga expressar o seu máximo potencial produtivo sendo um limitante da produtividade. Ao utilizar calcário em altas dosagens é criada uma condição onde a insolubilização do zinco acontece, tornando este micronutriente indisponível para as plantas quando o pH do solo for muito elevado (MALAVOLTA, 1992).

O enxofre tem grande importância no desenvolvimento da soja, garantindo assim que a cultura consiga expressar o seu máximo potencial produtivo. Utilizar formulações de adubo contendo concentrações de enxofre é a melhor forma de garantir o fornecimento deste nutriente para a soja, desde que o solo esteja em condições favoráveis garantindo a disponibilidade do nutriente (SFREDO e LANTMANN, 2003).

O enxofre pode ser encontrado em várias formas e estados de oxidação no solo, 90 % do S total é encontrado na forma orgânica. Bactérias e fungos realizam a mineralização do S. A imobilização acontece devido a incorporação de enxofre a massa de microrganismos que utilizam o enxofre como fonte de energia. A adsorção do enxofre acontece nos óxidos de Ferro e Alumínio hidratados e nas arestas das argilas (MALAVOLTA, 2006 p.264-267).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condições normais de campo onde as plantas estão expostas a ataques de patógenos, insetos praga, condições de umidade do solo, temperatura do ar e radiação solar sendo esta as mesmas condições que acontecem em uma área de produção comercial.

No gráfico a seguir estão representadas a precipitação pluviométrica e a temperatura média do ar. Os dados para formular o gráfico foram coletados pela estação meteorológica marca Davis, localizada a 350m do experimento na área da Universidade Federal da Fronteira Sul *Campus* Cerro Largo. De acordo com os dados do gráfico é possível observar a distribuição das chuvas em mm e a temperatura média do ar em °C durante o período do experimento que foi do dia 18 de novembro de 2015, até o dia 15 de Março de 2016, sendo possível identificar as condições climáticas que cultura esteve exposta.

Figura 1– Gráfico com dados de precipitação de chuvas em mm e temperatura média do ar em °C

Fonte: Elarado pelo autor 2016

O trabalho foi realizado na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul no município de Cerro Largo-RS. Clima do tipo Cfa úmido segundo a classificação climática de Köppen (KUNDTNER e BURIOL, 2001). A área de 616 m² estava sendo manejada com cultura de cobertura aveia preta (*Avena strigosa*). A dessecação da área foi realizada 10 dias

antes da instalação do experimento utilizando o herbicida Glifosato na dose de 3 L ha⁻¹ do produto comercial. O solo é do tipo Latossolo Vermelho (STRECK et al., 2008). Foi realizada uma análise de solo onde foram coletadas oito subamostras de solo na profundidade de 0-10 e 10-20 cm para caracterização dos atributos químicos (Tabela 1).

Tabela 1-Análise química de solo

Profundidade	pH Água 1:1	MO	S	P Mehlich	K	Ca	Mg	Al	H+Al
cm		%	-----mg dm ⁻³ -----			-----Cmolc dm ⁻³ -----			
0-10	5,2	3,7	11,9	6,8	336	6,4	1,8	0,2	10,9
10-20	5,2	2,8	11,2	3	156	6,4	1,4	0,3	5,5

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 2-Diagnóstico da CTC a pH7, Índice SMP,saturação por Bases e Alumínio.

Profundidade	CTC	Saturação (%)	Índice SMP
cm	pH7	Al	Bases
0-10	20	2,2	45,5
10-20	13,7	3,5	59,9

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 3-Diagnóstico para micronutrientes e relações molares

Profundidade e (cm)	Cu	Zn	B	Relações Molares		
				Ca/Mg	(Ca+Mg)/k	k/(Ca+Mg) ^{1/2}
	----- mg dm ⁻³ -----					
0-10	10,6	3,3	0,6	3,5	9,6	0,299
10-20	13,8	1,4	0,5	4,5	19,6	0,143

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a realização dos testes foi utilizada a cultivar BRS Tornado 6863 de ciclo médio, grupo de maturação 6.2. A cultura foi semeada no dia 18 de Novembro de 2015, utilizando espaçamento de 50 cm com distribuição de 13 sementes por metro linear. As sementes foram tratadas com formulação de produto comercial Standak a base de Tiofanato metílico, Piraclostrobina e Fipronil, utilizando dosagem de 200 ml para 100 kg⁻¹ de semente e inoculante com rizobium específico para a cultura da soja. Também foi realizada uma aplicação de calcário a lanço com PRNT de 70 % cinco dias antes da semeadura. A dose utilizada foi equivalente a 3,2 t ha⁻¹ com o objetivo de elevar o pH para 5,5.

