



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
AGRONOMIA**

MAURÍCIO VIVIAN

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES E CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE SOJA
SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ZINCO**

**CHAPECÓ
2018**

MAURÍCIO VIVIAN

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES E CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE SOJA
SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ZINCO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Samuel Mariano Gislon da Silva

CHAPECÓ

2018

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Vivian, Mauricio

Germinação de sementes e crescimento de plântulas de soja sob diferentes concentrações de zinco / Mauricio Vivian. -- 2018.

28 f.

Orientador: Doutor Samuel Mariano Gislon da Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Chapecó, SC , 2018.

1. Soja. 2. Zinco. 3. Fitotoxicidade. I. Silva, Samuel Mariano Gislon da, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

MAURÍCIO VIVIAN

GERMINAÇÃO DE SEMENTES E CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE
SOJA SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ZINCO

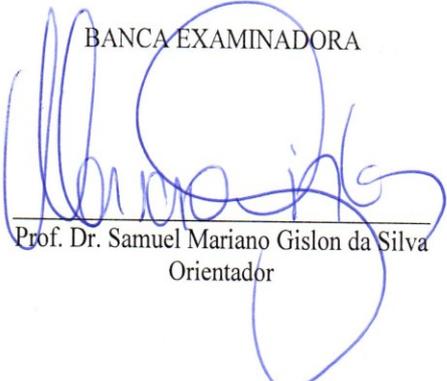
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de
Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como
requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Samuel Mariano Gislon da Silva

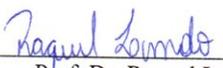
Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

29/11/2018

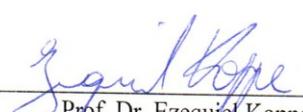
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Samuel Mariano Gislon da Silva
Orientador



Prof. Dr. Raquel Lunedo
1º Examinador



Prof. Dr. Ezequiel Koppe
2º Examinador

RESUMO

Os solos do Sul do Brasil possuem níveis satisfatórios de zinco e tais concentrações atenderiam suficientemente as exigências nutricionais dos vegetais, porém devido a constante aplicação de dejetos de suínos com elevadas concentrações de zinco em áreas sujeitas ao cultivo de culturas anuais, como a soja, o zinco em excesso pode provocar problemas de fitotoxicidade à cultura. Dessa maneira, o objetivo do trabalho foi analisar experimentalmente o efeito de diferentes doses de zinco sob a germinação e desenvolvimento inicial de soja. O experimento foi realizado junto ao laboratório de Sementes e Grãos da Universidade Federal da Fronteira Sul em esquema de parcelas subdivididas em blocos ao acaso, com classificação cruzada e 4 repetições. As sementes foram divididas em 4 lotes de 16 repetições de 50 sementes e cada repetição foi semeada em papel germitext, previamente umedecido com um volume de água correspondente a 2,5 vezes o peso do papel. A água utilizada para a embebição dos 4 lotes foi acrescida de diferentes concentrações de sulfato de zinco ($ZnSO_4$), de maneira que as concentrações finais de zinco fossem 0,0, 100,0, 200,0 e 400,0 mg/L, gerando quatro diferentes tratamentos. Os rolos de papel foram mantidos em germinadores a temperatura constante de 25°C, sendo as avaliações realizadas em 4 repetições de cada tratamento no quinto, sexto, sétimo e oitavo dias após a semeadura. A germinação teve um acréscimo na sua porcentagem até a dose 100,0 mg/L de zinco, mas ao elevar a concentração do elemento se percebeu uma diminuição na porcentagem de germinação da soja. O comprimento radicular não foi afetado significativamente até a dose de 200,0 mg/L, porém a maior dose de zinco limitou o crescimento de raízes das plântulas. Ao não utilizar zinco constatou-se um maior comprimento da parte aérea das plântulas de soja em relação às sementes tratadas com zinco. Concluímos que mostrando o efeito fitotóxico do elemento sob a variável analisada.

Palavras-chave: Fitotoxicidade, *Glycine max*, micronutriente.

ABSTRACT

The soils of southern Brazil have satisfactory levels of zinc and such concentrations would sufficiently meet the nutritional requirements of plants, but due to the constant application of swine manure with high concentrations of zinc in areas subject to annual crop cultivation, such as the soybean, the excess zinc can cause problems of phytotoxicity to the crop. In this way, we tried to analyze experimentally the effect of different doses of zinc under the germination and initial development of soybean. The experiment was carried out at the Seeds and Grains laboratory of the Federal University of the Southern Border in a plot of plots subdivided into blocks at random, with cross - classification and 4 replications. The seeds were divided into 4 batches of 16 replicates of 50 seeds and each replicate was seeded on germitext paper, previously moistened with a volume of water corresponding to 2.5 times the weight of the paper. The water used to soak the 4 batches was increased by different concentrations of zinc sulphate (ZnSO₄), so that the final concentrations of zinc were 0.0, 100.0, 200.0 and 400.0 mg / L, generating four different treatments. The paper rolls were kept in germinators at a constant temperature of 25°C, and the evaluations were performed in 4 replicates of each treatment in the fifth, sixth, seventh and eighth days after sowing. The germination had an increase in its percentage until the dose 100.0 mg / L of zinc, but when raising the element concentration it was noticed a decrease in the percentage of germination of the soybean. The root length was not significantly affected until the dose of 200.0 mg / L, but the higher zinc dose limited root growth of the seedlings. When no zinc was used, it was observed a greater length of the aerial part of the soybean seedlings in relation to the seeds treated with zinc, showing the phytotoxic effect of the element under the analyzed variable.

Key words: Phytotoxicity, *Glycine max*, micronutrient.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores médios de germinação das sementes de soja (%) submetidas a diferentes doses de zinco e em diferentes dias de avaliação.	15
Tabela 2- Função polinomial de grau dois referente ao efeito das doses de zinco sobre a germinação de sementes de soja.	15
Tabela 3 - Comprimento radicular de plântulas de soja submetidas a diferentes doses de zinco em cinco diferentes dias de avaliação.	17
Tabela 4 - Equações polinomiais referentes ao efeito das doses de zinco sobre o crescimento radicular (cm plântula ⁻¹) de plântulas de soja em quatro dias de avaliação.	17
Tabela 5 - Comprimento de parte aérea das plântulas de soja (cm. plântula ⁻¹) sob diferentes doses de zinco em quatro dias de avaliação.	19
Tabela 6 - Equações polinomiais referentes aos efeitos das doses de zinco sob o crescimento de parte aérea (cm plântula ⁻¹) de plântulas de soja em quatro dias de avaliação.	19

