

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA EM TRÊS PASSOS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

LUIS HENRIQUE CICHELERO

**EFEITO DE DOSES DE DEJETOS LÍQUIDOS DE SUÍNOS NA GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DE SOJA, TRIGO E MILHO**

TRÊS PASSOS

2021

LUIS HENRIQUE CICHELERO

**EFEITO DE DOSES DE DEJETOS LÍQUIDOS DE SUÍNOS NA GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DE SOJA, TRIGO E MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso II
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo
pela Universidade Estadual do Rio Grande do
Sul.

Orientador: Profa. Dra. Danni Maisa Silva

Coorientador: Prof. Dr. Robson Evaldo Gehlen
Bohrer

TRÊS PASSOS

2021

Catálogo de Publicação na Fonte

C388e Cichelero, Luis Henrique.
Efeito de doses de dejetos líquidos de suínos na germinação de sementes de soja, trigo e milho / Luis Henrique Cichelero. – Três Passos, 2021.
22 f.

Orientadora: Profª. Danni Maisa da Silva.

Coorientadora: Prof. Robson Evaldo Gehlen Bohrer.

Monografia (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul,
Curso de Graduação em Agronomia, Três Passos, 2021.

1. Toxicidade. 2. Emergência de plântulas. 3. Fertilizante orgânico. 4. Suinocultura. I. Silva, Danni Maisa da. II. Bohrer, Robson Evaldo Gehlen. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por Laís Nunes da Silva CRB10/2176.

LUIS HENRIQUE CICHELERO

**EFEITO DE DOSES DE DEJETOS LÍQUIDOS DE SUÍNOS NA GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DE SOJA, TRIGO E MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso II
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo
pela Universidade Estadual do Rio Grande do
Sul.

Orientador: Profa. Dra. Danni Maisa Silva

Coorientador: Prof. Dr. Robson Evaldo Gehlen
Bohrer

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Dra. Danni Maisa Silva
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

Professor Dr. Marciel Redin
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

Professor Dr. Eduardo Lorensi de Souza
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

TRÊS PASSOS

2021

RESUMO

A produção de suínos é tradicional no sul do Brasil pela importância socioeconômica. No RS, a distribuição do rebanho encontra-se especialmente na região noroeste. A criação de suínos confinados gera efluentes que quando aplicados no solo sem tratamento adequado como fonte de fertilizante orgânico alteram a qualidade ambiental. Estes dejetos contêm elementos potenciais contaminantes do solo e recursos hídricos, portanto, aplicação de excessivas doses gera acúmulo de materiais e podem ocasionar efeitos tóxicos para as plantas, como na germinação de sementes. O objetivo do estudo foi analisar o efeito de doses de dejetos líquido de suínos (DLS) sobre a germinação de culturas de grãos de interesse agrícola. Os ensaios foram realizados em condições de laboratório com sementes de soja, trigo e milho, que foram dispostas em placas de Petri sob papel toalha nas quantidades de 10 sementes por placa. Foram aplicadas doses de DLS, devidamente caracterizado quimicamente, correspondentes a 0, 100 e 150 m³ ha⁻¹. As placas foram colocadas na BOD em temperatura (24 °C). Aos sete dias do início do ensaio foi feita a contagem de sementes germinadas para o cálculo de porcentagem de germinação. Após, foi realizada regressão linear para verificação do efeito de doses de DLS na germinação. O DLS possui em sua composição alguns elementos potenciais contaminantes, como o cobre, o zinco e o amônio, os quais podem ocasionar prejuízos na germinação de diversas culturas, sobretudo com exposição direta das sementes nas placas de Petri. As sementes de soja e trigo sofreram efeito significativo da aplicação de DLS apresentando redução na taxa de germinação com o uso de 100 e 150 m³ ha⁻¹. A aplicação do equivalente a 100 e 150 m³ ha⁻¹ de DLS não afetaram significativamente a germinação de sementes de milho.

Palavras-chave: toxicidade; emergência de plântulas; fertilizante orgânico; suinocultura.

ABSTRACT

Pig production is traditional in southern Brazil due to its socioeconomic importance. In RS, the distribution of the herd is found especially in the northwest region. The creation of confined pigs generates effluents that, when competent in the soil without adequate treatment as a source of organic fertilizer, alter the environmental quality. These wastes are possible elements that are potential contaminants of soil and water resources, therefore, the application of excessive doses generates an accumulation of materials and can cause toxic effects for plants, such as in seed germination. The aim of the study was to analyze the effect of doses of liquid swine manure (DLS) on the germination of grain crops of agricultural interest. The tests were carried out under laboratory conditions with soybean, wheat and corn seeds, which were placed in Petri dishes under towel paper, in quantities of 10 seeds per dish. Chemically adequate doses of DLS corresponding to 0, 100 and 150 m³ ha⁻¹ were applied. The plates were placed in the BOD at temperature (24°C). Seven days after the test, germinated seeds were counted to calculate the percentage of germination. Afterwards, linear regression was performed to verify the effect of DLS doses on germination. DLS has in its composition some potential contaminants, such as copper, zinc and ammonium, which can damage the germination of different cultures, especially with direct exposure to Petri dishes. Soybean and wheat seeds were significantly affected by the application of DLS, reducing the germination rate with the use of 100 and 150 m³ ha⁻¹. Application of the equivalent of 100 and 150 m³ ha⁻¹ of DLS did not affect the complement of maize seed germination.