O experimento foi composto por 32 parcelas, cada parcela tinha 15 m² de área. Foram feitos oito tratamentos com quatro repetições em esquema fatorial (2 x 4) sendo composto de

por duas doses de super fosfato triplo na ocasião da semeadura (0 e 224 kg ha⁻¹) e quatro tratamentos com aplicações de adubo foliar contendo aminoácidos em fases fenológicas distintas sendo o primeiro tratamento com três aplicações em V₅, R₁ e R₄, segundo tratamento com duas aplicações em R₁ e R₄, terceiro tratamento com uma aplicação em R₄ e quarto tratamento sem aplicação foliar. Desta forma os tratamentos foram: T1 aplicação de adubo foliar nas fases fenológicas, V₅(4^ofolha trifoliolada completa), R₁(aparacimento das primeiras flores), R₄(início do enchimento de grãos), incluindo na semeadura. T2 aplicações de adubo foliar com aminoácidos em três fases fenológicas distintas, V₅, R₁ e R₄, sem adubação na semeadura. T3 aplicações de adubo foliar em V₅ e R₁, incluindo adubação na semeadura. T4 aplicações de adubo foliar com em V₅ e R₁, sem adubação na semeadura. T5 aplicação de adubo foliar com em R₄, incluindo adubação na semeadura. T6 aplicação de adubo foliar em R₄, sem adubação na semeadura. T7 não possui aplicações de adubos foliares, foi realizada apenas adubação na semeadura. T8 é o tratamento testemunha não conta com aplicações de adubos foliares e também não foi realizada adubação na semeadura.

Tabela 4- Resumo dos tratamentos

Tratamento	Adubação com Super Fosfato Triplo (224 kg ha)	Adubação foliar em fases fenológicas distintas	Fonte: Elaborado pelo autor
T1	com	V ₅ , R ₁ e R ₄	A adubação na linha de semeadura foi feita utilizando apenas Super Fosfato Triplo (224 kg ha ⁻¹) com dose calculada para expectativa de rendimento de 3600 kg de grãos ha ⁻¹ de acordo com recomendação
T2	sem	V ₅ , R ₁ e R ₄	
T3	com	R ₁ e R ₄	
T4	sem	R ₁ e R ₄	
T5	com	R ₄	
T6	sem	R ₄	
T7	com	Sem adubação foliar	
T8	sem	Com adubação foliar	

para estado do Rio Grande do Sul (CQFS-RS/SC, 2004). O produto comercial Genium foi utilizado nos tratamentos que receberam adubação foliar, o qual possui Co (13 g l⁻¹), Mo (60 g l⁻¹), Zn (39 g l⁻¹), S (22,1 g l⁻¹) e aminoácidos essenciais (39 g l⁻¹). A dose de produto comercial aplicada foi de 0,6 l ha⁻¹ indicada pelo fabricante para a cultura da soja

Para o controle de pragas foi utilizado o método de amostragem com pano de batida sendo feitas aplicações com inseticidas nos momentos em que a população de insetos praga atingiu o nível de dano econômico (DEGRANDE e VIVAM, 2012). Para o controle de doenças foi utilizado o método de aplicação calendarizada com a primeira aplicação antes do

fechamento da entrelinha pelo dossel vegetativo. As aplicações posteriores foram realizadas após a identificação de sinais de patógenos e observação do período de carência do produto (DUARTE et al., 2013).

Durante o experimento foi avaliado altura de planta, número de vagens por planta, produtividade, número de entrenós, massa seca da parte aérea, número de grãos por vagem, número de grãos por planta, peso de mil grãos e área foliar.