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 OBJETIVOS.....	9
2.1 OBJETIVO GERAL.....	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
4.1 OBTENÇÃO DAS SEMENTES.....	13
4.2 ENSAIO DE GERMINAÇÃO.....	13
4.3 VIGOR E VIABILIDADE DAS SEMENTES.....	13
4.4 AVALIAÇÃO DE CRESCIMENTO.....	13
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	14
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
6 CONCLUSÕES.....	20
REFERÊNCIAS.....	21
APÊNDICES.....	25
ANEXOS.....	29

1 INTRODUÇÃO

A soja constitui-se como um dos principais pilares da economia brasileira por promover um faturamento de U\$ 31,7 bilhões na última safra (2017/2018) com a sua exportação para o mercado internacional, tornando o país brasileiro o maior exportador mundial do grão (EMBRAPA, 2018). Na safra de 2017/2018 a área plantada de soja no Brasil atingiu 35,10 milhões de hectares tendo respectivamente o Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul como os maiores estados produtores da oleaginosa.

Além da superioridade em área plantada, à soja é também a cultura que mais consome fertilizante no país, sendo responsável no ano de 2015 pelo consumo de 42,5% de todo fertilizante comercializado (ANDA, 2017). Segundo Blanco (2015) a utilização de resíduos dos animais como fertilizantes é uma alternativa interessante em termos econômicos, sociais, ambientais e agronômicos.

Na região Sul do Brasil se concentra a maior parte do rebanho de suíno. Nesses estados a quantidade de dejetos produzidos pelos animais pode se tornar um grande problema ambiental, mas se manejados corretamente, propiciam uma agregação de valor em diferentes culturas, como por exemplo, na cultura da soja (BLANCO, 2015).

De acordo com Mattias (2006) o zinco é o elemento com maior capacidade de acumulação nos solos que receberam excessivas aplicações de dejetos dos suínos. O zinco em pequenas concentrações ativa enzimas precursoras de diversos produtos, como o ácido indolacético, responsável pelo crescimento nos vegetais (PANDEY, 2015).

O zinco é considerado um micronutriente e por consequência, exigido em menor quantidade pelas plantas. Quando presente em doses elevadas pode propiciar toxicidade às plantas, causando distúrbios fisiológicos importantes aos vegetais, como: menor crescimento das raízes e parte aérea, clorose em folhas jovens, estresse oxidativo e inibição de processo fotossintético (TEICHER, 2014; PANDEY, 2015). Segundo Sfredo & Borkert (2004) a deficiência de zinco na cultura da soja pode promover inter-nódios de menor tamanho e produzir folhas pequenas, já a toxicidade do elemento proporciona folhas e pecíolos de pigmentação avermelhada (LABORSOLO, 2013).

Diante da importância da cultura da soja e os efeitos positivos e negativos que o zinco pode oferecer em uma pequena faixa de concentração, objetivou-se com o experimento avaliar a germinação e o desenvolvimento inicial de plântulas de soja submetidas a diferentes concentrações de zinco.

2 OBJETIVOS

A seguir são apresentados os objetivos, divididos em geral e específicos.

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a toxicidade do zinco em plântulas de soja submetidas a diferentes concentrações deste elemento.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o efeito do zinco sobre a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de soja utilizando os parâmetros vigor, viabilidade e crescimento de parte aérea e raízes das plântulas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A soja (*Glycine max*) tem como centro de origem o continente asiático, e sua utilização na alimentação humana se iniciou aproximadamente 5.000 anos atrás. Junto com o arroz, milho, trigo e cevada foram considerados os “cinco grãos sagrados” mais importantes da alimentação chinesa (CÂMARA, 2015).

Segundo Câmara (2015), a distribuição dos grãos de soja do continente asiático para o restante do mundo foi motivado principalmente pela chegada dos navios europeus no final do século XV e início do século XVI. No Brasil, a soja foi introduzida por volta de 1882 na Bahia, mas ganhou expressividade de produção em 1914 no estado do Rio Grande do Sul. No ano de 1949 cerca de 18 mil toneladas de soja eram exportadas pela primeira vez do Brasil.

A produção de soja na safra 2017/2018 no mundo atingiu 334,81 milhões toneladas, tendo os Estados Unidos, Brasil e Argentina como os maiores produtores mundiais do grão, respectivamente, e juntos são responsáveis por 82% da produção mundial. A China, seguida pela União Europeia são os maiores importadores de soja do mundo. O Brasil é considerado o maior exportador da oleaginosa comercializando mais de 73,10 milhões de toneladas, os Estados Unidos e Paraguai completam as três primeiras colocações de países exportadores (CONAB, 2018).

Atualmente a área de soja plantada no Brasil chega a 35,10 milhões de hectares com uma produtividade média por hectare na safra 2017/2018 de 3.333 kg. Os estados com maior produção do grão no Brasil são Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul, respectivamente (EMBRAPA, 2018). O estado de Santa Catarina é de longe um grande produtor de soja frente ao cenário nacional, se encontra apenas na 11ª posição de área plantada da oleaginosa (EPAGRI, 2017).

De acordo com Castro, Reis & Lima (2006) o sucesso econômico de uma atividade está intimamente ligado com a diminuição dos custos de produção, optando pela substituição de insumos onerosos por outros similares mais baratos e de semelhante eficiência. Ainda segundo os mesmos autores, fazendo uma avaliação dos custos fixos e variáveis no cultivo de soja, observaram que os fertilizantes participaram da maior parte das despesas em um ano de produção da cultura (23%).

Como alternativa à adubação química, os dejetos de suínos com o passar dos anos deixaram de ser um problema para os agricultores e se tornaram uma alternativa bastante interessante de adubação, proporcionando aumento na renda dos agricultores (SEBRAE, 2016).

Segundo Girotto et al. (2010) a suinocultura no Brasil é desenvolvida na sua maioria em pequenas propriedades rurais e os dejetos produzidos nessas unidades de produção são utilizados como fertilizantes em pastagens e/ou culturas anuais. No entanto, em alguns casos a quantidade de resíduos produzidos pelos suínos é superior à capacidade de suporte dos solos, proporcionando problemas ao ambiente. Os problemas podem estar atrelados ao odor, lixiviação de elementos, emissão de gases e escoamento de certos materiais como os fosfatos e carga orgânica (PEREIRA, DEMARCHI & BUDIÑO, 2009).

Entre os materiais lixiviados estão os elementos amônia, cobre e zinco, esses dois últimos são considerados por Gräber et al. (2005) como elementos de maior concentração nos dejetos dos suínos. Com a aplicação excessiva dos dejetos, espera-se que tanto o cobre como o zinco sejam acumulados em grandes quantidades no solo (GIROTTTO et al., 2010).

