

Percolação de nitrogênio no solo após aplicação de biofertilizante de suínos em áreas com cultivo de tifton 85

Diogo Rafael Gouveia Pesavento^{1*} e Carlos Roberto Moreira¹

¹Centro Universitário Assis Gurgacz, Colegiado de Agronomia, Cascavel, Paraná.

^{1*}drpesavento@yahoo.com.br

Resumo: Os suínos representam importante parcela na carne produzida em escala global, e para essa produção são gerados resíduos, que caso não recebam um destino adequado possam vir a contaminar o solo e água. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do uso contínuo de biofertilizante de suínos em áreas de capim tifton 85, sobre a percolação de amônio, nitrato e nitrito em diferentes profundidades. O experimento foi realizado no município de Nova Santa Rosa, no Oeste do estado do Paraná. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com três tratamentos, a saber: três áreas com diferentes anos de uso de biofertilizante de suínos: 7, 10 e 20 anos; em duas profundidades: 0 a 30 e 30 a 60 cm; com oito repetições, totalizando 48 parcelas experimentais. O solo foi coletado por meio de trado elétrico e posteriormente levado ao laboratório, onde foram realizadas as análises de amônio, nitrito e nitrato. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas com o teste de Tukey com 5% de significância, utilizando o programa estatístico Sisvar. A aplicação de biofertilizante de suinocultura, mostra-se como uma boa alternativa na adubação em áreas com tifton 85, desde que aplicada de maneira correta e sejam realizadas análises de solo para verificação dos resíduos nitrogenados. O estudo demonstrou que não houve diferença significativa nos níveis de N no solo, mesmo após 20 anos de aplicação. Isso demonstra que o uso de DLS, além de ser benefício pela destinação correta dos dejetos, evitando descarte sem devidos cuidados e tratamento, é efetivo como fertilizante na cultura de tifton 85 e não traz nenhum risco ao ambiente. É válido ressaltar que este é o resultado desse estudo em um período de 20 anos. Contudo, novos estudos são necessários para aferição da segurança da utilização desse biofertilizante em outras culturas e diferentes manejos.

Palavras chave: contaminação, dejetos líquido suíno, lixiviação.

Nitrogen percolation in soil after swine biofertilizer application in Tifton 85 cultivated areas

Abstract: Pork represent an important portion of global meat, and this production waste is generated, which if not properly disposed of, can cause soil and water contamination. This study aims to evaluate the effect of continuous use of swine biofertilizer in areas of tifton 85 grass on the percolation of ammonium, nitrate and nitrite at different depths. The experiment was carried out in Nova Santa Rosa, western Paraná State. The experimental design was a randomized complete block design (DBC) with three treatments, notably: three areas with different years of use of swine biofertilizers. : 7, 10 and 20 years; at two depths: 0 to 30 and 30 to 60 cm; with eight repetitions, totaling 48 experimental plots. The soil was collected by electric tractor and subsequently taken to laboratory, where it was performed ammonium, nitrite and nitrate analyze. The results were submitted to analysis of variance and the means compared with the Tukey test with 5% significance, using Sisvar statistical program. The application of swine biofertilizer is a good alternative for fertilization in areas with tifton 85, provided that it is applied correctly and soil analyzes are performed to verify nitrogen residues. The study showed that there was no significant difference in soil N levels even after 20 years of application. This demonstrates that the use of DLS, in addition to being beneficial for the correct disposal of desires, avoiding proper disposal and treatment, is effective as a fertilizer in tifton 85 culture and does not pose any risk to the environment. It is worth noting that this is the result of this study over a period of 20 years. However, further studies are needed to assess the safety of using this biofertilizer in other crops and different managements.

Keywords: contamination, swine Liquid Manure, leaching.

Introdução

Com o aumento da população mundial, a demanda por alimentos tem crescido em conjunto com a busca por maiores produtividades. Neste contexto, se produzem grãos, que, em sua maioria, se destinam à produção animal de aves, suínos e bovinos.

Os suínos representam importante parcela na carne produzida em escala global, conforme Mielle (2006), que indica que a carne de suínos é uma das principais fontes de proteína animal no mundo e faz parte da alimentação de populações de todas as classes sociais em todos os continentes.

No Brasil a Região Sul é a principal produtora. O rebanho paranaense é de 7.134.055 cabeças, representando 17,7% do total nacional que é de 40.332.553 cabeças. O Paraná no ano de 2016, detinha o maior rebanho de suínos do Brasil, à frente de Santa Catarina (16,8%) e do Rio Grande do Sul (14,7%) (IBGE, 2016, apud SEAB, 2016).

