

USO DE REJEITOS DA SUINOCULTURA EM CULTIVO DE SOJA NO OESTE PARANAENSE

Martios Ecco¹, Marlon Andrei Reichert Massing², Camila Silva Brasil², Augustinho Borsoi³, Gabriel Henrique Ebling²

RESUMO – Resíduos orgânicos oriundos da agropecuária, como a suinocultura, podem ser considerados uma alternativa promissora capaz de reduzir e ou substituir as quantidades de fertilizantes químicos aplicados nas culturas agrícolas. Objetivou-se avaliar a eficiência de dejetos de suínos sobre a cultura da soja. O experimento foi realizado em propriedade particular na safra 2015/2016 em Toledo PR. Foi executado em delineamento de blocos casualizados com cinco tratamentos em quatro diferentes quantidades de dejetos; 0, 25, 50, 75, 100 Mg ha⁻¹, aplicados antes da semeadura da soja, sendo que no tratamento testemunha foi aplicado somente NPK, os demais tratamentos foram compostos de NPK e dejetos. No momento da colheita e posteriormente a mesma, foram avaliados os componentes de produção da cultura e em seguida da obtenção dos resultados, foram submetidos a análise de regressão. Houve resposta significativa em relação às variáveis de rendimento avaliados apresentando resposta linear positiva conforme aumento das doses de dejetos de suínos para as variáveis número de vagens, massa de mil grãos e produtividade. Como os dejetos de suínos não disponibilizam 100% dos nutrientes no primeiro momento, o resultado da aplicação postergou o efeito somente quando as plantas atingiram o período reprodutivo, não interferindo no desenvolvimento vegetativo das plantas. A dosagem máxima foi mais eficiente no primeiro cultivo, porém, com aplicações simultâneas é recomendável a diminuição das dosagens a fim de atender as necessidades da cultura, e levando em consideração que altas dosagens podem acarretar na contaminação do solo.

Palavras chave: adubação orgânica, dejetos, *Glycine max*, nutrientes, produtividade.

USE OF DIFFERENT CONCENTRATIONS OF BIOFERTILIZER FOR THE CULTIVATION OF SOYBEAN IN WEST PARANÁ, BRAZIL

ABSTRACT – Organic sources from agriculture, such as swine, produce can be considered a promising alternative capable of reducing and replacing the quantities of chemical fertilizers applied to agricultural crops. The objective of this study was to evaluate the efficiency of different amounts of swine manure on soybean cultivation. This experiment was carried out on private property in the 2015/2016 crop in Toledo PR. It was carried out in a randomized block design with five treatments in four different amounts of waste; 0, 25, 50, 75, 100 Mg ha⁻¹, applied before sowing of soybean, and in the control treatment was applied only NPK, and the other treatments were NPK and waste. At the time of harvesting and later the same, the components of production of the crop were evaluated and after obtaining the results, they were submitted to regression analysis. There was a significant response in relation to the yield variables evaluated, presenting a positive linear response as the percentage of swine manure was increased for the number of pods, a thousand grain mass and productivity. Since swine manure does not provide 100% of the nutrients at the first moment, the application result postponed the effect only when the plants reached the reproductive period, not interfering with the vegetative development of the plants. The maximum dosage was more efficient in the first cultivation,

¹ Eng^o-Agrônomo, Professor Doutor, Ciências Agrárias, PUCPR-Toledo, E-mail: ecco.martios@pucpr.br.

² Estudandes de agronomia, Campus Toledo, Pontificia Universidade Católica do Paraná, Toledo-PR. E-mails: marlon.massing10@gmail.com; camilasilvabrazil@hotmail.com; gabrielebbling@hotmail.com.

³ Eng^o-Agrônomo, Professor Doutor, Ciências Agrárias, FAG-Cascavel, E-mail: augustinho.borsoi@outlook.com.



however, with simultaneous applications it is advisable to decrease the dosages in order to meet the crop needs, and taking into account that high dosages can lead to contamination of the soil.

Keywords: Glycine max, nutrients, organic, productivity, waste.

INTRODUÇÃO

Os fertilizantes químicos representam nos custos de produção da soja, cerca de 20 a 30%, dependendo da tecnologia utilizada pelo agricultor (Diesel & Fagundes, 2010). Além disto, o uso contínuo dos fertilizantes químicos de modo incorreto, ou seja, em altas concentrações sem critérios pode causar problemas de degradação química e física do solo, e possivelmente dependendo de determinados fatores como a erosão hídrica, na eutrofização de recursos hídricos, como rios e lagos.

Há ainda um conceito de que a terra é dita “produtiva” quando o solo é de textura argilosa. Entretanto, Santos et al. (2008) ressaltam que é comum entre os sojicultores a obtenção de produtividades semelhantes ou até maiores em solos de Cerrado de textura média e arenosa, comparativamente aos argilosos, onde que dados gerados por pesquisas e consultorias agrônomicas podem ser mais bem sistematizadas e trabalhadas para auxiliar a análise e compreensão das questões envolvidas com a produtividade e os aspectos de solo e planta.