O zinco (Zn^{+}), dentro do âmbito dos principais nutrientes utilizados pelos vegetais, é classificado como micronutriente. Segundo Sfredo (2008), originalmente os solos do Sul do Brasil possuem níveis satisfatórios deste e de outros micronutrientes, e sua disponibilidade de zinco é influenciada por vários fatores, como: fertilização massiva do solo com adubação fosfatada pode diminuir os teores de Zn^{+} no ambiente, calagem excessiva insolubiliza o zinco presente no solo e baixos níveis de matéria orgânica do solo podem induzir a menores concentrações de zinco.

O zinco é absorvido pelas raízes como Zn^{2+} e no interior do vegetal desempenha importantes funções, o principal efeito do micronutriente é ativando enzimas responsáveis por intermediar diferentes catalisações e gerar determinados produtos, entre as enzimas ativadas pelo zinco estão: aldolases, desidrogenases, anidrase carbônica e sintetase triptofano, essa última é responsável pela síntese de triptofano resultando em um tipo de auxina, o ácido indolacético (AIA). As auxinas são hormônios promotores de crescimento nos vegetais e sua ausência diminui o tamanho das células e por consequência, as plantas são de menor tamanho (SFREDO & CARRÃO-PANIZZI, 1990).

Segundo Sfredo & Borkert (2004) a deficiência de zinco na soja pode diminuir os níveis de RNA prejudicando a síntese de proteínas, além disso, deficiência do nutriente pode causar encurtamento dos inter-nódios, as folhas possuem menor tamanho são cloróticas e lanceoladas, as folhas novas apresentam clorose internerval de coloração amarelo-ouro e sua nervura é de coloração verde-escuro.

Enquanto alguns nutrientes como o nitrogênio são exportados pela cultura da soja em quantidade elevada (64 kg) para produzir 1.000 kg de grãos, a quantidade exportada de zinco para produzir a mesma quantidade de grãos é de 43 gramas (BATAGLIA &

MASCARENHAS, 1977). Por isso, o zinco ao ser exigido em menores concentrações pelas plantas quando aplicado em grande quantidade em solos que já possuem níveis satisfatórios, como os encontrados no Sul do Brasil, aumenta-se a possibilidade das plantas sofrerem com toxidez.

Teores elevados de zinco no solo podem provocar diminuição do crescimento da parte aérea e raiz das plantas, alterar a atividade mitótica das células afetando a permeabilidade e integridade da membrana levando a morte celular, inibe a germinação das sementes e promove clorose nas folhas (TEICHER, 2014; EBBSD et al., 1997; ROUT & DAS, 2003; HOSSEINI & POORAKBAR, 2013).

Além desses problemas relacionados acima, zinco em excesso pode afetar a maquinaria fotossintética limitando o transporte de elétrons de um fotossistema para outro. Essa limitação do transporte de elétrons afeta o status redox do estroma alterando os níveis dos componentes estromais, como nucleotídeos de piridina (TEICHER, 2014; DHIR et al., 2008).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

A seguir serão apresentados os materiais e métodos, que foram utilizados para a realização deste trabalho.

4.1 OBTENÇÃO DAS SEMENTES

A cultivar de soja escolhida foi a 95R51 pertencente à marca Pioneer[®]. Essa cultivar em questão possui tolerância ao herbicida glifosato, seu ciclo não ultrapassa os 120 dias e pode ser semeada de outubro a dezembro conforme o zoneamento climático da região que se pretende cultivar. As sementes de soja utilizadas no experimento foram obtidas no comércio local e foram de responsabilidade do próprio autor.

4.2 ENSAIO DE GERMINAÇÃO

O experimento foi conduzido no laboratório de Sementes e Grãos situado na Universidade Federal da Fronteira Sul *campus* Chapecó. Os ensaios foram realizados sob esquema parcelas subdivididas no tempo em delineamento experimental blocos ao acaso, com classificação cruzada e 4 repetições (ARES & GRANATO, 2014). Para tal, as sementes foram divididas em 4 lotes de 16 repetições de 50 sementes e cada repetição semeada em substrato de papel Germitex previamente umedecido com um volume de água correspondente a 2,5 vezes o peso do papel. A água utilizada para a embebição dos 4 lotes foi acrescida de diferentes concentrações de sulfato de zinco (ZnSO₄), de maneira que as concentrações finais de zinco fossem 0 (controle), 100,0, 200,0 e 400,0 mg L⁻¹, gerando quatro diferentes tratamentos. Os rolos de papel foram mantidos em germinadores a temperatura constante de 25°C com 24 horas de luz disponível (BRASIL, 2009).

4.3 VIGOR E VIABILIDADE DAS SEMENTES

As avaliações da germinação foram realizadas no quinto, sexto, sétimo e oitavo dia após a semeadura, sendo os dados convertidos para porcentagem de plântulas normais. A primeira contagem de germinação serviu como indicativo do vigor das sementes, enquanto que a somatória dos resultados da primeira contagem com os da última contagem serão um indicativo da viabilidade das mesmas (BRASIL, 2009).

4.4 AVALIAÇÃO DE CRESCIMENTO

A avaliação do crescimento foi realizada no quinto, sexto, sétimo e oitavo dia após a semeadura, eliminando-se as plântulas anormais e as sementes mortas. Com auxílio de uma régua milimétrica, mensurou-se o comprimento da raiz primária e comprimento da parte aérea, sendo os resultados médios expressos em cm/plântula.

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Primeiramente as variáveis (% plântulas normais, tamanho de raiz e tamanho da parte aérea) foram submetidas separadamente a análise de variância (teste de F) pelo programa estatístico Sisvar[®]. As comparações de média foram então feitas através de regressão e aplicação do teste de tukey (ARAÚJO, 2015; GOMES, 1990).

Em uma segunda etapa os dois ensaios foram submetidos ao teste de homogeneidade dos erros e as variáveis de análise conjunta (GOMES, 1990).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o teste de variância (teste de F), não existe interação significativa entre os fatores dias e doses de zinco em relação à variável germinação (Tabela 1), indicando que não existe dependência entre os fatores. No entanto, foi possível observar efeito significativo para o fator doses de zinco e dias de forma isolada, demonstrando que os efeitos entre os fatores doses de zinco e dias ocorrem de forma independente (Apêndice 1).

A comparação de médias entre os níveis do fator dias é representada na Tabela 1, enquanto que a comparação de médias entre os níveis do fator doses de zinco é representado através da estimativa da equação polinomial apresentado na Tabela 2.

