

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE AGRONOMIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MANEJO DA FERTILIDADE DO SOLO**

JULIANO ANSELMO ROSA

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE
ENXOFRE ELEMENTAR SOBRE A PRODUTIVIDADE DE GRÃOS
NA CULTURA DA SOJA**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

**DOIS VIZINHOS
2016**

JULIANO ANSELMO ROSA

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE
ENXOFRE ELEMENTAR SOBRE A PRODUTIVIDADE DE GRÃOS
NA CULTURA DA SOJA**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Manejo da Fertilidade do Solo, com Ênfase em Manejo Ecológico do Solo ou Agricultura de Precisão Aplicada ao Manejo da Fertilidade do Solo.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Fernando Adami

DOIS VIZINHOS

2016



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Dois Vizinhos
Coordenação de Agronomia
Curso de Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Monografia n° 009

**Influência de diferentes épocas de aplicação de enxofre elementar sobre a
produtividade de grãos na cultura da soja**

por

Juliano Anselmo Rosa

Monografia apresentada às quinze horas e trinta minutos do dia dezesseis de dezembro de dois mil e dezesseis, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Manejo da Fertilidade do Solo, com Ênfase em Manejo Ecológico do Solo ou Agricultura de Precisão Aplicada ao Manejo da Fertilidade do Solo, Curso de Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Banca Examinadora:

Prof. Dr Carlos Andre Bhary

Prof. Dr Laercio Rodrigo Sartor

Prof. Dr Paulo Fernando Adami
Orientador

Prof. Dr Carlos Alberto Casali
Coordenador do Curso

*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso de Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo.

Dedico este trabalho a minha
esposa, minha mãe, e às
pessoas que sempre estiveram
comigo nesta longa jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha esposa, que independente de qualquer circunstância sempre esteve ao meu lado, me apoiando, incentivando, aconselhando, e acima de tudo, me fortalecendo e me ensinando que todos os nossos objetivos são alcançados a partir do momento em que nos colocamos a disposição da sua realização, com fé e determinação.

RESUMO

ROSA, Juliano Anselmo. O enxofre é um componente de proteínas e aminoácidos em plantas, este muito exigido em leguminosas, onde definem a produtividade da soja, e o S elementar, tem a função em incrementar na obtenção de altas produtividades. Objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade da soja em diferentes épocas de aplicação de S elementar sendo aplicação 30 dias antes a semeadura no dia da semeadura, 30 dias após a semeadura e testemunha sem aplicação, em sistema de plantio direto, com delineamento de blocos ao acaso, com solo Latossolo Vermelho Distrófico em Chopinzinho – PR. O delineamento experimental foi blocos ao acaso, tendo vinte repetições, em resposta aos tratamentos, a adição de S elementar teve resposta quando aplicado 30 dias antes da semeadura, onde promoveu a melhor produtividade de grãos, massa de grãos. O enxofre foi eficiente em aumentar a produtividade da soja. Monografia (Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo) – Curso de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

Palavras-chave: Enxofre. Produtividade. Soja. Fertilidade. Solos. Semeadura.

ABSTRACT

ROSA, Juliano Anselmo. Sulfur is a component of proteins and amino acids in plants, which is much needed in legumes, where soybean productivity is defined, and elemental S has the function of increasing the yield of high yields. The objective of this work was to evaluate the yield of soybean in different times of application of elemental S, with application 30 days before sowing on sowing day, 30 days after sowing and control without application in no - tillage system with A randomized complete block design with Red Latosol Dystrophic soil in Chopinzinho - PR. The experimental design was randomized blocks, with twenty repetitions, treatments evaluations, the addition of elemental S had response when applied 30 days before sowing, where it promoted the best grain yield, greater weight of one thousand seeds. Sulfur was effective in increasing soybean yield. Monography (Specialization in Soil Fertility Management) - Agronomy Course, Federal Technological University of Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

Palavras-chave: Productivity. Soy. Fertility. Alone. Seeding.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 A soja, sua cultura e necessidades nutricionais	11
2.2 Produtividade de grãos de soja	12
2.3 Principais funções do S e sua aplicação no solo	13
3 MATERIAIS E MÉTODOS	15
3.1 Descrição da área de estudo	15
4 RESULTADOS	19
4.1 Avaliações de plantas	19
5 CONCLUSÃO	22
6 REFERÊNCIAS	23
ANEXOS	26

