

EFEITO DA APLICAÇÃO DE QUATRO FORMAS DE DEJETOS DE SUINOS EM SUPERFÍCIE DO SOLO SOBRE A DISPONIBILIDADE DE FOSFORO

EFFECT OF THE SOIL SURFACE APPLICATION OF FOUR FORMS SWINE MANURE ON THE PHOSPHORUS AVAILABILITY

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE LA SUPERFÍCIE DEL SUELO DE CUATRO FORMAS DE DEJECTOS DE CERDOS EN LA DISPONIBILIDAD DE FOSFORO

Edison Schmidt Filho*
schmidtufpr@yahoo.com

Luiz Antonio Correa Lucchesi**
lclucche@ufpr.br

Rubens Correa Secco**
rubens@eccoambiental.com.br

Jetro Thuran Salvador*, **
Jetro50@yahoo.com.br

Thaise Moser Teixeira*, ***
Thaise_teixeira@yahoo.com.br

Francielli Gasparotto****
francielli.gasparotto@unicesumar.edu.br

Graciene de Souza Bido****
francielli.gasparotto@unicesumar.edu.br

Luis Paulo Bitiati Custódio****
rati_nho@hotmail.com

* Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas, Unicesumar - Centro Universitário de Maringá, Maringá-PR – Brasil e Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade de Federal do Paraná, Curitiba-PR – Brasil

** Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade de Federal do Paraná, Curitiba-PR – Brasil

*** Curso de Agronomia, Unicesumar- Centro Universitário de Maringá, Maringá-PR – Brasil

****Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas, Unicesumar - Centro Universitário de Maringá, Maringá-PR – Brasil

Resumo

O destino dos dejetos gerados pela Suinocultura intensiva no Brasil e especialmente no Paraná tem despertado atenção para a preservação e proteção ambiental. Dentre inúmeras alternativas de disposição desses dejetos está o uso como fertilizantes em áreas agrícolas, sob diferentes formas de aplicação considerando critérios que contribuam para a avaliação da influência dessa prática sobre o ambiente, sobre o solo e água. Os teores e formas de Fósforo (P) disponível em solução do solo podem ser indicadores dos efeitos cumulativos para o ambiente, decorrentes do uso contínuo de dejetos como fertilizantes. O P é encontrado em quantidades variáveis em dejetos que depende do manejo dado ao rebanho. Foi determinado a quantidade percentual de P em quatro formas de dejetos aplicáveis ao solo como fertilizante e sendo cada uma um tratamento distinto, na forma de Lodo de depósito de fundo de lagoas de decantação (DF), Líquido sobrenadante dessas lagoas (SN), Cama sobreposta de maravalha (CS) e Dejetos tratados alcalinamente (NS). O solo da região de Palmeira no Estado do Paraná foi coletado e determinado o teor de P em solução. Foi conduzido um experimento de incubação de solos durante 150 dias com retiradas de alíquotas de solo semanais avaliando a disponibilidade de P no tempo, extraído por Mehlich I (HCl 0,01 M e H₂SO₄ 0,025 M). O DF apresentou teores mais altos de P, chegando a 114,2 mg kg⁻¹ aos 15 dias de incubação. Concluiu-se que o uso de dejetos em doses elevadas e sem critérios pode levar a contaminação do solo.

Palavras Chave: Suinocultura, fósforo, poluição do solo.

Abstract

The fate of waste generated by intensive swine farming in Brazil and especially in Paraná has attracted attention to the preservation and environmental protection. Among several alternatives for disposal of these wastes is the use as fertilizers in agricultural areas, under different application forms considering criteria that contribute to the evaluation of the influence of this practice on the environment, soil and water. The levels and forms of Phosphorus

(P) available in soil solution may be indicative of cumulative effects on the environment resulting from the continued use of manure as fertilizer. P is found in varying amounts in manure, which will depend on the management given to the herd. The percentage amount of P in four manure forms applicable to the soil as fertilizer has been determined and each one is a separate treatment, in the form of sludge deposit, bottom of decantation lagoons (DF), supernatant liquid from these lagoons (SN), overlapping shale bed (CS) and alkaline treated waste (NS). Soil from Palmeira region in Paraná State was collected and P content in solution determined. A soil incubation experiment was conducted for 150 days with weekly aliquots of soil evaluating P availability over time, extracted by Mehlich I (0.01 M HCl and 0.025 M H₂SO₄). The DF presented higher levels of P, reaching 14.2 mg kg⁻¹ at 15 days of incubation. It was concluded that the use of waste at high doses and without criteria can lead to soil contamination.