As variáveis massa seca, altura de planta, número de entrenós e área foliar foram avaliadas quando as plantas estavam em estágio R₅ com 75 a 100 % do enchimento de grãos. A altura de planta foi medida com o auxílio de uma trena do solo até a inserção da folha mais alta, sendo medidas quatro plantas por parcela. A estimativa da produção de massa seca foi feita através da coleta da parte aérea de quatro plantas por parcela com posterior secagem em estufa a 60 °C por 48 horas. Para estimativa da área foliar foi coletado apenas uma planta por parcela, sendo utilizado o método de discos para a medição da área foliar (ZEIST et al., 2014) contagem do número de vagens por planta, número de grãos por vagem e do número de grãos por planta foram avaliados pela coleta de 3 plantas em cada parcela, colhidas ao acaso. Para estimativa da massa de mil grãos foram retiradas 800 seentes das amostras trilhadas, corrigido o teor de umidade para 13 % utilizando o método da estimativa da massa de mil grãos (BRASIL, 2009).

Para a estimativa da produtividade por área (Kg de grãos ha⁻¹) foram colhidas 3 linhas de 3 metros cada uma, totalizando 9 m lineares e 4,5 m² em cada parcela, compondo a área amostrada em cada parcela. Após a colheita manual a palha foi separada dos grãos através da trilhagem com a trilhadora de parcelas. As amostras foram pesadas com posterior correção da umidade, sendo considerado o teor de umidade de 13 % para estimar a produtividade.

Para estimar, número de grãos por planta, número de grãos por vagem e número de vagens por planta foram coletadas três plantas em cada parcela de forma aleatória no momento da colheita. As plantas foram levadas para o laboratório onde foi feita a contagem das vagens e dos grãos. A análise estatística foi realizada com o programa Assistat, todos os dados foram submetidos à análise de variância (p<0,05) e ao teste de comparação de médias Tukey (p<0,05).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos não houve respostas significativas com relação a produtividade. O produto aplicado não foi capaz de alterar o número de vagens por planta ou a massa de grãos, que são os componentes de produção das plantas. Segundo Ceretta et al. (2005) a aplicação de adubos foliares não proporciona para a planta maior capacidade de extrair nutrientes do solo, considerando que as quantidades de N, P e K no tecido foliar não se alteram com as adubações foliares. A presença de aminoácidos em aplicações foliares não proporciona uma nutrição capaz de aumentar significativamente a produtividade.

Tabela 5- Valores de F calculado na análise de variância para os parâmetros avaliados de acordo com o fator de variação

Fator de variação	Produtividade	Número de vagens por planta	Número de grãos por planta	Número de grãos por vagem	Massa de Mil grãos
	Kg ha-1				(g)
Com adubação fosfatada	3817	83	180	2,2	153
Sem adubação fosfatada	3700	76	154	2,18	152
CV %	12,46	25,65	23,66	5,92	2,04

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os tratamentos que receberam adubação na semeadura não tiveram aumento significativo de produtividade quando comparados aos tratamentos sem adubação. O tratamento testemunha não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos devido altas concentrações de nutrientes existentes na camada de 0-10 cm de solo no local do experimento, onde o potássio encontrava-se em nível muito alto com concentração de 336 mg dm⁻³ e o fósforo encontrava-se em nível alto com concentração de 6,8 mg dm⁻³.

Entre os tratamentos que receberam aplicações foliares o tratamento T6 apresentou uma maior produtividade, mesmo não apresentando diferença estatística entre os demais tratamentos. Este tratamento recebeu apenas uma aplicação de adubo foliar no estágio reprodutivo R₄, isso provavelmente aconteceu devido ao efeito positivo que o adubo foliar proporcionou nessa fase. Segundo Vieira (2014) aplicações com aminoácidos combinados com micronutrientes na aplicados na fase reprodutiva, podem resultar em pequeno incremento na produtividade da soja.