Contudo, solos com baixo teor de argila podem apresentar restrições para o cultivo, pois em geral, possuem baixa fertilidade natural e, além disso, apresentam um baixo teor de matéria orgânica (MO), que é a principal responsável pela maior parte da capacidade de troca de cátions (CTC) em solos arenosos, e pela capacidade de retenção de água (Silva Júnior, 2019).

A adição de materiais orgânicos torna-se necessária para corrigir as propriedades físicas alteradas pelos cultivos que acarretaram no aumento da compactação do solo (Natale et al., 2012), contribuindo para o aumento de macroporos (aeração) e das atividades dos microrganismos que realizam a decomposição dos materiais orgânicos, ciclando nutrientes e liberando ácidos orgânicos como os húmicos e fúlvicos, contribuindo para a formação de microporos e consequentemente na retenção de água no perfil do solo.

Uma alternativa seria o uso de fontes orgânicas oriundas da agropecuária. Para Rosales et al. (2015), os adubos orgânicos apresentam em geral um maior efeito residual no solo dos que de origem química (mineral), isso é explicado pela lenta mineralização dos compostos orgânicos tornando os nutrientes disponíveis em um maior período

de tempo, acarretando em um maior aproveitamento dos nutrientes pelo solo e prevenindo a redução do pH do solo.

Dentre os dejetos da agricultura, os dejetos líquidos da suinocultura (DLS), podem ser considerados como alternativa promissora capaz de reduzir as quantidades de fertilizantes químicos aplicados nas culturas agrícolas, atuando na correção do solo quanto a disponibilidade de nutrientes e também ser uma alternativa para destinação desse DLS produzido (Fixen, 2009).

O DLS é rico em matéria orgânica, composta pelos principais macronutrientes como Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K) e carbono lábil (C) (Lourenzi, 2014), que por ser mineralizado de forma rápida no solo, aumentando assim a disponibilidade destes e outros nutrientes, eleva a troca catiônica, a porosidade do solo e consequentemente a taxa de infiltração de água, valores estes que podem ser alterados em função da diluição e manejo da granja produtora do dejetos (Moraes et al., 2017).

Os DLS são compostos por; fezes, urina, resíduo de ração, água, e higienização das baias, apresentado na maioria dos casos nas granjas (Cardoso et al., 2015). O que define as características físico-químicas é a concentração dos nutrientes nos dejetos, sistema de produção adotado na granja, idade dos animais, alimentação e forma de estocagem (Rodrigues, 2017).

A soja para realizar uma produção de 2700 kg exporta cerca de 164 kg de N, 14 kg P₂O₅ e 51 kg de K₂O, onde que a aplicação de dejetos pode repor grande parte da exportação dos nutrientes (Blanco, 2015). A aplicação de 30 m³ ha⁻¹ de dejetos de suíno com 4% de matéria seca (MS), corresponde a praticamente 215 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio, 570 kg ha⁻¹ de superfosfato simples e mais de 134 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (Silva et al., 2015).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência da aplicação de diferentes quantidades de dejetos de suínos sobre as variáveis produtivas da cultura da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em propriedade particular, localizada em São Luiz do Oeste, distrito de Toledo-PR, cujo o clima é classificado como sendo subtropical úmido

(Cfa), com verões quentes e geadas pouco frequentes, com tendências de concentrações das chuvas nos meses de verão, sem estação de seca definida. Apresenta precipitação média anual de 1800 mm e, temperatura média anual de 19°C, com umidade relativa do ar oscilando entre 70 a 75% (Cavaglione, 2000).

O solo da área experimental é de textura muito argilosa (75% de argila), média a alta fertilidade, e classificado como Latossolo Vermelho eutrófico típico (Embrapa, 2013). Os atributos químicos do solo determinados antes da instalação do experimento, conforme metodologia proposta por Raij et al. (2001) apresentaram os seguintes resultados na camada de 0 a 20 cm: 71,88 mg dm⁻³ de P (Mehlich 1); 25,49 g dm⁻³ de MO (matéria orgânica); 4,8 de pH (CaCl₂); K, Ca, Mg, H + Al = 0,31; 6,14; 1,21 e 7,2 cmolc dm⁻³, respectivamente e 51,55 % de saturação por bases.

A cultivar utilizada foi a NS5959 IPRO (Nidera), de ciclo precoce, excelente sanidade, crescimento indeterminado, grupo de maturação 5.5, potencial para antecipar a safra do milho, ampla adaptação geográfica, colheita entre 110 e 135 dias.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, sendo os tratamentos compostos por doses de dejetos de suíno aplicados na pré-semeadura da cultura da soja nas seguintes quantidades: 0, 25, 50, 75, 100 Mg ha⁻¹ (Megagrama por hectare – equivalente a tonelada por hectare), com 4 repetições, totalizando 20 parcelas experimentais de 4 m de largura, e 5 m de comprimento, com 20 m² cada parcela. Em todas as parcelas utilizou-se o formulado Mosaic 2-20-18 de NPK, que conforme dados da análise de solo, resultou na necessidade de aplicar 400 kg ha⁻¹. Portanto, os tratamentos com os dejetos foram aplicados com o intuito de auxiliar na eficiência da adubação química.