Tabela 1. Valores médios de germinação das sementes de soja (%) submetidas a diferentes doses de zinco e em diferentes dias de avaliação.

Dias após a semeadura	Doses (mg L ⁻¹)				Média
	0	100	200	400	
	(%)				
Quinto	89,75	90,75	44,00	24,00	62,12a*
Sexto	91,00	91,25	43,00	24,50	62,18a
Sétimo	90,00	89,50	41,25	22,50	60,81b
Oitavo	88,00	90,00	35,50	21,50	58,75c

CV (Dose) = 3,00 CV (Dias) = 5,49

*Valores, seguidos de uma mesma letra, na coluna média, diferem entre si estatisticamente a 5% de significância. Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Tabela 2- Função polinomial de grau dois referente ao efeito das doses de zinco sobre a germinação de sementes de soja.

	Equação polinomial	R ²
Doses	$y = 0,0001x^2 - 0,2369x + 96,003$	0,8617

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O comportamento polinomial da % de germinação demonstra a função do zinco na fisiologia da soja como promotor da germinação (Tabela 2), atuando como cofator enzimático (RIBEIRO & SANTOS, 1996), com efeitos sobre os carboidratos, as proteínas, as auxinas e a integridade da membrana plasmática (KIRKBY & RÖMHELD, 2007).

Quando observamos o comportamento da variável dia, é possível observar durante o quinto e sexto dia não houve queda na % de germinação. Porém, a partir do sétimo dia, com o maior tempo de exposição ocorre uma diminuição na % de germinação, evidenciado o efeito tóxico do metal.

O efeito benéfico do zinco até a dose de 100 mg L⁻¹ sob a porcentagem de germinação, pode também estar atrelado ao fato do zinco ser um elemento ativador de diferentes enzimas, intensificando a respiração e por consequência gerando ATP para alguns processos que demandam energia, como a germinação (PLETSCH, SILVA & BEUTLER, 2014; TAIZ & ZEIGER, 2010).

Já a dose de 200 mg L⁻¹ de zinco provocou a maior declividade da curva de % de germinação (54,76% em relação à dose 100 mg L⁻¹). Praticamente o zinco pode ser considerado tóxico nesta concentração, uma vez que a Agência de Proteção Ambiental dos EUA (USEPA) considera nível tóxico o teor de metal que provoca a redução de 50% do crescimento (KING, 1996). Na Europa este índice cai para 25% (SAEFL, 1998).

Segundo Ribeiro, Santos & Menezes (1994), micronutrientes, como o zinco, quando aplicados via semente possuem pequena amplitude de variação entre dose recomendada e surgimento de sintomas de deficiência e toxicidade nas culturas. Essa ideia levantada pelos autores corrobora com os resultados encontrados nesse experimento, pois a porcentagem de germinação de soja apresentou superioridade estatística e numérica até a dose de 100 mg L⁻¹ decaindo significativamente a cada dose de zinco usada, tendo as menores porcentagens de germinação no tratamento em que se utilizou 400 mg L⁻¹ de ZnSO₄. Aumento das doses de zinco afetou também negativamente os percentuais de germinação de outras culturas como o sorgo (YAGI et al., 2006) e milho (RIBEIRO, SANTOS & MENEZES, 1994).

De acordo com o teste de variância (Teste de F), existe interação significativa entre os fatores dias e doses de zinco em relação à variável comprimento das raízes (Tabela 3), indicando a existência de dependência entre os fatores (Apêndice 2).

Através do desdobramento do efeito da interação, pela realização de nova análise de variância (teste de F), em que os níveis do fator doses de zinco foram comparados dentro dos níveis do fator dias e vice-versa (Apêndices 3 e 4), foi possível observar efeito significativo para o fator doses de zinco dentro de cada época da avaliação, isto é, no quinto, sexto, sétimo e oitavo dia avaliado, sendo que este efeito pode ser observado através das estimativas das equações polinomiais apresentadas na tabela 3. No entanto, não foi observado efeito significativo para o fator dias dentro de cada dose de zinco.

Os comprimentos radiculares das plântulas de soja tiveram menor crescimento com a dose mais elevada de zinco. No sétimo e oitavo dia, a dose 0, 100 e 200 mg L⁻¹ foram semelhantes estatisticamente e superiores a dose de 400 mg L⁻¹. No quinto dia de avaliação a dose controle e 100 mg L⁻¹ se apresentaram de forma semelhante e foram superiores a dose mais elevada (400 mg L⁻¹), porém houve semelhança estatística entre as doses de 100 e 200

mg L⁻¹ assim como entre as doses de 200 e 400 mg L⁻¹. Já no sexto dia a dose controle, 100 e 200 mg L⁻¹ foram significativamente superiores a 400 mg L⁻¹, no entanto a dose controle foi superior a 100 mg L⁻¹ e essa última igual estatisticamente a dose de 200 mg L⁻¹.

Tabela 3 - Comprimento radicular de plântulas de soja submetidas a diferentes doses de zinco em cinco diferentes dias de avaliação.

Dias após a semeadura	Doses (mg L ⁻¹)				Média
	0	100	200	400	
	(cm/plântula)				
Quinto	3,70b*	3,08b	2,06c	1,77	2,65
Sexto	4,46ab	2,93b	3,73b	1,70	3,20
Sétimo	4,83a	4,19b	3,94b	1,92	3,72
Oitavo	5,04a	5,64a	5,38a	1,90	4,49

CV (Doses) = 15,68 CV (Dias) = 16,90

*Valores, seguidos de uma mesma letra, na coluna, diferem entre si estatisticamente a 5% de significância. Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Tabela 4 - Equações polinomiais referentes ao efeito das doses de zinco sobre o crescimento radicular (cm plântula⁻¹) de plântulas de soja em quatro dias de avaliação.

Dias	Equações polinomiais de segundo grau	R ²
Quinto	$y = 1E-05x^2 - 0,0105x + 3,7767$	0,9681
Sexto	$y = -1E-05x^2 - 0,0015x + 4,3965$	0,9860
Sétimo	$y = -1E-05x^2 - 0,0027x + 4,7657$	0,9860
Oitavo	$y = -5E-05x^2 + 0,0112x + 5,0259$	0,9999

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O comportamento das doses 0, 100 e 200 mg/L de zinco sobre o tamanho da raiz das plântulas foi estatisticamente diferenciado nos dias avaliados, sendo possível observar um aumento no tamanho das raízes ao longo dos dias (quinto, sexto, sétimo e oitavo). Dentro do fator doses, pode ser observado um comportamento quase linear dos efeitos tóxicos do metal (o que evidencia a toxicidade das doses utilizadas), a não ser dentro do oitavo dia, onde se percebe um comportamento quadrático (que demonstra seu papel na fisiologia da planta).