Key-words: toxicity; seedling emergence; organic fertilizer; pig farming.

SUMÁRIO

<u>1 INTRODUÇÃO</u>	8
<u>2 OBJETIVOS</u>	9
<u>2.1 OBJETIVO GERAL</u>	9
<u>2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	9
<u>3 METODOLOGIA</u>	10
<u>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</u>	14
<u>5 CONCLUSÃO</u>	18
<u>REFERÊNCIAS</u>	19

1 INTRODUÇÃO

A carne suína é uma das mais produzidas e consumidas do mundo, o Brasil é o quarto maior produtor, representando 3,2% da produção e 12,5% das exportações (ABPA, 2020). Os principais estados responsáveis pela produção no Brasil são os estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Paraná e Minas Gerais, aonde esse meio de produção é considerado uma atividade importante nos setores econômico e social (STOLL, 2017). A cadeia produtiva de suínos é considerada uma das mais tradicionais do estado do RS pela grande importância econômica, social e poder de integração regional, em como pela possibilidade de aumento de valor agregado de seus produtos finais e de melhoria da pauta de exportações é conhecido pela predominância dos chamados produtos básicos (BRANCO, 2018; ATLAS, 2019). No ano de 2020, o Rio Grande do Sul foi responsável por 20% da produção nacional com mais de 700 mil toneladas, além disso responde por 33% das exportações de carne suína brasileira (ABPA, 2020).

As granjas que estão sendo construídas são geralmente maiores e agregam novas tecnologias tanto ambientais e de construção quanto de manejo, alimentação e sanidade dos animais (EMATER/RS-ASCAR, 2009). A distribuição do rebanho de suínos está distribuída pelo estado do RS, com destaque para a região noroeste (IBGE, 2019). A produção do estado está praticamente estabilizada nestes últimos anos, no entanto os produtores continuam construindo granjas tanto de produção de leitões como de terminação de suínos.

O principal sistema de criação de suínos utilizados no estado do Rio Grande do Sul é por confinamento, que favorece o acúmulo de dejetos produzidos em pequenas áreas. A criação confinada de suínos gera grande quantidade de efluentes que ao serem descartados no solo alteram sua qualidade ambiental (ITO *et al.*, 2016). Estes dejetos contêm grande quantidade de metais, em decorrência das rações altamente concentradas e de outros produtos suplementares como cobre e zinco ingeridos por esses animais (LIMA *et al.*, 1997). Na falta de emprego de algum tipo de tratamento para reduzir a sua carga potencialmente poluidora, os dejetos suínos transformaram-se num fator de desequilíbrios ambientais, destacando-se entre esses a contaminação dos recursos hídricos por metais pesados, nitrogênio e fosfatos e organismos de risco sanitário (SEGANFREDO, 2007).

Como uma das possibilidades para a solução deste problema, passou-se a incentivar o uso dos dejetos como fertilizante do solo, após seu armazenamento e tratamento em

esterqueiras e/ou lagoas anaeróbicas (PESSOTTO *et al.*, 2018). Sendo assim, a aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) como adubo orgânico no solo tem sido a principal forma de sua utilização deste resíduo e uma das mais importantes alternativas, economicamente viáveis, de fertilização das pastagens nas regiões produtoras de suínos e leite do estado (SILVA *et al.*, 2015).

Porém, Berwanger (2006) afirma que em muitas propriedades rurais, os dejetos são aplicados continuamente nos mesmos locais e em frequências e quantidades excessivas em relação à capacidade de absorção das plantas. Com isso, os níveis de impactos ambientais podem ser ainda mais elevados, pois as grandes quantidades dispostas podem ser percoladas até os recursos hídricos, com potencial de poluir águas superficiais e mesmo, subterrâneas (PESSOTTO *et al.*, 2018). Além da poluição das águas subterrâneas alguns nutrientes potenciais contaminantes, outros riscos potenciais para o ambiente são a salinização do solo, elevação dos níveis de metais pesados no solo e nas plantas e a contaminação de homens e animais por agentes patogênicos provenientes dos dejetos (MATOS, 2016).