Os dejetos foram coletados numa esterqueira após passagem pelo biodigestor e, no mesmo dia da coleta levado para realizar a análise química do mesmo, apresentando os seguintes teores dos principais elementos: 3,44 de N; 0,65 de P; 1,84 de K; 0,32 de S; 2,63 de C; e 4,53 g L⁻¹ de MO, 3,3 mg L⁻¹ de B e pH a 7,8. Após a amostragem para a análise, a esterqueira foi trancada, não entrando mais esterco (dejetos), para não ocorrer alterações no produto aplicado no solo após a análise.

Os tratamentos foram instalados em local onde o sistema semeadura direta foi implantado há 20 anos. A área experimental foi dessecada na primeira quinzena do mês de setembro de 2015, e para tal foi utilizado um pulverizador costal marca Jacto modelo Pg de 20 L, bico do tipo duplo leque DLAD11002 amarelo 0,4 a 1 L min⁻¹ utilizando os

herbicidas glifosato (4 L ha⁻¹), Aminol 806 (Dose 1 L ha⁻¹) e, após 10 dias aplicou-se paraquate (1,5 L ha⁻¹), todos seguindo doses de bula do fabricante.

Mediante a análise do solo, foi necessário realizar a correção do mesmo, na qual a quantidade de calcário a ser aplicada via cálculo estequiométrico elevando os teores de Ca e Mg na CTC do solo havendo, portanto, a necessidade da utilização do calcário calcítico (3,98 Mg ha⁻¹) e dolomítico (1,24 Mg ha⁻¹) simultaneamente. A aplicação foi realizada com um lancer (espalhador a lanço) 5000 da marca Jan, aplicando em área total.

Os dejetos de suínos foram aplicados no primeiro dia de outubro de 2015 nas determinadas parcelas. Para isso foi utilizado um esguicho de 200 L da marca Hatsuta. Os tratamentos foram: tratamento testemunha, não foi aplicado o DLS; 25 Mg foram aplicados 50 L; 50 Mg forma aplicadas 100 L e assim sucessivamente. Nestas dosagens aplicadas de cada tratamento, foi aplicado aproximadamente 86 de N, 16,25 de P e 46 de K na dosagem de 25 Mg ha⁻¹; 172 de N, 32,5 de P, 92 de K na dosagem de 50 Mg ha⁻¹; 258 de N, 48,75 de P, 138 de K na dosagem de 75 Mg ha⁻¹; e 344 de N, 65 de P, 184 de K na dosagem de 100 Mg ha⁻¹.

O dejetos era retirado da esterqueira através de um motor bomba para o tanque aplicador, até atingir a quantidade a ser aplicada.

A semeadura da cultura da soja foi realizada no dia 05 de outubro de 2015, de forma mecanizada, com uma semeadora de fluxo contínuo de 9 linhas, marca Metasa, com espaçamento de 0,50 m entre linhas, com uma profundidade de 6 cm, utilizando-se 16 sementes viáveis por metro linear, onde que estas sementes estavam tratadas com inseticida sistêmico do grupo químico neonicotinóide.

A emergência da cultura ocorreu no dia 12 de outubro, sendo o monitoramento da cultura realizado de três em três dias. Para o controle das pragas foi necessário realizar quatro aplicações de inseticidas, na qual foram aplicados inseticida do grupo químico piretróide no final do mês de outubro e inseticida organofosforado na segunda quinzena de novembro e final da primeira quinzena de dezembro. Já no mês de janeiro de 2016 foi realizada a última aplicação de inseticida utilizando ambos produtos mencionados respeitando as dosagens recomendadas pelo fabricante.

Para o controle de doenças fúngicas, foram realizadas três aplicações, a primeira no início de novembro utilizando estrobilurina e triazol e, as demais no final do mês de novembro e dezembro utilizando os princípios ativos.

A colheita foi realizada na metade do mês de fevereiro de 2016, realizado de forma manual com um escu-



telo, descartando as duas linhas laterais, utilizando somente a área útil. Após o corte o material foi trilhado e submetido a uma pré-limpeza para retirada de sujeiras, para cada parcela a ser trilhada a máquina era limpada para não haver riscos de ficar grãos da parcela trilhada anteriormente. Depois da trilha foi retirada a umidade (15,4%) e conduzido as devidas avaliações e pesagens.

No momento da colheita, foram determinados os componentes de rendimento: altura de plantas, utilizando uma trena graduada em cm, tendo como referência a superfície do solo até o ápice da planta; diâmetro do colmo mensurado com auxílio de um paquímetro a 5 cm do solo, tomando-se a medida em centímetros; contagem de número de nós, vagens por nó, vagens por planta e número de vagens, realizado de maneira manual utilizando em todas dez plantas por parcela.