A característica morfológica número de vagens por planta não apresentou diferença significativa entre os tratamentos. De acordo com Deuner et al. (2015) a aplicação de

micronutrientes via foliar não é capaz de aumentar o número de vagens por planta. O produto utilizado não tem a capacidade de aumentar o número de vagens, isso provavelmente influencia na produtividade das plantas, pois um aumento no número de vagens por planta iria proporcionar um maior número de grãos por planta e conseqüentemente uma maior produtividade.

Número de grãos por planta, número de grãos por vagem e peso de mil sementes não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos. Resultados de experimento semelhante mostram que o peso de 100 sementes e o número de grãos por legume são características não influenciadas pela aplicação de aminoácidos combinados com micronutrientes aplicados via foliar (MEROTTO JR; WAGNER, MENEGUZZI, 2015). A partir dos dados obtidos é possível constatar que a aplicação do produto utilizado não causa nenhuma alteração relacionada a produtividade da cultura. Para aumentar a produtividade é preciso que as plantas tratadas com o produto sejam capazes de produzir maior número de grãos por planta ou produzir grãos mais pesados sendo possível o incrementar o rendimento produtivo.

Tabela 6- Valores de F calculado na análise de variância para os parâmetros avaliados de acordo com o fator de variação.

Fator de variação	Área foliar planta ⁻¹ (m ²)	Altura de planta (cm)	Número de entrenós Planta ⁻¹	Massa Seca da parte aérea kg há ⁻¹
Com adubação fosfatada	0,244 a	86,86 a	24,25 a	9200 a
Sem adubação fosfatada	0,247 a	85,43 a	23,81 a	8654 a
CV %	27,23	8,62	5,7	29,46

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Fonte: Elaborado pelo autor.

As médias de área foliar não diferiram estatisticamente, permanecendo constantes. Mesmo com o crescente número de aplicações entre os tratamentos a área foliar se manteve sem alteração. Segundo Barros et al. (2002) plantas de soja com maior área foliar são mais produtivas quando comparadas com plantas de menor área foliar para a mesma cultivar. A partir dos dados de área foliar demonstrados (Tabela 4) é possível concluir que, mesmo com suprimento de micronutrientes em diferentes estágios fenológicos a área foliar é uma variável que não se altera pela presença de aminoácidos.

A média da altura e do número de entrenós por planta não se alterou estatisticamente entre os tratamentos, sendo que o tratamento T8 (Testemunha) apresentou plantas de maior altura. Resultado semelhante foi obtido por Orioli et al. (2008) onde aplicações de zinco via

foliar não proporcionaram aumento na altura das plantas. A partir da análise destes dados é possível concluir que o produto utilizado não causa efeitos sobre o crescimento das plantas e não proporcionando um maior alongamento entre os nós, sendo assim, a estrutura e conformação da planta não são alterados pelo produto utilizado.

Os tratamentos T7 e T8 não diferiram estatisticamente dos demais tratamentos, estes tratamentos não receberam adubações foliares e apresentaram as maiores médias de massa seca de parte aérea. Pode ser sugerido que o produto utilizado possui algum efeito antagônico em seus componentes, interferindo na produção de massa seca das plantas. Segundo Teixeira (2016) a aplicação de micronutrientes via foliar não tem efeito sobre a produção de massa seca, considerando que a presença de Zn no produto aplicado pode resultar no menor acúmulo K pela planta, interferindo negativamente na produção de massa seca.

5 CONCLUSÃO

As altas concentrações de fósforo e de potássio existentes no solo permitem uma alta produtividade.

O produto utilizado não produz efeito de aumentar a produtividade nas condições em que o experimento foi realizado.

Os tratamentos que receberam adubação fosfatada e os tratamentos que não receberam adubação fosfatada não diferiram estatisticamente do tratamento testemunha devido aos altos teores de nutrientes existentes no solo.

A complementação nutricional via foliar de aminoácidos combinados com cobalto, molibdênio, enxofre e zinco não é capaz de causar alterações morfológicas na planta para torna-la mais produtiva.