De acordo com Silva *et al.* (2016), o uso sucessivo de DLS em determinadas áreas agropecuárias podem alterar as propriedades químicas e físicas dos solos, devido ao acúmulo de elementos contidos nos DLS. Neste contexto, Murari (2017), destaca que a aplicação de dejetos de suínos no solo em elevadas concentrações afeta diretamente os teores de metais pesados que interferem negativamente no tempo de germinação e no potencial germinativo das culturas. Ainda segundo Murari (2017), este impacto negativo do DLS sobre a germinação das plantas pode afetar o desenvolvimento vegetativo das plantas, deixando as lavouras desuniformes. Diversos estudos têm demonstrado que o excesso de alguns nutrientes no ambiente causam a redução do processo germinativo de algumas culturas por distintos mecanismos, sendo eles íntimos de cada elemento contaminante (WANI, KHAN e ZAIDI, 2012; SETHY e GHOSH, 2013; GONZAGA *et al.*, 2020).

Neste sentido, torna-se de fundamental importância o estudo dos impactos do uso de DLS sobre a capacidade germinativa das culturas de importância agrícola, bem como suas possíveis consequências sobre os diferentes estádios de desenvolvimento vegetativo e /ou reprodutivo.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o efeito de diferentes doses de dejetos líquido de suínos (DLS) sobre a germinação de culturas de grãos de interesse agrícola na região noroeste do Rio Grande do Sul.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar os efeitos de diferentes doses de DLS sobre a taxa de germinação de sementes de trigo, soja e milho.

Analisar alguns componentes potenciais contaminantes presentes no DLS.

3 METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido em condições de laboratório, através da coleta dos dejetos líquidos de suínos (DLS) em uma propriedade produtora de suínos em fase de maternidade na região do estudo, sendo coletado de uma esterqueira (reservatório principal dos dejetos) na profundidade de 1 metro. A caracterização química (teores de macro e micronutrientes) do DLS é apresentada na Tabela 1.

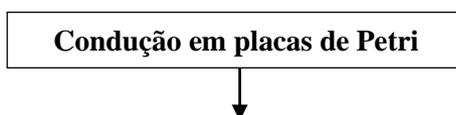
Tabela 1 - Características químicas do DLS utilizado no experimento.

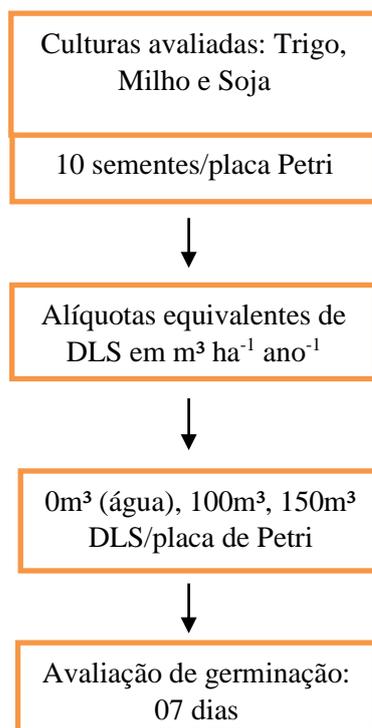
	Mn	Cu	Zn	Fe	Ca	Mg	C/N	C	Na	P	K	N
	mg kg ⁻¹						g kg ⁻¹					
DLS	3,19	16,9	12,0	15,2	249	31,4	1,37	9,7	1,2	0,02	0,5	7,14

O experimento foi realizado com o uso de placas de Petri, testando-se a germinação de sementes das culturas de soja, trigo e milho. Nessas placas foram adicionadas diferentes doses de DLS no momento do condicionamento das sementes para o início dos testes de germinação.

Os ensaios de germinação foram realizados na BOD em temperatura de 24°C e fotoperíodo de 12 horas, utilizando-se 10 sementes de cada cultura, por placa de Petri, às quais foram adicionadas as doses de DLS equivalentes a 0, 100 e 150 m³ ha⁻¹. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições, sendo composto pelos seguintes tratamentos: T1 Trigo (T) sem aplicação de DLS; T2 T + 100 m³ ha⁻¹ de DLS; T3: T + 150 m³ ha⁻¹ de DLS; T4: Milho (M): sem aplicação de DLS; T5: M + 100 m³ ha⁻¹ de DLS; T6: M + 150 m³ ha⁻¹ de DLS; T7: Soja (S) sem aplicação de DLS; T8: S + 100 m³ ha⁻¹ de DLS; T9: S + 150 m³ ha⁻¹ de DLS. As três culturas (soja, milho e trigo), foram testadas com quatro repetições cada e três doses de DLS, totalizando 36 amostras (placas de Petri). O esquema experimental em laboratório com as placas de Petri está representado no fluxograma 1.

Fluxograma 1 - Esquema experimental dos testes de germinação de soja, trigo e milho submetidos a diferentes doses de DLS.