1 INTRODUÇÃO

A soja no Brasil tem grande importância econômica, aonde vem demonstrando crescimento na produtividade. O Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo, ficando atrás dos EUA. Na safra 14/15 a produção da oleaginosa chegou 95,07 milhões de toneladas, com área semeada de 31,57 milhões de hectares, chegando a uma produtividade média de 3,011 kg/ha, (CONAB, 2015).

No Brasil, o estado do Mato Grosso se destaca entre os maiores produtores da oleaginosa, com uma produção média de 27,86 milhões de toneladas, tendo área semeada de 8,80 milhões de hectares e a produtividade de 3,165 kg/há⁻¹. Já o Paraná, em segundo lugar, com uma produção de 17,136 milhões de toneladas, e área semeada de 5,204 milhões de hectares, com produtividade média de 3,293 kg/ha, (CONAB, 2015).

Uma produtividade desejada na produção de soja requer que o solo utilizado apresente características adequadas à cultura. A definição da produtividade dessa cultura é obtida pela interação entre a planta, o ambiente e o manejo, evidenciando-se os altos rendimentos quando as condições ambientais se apresentam favoráveis, exigindo um manejo do solo voltado ao aprimoramento da cultura (ORMOND, 2013).

Para que seja estabelecida esta condição ambiental ideal deve-se prever que a absorção de nutrientes pela soja sofre influência de diferentes fatores, incluindo as condições climáticas, chuva e temperatura, diferenças genéticas entre as variedades, teor de nutrientes no solo e tratos culturais diversos (BORKERT et al., 1994).

Dentre os nutrientes do solo considerado ideal à cultura de soja, o enxofre (S) tem sido referido como um dos elementos mais abundantes presentes no planeta, sendo estes encontrados na forma de sulfeto (S⁻²), sulfato (SO₄⁻²) e enxofre elementar (S). No Brasil chega a ser consumido 1,6 milhões de toneladas, anualmente, de enxofre elementar, sendo a maior parte importada, já que a produção nacional é muito pequena, em torno de 10% da demanda (STIPP; CASARIN, 2010).

De acordo com Malavolta (1982), a deficiência de S na agricultura ocorre em razão da baixa fertilidade do solo, associada a baixos teores de Molibdênio (Mo), aumento da exportação de S pelos grãos, causado por produtividade elevada das variedades melhoradas, e da lixiviação de sulfato, acentuada pela aplicação de calcário e fósforo. O enxofre (S) quando aplicado ao solo, somente é absorvido pelas plantas depois de sua oxidação a sulfato por meio de reações catalisadas, principalmente, por microrganismos (HOROWITZ; MEURER, 2006).

Conforme Malavolta (2006), o S-SO₄ presente na solução do solo passa pelo complexo de troca por dessorção, sendo assim capaz de absorver outras formas também. As plantas absorvem, além do SO₄⁻², também SO² do ar sendo estes eficientes na utilização do S elementar.

Ainda existem poucos trabalhos em respeito à resposta das culturas a doses de S, sendo que algumas culturas como a soja a extraem do solo 15 kg de S para cada 1.000 kg de grãos produzidos (EMBRAPA, 2003).

As carências de pesquisas que abordam o uso de enxofre elementar na cultura da soja, bem como as especificações de condições edafoclimáticas justificam a realização do presente trabalho que tem por objetivo avaliar a influência de diferentes épocas de aplicação de S.

O presente trabalho mostra qual época de desenvolvimento da cultura, com maior importância de adubação de S sobre a produtividade de grãos na cultura da soja, considerando os resultados de produtividade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A soja, sua cultura e necessidades nutricionais

Diante do avanço na quantidade de área, produtividade e quantidade de soja produzida no País, com estimativa de colheita na safra 2016/2017 de 102,94 milhões de toneladas (CONAB, 2016, p.132), sendo projetado um crescimento entre 6,7% e 9% na produção com relação à safra anterior (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2016, p.1), é importante trazer informações sobre o processo de produção, considerando a cultura da soja e as necessidades nutricionais ao seu desenvolvimento.