A partir dos dados obtidos pode ser concluído que para as condições em que o experimento foi realizado a planta tem capacidade e autonomia para absorver do solo todos os nutrientes que precisa, possuindo também a capacidade de sintetizar todos os aminoácidos essenciais para o seu desenvolvimento durante o ciclo.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO A. A.; PERES R. S.; ITAMAR W. M.. Aplicação Foliar de Molibdênio, Produtividade e Qualidade Fisiológica de Sementes de Feijoeiro Irrigado. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.2, p.377-384, 2008
- BARBOSA, N. C. et al. Distribuição Vertical do Fósforo no Solo em Função dos Modos de Aplicação. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 1, p. 87-95, Fev. 2015
- BARROS H. B. et al. Desfolha na Produção de Soja (*Glycyne max* M-Soy 109) Cultivada no Serrado, em Gurupi-TO, Brasil. **Bioscience Journal**, v.18, n.2, p.5-10, 2002
- BEVILAQUA, G. A. P. MOREIRA, Pedro Siva Filho; POSSENTI, Jean Carlo. Aplicação Foliar de Cálcio e Boro e Componentes de Rendimento e Qualidade de Sementes de Soja. **Ciência Rural**, v. 32, n. 1, 2002.
- BRAGA G. N. M. Na Sala com Gismonti Assuntos Sobre Agronomia. Disponível em: <<http://agronomiacomgismonti.blogspot.com.br/2011/10/uso-dos-aminoacidos-esta-avancando-na.html>> Acesso em 21 de abr. de 2016
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília, 2009. 398p.
- CALONEGO et al. Adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro com suplementação de molibdênio via foliar. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 3, p. 334-340, set, 2010
- CERETTA, C. A. et al. Micronutrientes na Soja: Produtividade e Análise Econômica. **Ciência Rural**, v.35, n.3, Jun. 2005
- CIOTTI, C. S.; DOS SANTOS, V. R.; CAVALCANTI, J.; Aplicação de um Produto a Base de Aminoácidos em Trigo.; In: II Encontro de Sustentabilidade em Projeto do Vale do Itajaí, 2008 [S. l.: s. n.] 2008.
- COELHO, H. A. et al.; Eficiência Agrônômica da Aplicação Foliar de Nutrientes na Cultura da Soja. **Revista Agrarian**, Dourados, v.4, n.11, p.73-78, 2011
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. Ed. Porto Alegre, 2004.
- CORREIA J. C.; MAUAD M.; ROSOLEM C. A. Fósforo no Solo e Desenvolvimento da Soja Influenciados pela Adubação Fosfatada e cobertura . **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.39, n.12, p.1231-1237, dez. 2004
- CORREIA, M. A. R. et al. Modos de Aplicação de Zinco na Nutrição e no Crescimento Inicial da Cultura do Arroz. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 1-7, Out. 2008
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira**. Décimo Levantamento, Julho 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira**, Quarto Levantamento, v.3, n4, Jan. 2016.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Séries Históricas**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos>. Acesso em: 28 Nov. 2016

DEGRANDE P.; VIVAM L. **Tecnologias e Produção: Soja e Milho**, [s. n.], 2012

DEUNER C. et al. Rendimento e Qualidade de Sementes de Soja Produzida Sob diferentes Manejos Nutricionais. **Revista de Ciências Agrárias**, v.38, n3, p.357-365, 2015

DOTTA J. H. et al. Micronutrientes e Aminoácidos no Desenvolvimento em tomateiro cultivado em Rizotron. **FERTBIO**, Espírito Santo do Pinhal, SP, [s. n.], 2008.

DUARTE A. L. et al. Indicadores do Momento de Aplicação Para Fungicidas Visando ao Controle de Doenças nas culturas do Soja e Trigo. Segunda edição - revisada e ampliada, 2013

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2012 e 2013**. Embrapa Soja Londrina, PR 2011

EPSTEIN E. e BLOOM J. A.; **Nutrição Mineral de Plantas Princípios e Perspectivas**. Segunda edição. Editora Planta, 2006.