Para determinação da área das placas foi utilizada a fórmula de $A = \pi \cdot r^2$, sendo o raio de 7,085, resultando em uma área de $0,0044515 \text{ m}^2$, e para calcular as doses de DLS a correspondentes a 0 m^3 (água), 100 m^3 , $150 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ foi utilizada a regra de três básica sendo que 1 m^3 equivale a 1000 litros, então 100 m^3 é igual a 100.000 litros. Assim, na determinação da dose equivalente a $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ obteve-se um resultado de 0,044515 litros de DLS, que foi transformado em ml multiplicando-se os litros por 1.000 (ml), o que correspondeu a aplicação de 44,515 ml de DLS por placa de Petri, aos quais foram adicionados 22,225 ml de água para igualar o teor de umidade correspondente as placas de Petri cuja dosagem utilizada foi o equivalente a $150 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de DLS. Já para determinar a dose de $150 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ foi realizada a mesma conta, alterando-se os valores correspondentes que resultou em um total de 66,77 ml de DLS por placa. Nas placas sem aplicação de DLS foram adicionados somente 66,77 ml de água para o início do teste de germinação. Durante o período de incubação das sementes na BOD, foi adicionada diariamente, água deionizada em todas as placas para repor a umidade perdida, até que o material de suporte para as sementes, papel toalha, ficasse encharcado.

A avaliação de germinação de sementes foi realizada sete dias após o início do ensaio, através da contagem de número de plantas germinadas e transformação em porcentagem multiplicando-se o número por 10.

Na Figura 1 é ilustrado o teste de germinação com sementes de soja. Pode-se visualizar que as placas de cor mais escura receberam a aplicação das doses de DLS, já as placas de cor mais clara não receberam aplicação de dejetos.

Figura 1 - Imagem do teste de germinação de sementes de soja com e sem aplicação de DLS.



A Figura 2 representa a imagem do teste de germinação com as sementes de trigo. Nota-se que as placas de Petri de cor mais clara são as que não receberam DLS, enquanto que as placas de cor escura receberam dejetos.

Figura 2 – Imagem do teste de germinação de sementes de trigo com e sem aplicação de DLS.



A análise estatística foi realizada por meio de teste de regressão linear para verificação do efeito de doses de DLS na germinação das três culturas, através do programa estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2021).

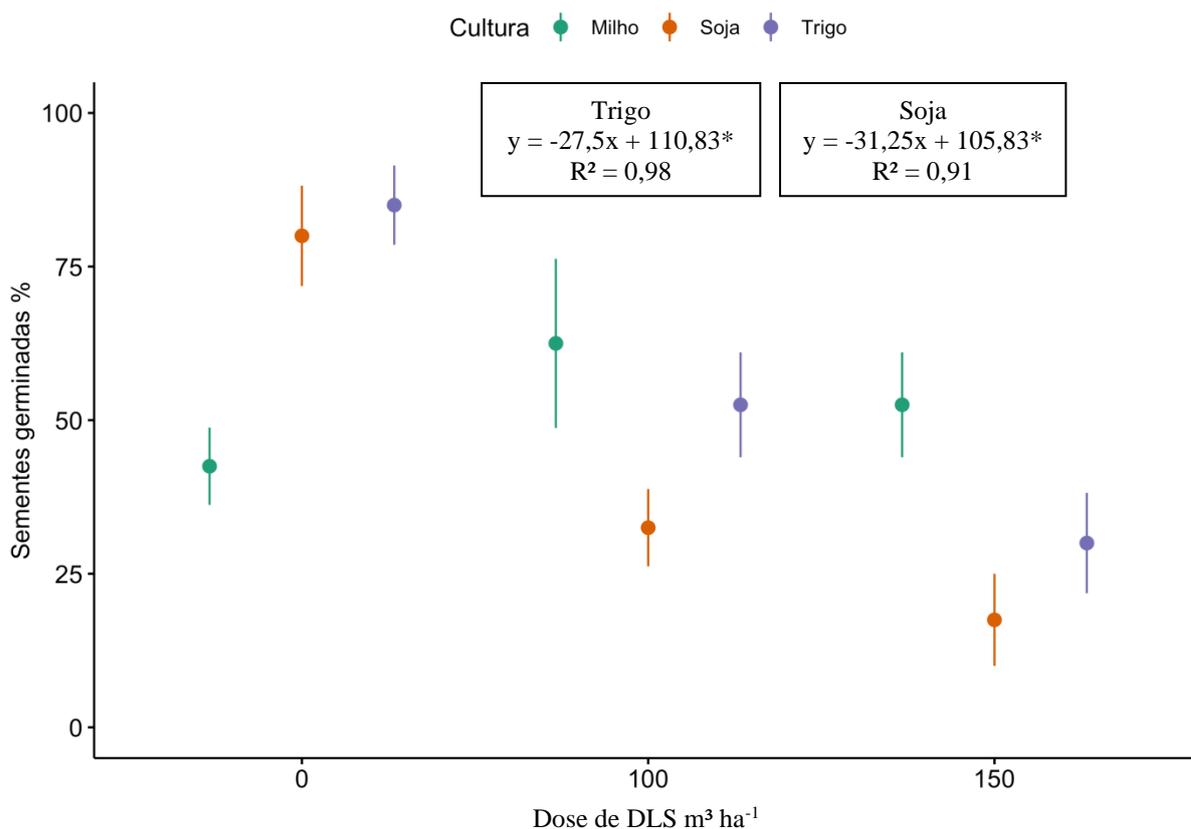
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na descrição dos resultados, nota-se na Tabela 1 (item 3), que alguns metais, como cobre e zinco estão presentes no DLS, nas concentrações de 16,9 e 12 mg kg⁻¹, respectivamente. Esses valores são referentes à quantidade de metais por quilograma de matéria seca do dejetos, sabendo-se que em média o DLS possui 3% de matéria seca (CQFS/RS-SC, 2016), na transformação dos dados, 1 m³ de DLS possui 30 kg de material seco, que conseqüentemente possui 507 mg de cobre e 360 mg de zinco, o que significa que as doses de 100 e 150 m³ ha⁻¹ de DLS adicionados ao teste de germinação do presente estudo possuem 50,7 e 76 g ha⁻¹ de cobre e 36 e 54 g ha⁻¹ de zinco, respectivamente. Esses valores representam uma alta carga de metais, especialmente em ambiente de estudo de germinação, no qual as sementes ficam expostas diretamente ao DLS e seus componentes. Segundo Basso *et al.* (2012), entre os materiais contaminantes que podem estar presentes nos dejetos estão os elementos amônio, níquel, cromo, manganês, cádmio, cobre e zinco, sendo que esses últimos dois são considerados elementos de maior concentração nos DLS. Com a aplicação excessiva de DLS, espera-se que tanto o cobre como o zinco sejam acumulados em grandes quantidades no solo (GIROTTI *et al.*, 2010). Ainda, segundo Vivanet *et al.* (2010), o solo não consegue mais absorver e reciclar a demanda, que muitas vezes supera a carga máxima de recomendação dos órgãos ambientais. Os teores elevados de desses metais no solo podem causar inibição da germinação das sementes (TIECHER, 2014).