Vitti e Trevisan (2000), acerca da produtividade da soja apresentam a necessidade de garantir a nutrição adequada ao plantio, dimensionando três fatores principais: 1) nutrição da planta: com relação aos elementos exigidos, a quantidades desses elementos, e a época e local para o fornecimento dos nutrientes; 2) avaliação da fertilidade do solo, mediante diagnose visual, diagnose foliar, histórico e análise do solo; 3) uso eficiente do fertilizante (f), práticas conservacionistas, fontes de aplicação e parcelamento dos nutrientes e condições edafoclimáticas.

Destacam Oliveira et al. (2008, p.1) que: “A manutenção da fertilidade do solo é essencial para a sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola. As tecnologias de manejo de fertilidade devem ser utilizadas de maneira racional [...]”.

Com relação à nutrição da soja, afirmam Vitti e Trevisan (2000, p.1) que: “Além dos macronutrientes orgânicos (C, H, O) fornecidos pela atmosfera (O₂, CO₂ e H₂O), 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”. De forma comprovada, a soja necessita do fornecimento dos seguintes nutrientes minerais: N (fixação simbiótica, manejo da matéria orgânica), P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn, Zn, Mo e Co (fertilização mineral).

Na produção da soja, a planta apresenta maior exigência em N > K > Ca > Mg > P > S; o ponto de máximo acúmulo de todos os nutrientes ocorre entre 82 a 92 dias de idade; o início do período de maior absorção dos macronutrientes encontra-se de 38 a 59 dias de idade da planta; e, o período de intensa absorção

para todos os macro nutrientes, possui uma amplitude de 29 a 39 dias, na qual as plantas absorvem cerca de 50% de suas necessidades (SFREDO et al., 1986).

Além desses nutrientes, outros fatores são inerentes à produção da soja, a exemplo das exigências hídricas, pois a água constitui aproximadamente 90% do peso da planta, atuando em, praticamente, todos os processos fisiológicos e bioquímicos; e das exigências térmicas e fotoperiódicas, sendo que a soja melhor se adapta a temperaturas do ar entre 20 °C e 30 °C, dentre outros (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2013).

Questões como a correção da acidez do solo, citada como prática fundamental para o sucesso no cultivo da soja quando o solo de cultivo apresente esta condição, devem observar com atenção o uso contínuo, de modo a não promover desbalanços nutricionais nas plantas, comprometendo o crescimento e a produção das mesmas (KURILHARA et al., 1993).

2.2 Produtividade de grãos de soja

Informando que o Estado do Paraná se destaca com a maior produtividade na produção da soja na safra de 2016, juntamente com a produção do milho, dados apontados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em fevereiro de 2016, indicaram um rendimento por hectare na soja de 3.405 quilos (PARANÁ, 2016).

A produtividade de grãos deve levar em conta, segundo Debiasi et al. (2013), o manejo e a conservação do solo, atualmente consistindo em um processo que associa a produtividade aos avanços científicos e tecnológicos.

Oliveira Jr. et al. (2014) relacionam pontos que têm sido referência em máxima produtividade de soja no Brasil, alguns deles diretamente relacionados ao manejo da fertilidade do solo e da nutrição da soja: adoção do sistema de plantio direto; correção do perfil do solo; ajuste da adubação para o potencial produtivo desejado; utilização de cultivares altamente produtivas, adaptadas e com estabilidade de produção; arranjo espacial de plantas; controle de plantas daninhas, pragas e doenças; zelo do produtor na condução da lavoura, incluindo a semeadura e até a colheita.

No cultivo da soja, portanto, o manejo do solo tem sido referido como uma das condições fundamentais ao ganho de produtividade de grãos.

2.3 Principais funções do S e sua aplicação no solo

O cultivo de alimentos requer um solo com nutrientes adequados ao cultivo que se deseja realizar; o S tem sido um componente fundamental para eficiência e equilíbrio do solo.