A contagem dos mil grãos foi realizada por um contador de sementes, contando-se três amostras de mil grãos de cada parcela para que a média das três contagens fosse utilizado. Para a correção da umidade a 13%, utilizou-se uma estufa com circulação de ar, onde subtraiu-se a massa seca da massa úmida da amostra. A pesagem foi feita com auxílio de balança de precisão. Para determinação da produtividade total (kg ha^{-1}), debulhou-se a área útil de cada parcela, e os grãos foram pesados em uma balança digital obtendo-se a produção por parcela posteriormente transformado para produtividade em kg ha^{-1} corrigindo a umidade a 13%.

Os resultados das variáveis de produção foram tabulados e submetidos à análise de variância em função do nível de 5% de significância pelo Teste de F, e as médias quantitativas utilizadas para o teste de regressão a 5% de probabilidade, por meio do *software* SISVAR 5.4 (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da análise estatística, é possível verificar na Tabela 1, o resumo da análise de variância, o coeficiente de variação, médias das variáveis submetidas a aplicação de diferentes doses DLS, para as variáveis; contagem de nós, diâmetro de colmo e altura de plantas, não obtiveram diferença significativa, pelo teste F a 5% de probabilidade.

Para o número de nós, não houve diferença significativa entre os tratamentos, na qual as médias variaram de 8,50 a 9,50, podendo estar associado apenas a genética do cultivar. Resultado este observado por Santos et al. (2015), em um experimento com adubação fosfatada, elemento esse que é encontrado em grande quantidade nos dejetos utilizados no presente experimento, concluíram que altas

doses de fósforo podem comprometer a altura da planta, em que ele obtiveram diferença de 13,9 cm na altura da soja, de um tratamento com alta dosagem para um tratamento com baixa dosagem de fósforo, porém, não obtiveram diferença significativa no número de nós por planta.

Tabela 1 - Resumo da análise de regressão, para os componentes de rendimento, número de nós, diâmetro de colmo e altura de plantas em função das doses de rejeitos da suinocultura na cultura da soja, cultivada em Toledo- PR, safra 2015/16

Fontes de variação	Número de nós	Diâmetro de colmo (mm)	Altura de plantas (cm)
Doses de DLS			
		Média geral	
	9,05	8,19	79,03
		Valores de F	
	3,240 ^{ns}	0,899 ^{ns}	2,851 ^{ns}
CV (%)	5,04	23,97	0,41

Nota: ^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; ^{*}: significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

A variação da altura de planta depende da elongação do caule, que ocorre em função da distância de nós (Taiz e Zeiger, 2004). Estudos realizados por Kappes et al. (2008) avaliaram que doses de boro (B) aumentaram a formação de nós via foliar em fase vegetativa, pois o B está diretamente relacionado com a parede celular, no crescimento apical e na permeabilidade das membranas, devido a isso sua deficiência afeta o crescimento e desenvolvimento das plantas (Lima et al., 2013). Apesar do DLS aplicado apresentar 3,3 mg L^{-1} de B, as diferentes doses aplicadas não obtiveram resultado significativo para esta variável, pois acredita-se que esta apresenta maior influência da genética do cultivar.

Para o diâmetro de colmo, observa-se pelos resultados onde as médias variaram de 6,5 a 8,6 mm que não houve diferença significativa entre os tratamentos. O diâmetro de colmo é uma variável importante, pois na ocasião de grande incidência de ventos, pode levar ao tombamento das plantas, acarretando em perdas durante o desenvolvimento da cultura, e redução do enchimento de grãos devido ao maior auto sombreamento da população, quanto dificultando o processo de colheita devido ao contato do molinete com as plantas acamadas, levando a debulha precoce na plataforma, e perdas durante a alimentação da colhedora (Bulegon et al., 2016).



Apesar de não ter ocorrido diferença significativa no diâmetro de colmo, os dejetos de suínos contribuem de forma a ceder nutrientes para o desenvolvimento das plantas para produção de matéria seca, incremento de produção e aumento no peso individual de grão (Mondardo et al., 2011). Resultados semelhantes foram verificados por Dal Moro et al. (2010), na qual constataram que não houve diferença significativa no diâmetro de colmo no milho entre a testemunha e os tratamentos com 40, 60, e 80 m³ ha⁻¹ de DLS, observando diâmetro variando de 1,20 a 1,79 cm.

Diferentes resultados foram encontrados por Durigon et al. (2002), que constataram um aumento de 0,2 e 0,3 mm no diâmetro de colmo da pastagem e um aumento na produção de matéria seca de 44 e 70% em relação a testemunha nas respectivas doses de 20 e 40 Mg ha⁻¹ em pastagem natural com aplicação dos dejetos suínos. Isto pode ser explicado pelo tempo que os dejetos estiveram interagindo com o solo conforme o estudo de Durigon et al. (2002), pois observaram aumento gradativo de fósforo, cálcio e potássio ao longo de dois anos de estudo com MO, o que permite inferir que há uma necessidade de uma compostagem a longo prazo para obtenção de resultados significantes.