Além dos metais o DLS possui nitrogênio em sua composição, no caso desse estudo, são 7,14 g kg⁻¹ de matéria seca do dejetos. Do N total, grande parte está nas formas minerais NH₃ e NH₄ (CQFS/RS-SC, 2016), Nesse contexto, Porto *et al.* (2019), ao testar a fitotoxicidade por nanopartículas de cobre e zinco para diferentes tratamentos na germinação de sementes de *Lactuca sativa* concluíram que o aumento da concentração principalmente em amostras contendo amônio, são altamente fitotóxicas dificultando a germinação das sementes e em amostras que foram utilizadas ZnSO₄ associadas ao NH₄ acarretou dano letal na germinação das sementes. Nesse caso, percebe-se que tanto o amônio, quanto sua associação ao metal zinco podem contribuir para a inibição da germinação de sementes, fato esse que pode estar relacionado aos resultados do presente estudo, observados na Figura 3.

Os resultados dos testes de germinação indicam que, para as culturas de soja e trigo houve efeito significativo linear sobre a germinação das sementes com a aplicação das doses de 100 e 150 m³ ha⁻¹ de DLS, cujos resultados podem ser observados na Figura 3.

Figura 3 -Porcentagem de germinação das sementes de soja e trigo com a aplicação de doses de dejetos líquidos de suínos.



* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro.

Com base na Figura 3, observa-se que para as sementes de soja houve redução linear da germinação conforme a aplicação das doses de dejetos líquidos de suínos. Na dose 0, a germinação foi de 80%, enquanto na dose de 100 m³ ha⁻¹, foi de 32,5% e na dose de 150 m³ ha⁻¹ a germinação foi de 17,5%. A germinação adequada de sementes das culturas causa a melhoria do crescimento inicial, vigor, maior acúmulo de matéria seca, maior população de plantas estabelecidas e conseqüentemente distribuição adequada das plantas na área, sendo que o conjunto de benefícios resulta em maior produtividade final (SCHEERENet *al.*, 2010). Na comparação dos resultados do presente estudo com outros autores, Borges (2015), em experimento testando a ação de metais pesados como cádmio e cobre, metais esses que

geralmente estão presentes no DLS, identificou que houve redução da porcentagem, o retardo na germinação e redução do índice de vigor em *A.stringosa*. Vivian (2018), testando doses de zinco na germinação e crescimento inicial de soja, observou que doses acima de 100 mg L⁻¹ de zinco causam a diminuição na taxa de germinação das sementes. Em experimento testando a germinação de soja e milho submetido a doses de dejetos líquidos de suínos, Danilussi (2019), constatou que não houve influência negativa na germinação de milho pelo incremento de doses de DLS, no entanto verificou que com o aumento das doses do dejetos (até 10 m³ ha⁻¹) a soja teve um declínio drástico na sua germinação. Resultado esse que corroborou com o presente trabalho, tanto para os resultados referentes à soja, quanto para o milho.