Deficiências de nutrientes em determinado solo ocorrem com frequência, em diferentes circunstâncias, cabendo avaliações específicas de cada caso. Quanto às deficiências de enxofre em solos cultivados, as várias ocorrências são devidas a alguns fatores: aumento na produção das culturas que têm como consequência, a remoção de grandes quantidades de enxofre, o aumento no uso de fertilizantes de alta concentração contendo pouco ou nenhum enxofre acidental, o menor uso de pesticidas que contêm enxofre, a imobilização de enxofre na matéria orgânica, acumulada como resultado de plantio direto e de cultivo mínimo, dentre outros (SFREDO; LANTMANN, 2007).

Como fontes de S na agricultura nacional são referidas os superfosfatos simples (12% S-sulfato) e o sulfato de amônio (24% de S-sulfato), que são utilizados de modo isolado ou em fórmulas NPK de baixa concentração (HOROWITZ, 2003).

A observação de índices de deficiência de S em produções de soja, especificamente é confirmada quando verificado clorose geral das folhas novas, incluindo as nervuras, com alterações do verde-pálido para o amarelo, além da constatação quanto à redução no porte e no florescimento da soja, quando o caule torna-se delgado e fraco e as plantas tornam-se susceptíveis ao acamamento (CATÁLOGO DE SOJA, 2014).

Na produção da soja, a função principal de S nas plantas é estrutural, atuando na composição de alguns aminoácidos específicos, tais como: cisteína, cistina, metionina, taurina. Por esta razão, o S está presente em todas as proteínas vegetais, incluindo as enzimáticas, o que implica em seu envolvimento indireto na formação da clorofila (SFREDO; LANTMANN, 2007).

A absorção de S pelas plantas ocorre na forma gasosa (SO_2), sendo a sua atuação na síntese dos aminoácidos e proteínas, “perfazendo cerca de 90% do S nas plantas” (CATÁLOGO DE SOJA, 2014, p.17). A soja realiza absorção da S na forma iônica de sulfato (SO_4), sendo o fluxo de massa o principal mecanismo de absorção.

Definidas como funções secundárias do enxofre nas plantas, são apontadas as seguintes: auxilia no desenvolvimento de enzimas e de vitaminas; promove a nodulação para a fixação de nitrogênio pelas leguminosas; é necessário na formação da clorofila, apesar de não ser um constituinte dela; está presente em vários compostos orgânicos que conferem odores característicos ao alho, à mostarda e à cebola; é essencial para a formação de proteínas; em sua deficiência, ocorre atraso na maturação das sementes e dos frutos; é necessário para a formação de nitrogenase; promove aumento no teor protéico total de forrageiras; melhora a qualidade dos cereais destinados ao beneficiamento e processamento como alimento; aumenta o teor de óleo das sementes de oleaginosas, a exemplo da soja; aumenta a resistência da planta à deficiência hídrica; e, controla determinadas doenças que são transmitidas através do solo (SFREDO; LANTMANN, 2007).

Referente à produção de soja, a função de S é atuar no desenvolvimento vegetativo e na frutificação; na síntese de aminoácidos, conforme já referido, sendo também um dos responsáveis pela síntese dos reguladores de crescimento na soja, a tiamina, biotina e a glutamina; promove a síntese de óleos e gordura e participa na fixação biológica do nitrogênio através da ativação da nitrogenase (CATÁLOGO DE SOJA, 2014).

Ao ser aplicado ao solo o S deve ser oxidado a S-sulfato, de modo a ser absorvido pela planta, considerando como principais fatores que podem afetar essa oxidação do S no solo a presença de microrganismos específicos, a temperatura, o pH, a umidade, a aeração e os teores de nutrientes e matérias orgânicas (HOROWITZ, 2003).

Com relação à produção de soja, os altos rendimentos observados na última década são atribuídos ao suprimento de S via adubo, conforme salientam Sfredo e Lantmann (2007), acerca de resultados obtidos em experimentos conduzidos pela Embrapa Soja, confirmando aumentos na ordem de 100 a 500 kg/ha em solos nos quais foram aplicadas quantidades de S entre 25 e 75 g/ha.