De acordo com Reichman (2002) e Teicher (2014), o zinco em excesso pode comprometer o desenvolvimento radicular das plântulas ao reduzir o crescimento da raiz principal e encurtar as raízes secundárias, sendo tal efeito amplamente verificado no presente ensaio. Ao submeter altas concentrações de zinco próximo às raízes de milho, Rosolem & Ferrari (1998) observaram que houve um menor crescimento do sistema radicular e problemas com fitotoxidez na cultura.

Dentre as funções do zinco, o ato de induzir o desenvolvimento da sintetase triptofano, enzima responsável por catalisar auxina, é sem dúvida o principal benefício do elemento aos vegetais, pois segundo Taiz & Zeiger (2009) as auxinas são consideradas hormônios promotores de crescimento nas plantas, e sua biossíntese se encontra associada aos tecidos com rápida divisão, como as raízes. Apesar de não ter evidenciado diferença estatística entre as três doses iniciais no oitavo dia de avaliação, percebeu-se pela análise de regressão que houve um maior incremento no crescimento radicular próximo a dose de 100 mg L^{-1} de zinco, ou seja, uma pequena quantidade de zinco possivelmente promoveu uma maior catalisação de auxinas e essas por sua vez proporcionaram maior comprimento radicular das plântulas de soja.

Resumidamente, ao avaliar mais tardiamente o comprimento de raízes das plântulas de soja maior foi o comprimento das mesmas, ou seja, o tempo de avaliação afetou os dados referentes ao comprimento radicular das plântulas de soja.

De acordo com o teste de variância, (teste de F), existe interação significativa entre os fatores dias e doses de zinco em relação à variável tamanho da parte aérea (Tabela 5), indicando a existência de dependência entre os fatores (Apêndice 5).

Através do desdobramento do efeito da interação, pela realização de nova análise de variância (teste de F), em que os níveis do fator doses de zinco foram comparados dentro dos níveis do fator dias e vice-versa (Apêndices 6 e 7), foi possível observar efeito significativo para o fator doses de zinco dentro de cada época da avaliação, isto é, no quinto, sexto, sétimo e oitavo dia, sendo que este efeito pode ser observado através das estimativas das equações polinomiais apresentadas na tabela 6. Também foi possível observar efeito significativo para o fator época de avaliação dentro de cada dose de zinco nos níveis 0, 100 e 400 mg/L , sendo que a comparação de médias entre os níveis deste fator é representada na tabela 5.

O comportamento das doses 0, 100 e 400 mg/L de zinco sobre o tamanho da parte aérea das plântulas foi estatisticamente diferenciado nos dias avaliados, sendo possível observar um aumento da parte aérea ao longo dos dias (quinto, sexto, sétimo e oitavo). Porém, foi possível observar que o comprimento da parte aérea das plântulas diminuiu cerca de 23%, quando comparamos o tratamento controle com a dose de 400 mg L^{-1} de zinco mostrando o quanto significativo foi o efeito do zinco sob a variável analisada.

Tabela 5 - Comprimento de parte aérea das plântulas de soja (cm. plântula⁻¹) sob diferentes doses de zinco em quatro dias de avaliação.

Dias após a semeadura	Doses (mg L ⁻¹)				Média
	0	100	200	400	
	(cm/plântula)				
Quinto	3,41c*	2,27b	1,65	1,14b	2,11
Sexto	6,04b	2,46b	1,71	1,44ab	2,91
Sétimo	7,77a	2,14b	2,14	1,34ab	3,34
Oitavo	7,50a	3,15a	2,13	1,78a	3,64

CV (Doses) = 17,70 CV (Dias) = 10,48

*Valores, seguidos de uma mesma letra, na coluna, diferem entre si estatisticamente a 5% de significância. Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Tabela 6 - Equações polinomiais referentes aos efeitos das doses de zinco sob o crescimento de parte aérea (cm plântula⁻¹) de plântulas de soja em quatro dias de avaliação.

Dias	Equações polinomiais de segundo grau	R ²
Quinto	$y = 2E-05x^2 - 0,0123x + 3,3963$	0,9979
Sexto	$y = 6E-05x^2 - 0,0344x + 5,8409$	0,9644
Sétimo	$y = 8E-05x^2 - 0,0466x + 7,28$	0,8926
Oitavo	$y = 7E-05x^2 - 0,0424x + 7,2762$	0,9698

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Dentro do fator doses, pode ser observado um comportamento linear dos efeitos tóxicos do metal, evidenciado a toxicidade das doses utilizadas.

O excesso de zinco é conhecido por causar a redução do crescimento da parte aérea, uma vez que afeta os fotossistemas (FS) I e (FS) II, além de causar menor atividade da enzima Rubisco (EC 4.1.1.39) (DHIR et al, 2008; TEICHER, 2014).

No entanto, durante a germinação, a planta ainda não realiza fotossíntese, custeando o crescimento das estruturas primárias pela utilização das reservas do endosperma. Porém na fase de embebição da semente ocorre grande síntese de auxina (diretamente ligada aos teores de zinco) (FLOSS, 2011; TAIZ & ZIGER, 2004).

6 CONCLUSÕES

Houve uma maior porcentagem de germinação de sementes de soja até a dose de 100 mg L⁻¹ de zinco, decaindo a porcentagem a medida que as doses do elemento foram aumentando, demonstrando o efeito fitotóxico do zinco sob a germinação de soja.

Praticamente não se observou efeito do dia de avaliação sob a porcentagem de germinação das sementes de soja.

O comprimento do sistema radicular das plântulas de soja não sofreram diminuições significativas até a dose de 200 mg L⁻¹ de zinco, mas a dose de 400 mg L⁻¹ do elemento limitou o crescimento radicular.

No tratamento onde não se fez uso de zinco obteve-se maiores comprimentos de parte aérea das plântulas de soja em relação as demais doses de ZnSO₄, mostrando um decréscimo no comprimento de 23% da dose de 400 mg L⁻¹ em relação ao tratamento controle.

De forma geral, as avaliações feitas mais tardiamente proporcionaram maiores comprimentos de parte aérea e raiz das plântulas de soja.