Destaca-se entretanto, que os resultados podem se apresentar de maneira distinta quando a germinação é avaliada com sementes diretamente no solo ou em condições de laboratório, pois no solo o DLS aplicado passa por inúmeras transformações bioquímicas e pode sofrer interação com a matéria orgânica e argilas, então, a aplicação sucessiva de altas dosagens do dejetos é o que ocasiona o acúmulo de alguns nutrientes (MERGEN JUNIOR *et al.*, 2019; BASSO *et al.*, 2012; CERETTA *et al.*, 2010; SCHERER, NESI e MASSOTTI, 2010) que podem prejudicar a germinação (TIECHER, 2014), já no laboratório o dejetos aplicado em alta dosagem fica em contato direto com as sementes, portanto os efeitos negativos podem ser potencializados nos ensaios de germinação nas placas de Petri.

Outro fator que pode ter influência negativa na germinação de sementes é a aplicação de DLS com baixo nível de estabilização. Segundo Sedyama *et al.* (2008), os esterco frescos ou não estabilizados podem esquentar e inibir a germinação de sementes e o alongamento de raízes, além de contaminar o solo e os vegetais. Nesse contexto, de acordo com a Fepam (2014), o sistema de armazenagem de dejetos suínos (esterqueiras) deve ser dimensionado de acordo com o plano de retirada e distribuição dos resíduos e também de modo a garantir, como margem de segurança, um volume adicional de armazenagem de 20% e ter uma capacidade mínima para 120 dias de retenção. Esse período serve para a redução de componentes poluidores, para posterior disposição no solo, como fonte de nutrientes para as culturas (KOSTANESKI, 2018). Sobre esse tempo de permanência dos dejetos nas lagoas de estabilização, não há fiscalização nas propriedades rurais, então em muitos casos, o resíduo é aplicado nas áreas agrícolas mal estabilizado (TRAUTENMÜLLER e TRAUTENMÜLLER, 2017), podendo ocasionar contaminação e inibição da germinação de sementes (SEDIYAMA *et al.*, 2008).

Para o trigo a germinação foi de 85%, 52,5% e 30%, para as doses de 0, 100 e 150 m³ ha⁻¹, respectivamente, mostrando efeito de redução significativa linear na germinação de

sementes (Figura 3). A germinação é uma fase importante da semente, sendo um processo sensível a elementos-traço comparando com outros estágios do desenvolvimento da planta. Diferentes elementos-traço em diferentes doses possibilitam diferentes graus de detoxificação podendo ou não inibir a germinação (KRANNER e COLVILLE, 2011). Munzuroglu e Geckil (2002), em experimento com trigo semeado em solo contaminado por alguns metais, como Hg, Cd, Co, Cu, Pb e Zn, concluíram que houve redução significativa da germinação do trigo ocasionada por todos os metais testados no experimento. Esses resultados demonstram que o trigo é sensível a presença de materiais tóxicos (metais) em excesso no ambiente de cultivo. Em experimentos com outras culturas e utilizando outros tipos de resíduos que contêm elementos contaminantes, Franco *et al.* (2017) avaliando a germinação das sementes de alface e pepino utilizando lixiviado de aterro sanitário bruto verificaram efeito negativo na germinação das sementes. Thode Filho *et al.* (2019) verificou efeito fitotóxico na germinação das sementes e o crescimento radicular de alface utilizando extrato de bagaço de cana de açúcar residual.

Para a cultura do milho não houve significância para o modelo linear, portanto as doses de dejetos líquidos de suínos não causaram efeito significativo na porcentagem de germinação das sementes. Em experimento testando doses do metal cádmio na germinação de sementes de duas variedades de milho, sendo uma híbrida e uma crioula, Murari (2017), concluiu que as variedades possuem comportamento diferenciado quando submetidas aos metais, sendo assim, somente a variedade híbrida teve a porcentagem de germinação reduzida com a aplicação de metais. Filho *et al.* (2016), descreve que o crescimento inicial pode variar conforme a tolerância da espécie aos contaminantes, genótipo, estágio fenológico e o tempo de exposição. Assim, resultado semelhante ao presente estudo foi encontrado por Vaso *et al.* (2021), que ao testar diferentes biofertilizantes sobre a germinação de milho e feijão, não observou efeitos negativos dos dejetos bovinos e ovinos sobre a germinação e crescimento inicial de ambas as culturas. Esses resultados indicam que a germinação de algumas culturas, em especial variedades de milho ocorre, sem prejuízos até mesmo em ambiente com alta quantidade de dejetos e presença de elementos tóxicos. De acordo com Clemens (2001), as plantas possuem mecanismos homeostáticos para manter as concentrações corretas de íons metálicos essenciais em diferentes compartimentos celulares e para minimizar os danos da exposição a íons metálicos não essenciais e uma rede regulada de atividades de transporte, quelatagem, tráfico e sequestro de metal funciona para fornecer a absorção, distribuição e desintoxicação de íons metálicos. Nesse estudo, acredita-se que esses mecanismos e a rede reguladora da absorção de nutrientes tenha sido diferenciada para as três espécies testadas,