FAGERIA N. K. Níveis Adequados e Tóxicos de Zinco na Produção de Arroz, Feijão, Milho, Soja e Trigo em Solo de Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.3, p.390-395, 2000

FAQUIN V. **Nutrição Mineral de Plantas**. 2005. 186 p. Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Solos e Meio Ambiente). Universidade Federal de Lavras, Curso de Pós-Graduação especialização a distância, Lavras, 2005.

FERNANDES M. S. **Nutrição Mineral de Plantas**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Rio de Janeiro, set. 2006.

FOLONI et al. Aplicação de Fosfato Natural e Reciclagem de Fósforo Por Milheto, Braquiária, Milho e Soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1147-1155, 2008

GAZOLA D. et al. Aplicação foliar de aminoácidos e adubação nitrogenada de cobertura na cultura do milho safrinha. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.7, p.700-707, 2014.

GAZOLA D. et al. Aminoácidos no Desenvolvimento da Planta e na Formação de Raízes Tuberosas em Genótipos de Mandioca (*Manihot esculenta crantz*). 16º Congresso Brasileiro de Mandioca. Foz do Iguaçu PR, [s. n.], 2015.

GOLO A. L. et al. Qualidade das sementes de Soja com Aplicação de Diferentes doses de Molibdênio e Cobalto. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p.40-49, 2009

- GRIS E. P. et al. Produtividade da Soja em Resposta a Aplicação de Molibdênio e Inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, 151-155, 2005.
- INOCÊNCIO M.; RESENDE A.V. Notas Científicas Resposta da Soja a Adubação com Zinco em Solos com Teores Acima do Nível Crítico. **Pesquisa aropecuária brasileira**, Brasília, v.47, n.10, p.1550-1554, out. 2012
- KUINCHTNER A.; BURIOL G. A. Clima do Estado do Rio Grande do Sul Segundo A Classificação Climática de Köppen E Thornthwaite. **Ciências Exatas**, Santa Maria, v.2, n.1, p.171-182, 2001
- LAMBAIS G. R. Aminoácidos como coadjuvantes da adubação foliar e do uso de glifosato na cultura da soja. 2011. 97f. Dissertação (Mestrado em ciências). Universidade de São Paulo Escola Superior de agricultura “ Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2011
- LANA et al. Resposta da Soja a Doses e Modo de Aplicação de Ptássio em Solo de Cerrado. **Bioscience Journal**, v.18, n.2, p.17-23, dec. 2002
- LIMA M. G. S. et al. Avaliação bioquímica de plantas de milho pulverizadas com uréia isolada e em associação com aminoácidos. **Revista Ceres**, p 358-363, 2009
- MALAVOLTA E et al. Disponibilidade de Boro e Zinco para Girassol. In: XX REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS. Piracicaba SP, [s. n.] 1992.
- MALAVOLTA E. Manual de Nutrição Mineral de Plantas. Primeira edição. Editora Agronômica Ceres Ltda SP, 2006.
- MEROTTO JR. A. et al. Efeitos do Herbicida Glifosato e da Aplicação Foliar de Micronutrientes em Soja Transgênica. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 2, p. 499-508, 2015.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIEMNTO. **Soja**. Disponível em : <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja>>. Acesso em: 10 de abr. de 2016.
- MISSÃO M. R. Soja: Origem, Classificação, Utilização e Uma Visão Abrangente do Mercado. **Revista de Ciências Empresariais**, Mringá, v. 3, n.1 - p.7-15, jan./jun. 2006
- MORAES L. M. F. et al. Distribuição de Molibdênio aplicado via Foliar em Diferentes Épocas na Cultura da Soja. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1496-1502, set./out., 2008
- MUNDSTOCK C. M. e THOMAS A. L. Soja Fatores que Afetam o crescimento e o Rendimento de Grãos. UFRGS Departamentos de Plantas de Lavoura. Porto Alegre RS, 2005.
- NUNES, J. L. S. AGROLINK. Histórico. Disponível em: [tp://www.agrolink.com.br/culturas/soja/historico.aspx](http://www.agrolink.com.br/culturas/soja/historico.aspx) Acesso em : 10 de mar. de 2016.