Keywords: Swine farming, phosphorus, soil pollution.

Resumen

El destino de los desechos generados por la cría intensiva de cerdos en Brasil y especialmente en Paraná ha llamado la atención sobre la preservación y la protección del medio ambiente. Entre las diversas alternativas para la eliminación de estos desechos se encuentra el uso como fertilizantes en áreas agrícolas, bajo diferentes formas de aplicación considerando criterios que contribuyen a la evaluación de la influencia de esta práctica en el medio ambiente, el suelo y el agua. Los niveles y formas de fósforo (P) disponibles en la solución del suelo pueden ser indicativos de efectos acumulativos en el medio ambiente como resultado del uso continuo de estiércol como fertilizante. El P se encuentra en cantidades variables en el estiércol, lo que dependerá del manejo que se le dé al rebaño. Se ha determinado la cantidad porcentual de P en cuatro formas de estiércol aplicables al suelo como fertilizante y cada una es un tratamiento separado, en forma de depósito de lodo, fondo de lagunas de decantación (DF), líquido sobrenadante de estas lagunas (SN), lecho de lutitas superpuestas (CS) y desechos tratados con alcalinidad (NS). Se recogió el suelo de la región de Palmeira en el estado de Paraná y se determinó el contenido de P en solución. Se realizó un experimento de incubación del suelo durante 150 días con alícuotas semanales de suelo evaluando la disponibilidad de P a lo largo del tiempo, extraído por Mehlich I (HCl 0,01 M y H₂SO₄ 0,025 M). El DF presentó niveles más altos de P, alcanzando 14.2 mg kg⁻¹ a los 14 días de incubación. Se concluyó que el uso de desechos a altas dosis y sin criterios puede conducir a la contaminación del suelo.

Palabras clave: Porcicultura, fósforo, contaminación del suelo.

INTRODUÇÃO

O Estado do Paraná é tradicionalmente um dos estados brasileiros que concentra as maiores produções de suínos, possui 17,7% do total nacional de animais ocupando a primeira posição em produção da suinocultura brasileira (GERVÁSIO, 2017). A suinocultura atua como uma importante fonte de multiplicação de renda e geração de empregos, isto leva a um incremento da demanda de insumos agropecuários que além de modernizar a comercialização e as agroindústrias que atuam nesse setor, contribui também para o desenvolvimento da qualidade de vida dos produtores rurais.

É uma das atividades rurais onde predominam pequenas propriedades que são responsáveis pelo emprego significativo de mão de obra familiar. Constitui-se então numa importante fonte de renda e de estabilidade social no ambiente rural, trazendo também reflexos positivos no meio urbano.

Segundo Ludke e Ludke (2003) o Paraná destaca-se na produção de suínos, é autossuficiente na produção dos principais insumos utilizados para a alimentação dos animais e tem uma boa infraestrutura de geração e distribuição de energia elétrica, logística e transporte. Existem atualmente no Paraná aproximadamente 135 mil propriedades suinícolas e um rebanho estimado em 7,13 milhões

de animais. Dentre as granjas de suínos do Estado, aproximadamente 7 mil delas constituem um grupo de produtores de alta tecnologia que se encontram inseridos no processo comercial nacional e internacional. As outras 128 mil propriedades restantes possuem produção menos tecnificada e destinam-se ao consumo interno (GERVÁSIO, 2017).

Diante desses fatores, é extremamente necessário o desenvolvimento de indicadores de qualidade ambiental que relacionem a atividade rural com a competitividade de mercado. Isto, sem desconsiderar questões ambientais de importância socioeconômica ambiental que possibilitem a adequação da atividade com propostas exequíveis para a transformação desses passivos e a gestão destes como ativos ambientais. A busca por soluções de recuperação do meio ambiente por entidades de pesquisa tem mostrado soluções integradas para a adequação às questões legais e à preservação do solo e da água.

As bacias hidrográficas são consideradas como referência no planejamento de ações de intervenção na suinocultura com ênfase na geração e na problemática adequada de disposição dos altos volumes de dejetos produzidos. Esses dejetos podem causar desequilíbrios ecológicos pondo em risco os padrões ambientais desejáveis à sustentabilidade dos recursos naturais, entre eles as características de fertilidade do solo, de desenvolvimento das plantas e da qualidade da água em mananciais.