REFERÊNCIAS

ARES, G.; GRANATO, D. **Mathematical and statistical methods in food science and technology**. Nova Jersey: John Wiley & Sons Inc, 2014. 536p.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA A DIFUSÃO DE ADUBOS. **Fertilizantes**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-tematicas/insumos-agropecuarios/2017/89a-ro/app_davi-89a_ctia_17_04_2017_vf_89ro_insumos.pdf>. Acessado em: 28 set. 2018.

BATAGLIA, O.C.; MASCARENHAS, H.A.A. Absorção de nutrientes pela soja. **Boletim Técnico**, IAC, 36 p., 1977.

BLANCO, I. B. **Adubação da cultura da soja com dejetos de suínos e cama de aviário**. 2015. 49 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2015. Disponível em: <http://portalpos.unioeste.br/media/File/energia_agricultura/Dissertacao_Idelvan_Blanco.pdf>. Acessado em: 28 set. 2018.

BRASIL (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). **Regras para análise de sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009, 399p.

CÂMARA, G. M. de SOUZA. **Introdução ao agronegócio: soja**. USP/ESALQ – Departamento de Produção Vegetal, 2015. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lpv/sites/default/files/LPV%200584%202015%20-%20Soja%20Apostila%20Agronegocio.pdf>>. Acessado em 02 out. 2018.

CASTRO, S. H. de; REIS, R. P.; LIMA, A. L. R. Custos de produção da soja cultivada sob sistema de plantio direto: estudo de multicasos no Oeste da Bahia. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1146-1153, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v30n6/a17v30n6>>. Acessado em 02 out. 2018.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Análise Mensal: Abril de 2018**. CONAB, 2018.

DHIR, B. et al. Photosynthetic performance of *Salvinia natans* exposed to chromium and zinc rich wastewater. **Brazilian Journal Of Plant Physiology**, Londrina, v. 20, n.1, p.61-70, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04202008000100007>. Acessado em: 01 nov. 2018.

EBBS, S. D. et al. Phytoextraction of Cadmium and Zinc from a Contaminated Soil. **Journal Of Environment Quality**, v. 26, n. 5, p.1424-1430, 1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Soja em números (safra 2017/2018)**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acessado em: 28 set. 2018.

EDMOND, J. B. DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand, soil and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for horticultural Science**, v.71, n.5, p.428-434, 1958.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2016-2017**. EPAGRI, 2017. Disponível em: <http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepapublicacoes/Sintese-Anual-da-Agricultura-SC_2016_17.pdf>. Acessado em 01 out. 2018.

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas**. Editora UPF: Pelotas, 734p, 2011.

GRÄBER, I.; HANSEN, J.F.; OLESEN, S.E.; PETERSEN, J.; ØSTERGAARD, H.S.; KROGH, L. **Accumulation of copper and zinc in danish agricultural soils in intensive pig production areas**. p. 15-22, 2005.

GIROTTO, E. et al. Acúmulo e formas de cobre e zinco no solo após aplicações sucessivas de dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 3, p. 955-965, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v34n3/37.pdf>>. Acessado em: 03 out. 2018.

HOSSEINI, Z.; POORAKBAR, L. Zinc toxicity on antioxidative response in (*Zea mays* L.) at two different pH. **Journal Of Stress Physiology & Biochemistry: J**, v. 9, n. 1, p.66-73, 2013.

KING, L.D. Soil heavy metals. In: ALVAREZ V., V.H.; FONTES, L.E. & FONTES, M.P. O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado. Viçosa, MG, **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Universidade Federal de Viçosa**, 1996. p. 823-836.

KIRKBY, E. A.; RÖMHELD, V. Micronutrientes na fisiologia da soja: funções, absorção e mobilidade. **Informações Agrônomicas**, Encarte técnico, n.118, 2007.

LABORSOLO. **Micronutrientes: Conhecendo o Zinco**. 2013. Disponível em: <<https://www.laborsolo.com.br/analise-quimica-de-solo/micronutrientes-conhecendo-o-zinco/>>. Acessado em: 29 set. 2018.

MARSCHNER, H.; ÇAKMAK, I. High light intensity enhances chlorosis and necrosis in leaves of zinc, potassium and magnesium deficient bean (*Phaseolus vulgaris*) plants. **Journal of Plant Physiology**, v.134, p.308-315, 1989.

MATTIAS, J. L. **Metais pesados em solos sob aplicação de dejetos líquidos de suínos em duas microbacias hidrográficas de Santa Catarina**. 2006. 163 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós- Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/ppgcs/images/Teses/JORGE-LUIS-MATTIAS-TESE.pdf>>. Acessado em: 28 set. 2018.

OLIVEIRA, P.A.V. Impacto ambiental causado pela suinocultura. In: Congresso Internacional de Zootecnia, **V. Congresso Nacional de Zootecnia**, XII, 2003, Uberaba. Anais. Uberaba – MG, ZOOTECA, p.143-161, 2003.

PANDEY, R. **Mineral Nutrition of Plants**. 20 p., 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/283689647_Mineral_Nutrition_of_Plants>. Acessado em: 29 set. 2018.

PEREIRA, E. R.; DEMARCHI, J. J. A. A.; BUDIÑO, F. E. L. **A questão ambiental e os impactos causados pelos efluentes da suinocultura**. 2009. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_3/QAmbiental/index.htm>. Acesso em: 03 out. 2018.

PLETSCH, A.; SILVA, V. N.; BEUTLER, A. N. Tratamento de sementes de canola com zinco. **Revista de Ciências Agrárias**, v.37, n.2, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2014000200015>. Acessado em: 10 out. 2018.

REICHMAN, S. M. Responses of plants to metal toxicity: a review focusing on copper, manganese and zinc. **Australia Mineral and Energy environment Foundations**, 14, 1 2002.

RIBEIRO, N. D.; SANTOS, O. S. Aproveitamento do zinco aplicado na semente na nutrição da planta. **Ciência Rural**, v.26, n.1, p.159-165, 1996.

RIBEIRO, N. D.; SANTOS, O. S. dos; MENEZES, N. L. de. Efeito do tratamento com fontes de zinco e boro na germinação e vigor de sementes de milho. **Revista Ciência Agrária**, Piracicaba, p. 481-485, 1994. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sa/v51n3/16.pdf>>. Acessado em: 10 out. 2018

ROSOLEM, C.A.; FERRARI, L.F. Crescimento inicial e absorção de zinco pelo milho em função do modo de aplicação e fonte do nutriente. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, n.1, p.151-157, 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v22n1/20.pdf>>. Acessado em: 01 nov. 2018.

ROUT, G. R.; DAS, P. Effect of metal toxicity on plant growth and metabolism: I. Zinc. **Agronomie**, Paris, v.23, n.1, p.1-3, 2003.