OLIVEIRA M. F. G. et al. Fluxo difusivo de Zinco em Amostras de Solos Influenciados por Textura Íon acompanhante e pH do Solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n.23, p.609-615, 1999

OLIVEIRA M. F. G. et al. Fluxo difusivo de Zinco em Amostras de Solos Influenciados por Textura Íon Acompanhante e pH do Solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n.23, p.609-615, 1999

ORIOLO, V. J. et al. Modos de Aplicação de Zinco na Nutrição e na Produção de Massa Seca de Plantas de Trigo. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, V.8, n.1, p.28-36, 2008

POSSENTI J. C.; VILLELA F. A. Efeito do Molibdênio Aplicado Via Foliar e via Semente Sobre o Potencial Fisiológico e Produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p.143-150, 2010.

PRESTES J. A. M.; CAIRES A. F. Aplicação de Molibdênio e Cobalto na Semente para Cultivo da Soja. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.4, p.687-694, 2005

REZENDE P. M. et al. Adubação Foliar. I. Épocas de Aplicação de Fósforo na Cultura da Soja. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1105-1111, dez., 2005

REZENDE, P. M. et al. Enxofre aplicado via Foliar na Cultura da soja. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v.33, n. 5, p.1255-1259, 2009

RODRIGUES, I. A. O Clima como um dos Fatores de Expansão da Cultura da Soja no Rio Grande do Sul, Paraná e Mato Grosso. 2005. 119 f. Tese de doutorado (Programa de Pós-Graduação em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2005.

SANTOS H. L. et al. Efeito de Zinco, Boro, Molibdênio e Calagem na Produção de Soja-perene (*Glycyne javanica* L.) Cultivada em Solos de Cerrado, em Condições de casa-de – vegetação. **Revista Ceres**, v.27, n.150, p.99-111, 1980

SANTOS V. D. Anatomia da Folha Vegetal. **Brasil Escola**. Disponível em: <http://brasilecola.uol.com.br/biologia/anatomia-folha-vegetal.htm> Acesso em : 08 de abr. de 2016

SCHLINDWEIN J. A.; BORTOLON L.; GIANELLO C. Calibração de Métodos de Extração de Potássio em Solos Cultivados sob Sistema Plantio Direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.1669-1677, 2011

SFREDO G. J. e LANTMANN A. F. Enxofre Nutriente Necessário para maiores rendimentos na soja. Embrapa soja, 2003. 5p (EMBRAPA SOJA circular técnica 53)

SILVA et al. Dose de Inoculante e Nitrogênio na Cultura da Soja em Área de Primeiro Cultivo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 3, p. 404-412, jun. 2011

SOUZA S. O. e DALFOLLO N. R. Fontes de Zinco Aplicadas em Sementes de Milho em Solução Nutritiva. **Ciência Rural**, Piracicaba, v.24, n.1, jul. 1992

STRECK E. V. et al. Solos do Rio Grande do Sul. Segunda edição. EMATER ASCAR-RS, 2008

TAIZ L. e ZIEGER E.; Fisiologia vegetal. Quarta edição, Editora Artmed, 2009.

TEIXEIRA A. R. et al.; Doses de Molibdênio nas Culturas do Milho Comum e Milho-Pipoca. 2006. 49p. Dissertação (Programa de pós-graduação em fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa MG, Viçosa, 2006.

TEIXEIRA N. M. Adubação Foliar de Zinco Quelatizado e Seus Efeitos na Produção de Capim-mombaça. 2016. 59f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia animal). Universidade Estadual Paulista, Dracena, 2016

VIEIRA J. S. Avaliação de bioestimulante em soja. 2014. 59f. Trabalho de Conclusão de Conclusão de Curso (Produção Vegetal). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí. 2014.

VITTI G. C. et al. Assimilação Foliar de Enxofre Elementar pela Soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.2, p.225-229, fev. 2007

ZEIST A. R. et al. Comparação de métodos de estimativa de área foliar em morangueiro. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 20, n.1, p. 33-41, 2014

ZILLI J. E.; CAMPO R. J.; HUNGRIA M. Eficácia da Inoculação de Bradyrhizobium em Pré Semeadura da Soja **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.3, p.335-338, mar. 2010