A concentração de criadores de suínos em pequenas áreas, estimulados pela agroindústria regional, aliada à conscientização de riscos ambientais proporcionados pela atividade através do grande volume de dejetos que produz, tem gerado uma crescente preocupação de órgãos de gestão e fiscalização ambiental, de pesquisadores de instituições para a busca de soluções que se traduzam na continuidade da suinocultura com sustentabilidade e ambientalmente corretas.

Segundo Seganfredo (2003), o uso dos dejetos como fertilizantes do solo é considerado um meio seguro de disposição desse material ao solo e em alguns casos é tido como um meio adequado de disposição ambiental de pequeno risco.

Em outra pesquisa, Seganfredo et al. (2003), confirmam que os dejetos lançados diretamente em cursos d'água, podem causar desequilíbrios ambientais, o mesmo não ocorre quanto aos riscos de poluição ambiental quando do uso de dejetos como fertilizante do solo. O fato que promove essa despreocupação quanto ao uso de dejetos de suínos como fertilizante é a ideia de que em se tratando de matéria orgânica esses dejetos animais não representariam grandes riscos de poluição do solo. Contudo, Novais (1999) diz que quando um fertilizante orgânico é adicionado ao solo, maior será a sua influência nas características químicas desse solo quanto maior for a dose aplicada.

Considerando que nos dejetos a concentração de P pode chegar a 3 % e que esse nutriente pode ser um indicador de contaminação do solo e da água foi realizada uma pesquisa experimental de incubação do solo utilizando idênticas doses de P para atender as necessidades nutricionais do trigo (*Triticum aestivum*) a partir de formas diferentes de dejetos de suínos aplicadas a um solo da região de Palmeira no Estado do Paraná.

Se a adição de diferentes formas de resíduos de suínos como fertilizantes de solos distintos vai contribuir para um incremento na disponibilização de P no solo, então em uma escala temporal ocorrerão distintas taxas de fixação de P no solo durante uma incubação em função da dosagem adicionada e do tempo de reação desses com o solo. O objetivo foi avaliar a evolução temporal da disponibilização de P em solução do solo pela adição de dejetos de suínos em quatro formas diferentes e correlacionar com eventual poluição da água de superfície pelo excesso de P presente.

PRECURSSOR METODOLÓGICO

Com o intuito de correlacionar os fatores de preservação ambiental e a cadeia produtiva do setor suinícola, foram testadas quatro alternativas de disposição de dejetos de suínos ao solo da região de Palmeira no Estado do Paraná. Para tanto, após detalhamento da problemática criada pela produção de suínos no sobre a conservação de recursos hídricos e manutenção da fertilidade do solo, foi selecionado o elemento Fósforo (P) como indicador e fator de investigação da ação dessa atividade e seu impacto ao meio ambiente e ao solo. Como meio de interação entre os efluentes (dejetos) gerados pela atividade e a disposição desses efluentes no ambiente, foram selecionadas as três alternativas de disposição de dejetos de suínos ao solo que são usualmente as mais praticadas pelos produtores rurais, senão as únicas em muitos casos.

O objeto de pesquisa foram as formas físicas de disposição de dejetos ao solo como material de Deposição de Fundo (DF) de lagoas de decantação, o Líquido Sobrenadante (SN) dessas lagoas, a Cama Sobreposta de serragem (CS) que é usada em pocilgas e também um material, mais elaborado e que já foi objeto de pesquisa em outros trabalhos, o Nure Soil (NS). Este último é um tratamento alcalino com subsequente secagem acelerada a que são submetidos os dejetos de suínos. Todas estas formas de disposição ou uso de dejetos como fertilizante, foram testadas em três etapas distintas e correlacionadas entre si e com o potencial de contaminação do solo.

A pesquisa constituiu-se em uma incubação de solo coletado a campo na região de Palmeira PR na localização de coordenadas geográficas -25.394344, -50.043864 distante cerca de 70 km de Curitiba na região sudeste do Paraná após 5 dias de estiagem no ponto de coleta. O solo coletado

apresentava teor de P igual a $3,1 \text{ mg kg}^{-1}$ extraído por Mehlich 1 e 28% de argila, 34% de silte e 38% de areia.