A produção de suínos no Paraná ocorre desde o período da colonização, principalmente na região Oeste, quando era apenas uma atividade de subsistência para as famílias e, posteriormente, ao se tornar uma fonte de renda familiar. Em 2016, o Paraná produziu 778 mil toneladas de carne suína, representando 21% da produção brasileira, que é de 3,71 milhões de toneladas (IBGE, 2016, apud SEAB, 2016).

A produção está concentrada no núcleo regional de Toledo que representa 44,7% do valor bruto da produção. O núcleo regional de Cascavel corresponde a 16,4%, Ponta Grossa a 12,9% e Francisco Beltrão a 6,2%. A suinocultura representa 6,2% do valor bruto da produção paranaense, correspondendo a R\$ 4,4 bilhões. Comparativamente a 2013 a suinocultura aumentou sua representatividade no Valor Bruto da Produção (VBP) em 1,1 pontos percentuais, entretanto o VBP teve um incremento de 24,4%. No Paraná existem cerca de 30.000 produtores comerciais de suínos. Já o número de produtores ocasionais ou para consumo próprio fica próximo a 105.000 (SEAB, 2016).

No processo de produção são gerados resíduos provenientes da urina, fezes, restos de alimentos e água de limpeza. De acordo com Abreu e Abreu (2000), para a categoria de suínos com peso entre 25 a 100 kg é gerado um volume diário de 7,0 L, para matrizes em gestação: 16,0 L; matrizes em lactação (com os leitões juntos): 27,0 L; machos reprodutores (cachaços): 9,0 L e, por fim, leitões desmamados: 1,4 L por dia. Durante muitos anos estes resíduos foram lançados ao ambiente sem o devido cuidado, contaminando o solo e a água.

Considerando-se o impacto ambiental que a produção em larga escala de suínos apresenta, recentemente surgiram modelos de desenvolvimento sustentável. Uma vertente

explorada no contexto do desenvolvimento sustentável é o melhoramento de técnicas agrícolas, resultando em acréscimo de produtividade, aliado a baixos custos.

Uma técnica utilizada neste contexto é a destinação adequada dos dejetos da criação de suínos, que, ao receber um processo de bioestabilização, é convertido em biofertilizante, podendo ser usado na adubação orgânica nos solos. Entretanto, devido à concentração da produção de suínos em larga escala determinadas regiões, com distribuição predominante em pequenas propriedades voltadas a agricultura familiar, o dejetos líquido suíno (DLS), é aplicado localmente, na própria propriedade, ou em propriedades vizinhas. Isto decorre da inviabilidade econômica do transporte do dejetos a longas distâncias para o processamento.

O DLS, de ampla utilização em diversos países tem colaborado, portanto, para o aumento de produtividade, devendo estar relacionado ao adequado manejo e ao conhecimento prévio dos riscos excessivos de seu uso em uma mesma área (BOLZANI; OLIVEIRA; LAUTENSCHLAGER, 2012). O uso contínuo do DLS em uma mesma área pode concentrar poluentes e contaminantes, afetando o solo e a água, trazendo sérios problemas para o meio ambiente (SACOMORI *et al.*, 2016; MACIEL; SILVA; NASCIMENTO, 2019).

Os dejetos de suínos são constituídos por uma mistura de materiais orgânicos, além de uma quantidade variável de água, e normalmente são manejados na forma líquida e armazenados em esterqueira anaeróbia, apresentando a maior parte do nitrogênio (N) na forma de amônio (NH_4^+) quando aplicados no campo (SOMMER e HUSTED, 1995). Na atmosfera, nitrogênio é encontrado na forma gasosa, em molécula biatômica (N_2), constituindo 78% do ar atmosférico. Na forma iônica, o nitrogênio se apresenta como amônio (NH_4^+), nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-) e em diversas outras estruturas orgânicas como aminoácidos. De acordo com a Resolução CONAMA nº. 20/86, no Brasil, a quantidade máxima tolerável de nitrogênio na forma de nitrato (NO_3^-), na água potável, é de 10 mg L^{-1} .

No processo de nitrificação, a amônia é inicialmente transformada em nitrito e depois em nitrato por meio da ação das bactérias aeróbias presentes no solo (CAVAGNARO *et al.*, 2008). Por ter alta mobilidade no solo, o nitrato que não é absorvido pelas plantas é lixiviado em profundidade, chegando às águas subterrâneas (BASSO *et al.*, 2005; CAO VILLA *et al.*, 2005; CORRAL *et al.*, 2016), e o excesso deste íon no meio ambiente pela introdução de resíduos orgânicos gera sérios riscos à saúde humana (CARVALHAL; BARBOSA; MIYAZAWA, 2014).