De acordo com Lantmann (2014), nas culturas de milho e trigo, os quais utilizam os sistemas e sucesso e rotação, a soja exige mais em relação ao S, sendo necessários 8,2 kg de S para cada tonelada produzida; comparativamente ao milho e ao trigo, a necessidade é de 2,6 kg e 4,3 kg, respectivamente.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Descrição da área de estudo

O trabalho foi realizado durante a safra 15/16, na cidade de Chopinzinho PR. O solo é classificado como, Latossolo Vermelho Distroférrico (solos de textura argilosa) (EMBRAPA, 2006), clima Cfa subtropical (GOLLFARI et al. 1978), com uma elevação de 809 metros, com 25°53'24" de latitude sul, 52°34'55" de longitude oeste, (figura 1).

Figura 1: Imagem de satélite onde identifica a área utilizada para coleta dos dados experimentais no Município de Chopinzinho – PR.



Fonte: Google Earth (2016).

A área possui um histórico de mais de dez anos sob sistema de sucessão de culturas, milho e soja no verão e azevém no inverno. As características granulométricas e químicas do solo, (tabela 1). Conforme as análises apresentam solo argiloso, com teor de MO bom e teor de S em $10,04 \text{ mg/dm}^{-3}$, considerado nível bom para a cultura da soja conforme, (CQFS RS/SC, 2004).

Tabela 1 – Análise granulométrica e química do solo realizado antes da implantação do experimento.

Análises antes da implantação do experimento (2015)											
Prof.	pH	MO	P	K	Ca+Mg	Ca	Al	H+Al	SB	T	V
(cm)	CaCl ₂	(%)	Mg/dm ³	-----Cmolcdm-3-----							(%)
0-10	5,6	4,15	5,88	1,71	10,39	6,86	0,0	3,97	10,64	14,61	72,83
10-20	5,6	2,95	2,40	0,13	7,51	4,89	0,0	4,28	7,64	11,9	64,09
20-40	5,4	3,21	1,96	1,25	6,89	4,67	0,0	4,96	7,04	12,0	58,67
Prof.	S	Zn	B	Cu	Mn	Fe	-----Granulometria (%)-----				
(cm)	-----Cmolcdm-3-----						Areia	Silte	Argila		
0-10	10,04	3,52	0,35	6,50	194,44	112,4	24,00	27,00	49,00		
10-20	8,46	2,49	0,33	7,23	154,48	107,8	22,00	26,00	52,00		
20-40	9,12	3,58	0,36	8,65	159,98	131,2	19,00	26,00	55,00		

Após a colheita da soja, foi realizada novamente a coleta de solo com profundidade de 0 a 10 cm, para confecção das análises em laboratório, identificando os teores de S, o teor de enxofre no solo deve ser maior que 10 mg/dm^3 . Se o teor for inferior, aplicar 20 kg de S/ha , (CQFS RS/SC, 2004), com a dose 80 kg há^{-1} do produto comercial aplicado, tendo como a principal análise se houve a extração de S do solo pela soja, e sendo o suficiente para atingir os maiores níveis de produtividade, estes sendo comparado com os níveis de S, na (tabela 2).

Tabela 2 – Análises de solo, após a colheita da soja para identificação dos níveis de S no solo.

	-----Enxofre (S) (mg/dm ³)-----			
Tratamento	T1	T2	T3	T4
Profundidade	0-10	0-10	0-10	0-10
Níveis de S	10,33	10,04	10,51	10,49

As condições climáticas no período de realização do ensaio e desenvolvimento da soja foram satisfatórias, tendo a distribuição de chuvas durante

o ciclo da cultura, obtendo um total de 1672 mm, período desde a implantação do experimento até a colheita (Gráfico 1). Com as condições climáticas favoráveis, possibilitaram excelente desenvolvimento da soja, desde a fase vegetativa até a maturação fisiológica, mostrando altos rendimentos.

A semeadura foi realizada na primeira quinzena de outubro, com espaçamento entre linhas de 45 cm, e população de 300 mil plantas iniciais, obtendo um stand final com 290 mil plantas por hectare. Foi coletada, a precipitação pluviométrica acumulada durante o período de cultivo da soja, no mês de novembro, estendendo-se a março.