De acordo com Prado (2000), o solo usado é classificado como Ca23 - Cambissolo Álico, para horizonte A na profundidade de 0 a 20 cm. Foram coletados aproximadamente 100 kg de solo, quantidade superior à necessária para a incubação. Essa coleta foi feita na profundidade de 0 a 20 cm, pelo fato de ser a camada que recebe aplicação de dejetos em superfície. Para o acondicionamento e incubação do solo coletado de Palmeira PR, foram usados sacos plásticos transparentes, com 200 mm de diâmetro. Após a secagem ao ar e a passagem do solo por uma peneira de 2,0 mm de malha, aproximadamente 1,5 kg de solo foi colocado nos sacos plásticos.

O experimento de incubação foi instalado sob um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 5 tratamentos e 4 repetições totalizando 20 parcelas que tiveram os resultados analisados pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Os tratamentos foram os seguintes: T (Testemunha); SN (Líquido sobrenadante); DF (Depósito de fundo); CS (Cama sobreposta); e NS (NureSoil). Os tratamentos consistiram da aplicação ao solo das diferentes tipos de dejetos de suínos. Ou seja, diferentes fontes de P obtidas a partir da aplicação ao solo de dejetos de suínos foram comparadas entre si. Para o estabelecimento das dosagens dos diferentes dejetos de suínos utilizou-se dos teores totais de P. A dose de P aplicada em todos os tratamentos foi determinada a partir de recomendações agronômicas publicadas em BARTZ et al. (1994), que adaptadas às necessidades do presente estudo foi estabelecida como sendo de $56,76 \text{ kg ha}^{-1}$ de P.

Por outro lado, tendo em vista que os tratamentos consistiam em mesmas doses de P advindas de dejetos sob diferentes formas, os quais por sua vez possuíam composições químicas distintas uns dos outros, ficava evidente que, apesar de serem utilizadas mesmas doses de P (estabelecidas com base no teor de P total das fontes), as doses dos demais nutrientes, da matéria orgânica e de outros elementos neles contidos seriam diferentes para os diferentes tratamentos implementados em razão de sua composição diferenciada, o que poderia influenciar a disponibilidade de P no solo, objeto do presente estudo. No entanto, as doses dos dejetos de suínos foram calculadas com base no teor de P da matéria seca e em seu teor de sólidos.

No tratamento constituído pela Testemunha (T) nada se aplicou. Nos demais tratamentos em que se utilizou de diferentes dejetos (SN - líquido sobrenadante; DF - depósito de fundo; CS - cama sobreposta; e NS - NureSoil) aplicou-se doses destes equivalentes a $56,8 \text{ kg ha}^{-1}$ P que traduziram-se em $4,3 \text{ g vaso}^{-1}$ P. Tais doses estão detalhadas na Tabela 01, as quais foram corrigidas para base seca e

aplicados nos vasos que tinham 1,5 kg de solo e também as equivalentes quantidades de N, P e K aplicados.

Tabela 1: Doses das diferentes formas de dejetos de suínos e de N, P e K aplicados aos vasos do experimento de incubação.

Tratamento Notação	Descrição	Dejeto			N g vaso ⁻¹	P (g vaso ⁻¹)*10 ⁻⁵	K g vaso ⁻¹
		Umido kg ha ⁻¹	Umido g vaso ⁻¹	Seco			
T	Testemunha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SN	Sobrenadante	36125,1	47,343	0,104	0,17	4,26	0,08
DF	Depósito de Fundo	37548,2	28,161	12,909	0,16	4,26	0,04
CS	Cama Sobreposta	35989,4	26,992	11,833	0,09	4,26	0,03
NS	NureSoil	35934,4	26,950	25,058	0,0	4,26	0,04

Fonte: Os autores (2019)

Os dejetos foram aplicados ao solo e adicionado a água para a incubação. Nenhuma das formas de dejetos utilizadas sofreu qualquer modificação em relação àquela encontrada nos locais de coleta, tendo sido mantidas as suas características originais. Exceção apenas se faz aos dejetos tratados pelo Processo N-Viro cujos grânulos, foram reduzidos em diâmetro com o auxílio de um gral e pistilo de porcelana. Isto se deveu à necessidade de uniformizar a granulometria e o PRNT do material. Contudo, a moagem foi apenas suficiente para atender as condições normalmente de aplicação a campo. Após a aplicação dos tratamentos, cada saco plástico foi agitado intensamente durante 3 minutos, a fim de proporcionar a melhor homogeneização possível e de forma a se evitar o acúmulo dos dejetos em pontos do volume de solo incubado.

CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO DE INCUBAÇÃO

O início da incubação dos solos propriamente dita iniciou-se com a adição da água deionizada (condutividade < 0,5 uS m⁻¹) em quantidade suficiente para que a umidade dos solos fosse elevada a 80 % de suas respectivas capacidades de campo. Tal procedimento ocorreu após o cálculo da capacidade de campo com base na média de 4 repetições do teor de água retida a 0,033 MPa determinado para o solo incubado cujas média foi de 12,5% de umidade.

A elevação da umidade do solo até a capacidade de campo é importante para que tenha início não só a atividade microbiana do solo mas também para que se iniciem as reações entre o solo e os produtos usados como tratamentos. A Tabela 02 resume, para os tratamentos, a massa de TFSA (terra

fina seca ao ar) e massa de água adicionada para se elevar a umidade do solo a 80 % da capacidade de campo do solo incubado.

Tabela 2: Massa de terra fina seca ao ar (TFSA) e de água adicionada para se elevar a umidade do solo a 80 % da capacidade de campo do solo.

TRATAMENTO	TFSA g vaso ⁻¹	Água g vaso ⁻¹
T	1504,200	150,745
SN	1503,703	150,696
DF	1434,505	143,761
CS	1480,558	148,376
NS	1465,940	146,911

Fonte: Os autores (2019)

Após a adição da água, com vistas à homogeneização da mistura, cada saco plástico (parcela experimental) foi intensamente agitado por mais 5 minutos, após o que foram fechados em torno de um tubo de plástico (canudo de refrigerante) de 0,5 cm de diâmetro para permitir a troca de gases e se evitar anaerobiose. Com vistas a se avaliar o efeito dos tratamentos sobre disponibilidade de P no solo, definiu-se uma periodicidade semanal para a amostragem destes, realizada durante os 150 dias da incubação. Ou seja, efetuou-se 8 tomadas de alíquota dos experimentos durante os 150 dias em que a incubação dos solos foi conduzida. Após a amostras foram secas em estufa a 60 °C durante 24 horas para, posteriormente, serem analisados os teores de P extraível por Mehlich 1 do solo incubado para cada tempo, conforme metodologia descrita por SILVA (1999).

Os resultados do experimento de incubação foram comparados para os tempos de amostragem (sub-parcelas), dentro de cada uma das formas de dejetos aplicadas (parcelas) como Delineamento Inteiramente Casualizado com Parcelas Subdivididas, permitindo assim a comparação dos resultados entre as épocas de amostragem. Os dados obtidos de todos os experimentos foram submetidos à Análise de Variância comparando-se os tratamentos por solo, época, lixiviação e profundidade nos experimentos de incubação, de colunas de percolação e de campo. Em todas as ocasiões em que o teste de F mostrou significância, submeteram-se também os dados ao teste de Bartlett, com o objetivo de se detectar a homogeneidade das médias, para em seguida compará-las pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A distribuição dos teores de P extraível por Mehlich I do solo de Palmeira ao longo dos 8 tempos de incubação (Figura 1) mostram elevação nos primeiros dias, seguida de uma queda acentuada no período entre o tempo 1 (7 dias) e tempo 3 (21 dias) para todos os tratamentos, sendo

mais evidente para o Depósito de Fundo (DF) e menos evidente para o Sobrenadante (SN) e Testemunha (T). O tratamento Cama Sobreposta (CS) gerou teores de P extraível no tempo 2 (14 dias) aproximadamente duas vezes maior quando comparados com os teores do tratamento NureSoil (NS) no mesmo tempo. O elevado pH do NureSoil (NS) pode ter influenciado na extração de P do solo, pois este produto é um composto alcalino e, conseqüentemente como o Mehlich 1 é um extrator duplo-ácido pode ter então extraído menos P do solo apresentando valores inferiores aos que eventualmente iriam indicar o P disponível do solo (Figura 1).

O tratamento Depósito de fundo (DF) apresentou um crescimento gradativo dos teores de P extraível do solo após o tempo 6 (42 dias) até o tempo 8 (150 dias), mostrando um incremento de P extraível em relação ao início da incubação. Para o caso dos tratamentos NureSoil (NS) e Cama Sobreposta (CS) não ocorreu esse comportamento sendo que no tempo 8 (150 dias) os teores de P extraível foram menores que os do início do experimento (Figura 1 e Tabela 3).