Para a variável altura de planta, as médias variaram de 78,62 a 79,27 cm, na qual são inferiores aos relatos na descrição genética da cultivar, que possui uma altura média de 86 cm, podendo ter sido afetada pela metabolização de organismos entre adubo e solo, conseqüentemente não estando disponível para as plantas em um primeiro momento (Durigon et al., 2002), entretanto, a altura de planta também pode ser influenciada por fatores ambientais como temperatura, umidade, radiação solar e precipitação.

Outro fator que influencia diretamente essa variável é a qualidade do solo, solo com compactação ou deficiência de nutrientes é relatado que as plantas apresentam menor porte (Lanzanova et al., 2010).

Blanco (2015) menciona que solos com alta fertilidade, principalmente alto teor de N, frequentemente proporciona um crescimento vegetativo demasiado favorecendo o acamamento da soja. Resultados esses obtidos por Lourenzi (2014) na cultura do feijão com uso de 80 m³ ha⁻¹ de DSL aplicando um alto teor de N, provocando um acamamento de plantas no período de floração, e redução no enchimento de grão aumentando o período vegetativo da planta, o que não ocorreu nesse trabalho.

Na Tabela 2, são apresentados os valores médios para número de vagens, massa de mil grãos e produtividade, na qual foi verificado efeito significativo de ambas as variáveis em relação aos tratamentos aplicados.

Tabela 2 - Resumo da análise de regressão, para os componentes de rendimento, Número de vagens, Massa de mil grãos e Produtividade em plantas de soja em função de doses de dejetos suínos, cultivada em Toledo – PR, safra 2015/16

Fontes de variação	Número de vagens	Massa de mil grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Doses de DLS			
	Média geral		
	2,77	146,80	3613
	Valor de F		
	0,681*	27,309*	71,678*
CV (%)	6,59	1,22	1,24

Nota: ^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; *: significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Observa-se na Figura 1 para número de vagens por planta um ganho de 2,8 vagens entre a testemunha e o tratamento de 100 Mg ha⁻¹ e que para cada 25 Mg aplicado constata-se um acréscimo de 0,7 vagens por planta. O não desenvolvimento da planta em porte possivelmente por falta de hormônio de crescimento, pode ter influenciado em um maior direcionamento de fotoassimilados produzidos para as variáveis produtivas como nesta, na massa de mil grãos e conseqüentemente resultando em acréscimo de produtividade.

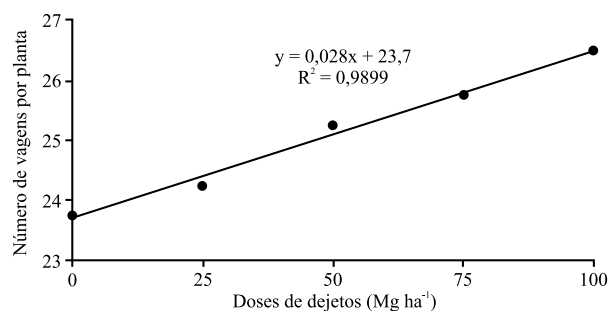


Figura 1 - Número de vagens por planta de soja, em função da aplicação de doses de dejetos de suínos.

De acordo com Souza et al. (2013), o número de vagens por planta é um dos fatores principais de produção para uma maior tolerância a variação na população. Para Silva et al. (2011), verificaram 64 vagens com uma dosagem de 40 kg ha⁻¹ de N, a aplicação de N pelos dejetos variou de 86 a 344 kg ha⁻¹ o qual registrou uma grande diferença entre o número de vagens.



A aplicação de N mineral na cultura da soja eleva os custos de produção, portanto, recomenda-se o uso de pequenas doses 20 a 30 Kg de N ha⁻¹ na semeadura apenas para o desenvolvimento inicial até que se inicia o fornecimento pela fixação biológica de nitrogênio (FBN). Entretanto, doses elevadas de N no sulco de semeadura podem reduzir a nodulação e conseqüentemente a eficiência da FBN (Silva et al., 2011).

Em trabalho realizado por Oliveira (2013), o tratamento que mais perdeu N-NO₃ foi a aplicação de 100 Mg ha⁻¹ de dejetos suíno, o qual forneceu um alto teor de N ao solo, para o tratamento de 25 Mg ha⁻¹ que é considerada uma subadubação, tendo pouca contribuição no desenvolvimento radicular, no fornecimento de nutrientes e causando maiores perdas de N por lixiviação. Para as fabáceas não há necessidade de aplicação de taxas elevadas de N, no entanto, quando aplicado grande quantidade de dejetos, ocorre uma aplicação desnecessária de N, sugerindo-se assim, que se realize uma rotação de culturas como o cultivo de milho após a soja.

A resposta de massa de mil grãos (Figura 2) e produtividade (Figura 3) em relação a dosagem de dejetos apresentaram uma diferença significativa variando de 140 a 153 g e 3462 kg ha⁻¹ a 3805,8 kg ha⁻¹ respectivamente, alcançando uma diferença de 343,8 kg ha⁻¹ (Figuras 2 e 3), ou seja, uma diferença de aproximadamente 6 sacas por hectare (sc ha⁻¹) entre a testemunha e a maior dosagem.