Portanto, quantificar os nutrientes presentes nas camadas mais profundas do solo, nas quais as raízes das culturas têm menos condições exploratórias, permite estimar a lixiviação

em profundidade destes elementos, que são potenciais contaminantes dos lençóis freáticos (SACOMORI et al., 2016).

Este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito do uso do biofertilizante de suínos em três áreas de tifton 85 que apresentam o uso contínuo, respectivamente em 7, 10 e 20 anos, sobre os índices de amônio, nitrato e nitrito em profundidade.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no município de Nova Santa Rosa, no Oeste do estado do Paraná, Terceiro Planalto Paranaense, em propriedades rurais localizadas entre os paralelos de 24° 27' 59" latitude Sul e 53° 57' 12" longitude Oeste.

O clima predominante da região é quente e temperado com chuvas constantes, mesmo em períodos em que prevalece a estiagem, classificada como Cfa - KÖPPEN e GEIGER (CLIMA NOVA SANTA ROSA, 2019). A temperatura média do município é 20,3°C e a pluviosidade média durante o ano é de 1588 mm. Com relação ao solo, este é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (LVdf) (SANTOS *et al.*, 2013).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) com parcelas subdivididas, com três tratamentos (parcelas): três áreas com diferentes anos de uso de biofertilizante de suínos 7 (área 1), 10 (área 2) e 20 anos (área 3) e duas profundidades: 0-30cm e 30-60cm, com oito repetições em cada profundidade, totalizando 48 parcelas experimentais (Tabela 1).

Tabela 1- Descrição dos tratamentos, tempo de aplicação do biofertilizante, dose aplicada e número de cortes realizados nas forrageiras, no município de Nova Santa Rosa - PR.

Tratamentos	Tempo de aplicação (Parcela)	Profundidades (cm) (sub-parcela)
T1 - Área 1	07 anos	0-30 e 30-60
T2 - Área 2	10 anos	0-30 e 30-60
T3 - Área 3	20 anos	0-30 e 30-60

Fonte: O autor (2019).

As áreas estão localizadas na bacia hidrográfica do Rio São Francisco Verdadeiro, bem próximas umas das outras, na linha Sanga Curta, distante a 3 km da sede do município, conforme Figura 1. A aplicação do biofertilizante suíno tem sido realizada ao longo dos anos, nas diferentes áreas, com períodos de tempos diferentes na adubação de forragem, para a atividade de produção de leite.



Figura 1. Croqui das áreas avaliadas em diferentes tempos de aplicação de biofertilizante de suíno, no município de Nova Santa Rosa - PR. **Fonte:** Google Earth, 2019.

A amostragem do solo foi realizada em dezesseis pontos escolhidos de forma aleatória em cada área, em duas profundidades de 0-30 cm e de 30-60 cm. A coleta das amostras foi realizada com um trado elétrico, sendo armazenadas em sacos plásticos e identificadas conforme o tratamento e a profundidade.

Posteriormente, as amostras foram levadas ao Laboratório de Fertilidade e Nutrição Mineral de Plantas da UNIOESTE, Campus de Marechal Cândido Rondon – PR., para análises de amônio (NH_4^+), nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-).

A metodologia utilizada foi de Kjeldahl adaptado por Tedesco *et al.* (1995) para determinação da concentração de N nas formas de amônio, nitrito e nitrato por arraste de vapor. Após adição de base (MgO) foi determinado o amônio e, na sequência, com a adição de liga devarda (50% Cu, 45% Al e 5% Zn) para redução e determinação de nitrito e nitrato.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas com o teste de Tukey com 5% de significância, utilizando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 estão expressos os valores relativos aos teores de amônio contidos nas três áreas estudadas com diferentes anos de aplicação, sendo eles 7, 10 e 20 anos, e duas profundidades (0-30 e 30-60cm).

Tabela 2. Teores de amônio (NH_4^+) no solo após aplicação de biofertilizante de suínos em três áreas com períodos diferentes (7, 10 e 20 anos), em duas profundidades de coleta (0-30 e 30-60cm) situadas no município de Nova Santa Rosa - PR.