Figura 1: Variação dos teores de P extraível do solo de Palmeira, PR, em 8 tempos de amostragens realizadas durante os 150 dias de sua incubação. médias de 4 repetições

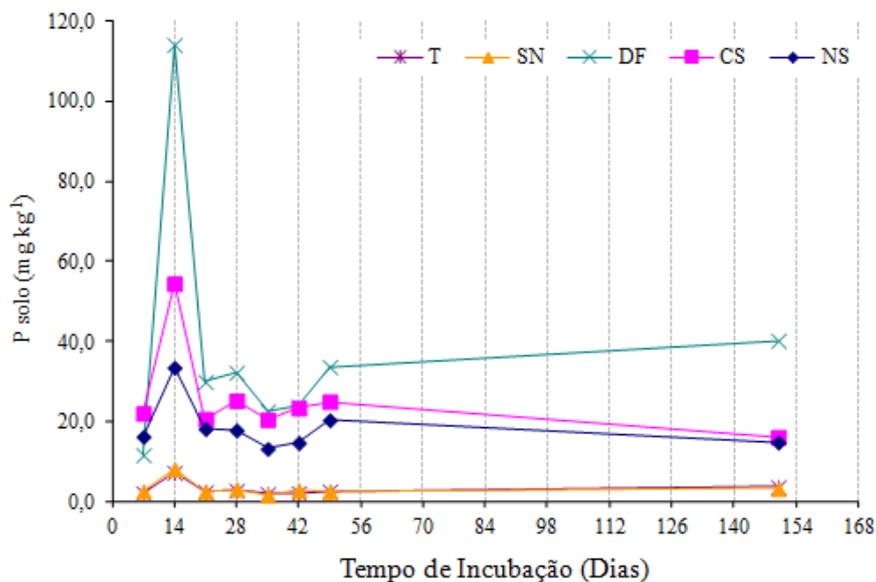


Tabela 3: Teores de p extraível do solo de Palmeira, PR, em 8 tempos de amostragem durante os 150 dias de sua incubação. Médias de 4 repetições

Solo	Trat..	Tempo (Dias)							
		1 (7)	2 (14)	3 (21)	4 (28)	5 (35)	6 (42)	7 (49)	8 (150)
Palmeira	T	2,1	7,2	2,4	2,7	1,9	2,1	2,5	3,6
	SN	2,6	8,1	2,5	3,1	1,7	2,8	2,5	3,2
	DF	11,6	114,2	29,9	32,2	22,6	23,8	33,6	40,2
	CS	22,0	54,5	20,6	25,3	20,5	23,3	25,0	16,1
	NS	16,2	33,5	18,2	17,8	13,2	14,7	20,4	14,8

Fonte: (Autores, 2019)

A disponibilidade de P em solução do solo apresentou elevação acentuada no período inicial, 14 dias, pode ser explicada pelo fato de que os dejetos são fontes orgânicas de nutrientes e quando adicionadas ao solo acabam por disponibilizar altos teores iniciais de P. Contudo, por cerca de 5 a 7 dias após, os teores de P disponíveis no solo são reduzidos acentuadamente, o que sugere que todo esse P foi retido pelos colóides do solo e passam para as formas lábil e não lábil no solo.

O P de origem orgânica da forma lábil retorna gradativamente para a solução do solo ao longo do tempo, conforme foi observado na Figura 1. Nesse contexto, a aplicação de dejetos de suínos no solo pode contribuir para uma elevada disponibilidade de P na solução, principalmente como foi observado para a forma DF (Depósito de Fundo). Isso indica que essa forma de dejetos pode contribuir para que o P seja conduzido, pela ação de águas pluviais por exemplo, até os corpos hídricos causando algum impacto ambiental sendo uma fonte potencial poluidora da água.