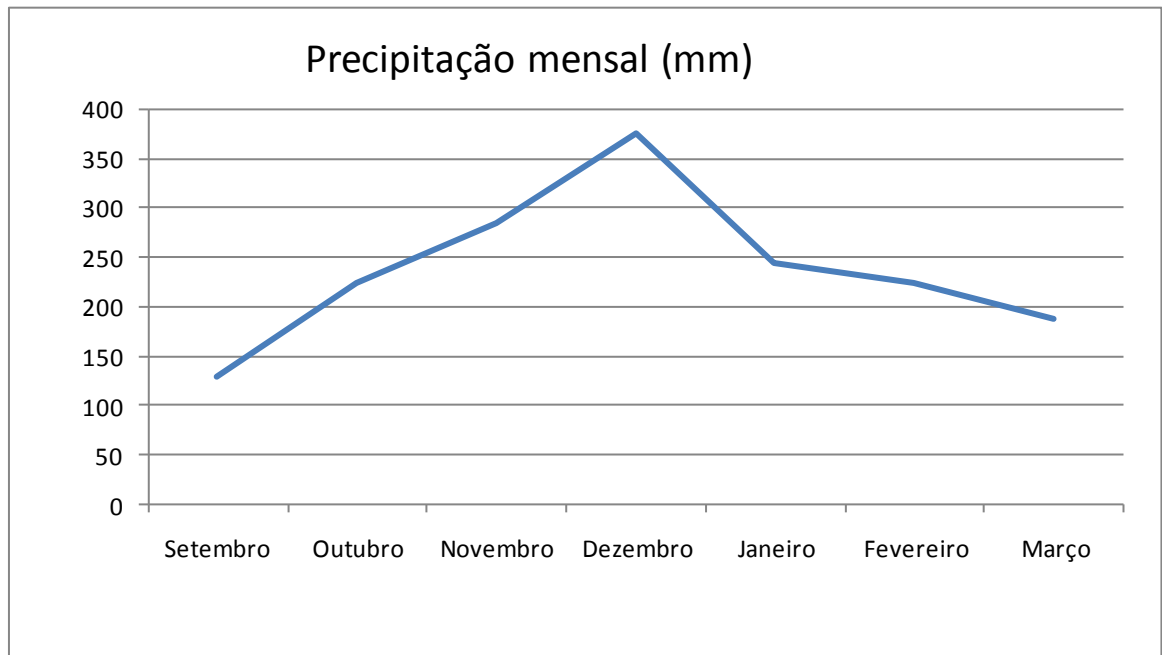
As unidades experimentais foram implantadas com 25 m², totalizando 20 parcelas, sendo delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições, com três tratamentos em diferentes épocas de aplicação de S, T1 sendo trinta dias antes a semeadura (D.A.S), T2 no dia da semeadura (D.S), T3 trinta dias após a semeadura (D.P.S) e T4 testemunha, tratamento sem uso de S.

A cultivar semeada será a BMX-5855RSF, a semente tratada com Fipronil 250 g/L⁻¹, Piraclostrobina 25 g/L⁻¹, Tiofanato-Metílico 225 g/L⁻¹ e Carbendazim 150 g/L⁻¹ e Tiram 350 g/L⁻¹, na dose de 200 mL de cada produto para 100 kg de sementes, ainda foram utilizados 200 mL para 100 kg de sementes de CoMo raiz, conforme recomendação do fabricante. A adubação de base utilizou-se o formulado 02.23.23, (N, P₂O₅ e K₂O), com 310 kg/ha⁻¹, e aplicação de S elementar 90% a lanço na dose de 80 kg há⁻¹.

Em relação aos componentes morfológicos da soja, foram avaliadas: população final de plantas por hectare (PF), altura de planta (AP), altura de primeira vagem (APV), número de entrenós (NE), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (PMS) e produtividade por hectare (PROD) a 13% de umidade. Para os componentes de produtividade foram avaliadas dez plantas por parcela. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey ($p \leq 0,01$), utilizando o software estatístico Anova (SILVA; AZEVEDO, 2009).