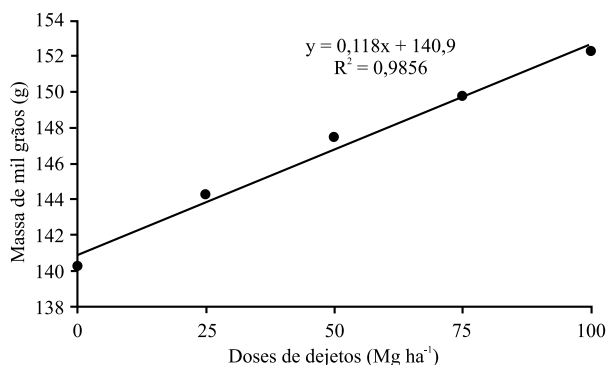


Figura 2 - Massa de mil grãos de plantas de soja em função da aplicação de doses de dejetos de suínos.

A dose de 100 Mg ha⁻¹ de DLS proporcionou a maior massa de mil grãos de milho, sendo superior a demais doses de DLS. Em trabalho de Moraes et al. (2014), obtiveram incremento linear em função do aumento das doses de DLS obtendo efeito direto na produtividade de grãos. A extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio

e magnésio aumenta linearmente com o aumento na produção, neste sentido, a maior oferta nutricional aportada pelo incremento de doses de DLS poderá ter favorecido melhorias nutricionais no solo para o desenvolvimento da cultura da soja.

De forma contrária a maioria dos trabalhos com DLS, Castamann (2005) encontrou valores decrescentes linear na massa de mil grãos de trigo. Suponha-se que o fornecimento excessivo de nitrogênio presente nos DLS juntamente com aplicação de N mineral realizada no trabalho deste autor, pode ter ocasionado redução na translocação de carboidratos para os grãos dos cereais de inverno.

Um dos principais nutrientes responsável pela produtividade e pela massa de grão é o potássio, obtido em grande quantidade nos dejetos utilizados neste experimento. Plantas com deficiência de potássio produzem grãos pequenos, maturidade desuniforme, retenção foliar, vagens chochas, fazendo com que as plantas permaneçam mais tempo a campo devido sua importância na translocação de reservas (Borkert et al., 2005). Segundo Oliveira Junior et al. (2013) são necessários 20 kg ha⁻¹ de K₂O para cada Mg de grãos produzida, neste trabalho as dosagens de K₂O via dejetos foram de 46 a 184 kg ha⁻¹, sendo essa uma das possíveis explicações para menor produtividade para testemunha que não recebeu K₂O via dejetos.

Resultados esses confirmados por Konzen (2003), em que a produção variou entre 41,06 a 56,61 sacas ha⁻¹, a dose de 25 Mg ha⁻¹ produziu 7% a mais que a adubação química e apenas 1,5 e 2,5% menor que as doses de 50 e 75 Mg ha⁻¹.

Apesar de ter apresentado em efeito linear crescente conforme o aumento das doses de dejetos (Figura 3), pode-se verificar que a dose de 50 Mg ha⁻¹ pode ser a mais viável economicamente em relação a ganho de produtividade, sendo esta dose equivalente a adubação química recomendada para cultura. Dosagens muito altas como de 100 e 200 Mg ha⁻¹ podem oferecer um elevado risco ao meio ambiente por conta do escoamento no solo e contaminação do lençol freático, mesmo que essa forneça uma quantidade elevada de micro a macronutriente (Konzen & Alvarenga, 2005), podendo ainda levar a acamamento da cultura.

Lourenzi (2014) trabalhou com DLS na cultura do feijão e verificou que a máxima produtividade foi de 1360 kg ha⁻¹ em função da aplicação de 80 m³ ha⁻¹, o autor continuou trabalhando com uso de dejetos por mais três anos consecutivos utilizando as dosagens de 20, 40, e 80 Mg ha⁻¹, e no terceiro ano comprovou uma produção de 3600 kg ha⁻¹ com uma dosagem de 40 m³ ha⁻¹.

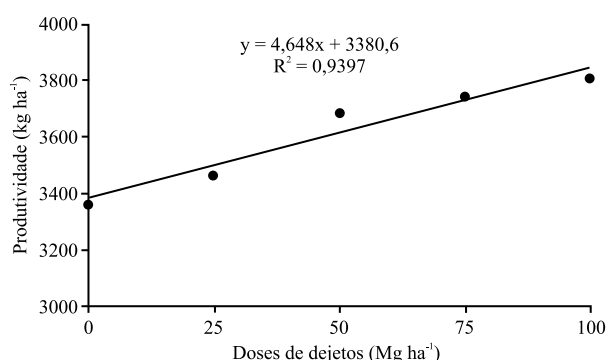


Figura 3 - Produtividade de plantas de soja em função da aplicação de doses de dejetos de suínos.