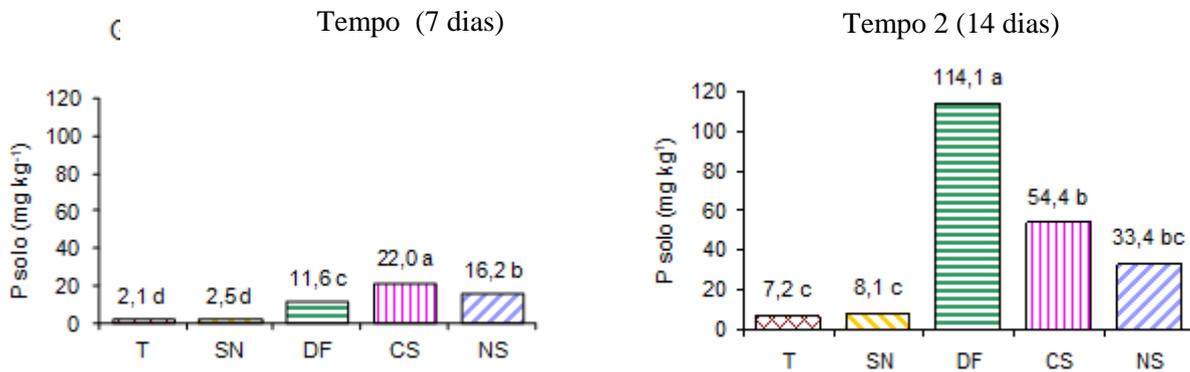
A forma SN (Sobrenadante) foi a que menos sugere esse potencial poluidor, talvez pelo fato de ser a forma que possui a menor quantidade de P e a menor quantidade de matéria orgânica dispersa, sendo assim, pouco preocupante a sua utilização em superfície com critérios agrônômicos. A forma NS (Nure Soil) apresentou excelente capacidade de minimizar o impacto ambiental disponibilizando no período inicial baixa quantidade de P em solução do solo mesmo contendo grande quantidade de P e de matéria orgânica em sua composição. Isso sugere que essa forma pode ser excelente alternativa para tratamento dos dejetos e ainda por ser um produto alcalino pode atuar também como corretivo de solos.

Comparando-se as médias dos teores de P extraível do solo para cada um dos 8 tempos de incubação nos diferentes tratamentos, se observa que no tempo 1 (7 dias) os tratamentos mais significativos foram Cama Sobreposta (CS) e NureSoil (NS) (Gráfico 1. Nos tempos 2 (14 dias), 3 (21 dias) e 4 (28 dias) o mais significativo foi Depósito de Fundo (DF) sendo mais evidente no tempo 2 (Figura 2). No período de incubação correspondente aos tempos 5 (35 dias), 6 (42 dias) e 7 (49 dias) não houve diferenças entre os tratamentos Depósito de Fundo (DF), Cama Sobreposta (CS) e NureSoil (NS) que apresentaram os maiores patamares (Figura 2). O tratamento com depósito de fundo (DF) foi significativo em relação aos teores de P extraível do solo incubado no tempo 8 (150 dias). O tratamento sobrenadante (SN) apresentou comportamento semelhante a testemunha (T).

Foi observado o mesmo comportamento da disponibilidade de P em todos os tempos pesquisados, ou seja, desde a aplicação dos dejetos ao solo, independentemente da forma deste, ocorreu um incremento acentuado dos teores de P no solo até os 4 dias da aplicação. Após esse período ocorreu uma redução também acentuada trazendo os teores de P do solo próximo aos valores

iniciais e na sequencia um acréscimo de P no solo gradativamente ao longo do tempo. Esse comportamento também foi descrito por (LABOSKI, C.; LAMB, 2003).

Figura 2: Teores de p extraível do solo de Palmeira, PR, comparados pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) em 8 tempos de incubação médias de 4 repetições



Discutir com outros trabalhos

A aplicação de dejetos da suinocultura sob diferentes forma ao solo como fertilizantes pode contribuir para o incremento de produtividade agrícola, desde que aplicado em doses agronômicas recomendadas. A disponibilidade de P no solo com a aplicação desses dejetos é elevada nos 4 dias após a aplicação e após esse período volta próxima dos valores iniciais sendo então continuamente crescente por se tratar de um fertilizante orgânico (LABOSKI, C.; LAMB, 2003).

Os dejetos quando usados como fertilizante de solos são interessantes para o produtor rural e podem contribuir para a sustentabilidade produtivo ao longo do tempo sendo considerado um meio seguro de disposição desse material ao solo e em alguns casos é tido como um meio adequado de disposição ambiental de pequeno risco (SEGANFREDO, 2003),

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de dejetos de suínos como fertilizantes de solos em sistemas produtivos, é uma alternativa que pode ser eficientemente utilizada para a disposição desses produtos considerando-se aspectos ambientais, econômicos e produtivos. Os fertilizantes orgânicos, neste caso, oriundos da suinocultura, podem ser uma excelente alternativa como fonte de nutrientes, não só do fósforo, mas também de outros nutrientes.