A colheita foi realizada de acordo com a senescência da cultura e também quando a umidade do grão apresentava-se visualmente entre 13 e 15% com área útil a ser colhida – 5 linhas de 3 metros lineares.

Gráfico 1: Precipitação mensal acumulado referente ao período de realização do ensaio no município de Chopinzinho-PR, safra 2015/2016.



Fonte: Adaptado COASUL (2015/16)

4 RESULTADOS

4.1 Avaliações de plantas

Com base nos solos, Latossolo e Argissolo, ocorreu a oxidação de S elementar para S-sulfato, quando estes submetidos à incubação após 70 dias, tendo base a testemunha o teor de S-sulfato sem a adição de S elementar não apresentou alteração significativa, (HOROWITZ, 2003).

Como visto anteriormente, as condições climáticas foram totalmente satisfatórias para assegurar bom desenvolvimento das plantas, propiciando as mesmas atingirem altos rendimentos. Com relação à avaliação de população final de plantas (PF), não houve diferença quando comparado a diferentes épocas de aplicação de S. Para os demais componentes entre si mostram diferenças estatísticas, estes comparados com a testemunha (Tabela 3).

Tabela 3: Mostra a análise de plantas de soja submetidas a diferentes épocas de aplicação de S90, na cultura da soja BMX-5855RSF – Safra 15/16.

Tratamento	Altura de plantas (m)	Altura Primeira Vagem (m)	Número de Vagens por Planta	Número de Grãos por Vagens
T1	0,892 a	0,131 ab	38,6 ab	2,36 a
T2	0,878 a	0,126 ab	36,6 b	2,34 a
T3	0,902 a	0,094 b	42,2 a	2,38 a
T4	0,832 b	0,142 a	31,8 c	2,08 b
Tratamento	População Final de plantas (pl. ha)	Número de Entrenós	Massa de mil grãos	Produtividade (kg ha ⁻¹)
T1	290176 a	12,4 a	184,4 a	4.886 a
T2	290911 a	12,2 a	180,4 ab	4.804 a
T3	289644 a	14,2 b	178,2 ab	4.801 a
T4	289444 a	11,0 a	170,6 b	4.473 b

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

Para as avaliações de plantas e componentes de rendimento, houve diferenças significativas entre as parcelas aplicadas S elementar, apresentando maior significância nos tratamentos para, número de grãos por vagens, massa de mil grãos e produtividade, estes quando comparado em relação à testemunha. Para produtividade de grãos, foi maior em todas as parcelas tratadas, isso mostra que a aplicação de S elementar na forma solúvel demonstrou-se eficiente ao

disponibilizar este nutriente para a soja, evidenciando ser fonte eficaz no fornecimento deste nutriente a soja, para as condições experimentais avaliadas.

Para massa de mil sementes o S elementar demonstrou maior ganho de peso de grãos, e números de grãos por vagens mostrou-se superior proporcionando aumento na produtividade final, sendo assim em todos os tratamentos, quando comparado a testemunha.

5 CONCLUSÃO

- A utilização de enxofre S 90, trinta dias antecedente a semeadura proporcionou aumento no peso de sementes de soja e rendimento de grãos em 413 kg há⁻¹ com relação à testemunha.

6 REFERÊNCIAS

BORKERT, Clóvis Manuel et al. Seja o doutor da sua soja. **Informações Agronômicas**, n.66, p.1-17, jun. 1994.

DEBIASI, Henrique et al. **Sistemas de preparo do solo**: trinta anos de pesquisas na Embrapa Soja. Londrina: Embrapa Soja, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2014**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil, Sistema de Produção, 1**, Versão eletrônica, Jan/2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS RS/SC). **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo,. 2004. 400 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**: safra 2016/71, primeiro levantamento. Brasília, v. 4, n.1, p.1-164, out. 2016.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_09_11_10_42_03_boletim_graos_setembro_2015.pdf. Acesso em 05/10/15

GOLLFARI et al. **Clima**: Disponível em:

<<http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/ebf/climas.htm>>. Acesso em: 05/11/15

HOROWITZ, N.; MEURER, E.J. Oxidação do enxofre elementar em solos tropicais. **Ciência Rural**, v.36, p.822-828, 2006.