Tempo de aplicação (Anos)	Teores de NH_4^+ (mg kg^{-1})		
	Profundidades (cm)		DMS
	0-30	30-60	
7	0,092 aAB	0,082 aA	0,021
10	0,065 aB	0,079 aA	
20	0,093 aA	0,089 aA	
CV1 (%)	28,85		
CV2 (%)	24,18		
DMS	0,027		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV1: anos; CV2: profundidades. DMS: diferença mínima significativa.

Os resultados mostram que não houve diferenças significativas para os anos de aplicação nas profundidades avaliadas. Apenas houve diferença significativa para os teores de amônio quando comparados os três anos de aplicações sucessivas de DLS na camada de 0-30 cm de solo. Carvalho, Barbosa e Miyazawa (2014), avaliando o efeito da aplicação de doses de dejetos suíno na lixiviação de nitrato e amônio em Latossolo Vermelho eutroférico, em sistema de semeadura direta, observaram que os teores de amônio foram maiores na camada de 0-10 cm do solo, para os tratamentos provenientes de DLS.

Para os teores de nitrato, observado na Tabela 3, também não ocorreram diferenças significativas entre as diferentes áreas, nas diferentes profundidades. Entretanto, é possível observar um acúmulo maior de nitrato em profundidade na camada de 30-60 cm. E isto pode estar correlacionado a alta lixiviação do nitrato no perfil do solo e sua possível chegada aos lençóis freáticos. Corroborando com os resultados, Aita e Giacomini (2008), com aplicações de DLS em dois anos subsequentes, observaram que a quantidade de NO_3^- no perfil do solo não diferiu com a aplicação dos dejetos sobre os resíduos culturais de aveia ou da vegetação espontânea, revelando o baixo potencial dos resíduos culturais dessa gramínea em promover a imobilização microbiana de N e, portanto, a elevada taxa de nitrificação do N amoniacal dos dejetos e o rápido deslocamento do NO_3^- no solo. Carvalho, Barbosa e Miyazawa (2014),

aplicando DLS equivalente a 60 e 120 kg de N ha⁻¹, aumenta os teores de nitrato na camada de 0-10 cm e 0-60 cm de profundidade do solo, respectivamente.

Aita, Giacomini e Hübner (2007) em trabalho com DLS observaram que em cerca de 3 semanas após a aplicação quase todo o N amoniacal havia sido oxidado em forma de nitrato e isso pode explicar maiores teores do mesmo nesse trabalho quando comparado aos teores de amônio. Portanto, explorar a rapidez com que o N amoniacal é nitrificado no solo e seu potencial de lixiviação é de extrema importância, tanto em relação às questões ambientais como a contaminação dos mananciais, quanto ao seu aproveitamento como nutriente pelas plantas, pois devido a essa sua rápida nitrificação, o aparecimento do NO₃⁻ no solo possivelmente será mais rápido do que a capacidade de as plantas absorverem esse nutriente (AITA; GIACOMINI, 2008).

Tabela 3. Teores de nitrato (NO₃⁻) em solos após aplicação de dejetos suínos em três períodos (7, 10 e 20 anos) em duas profundidades de coleta (0-30 e 30-60cm) situadas na região Oeste do Paraná.

Tempo de aplicação (Anos)	Teores de NH ₃ ⁻ (mg kg ⁻¹)		
	Profundidades (cm)		
	0-30	30-60	DMS
7	0,146 aA	0,175 aA	0,117
10	0,155 aA	0,271 aA	
20	0,113 aA	0,152 aA	
CV1 (%)	54,27		
CV2 (%)	66,78		
DMS	0,126		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV1: anos; CV2: profundidades. DMS: diferença mínima significativa.

Na tabela 4 estão dispostos os valores referentes aos teores de nitrito encontrados nas diferentes áreas. Observa-se que não ocorreu diferenças significativas entre as diferentes áreas, nas diferentes profundidades. Contudo, mesmo que não sendo significativo verifica-se um aumento dos valores de nitrito em profundidade (30-60cm)., porém, em valores baixos, com pouco impacto ambiental.

A explicação para valores tão baixos encontrados nas três áreas (Tabela 4), independente do tempo de aplicação, é que quando as quantidades de nutrientes aplicadas estão dentro das necessidades das plantas e da capacidade de adsorção do solo, as perdas no perfil são muito baixas.

Tabela 4. Teores de nitrito (NO_2^-) em solos após aplicação de dejetos suínos em três períodos (7, 10 e 20 anos) em duas profundidades de coleta (0-30 e 30-60cm) situadas na região Oeste do Paraná.