Em doses elevadas de fertilizantes orgânicos de dejetos de suínos podem ocorrer riscos de contaminação de água por perdas de Fósforo por escoamento como por eventuais infiltrações devido à alta disponibilidade inicial de P no solo para os primeiros 14 dias após a aplicação em superfície. Contudo, se aplicados em doses adequadas e corretamente recomendadas para cada tipo de solo e ainda com o objetivo de atender às necessidades de P requeridas para esses solos, este não irá para as camadas inferiores do solo sem que ocorram riscos de contaminação da água de subsuperfície. A adição de fertilizantes oriundos de dejetos de suínos devem ser incorporados ao solo para se obter uma maior eficiência do fósforo, devido a sua baixa mobilidade.

Por se tratar de um composto orgânico, terá um efeito residual no solo superior aos fertilizantes minerais comuns, à medida que o processo de mineralização da matéria orgânica dos dejetos vai ocorrendo gradativamente.

O efeito da adição contínua de dejetos de sinos ao solo em sistemas produtivos, pode trazer efeitos imediatos observados sobre a produtividade das culturas e alguns efeitos ambientais, devido a

alterações sobre as propriedades físicas e químicas do solo. Efeitos esses que terão a intensidade de expressão dependente do maior ou menor controle dado às características físico-químicas do solo receptor, podendo ser refletida na qualidade das águas de mananciais a curto e longo prazo.

Referências

- BARTZ H. R. et al. Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solo. 3 ed. Passo Fundo: SBCS – Núcleo Regional Sul, 1994. p. 224.
- DJODJIC, F. et al. Phosphorus leaching in relation to soil type and soil phosphorus content. Madison, EUA: SSSA - Soil Science Society American Journal, 2004, v. 33, p. 678 – 684.
- GERVASIO; E. W., A China maior produtor seguida pelo grupo de países que compõem a união europeia. Suinocultura Paranaense, USDA 2016: Departamento de Economia Rural, SEAB PR., 2017
- GRIFFIN, T. S. et al. Changes in soil phosphorus from manure application. Madison, EUA: SSSA - Soil Science Society American Journal, v. 67, p. 645 -653, 2003.
- LABOSKI, C. A. M.; LAMB, J. A. Changes in soil test phosphorus concentration after application of manure or fertilizer. Soil Science Society of America Journal, v. 67, n 2, p. 544-554, 2003
- LUDKE, J. V.; LUDKE, M. C. M. M. Produção de suínos com ênfase na preservação ambiental, parte 2 Manejo da nutrição. Revista Suinocultura Industrial. n. 3, edição 168, , p. 10-12, 2003.
- NOVAIS, R. F. de; SMYTH, T. J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999, 399p.
- POTE, D. H. et al. Water-quality effects of infiltration rate and manure application rate for soils receiving swine manure. Ankeny, U.S.A.: SWCS - Soil and Water Conservation Society, Journal Soil and Water Conservation, v. 56, n. 1, p. 32-37, 2001.
- PRADO, H. do. Solos do Brasil: Gênese, morfologia, classificação, levantamento. 2ª ed. Piracicaba: FUNFAG, p. 220, 2000.
- SILVA, F. C. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes, Brasília: EMBRAPA, 1999, 370p.
- SEGANFREDO, M.A., Modelo simplificado para a avaliação do risco de poluição dos dejetos de suínos utilizados como fertilizante do solo, Anais do XI Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, 2003.
- SEGANFREDO, M.A.; et al, Avaliação do potencial de poluição da suinocultura, no uso de dejetos como fertilizante do solo no município de Jabora SC, Anais do XI Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, 2003
- TRENTIN, E. E. Produção de matéria seca e acúmulo de nitrogênio e fósforo em sucessões de culturas com aplicação de dejetos de suínos. In: XV Reunião Brasileira de Conservação do Solo e da Água, Santa Maria, 2004, Anais do Evento.

Recebido em: 20/09/2019

Aceito em: 08/11/2019

Endereço para correspondência:

Nome: José Edison Schmidt Filho*

Email: schmidtufpr@yahoo.com

Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](#).