KURILHARA, Carlos Hissao et al. Nutrição mineral e crescimento da soja sob influência do equilíbrio entre Ca, Mg e K¹. **Ciência e Prática**, v.17, n.4, p.381-7, out./dez. 1993.

LANTMANN, Áureo. O uso de enxofre nas lavouras de soja. In: **Canal Rural**, 10 set. 2014. Disponível em: <<http://www.projetosojabrasil.com.br/artigo-uso-enxofre/>>

MALAVOLTA, E. **Nitrogênio e enxofre nos solos e culturas brasileiras**. São Paulo: Centro de Pesquisa e Promoção do Sulfato de Amônio, 1982. 59p

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Brasil deve colher entre 210,5 e 214,8 milhões t de grãos**. 6 out. 2016. Disponível em:

<<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/noticias/2016/10/brasil-deve-colher-entre-210-e-214-milhoes-t-de-graos>> Acesso em: 27 out. 2016.

OLIVEIRA, Fabio Alvares de et al. **Fertilidade do solo e nutrição mineral da soja**. Londrina, PR: Embrapa Circular Técnica 62, set. 2008.

OLIVEIRA Jr., Adilson et al. Nutrição equilibrada da soja para altas produtividades: uma abordagem filosófica. In: **Embrapa**, 2014. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/92321/1/Nutricao-equilibrada-da-soja-para-altas-produtividades-uma-abordagem-filosofica.pdf>> Acesso em: 27 out. 2016.

ORMOND, Antonio Tassio Santana. **Sistemas de semeadura e manejo do solo no desenvolvimento da cultura da soja**. 2013. 72f. Dissertação (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas da Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2013.

PARANÁ. Paraná lidera produtividade de soja e milho no País, diz IBGE. In: **Agência de Notícias do Paraná - Secretaria da Comunicação Social**, 4 fev. 2016. Disponível em: <<http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=87796>> Acesso em: 27 out. 2016.

SFREDO, Gedi Jorge. **Soja: nutrição mineral, adubação e calagem**. Londrina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Documentos CNPSo 17, jun. 1986.

SFREDO, Gedi Jorge; LANTMANN, Áureo F. Enxofre: nutriente necessário para maiores rendimentos da soja. **Circular Técnica 53**. Londrina: Embrapa, set. 2007.

Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Disponível em: www.cnpso.embrapa.br/sibcs/. Acesso em: 05/10/15

VITTI, Godofredo Cesar; TREVISAN, William. Manejo de macro e micronutrientes para alta produtividade da soja. **Informações Agrônomicas**, n.90, p.1-16, jun. 2000.

QUEIROZ, Tadeu M. de. **Desenvolvimento de um sistema automático para irrigação de precisão em um pivô central**. 2007. 141 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

ANDREAZZA, Robson; ANTONIOLLI, Zaida I.; OLIVEIRA, Vetúria L. de; LEAL, Lineu T.; MORO-JÚNIOR, Carlos A.; PIENIZ, Simone. **Ocorrência de associação micorrízica em seis espécies florestais nativas do Estado do Rio Grande do Sul**. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 18, n.3, p.339-346, 2008.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, Gabriel de A.; SILVA, Leandro S. da; CANELLAS, Luciano P.; CAMARGO, Flávio

A. O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo – Ecossistemas Tropicais e Subtropicais**. Porto Alegre, Gênese, p. 9-26, 1999.

MOREIRA, Fátima M.S.; SIQUEIRA, José O. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. 2ª edição atualizada e ampliada. Lavras, Editora UFLA, 2006. 729p.

TEDESCO, Marino J.; GIANELLO, Clésio; BISSANI, Carlos A.; BOHNEN, Humberto; VOLKWEISS, Sérgio J. **Análise de solo, planta e outros materiais**. 2ª ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995. 1174 p. (Boletim técnico, n.5).

ANEXOS

Anexo 1: Dia da semeadura e aplicação de S elementar.



Anexo 2: Estabelecimento da soja, e aplicação de fungicida.



Anexo 3: Avaliação da variáveis, altura de planta, altura de primeira vagem, numero de entrenós e numero de vagens por planta.