SAEFL - Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape - SAEFL. Critical loads of acidity for forest soils – Regional-ized PROFILE model. Bern, 1998.102p. (Environmental Documentation Air/Forest, 88).

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Mapeamento da Suinocultura Brasileira**. Brasília – DF, 376 p., 2016. Disponível em: <http://www.abcs.org.br/attachments/-01_Mapeamento_COMPLETO_bloq.pdf>. Acessado em: 03 out. 2018.

SFREDO, G. J. Calagem e adubação da Soja. **Circular Técnica**. EMBRAPA, Londrina – PR, 12 p., 2008.

SFREDO, G. J.; BORKERT, C. M. **Deficiências e Toxicidades de Nutrientes em Plantas de soja**. EMBRAPA Soja: Londrina – PR, 44 p., 2004. Disponível em: <<https://www.agrolink.com.br/downloads/defici%C3%Aancias%20e%20toxicidade%20de%20nutrientes%20em%20plantas%20de%20soja.pdf>>. Acessado em: 29 set. 2018.

SFREDO, G. J.; CARRÃO-PANIZZI, M. C. **Importância da adubação e da nutrição na qualidade da soja**. EMBRAPA, 52 p., 1990.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Trad. Eliane Romano Santarém. Porto Alegre: Artmed, 4º ed. 2009, 819 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**, 5º ed. 2010, 782 p.

TIECHER, T. L. **Alterações fisiológicas em milho cultivado em solo com alto teor de cobre e submetido à aplicação de zinco**. 2014. 44 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

YAGI, R. et al. Aplicação de zinco via sementes e seu efeito na germinação, nutrição e desenvolvimento inicial do sorgo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.41, n.4, p.655-660, 2006.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – TABELA DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O PARAMÊTRO GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA.

Variável analisada: GERMINAÇÃO

Opção de transformação: Variável sem transformação (..Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	P<F<
BLOCO	3	21.187500	7.062500	2.106	0.1697
DOSES	3	56366.062500	18788.687500	5601.596	0.0000
erro 1	9	30.187500	3.354167		
DIAS	3	134.812500	44.937500	3.998	0.0148
DOSES*DIAS	9	87.062500	9.673611	0.861	0.5676
erro 2	36	404.625000	11.239583		
Total corrigido	63	57043.937500			
CV 1 (%) =	3.00				
CV 2 (%) =	5.49				
Média geral:	61.0312500		Número de observações:	64	

APÊNDICE 2 – TABELA DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O PARAMÊTRO COMPRIMENTO DE RAÍZES DE PLÂNTULAS DE SOJA.

Variável analisada: COMPRIMENTO DE RAÍZES

Opção de transformação: Variável sem transformação (..Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	P<F<
BLOCO	3	0.918872	0.306291	1.007	0.4337
DOSES	3	65.886688	21.962229	72.178	0.0000
erro 1	9	2.738520	0.304280		
DIAS	3	29.357293	9.785764	27.687	0.0000
DOSES*DIAS	9	16.051786	1.783532	5.046	0.0002
erro 2	36	12.723796	0.353439		
Total corrigido	63	127.676954			
CV 1 (%) =	15.68				
CV 2 (%) =	16.90				
Média geral:	3.5182031		Número de observações:	64	

APÊNDICE 3 – TABELA DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO DESDOBRAMENTO DAS DOSES DENTRO DE CADA DIA AVALIADO PARA O PARAMÊTRO COMPRIMENTO DE RAÍZES DE PLÂNTULAS DE SOJA.

 Análise do desdobramento de DOSES dentro de cada nível DIAS

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV		GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
DOSES	/1	3	36.570173	12.190058	35.732	0.0000
DOSES	/2	3	9.589725	3.196575	9.370	0.0001
DOSES	/3	3	16.782054	5.594018	16.398	0.0000
DOSES	/4	3	18.996522	6.332174	18.561	0.0000
Erro		45	15.351708	0.341149		

Codificação usada para o desdobramento

cod. DIAS
 1 = Oitavo
 2 = Quinto
 3 = Sexto
 4 = Sétimo

APÊNDICE 4 – TABELA DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO DESDOBRAMENTO DOS DIAS DENTRO DE CADA DOSE UTILIZADA PARA O PARAMÊTRO COMPRIMENTO DE RAÍZES DE PLÂNTULAS DE SOJA.

 Análise do desdobramento de DIAS dentro de cada nível de DOSES

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV		GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
DIAS	/1	3	4.189887	1.396629	3.952	0.0153
DIAS	/2	3	18.892390	6.297463	17.818	0.0000
DIAS	/3	3	22.194106	7.398035	20.932	0.0000
DIAS	/4	3	0.132696	0.044232	0.125	0.9445
Erro		36	12.723796	0.353439		

Codificação usada para o desdobramento

cod. DOSES
 1 = 0
 2 = 100
 3 = 200
 4 = 400

APÊNDICE 5 – TABELA DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O PARAMÊTRO COMPRIMENTO DE PARTE AÉREA DE PLÂNTULAS DE SOJA.

Variável analisada: COMPRIMENTO DE PARTE AÉREA

Opção de transformação: Variável sem transformação (..Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	0.376223	0.125408	0.443	0.7284
DOSES	3	224.394358	74.798119	263.926	0.0000
erro 1	9	2.550648	0.283405		
DIAS	3	21.051178	7.017059	70.626	0.0000
DOSES*DIAS	9	30.733948	3.414883	34.371	0.0000
erro 2	36	3.576774	0.099355		
Total corrigido	63	282.683130			
CV 1 (%) =	17.70				
CV 2 (%) =	10.48				
Média geral:	3.0074844		Número de observações:	64	

APÊNDICE 6 – TABELA DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO DESDOBRAMENTO DAS DOSES DENTRO DE CADA DIA AVALIADO PARA O PARAMÊTRO COMPRIMENTO DE PARTE AÉREA DE PLÂNTULAS DE SOJA.

Análise do desdobramento de DOSES dentro de cada nível de DIAS

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV		GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
DOSES	/1	3	83.566678	27.855559	117.340	0.0000
DOSES	/2	3	11.537574	3.845858	16.200	0.0002
DOSES	/3	3	54.218999	18.073000	76.131	0.0000
DOSES	/4	3	105.805055	35.268352	148.565	0.0000
Erro		11	2.611320	0.237393		

Codificação usada para o desdobramento

- cod. DIAS
 1 = Oitavo
 2 = Quinto
 3 = Sexto
 4 = Sétimo

APÊNDICE 7 – TABELA DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO DESDOBRAMENTO DOS DIAS DENTRO DE CADA DOSE UTILIZADA PARA O PARÂMETRO COMPRIMENTO DE PARTE AÉREA DE PLÂNTULAS DE SOJA.