Em relação as doses de DLS avaliando seus efeitos sobre o milho, Fabbris (2013) constatou um incremento de produção até na maior dose trabalhada. O aumento da produtividade foi linear com 62, 134 e 268% para as doses de 20, 40 e 80 Mg ha⁻¹ em relação ao tratamento sem DLS. De acordo com Konzen e Alvarenga (2005), a produção de milho teve um incremento significativo entre a adubação química com NPK. A produtividade alcançada com 50 Mg ha⁻¹ de dejetos de suínos, foi próximo à adubação química e 49% acima à testemunha. As doses de 75 Mg ha⁻¹ e 100 Mg ha⁻¹ foram superiores à 12% e 20% que a de 50 Mg ha⁻¹.

Dal Moro et al. (2010) avaliaram NPK separado dos dejetos de suínos em que os tratamentos que receberam as doses de 80 e 100 Mg ha⁻¹ demonstraram uma produtividade de 5865 a 6840 kg ha⁻¹ enquanto doses menores de 40 e 60 Mg ha⁻¹ alcançaram produtividade média de 5199 a 5652 kg. Observou-se que para adubação química a produtividade foi de 6827 kg ha⁻¹ se aproximando próximo da dosagem de 100 Mg ha⁻¹ que atingiu 6840 kg, demonstrando que a adubação orgânica poderia substituir a adubação química e, que a suplementação de P e K pode levar a planta a um consumo de luxo.

Portanto, a substituição de parte da adubação mineral pela adubação orgânica é uma alternativa possível para redução de custos de produção de soja, principalmente na região oeste do Paraná, onde esse insumo é encontrado abundantemente disponível e com baixo custo.

CONCLUSÕES

A aplicação de dejetos de suínos apresentou resposta linear crescente em relação ao número de vagens, massa de mil grãos e produtividade, pois como não há

100% da disponibilização dos nutrientes, não ocorreu influência nos componentes vegetativos, como altura e diâmetro de planta.

Mesmo a soja sendo uma cultura que realiza fixação biológica de nitrogênio, a aplicação de dejetos de suínos, pode ser uma ótima alternativa de adubação para esta cultura, além de ser uma solução para o excesso de dejetos produzidos nas granjas de suínos.

LITERATURA CITADA

- BLANCO, I.B. *Adubação da cultura da soja com dejetos de suínos e cama de aviário*. 2015. 49p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2015.
- BORKERT, C.M.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F.A.; KLEPKER, D.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. O potássio na cultura da soja. In: YAMADA, T. & ROBERTS, T.L., eds. *Potássio na agricultura brasileira*. Piracicaba, Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2005. p.671-722.
- BULEGON, L.G.; RAMPIM, L.; KLEIN, J.; KESTRING, D.; GUIMARÃES, V.F.; BATTISTUS, A.G.; INAGAKI, A.M. Componentes de produção e produtividade da cultura da soja submetida à inoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*. *Terra Latinoamericana*, v.34, n.2, p.169-176, 2016.
- CARDOSO, B.F.; OYAMADA, G.C.; SILVA, C.M. Produção, Tratamento e Uso dos Dejetos Suínos no Brasil. *Desenvolvimento em questão*. Editora Unijuí, n.32, p.127-145, 2015.
- CASTAMANN, A. *Aplicação de dejetos líquidos de suínos na superfície e no sulco em solos cultivado com trigo*. 2005. 132p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2005.
- CAVIGLIONE, J.H.; KIIHL, L.R.B.; CARAMORI, P.H.; OLIVEIRA, D. *Cartas climáticas do Paraná*. Londrina: IAPAR, 2000. CD ROM.
- DAL MORO, H.G.; MOREIRA, G.C.; SONCELA, A.S. Efeito da aplicação com dejetos líquidos de suínos na cultura do milho. *Cultivando o Saber*, v.3, n. 4, p. 154-166, 2010.
- DIESEL, F.; FAGUNDES, R.S. Fisiologia da soja em resposta a doses de molibdênio e cobalto via foliar. *Cultivando o Saber*, v. 3, n. 1, p.111-119, 2010.
- DURIGON, R.; CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; BARCELLOS, L.A.R.; PAVINATO, P.S. Produção de



forragem em pastagens natural com o uso de esterco líquido de suínos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.26, p.983-992, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). *Sistema brasileiro de classificação de solo*. Brasília: Embrapa Solos e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, DF, 2013. 306 p.

FABBRIS, C. *Dejetos líquido de suíno e manejo de solo na sucessão aveia/ milho/ trigo duplo propósito/soja*. 2013. 59p. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Ambiente) - Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, 2013.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, UFLA, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FIXEN, P.E. Reservas mundiais de nutrientes dos fertilizantes. In: PROCHNOW, L. I. (Ed.). *Informações agronômicas*, 126. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute., 2009.

KAPPES, C.; GOLO, A.L.; CARVALHO, M.A.C. Doses e épocas de aplicação foliar de boro nas características agronômicas e na qualidade de semente de soja. *Scientia Agraria*, Curitiba, v. 9, n. 3, p. 291-297, 2008.