sendo o milho mais tolerável ao excesso de contaminantes no ambiente. Com vistas na análise e determinação de resultados mais definitivos, recomenda-se a realização de estudos a campo, com vistas na análise do potencial de interação entre o solo e o uso dos DLS sobre o potencial germinativo das sementes.

5 CONCLUSÃO

As sementes de soja e trigo sofrem efeito significativo da aplicação de dejetos líquidos de suínos apresentando redução na taxa de germinação com o uso do equivalente a 100 e 150 m³ ha⁻¹ de DLS em testes de laboratório nas placas de Petri.

A aplicação do equivalente a 100 e 150 m³ ha⁻¹ de DLS não afetaram significativamente a germinação de sementes de milho em placas de Petri.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). **Relatório anual 2020**. São Paulo, SP. 2020.

ATLAS ECONOMICO DO RIO GRANDE DO SUL. Suínos. 2019. Disponível em: (<https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/suinos>). Acesso em: 21 nov. 2019.

BARICHELLO, R. *et al.* O Uso de Biodigestores em Pequenas e Médias Propriedades Rurais com Ênfase na Agregação de Valor: Um Estudo de Caso na Região Noroeste do Rio Grande do Sul. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 8, n. 2, p. 333-355, 2015.

BASSO, C. J. *et al.* Teores totais de metais pesados no solo após aplicação de dejetos líquidos de suínos. **Ciência Rural**, v. 42, p. 653-659, 2012.

BERWANGER, A. L. **Alterações e transferências de fósforo do solo para o meio aquático com o uso de dejetos líquidos de suínos**. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

BORGES, K. S. C. **Germinação e desenvolvimento inicial de plantas de cobertura e forrageiras em exposição a cádmio, cobre e chumbo**. 132 f. Tese (Doutorado - Curso de Manejo do Solo), Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2015.

BRANCO, M. **Empresários e governo tentam ampliar pauta de exportação do Brasil**. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2018-09/empresarios-e-governo-tentam-ampliar-pauta-de-exportacao-do-brasil>. Acesso em: 07 dez. 2021.

CERETTA, C. A. *et al.* Frações de fósforo no solo após sucessivas aplicações de dejetos de suínos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 593-602, 2010.

CLEMENS, S. Molecular mechanisms of plant metal tolerance and homeostasis. **Planta**, v. 212, n. 4, p. 475-486, 2001.

DANILUSSI, M. T. Y. **Germinação de soja e milho com uso de biofertilizantes**. 30 f. (Dissertação - Curso de Tecnologia de Bioprodutos Agroindustriais), Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2019.

FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – RS. **Critérios técnicos para o licenciamento ambiental de novos empreendimentos destinados à suinocultura**. 2014. Disponível em: http://www.fepam.rs.gov.br/central/diretrizes/diret_suinos_novos.pdf. Acesso em: 08 dez. 2021.

FERNANDES, T. S. *et al.* Contribuição para a uniformização de metodologias de análise de germinação e vigor de sementes de soja. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 1, p. 122-128, 2018.

FRANCO, H. A. *et al.* Ecotoxicidade de lixiviado de aterro sanitário na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) e pepino (*Cucumis sativus* L.). **Revista de Estudos Ambientais**, v. 19, n. 1, p. 36-43, 2017.

GIROTTI, 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, p.955-965, 2010.

GONZAGA, M. I. S. *et al.* Aged biochar changed copper availability and distribution among soil fractions and influenced corn seed germination in a copper-contaminated soil. **Chemosphere**, v. 240, p. 124828, 2020.

ITO, M.; GUIMARÃES, D. D.; AMARAL, G. F. Impactos ambientais da suinocultura: desafios e oportunidades. 2016.

KOSTANESKI, P. C. **Comparação da eficiência de lagoas de estabilização e biodigestores no manejo e tratamento de dejetos em empreendimentos da suinocultura no município de Toledo – PR.** 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2018.

KRANNER, I.; COLVILLE, L. Metals and seeds: biochemical and molecular implications and their significance for seed germination. **Environmental and Experimental Botany**, v. 72, n. 1, p. 93-105, 2011.