 Análise do desdobramento de DIAS dentro de cada nível de DOSES

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV		GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
DIAS	/1	3	47.683145	15.894382	159.976	0.0000
DIAS	/2	3	2.415770	0.805257	8.105	0.0003
DIAS	/3	3	0.841729	0.280576	2.824	0.0517
DIAS	/4	3	0.844484	0.281495	2.833	0.0512
Erro		36	3.576774	0.099355		

 Codificação usada para o desdobramento

cod. DOSES

1 = 0

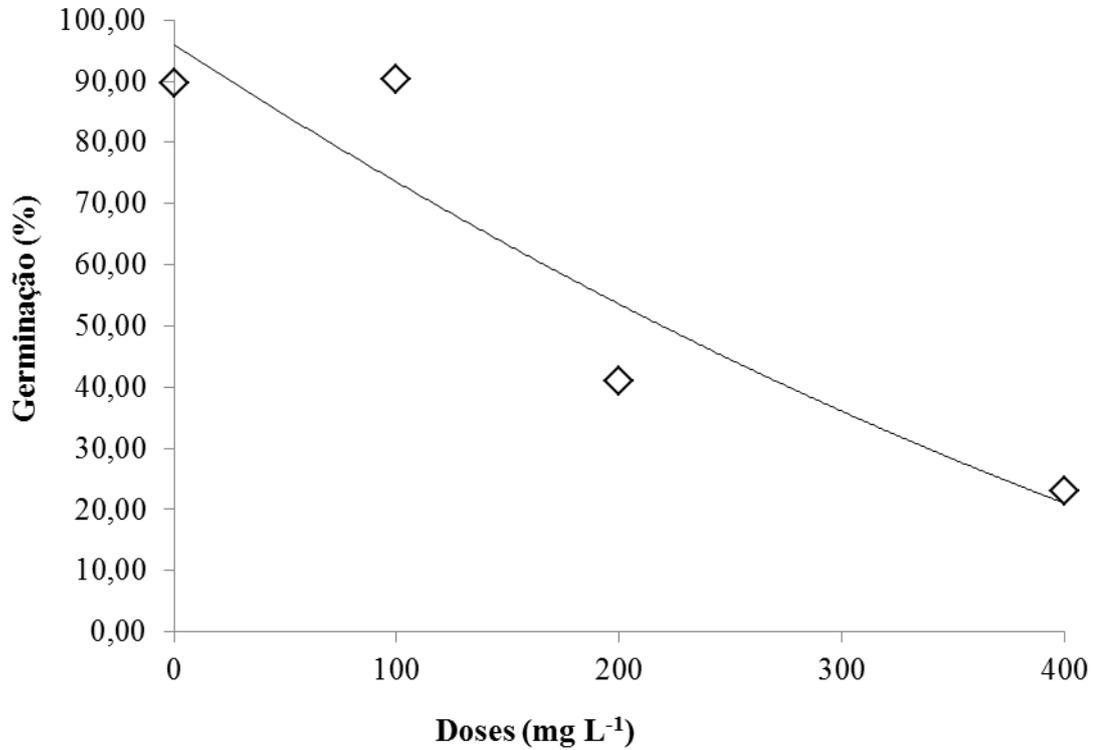
2 = 100

3 = 200

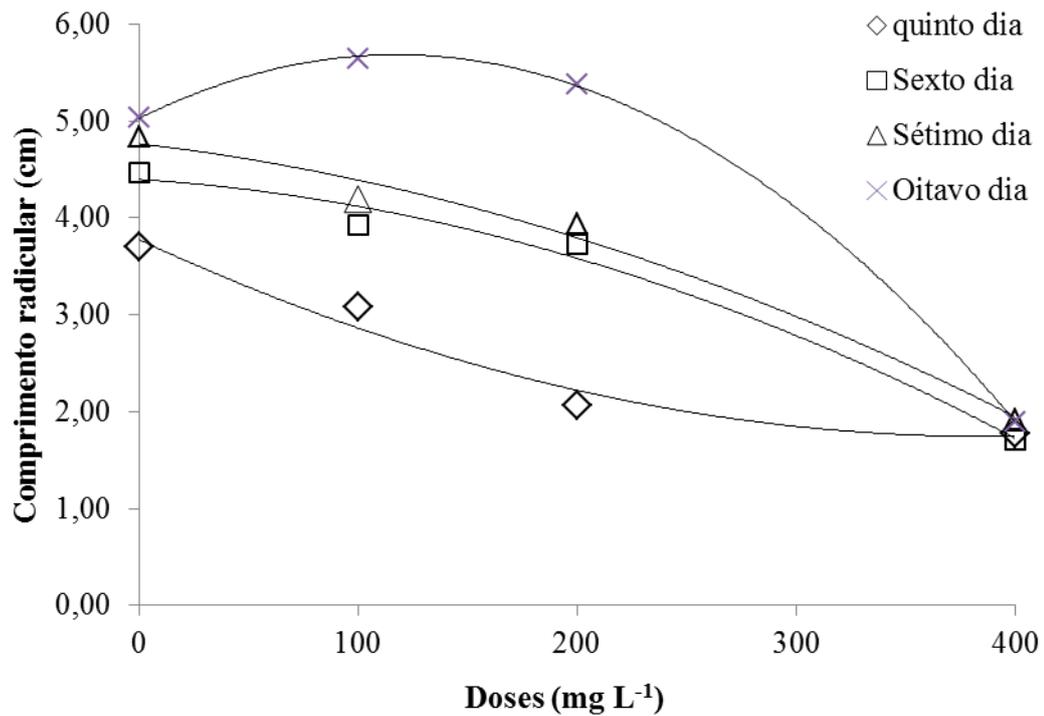
4 = 400

ANEXOS

ANEXO 1 – ANÁLISE DE REGRESSÃO DA PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS A DIFERENTES DOSES DE ZINCO.



ANEXO 2 – ANÁLISE DE REGRESSÃO DO COMPRIMENTO RADICULAR DAS PLÂNTULAS DE SOJA REFERENTE A CADA DIA DE AVALIAÇÃO NAS DIFERENTES DOSES DE ZINCO.



ANEXO 3 – ANÁLISE DE REGRESSÃO DO COMPRIMENTO DE PARTE AÉREA DAS PLÂNTULAS DE SOJA REFERENTES A CADA DIA DE AVALIAÇÃO NAS DIFERENTES DOSES DE ZINCO.