KONZEN, E.A. *Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves*. Embrapa Milho e Sorgo, 16p. 2003.

KONZEN, E.A.; ALVARENGA, R.C. Manejo e utilização de dejetos de suínos: aspectos agronômicos e ambientais. *Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica*, 16p. 2005.

LANZANOVA, M.E.; ELTZ, F.L.F.; NICOLOSO, R.S.; AMADO, T.J.C.; REINERT, D.J.; ROCHA, M.R. Atributos físicos de um Argissolo em sistemas de culturas de longa duração sob semeadura direta. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.34, p.1333-1342, 2010.

LIMA, A.D.; VIANA, T.V.A.; AZEVEDO, B.M.; MARINHO, A.B.; DUARTE J.M.L. Adubação borácica na cultura do girassol. *Revista Agro@mbiente On-line*, v.7, n.3, p.269-276, 2013.

LOURENZI, C.R. *Dejetos de suínos: produção de culturas, efeito na matéria orgânica e nas transferências nas formas de fósforo*. 2014. 127p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

MONDARDO, D.; BELLON, P.P.; MEINERZ, C.C.; CASTAGNARA, D.D.; SANTOS, L.B.; OLIVEIRA, P.S.R.; MESQUITA, E.E. Aplicação de dejetos líquido

suíno na cultura do milheto. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, v.15, p.87-100, 2011.

MORAES, M.T.; ARNUTI, F.; SILVA, V.R.; SILVA, R.F.; BASSO, C.J.; DA ROS, C.O. Dejetos líquidos de suínos como alternativa a adubação mineral na cultura do milho. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v.35, n.6, p.2945-2954, 2014.

MORAES, R.E.; SILVEIRA, R.F.; VANIEL, C.R.; PINHEIRO, L.J.; SILVEIRA, I.D.B. Suinocultura e o Meio-ambiente. *Revista eletrônica de Veterinária*, v.18, n.10. p.1-17, 2017.

NATALE, W.; ROZANE, D.E.; PARENT, L.E. PARENT, S.E. Acidez do solo e calagem em pomares de frutíferas tropicais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p.1294-1306, 2012.

OLIVEIRA JUNIOR, A.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F.A.; JORDAO, L.T. Adubação potássica da soja cuidados no balanço de nutrientes. *Informações Agronômicas*, n. 143, set. 24p. 2013.

OLIVEIRA, E.S. *Aplicação de dejetos da suinocultura em Latossolo cultivado com sucessão soja-milho*. 2013. 49p. Tese (Doutorado em Agricultura Tropical) – Universidade Federal de Mato Grosso – Cuiabá, 2013.

RAIJ, B.V.; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. *Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais*. Campinas Instituto Agrônomo, 2001. 285p.

RODRIGUES, L.A.T. *Estoque de carbono no solo e em frações da matéria orgânica com o uso de dejetos e fertilizante mineral, a longo prazo sob plantio direto*. 2017. 47p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

ROSALES, M.A.; OLIVEIRA, O.S.; MOURA, M.A.; LOURES, E.G. Influência das adubações orgânica e mineral contínuas sobre as características das frações das substâncias húmicas do solo. *Revista Ceres*, v.46, n.263, p.67-81, 2015.

SANTOS, F. C.; NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L.; FOLONI, J.M.; ALBUQUERQUE FILHO, M.R.; KER, J.C. Produtividade e aspectos nutricionais de plantas de soja cultivadas em solos de cerrado com diferentes texturas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Santa Maria, v. 32, n. 5 p. 2015-2025, 2008.

SANTOS, V.M. dos; CARDOSO, D.P.; FERREIRA, E.A.; SILVA, A.R. da; SOUSA, D. de C.V. de. Ação de bioestimulantes no desempenho do cultivo de soja em duas condições de adubação fosfatada. *Revista Verde de*



Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.10, n.3, p.01-08, 2015.

SILVA, A.F.; CARVALHO, M.A.C.; SCHONINGER, E.L.; MONTEIRO, S.; CAIONE, G.; SANTOS, P.A. Doses de inoculante e nitrogênio na semeadura da soja em área de primeiro cultivo. *Bioscience Journal*, v. 27, n. 3, p.404-412, 2011.

SILVA, A. de A.; LANA, A.M.Q.; LANA, R.M.Q.; COSTA, A.M. da. Fertilização com dejetos suínos: influência nas características bromatológicas da *Brachiaria decumbens* e alterações no solo. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.35, n.2, p.254-265, 2015.

SILVA JÚNIOR, J. *Matéria orgânica do solo em sistemas de produção agrícola e cerrado do oeste baiano*. 2019. 80p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

SOUZA, C.A.; FIGUEIREDO, B.P.; COELHO, C.M.M.; CASA, R.T.; SANGOI, L. Arquitetura de plantas e produtividade da soja decorrente do uso de redutores de crescimento. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 29, n. 3, p. 634-643, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; SANTAREM, E.R. *Fisiologia vegetal*. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

Recebido para publicação em 10/07/2019 e aprovado em 12/12/2019.