LIMA, G. J. M. M. *et al.* Perfil da composição química de dietas de suínos em fase de creche e das características de sua produção no sul do Brasil. In: **Anais do VIII Congresso Brasileiro da Associação Brasileira de Veterinários Especializados em Suínos (Foz do Iguaçu, Brasil)**. p. 371-372. 1997.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Londrina: ABRATES, 2. ed., 2015, 660p.

MATOS, C. F. **Produção de biogás e biofertilizante a partir de dejetos de bovinos, sob sistema orgânico e convencional de produção.** 2016. 52 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola e Ambiental). Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

MERGEN JUNIOR, C. A. M. *et al.* Atributos químicos em agregados biogênicos e fisiogênicos de solo submetido à aplicação com dejetos suínos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 1, p. 1-8, 2019.

MUNZUROGLU, O.; GECKIL, H. Effects of metals on seed germination, root elongation, and coleoptile and hypocotyl growth in *Triticum aestivum* and *Cucumis sativus*. **Archives of environmental contamination and toxicology**, n. 43. v. 2. p. 203 - 213, 2002.

MURARI, I. P. **Germinação de sementes e crescimento de plântulas de *Zea mays* submetidas a concentrações tóxicas e subtóxicas de cádmio.** 31 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Agronomia). Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2017.

PESSOTTO, P. P. *et al.* Atributos químicos de um NeossoloRegolítico sob uso de dejetos de suínos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 3, p. 408-416, 2018.

PORTO, A. S. *et al.* Fitotoxicidade por Cobre e Zinco para diferentes tratamentos de *Lactuca sativa*. **Natureza online**, n. 17. v.1. p. 32-40, 2019.

R Development Core Team. R: **A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. 2021. Disponível em: <http://www.R-project.org>. Acesso em: 05 dez. 2021.

SCHEEREN, B. R. *et al.* Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 3 p. 35 - 41, 2010.

SCHERER, E. E.; NESI, C. N.; MASSOTTI, Z. Atributos químicos do solo influenciados por sucessivas aplicações de dejetos suínos em áreas agrícolas de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 1375-1383, 2010.

SEDIYAMA, M. A. N. *et al.* Fermentação de esterco de suínos para uso como adubo orgânico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, p. 638-644, 2008.

SEDIYAMA, M. A. N.; VIDIGAL, S. M.; PEDROSA, M. W.; PINTO, C. L. O.; SALGADO, SEGANFREDO, M. A. *et al.* (Ed.). Gestão ambiental na suinocultura. **Embrapa Informação Tecnológica**, 2007.

SETHY, S. K.; GHOSH, Shyamasree. Effect of heavy metals on germination of seeds. **Journal of natural science, biology, and medicine**, v. 4, n. 2, p. 272, 2013.

SILVA, D. M., ANTONIOLLI, Z. I., JACQUES, R. J. S., SILVEIRA, A. O., SILVA, D. A. A., RACHE, M. M., PASSOS, V. H. G, SILVA, B. R. Indicadores microbiológicos de solo em pastagem com aplicação sucessiva de dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 6, p. 1585-1594, 2015.

SILVA, D. M. D. *et al.* Effects of pig slurry application on the diversity and activity of soil biota in pasture areas. **Ciência Rural**, v. 46, n. 10, p. 1756-1763, 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul. – [s. l.]: Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016. 376 p.

STOLL, G. **Diagnóstico de geração e destinação final de dejetos suinícolas no município de Santa Clara do Sul/RS**. 2017. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 12 jul. 2017.

THODE FILHO, S. *et al.* Avaliação ecotoxicológica do extrato solubilizado de bagaço de cana-de-açúcar residual via germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.). **Revista de Estudos Ambientais**, v. 21, n. 1, p. 46-55, 2019.

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.

TRAUTENMÜLLER, A. V.; TRAUTENMÜLLER, A. C. Diagnóstico da geração e disposição final dos dejetos suínos no município de Três Passos/RS. **Univates**. 2017.

VASO, L. M.; BITENCOURT, G. A.; GUIDORISSI, N. S.; FLORES, J. P. Avaliação da germinação de milho e feijão sob efeito de biofertilizantes. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, n. 18, vol. 8, p. 371-380, 2021.

VIEIRA, A. S. *et al.* Avaliação da disposição final de dejetos líquidos de suínos no solo. 2019.

VIVIAN, M.; KUNZ, A.; STOLBERG, J.; PERDOMO, C.; TECHIO, V.H. Eficiência da interação biodigestor e lagoas de estabilização na remoção de poluentes em dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, n.14. v.3. p. 320-325, 2010.

VIVIAN, M. **Germinação de sementes e crescimento de plântulas de soja sob diferentes concentrações de zinco**. 31 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Agronomia). Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2018.

WANI, P. A.; KHAN, M. S.; ZAIDI, A. Toxic effects of heavy metals on germination and physiological processes of plants. In: Toxicity of heavy metals to legumes and bioremediation. **Springer**, Vienna, p. 45-66, 2012.