Tempo de aplicação (Anos)	Teores de NH_2^- (mg kg^{-1})		
	Profundidades (cm)		DMS
	0-30	30-60	
7	0,034 aA	0,058 aA	0,056
10	0,016 aA	0,061 aA	
20	0,027 aA	0,062 aA	
CV1 (%)	62,36		
CV2 (%)	55,38		
DMS	0,067		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV1: anos; CV2: profundidades. DMS: diferença mínima significativa.

A Tabela 4 mostra a variação da concentração de nitrito, sendo na profundidade 30-60 foi onde ocorreu a maior concentração (0,058; 0,061 e 0,062) para 7, 10 e 20 anos de aplicação, respectivamente. Os valores de nitrito no solo são considerados baixos nas três áreas analisadas, em condições favoráveis à nitrificação, a oxidação do nitrito a nitrato é rápida, esse raramente se acumula no solo, podendo ser esse o motivo pelo qual o nitrito ocorreu em teores tão baixos no solo analisado.

Conclusões

A aplicação de biofertilizante de suinocultura, mostra-se como uma boa alternativa na adubação em áreas com tifton 85, desde que aplicada de maneira correta e sejam realizadas análises de solo para verificação dos resíduos nitrogenados. O estudo demonstrou que não houve diferença significativa nos níveis de N no solo, mesmo após 20 anos de aplicação. Isso demonstra que o uso de DLS, além de ser benefício pela destinação correta dos dejetos, evitando descarte sem devidos cuidados e tratamento, é efetivo como fertilizante na cultura de tifton 85 e não traz nenhum risco ao ambiente. É válido ressaltar que este é o resultado desse estudo em um período de 20 anos. Contudo, novos estudos são necessários para aferição da segurança da utilização desse biofertilizante em outras culturas e diferentes manejos.

Referências Bibliográficas

ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N. Sistema de distribuição de água na suinocultura: dimensionamento e equipamentos. **Circular Técnica**, 24. Embrapa Suínos e Aves. Concórdia, p. 25, 2000.

AITA, C.; GIACOMINI, S. J.; HÜBNER, A. P. Nitrificação do nitrogênio amoniacal de dejetos líquidos de suínos em solo sob sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 95-102, 2007.

AITA, C.; GIACOMINI, S. J. NITRATO NO SOLO COM A APLICAÇÃO DE DEJETOS LÍQUIDOS DE SUÍNOS NO MILHO EM PLANTIO DIRETO. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 32, p. 2101-2111, 2008.

BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; DURIGON, R.; POLETTO, N.; GIROTTI, E. Dejeito líquido de suínos: II - perdas de nitrogênio e fósforo por percolação no solo sob plantio direto. **Ciência Rural**, v. 35, n. 6, p.1305-1312, dez. 2005.

BOLZANI, H. R.; OLIVEIRA, D. L. do A.; LAUTENSCHLAGER, S. R. Efeito da aplicação de água residuária de suinocultura no solo e na qualidade dos seus lixiviados. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 17, n. 4, p.385-392, dez. 2012.

CAOVILLA, F. A.; SAMPAIO, S. C.; PEREIRA, J. O.; BOAS, M. A. V.; GOMES, B.M.; FIGUEIRÊDO, A. D. C. Lixiviação de nutrientes por residuárias provenientes de águas residuárias em colunas de solo cultivado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9. p. 283–287, 2005.

CARVALHAL, R.; BARBOSA G. C.; MIYAZAWA, M. Teor de nitrogênio no solo pela aplicação de dejetos de suínos e cama de aviário em Latossolo Vermelho eutroférico. **Synergismus scyentifica**, n. 9, p. 7-10, 2014.

CAVAGNARO, T. R.; JACKSON, L. E.; HRISTOVA, K.; SCOW, K. M. Short-term population dynamics of ammonia oxidizing bacteria in an agricultural soil. **Applied Soil Ecology**, n. 40, p. 13–18, 2008.

CLIMA NOVA SANTA ROSA. **Clima-data.org**. Disponível em <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/parana/nova-santa-rosa-313317/>> Acesso em: 02 de Maio de 2019.

CONAMA. **Resolução nº 20, de 1986**. Brasília, Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html>>. Acesso em: 21 nov. 2019.

CORRAL, F. J. C.; BONACHELA CASTAÑO, S.; FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, M. D.; GRANADOS GARCÍA, M. R., LÓPEZ HERNÁNDEZ, J. C. Lysimetry methods for monitoring soil solution electrical conductivity and nutrient concentration in greenhouse tomato crops. **Agricultural Water Management**, n. 178. p.171–179, 2016.

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

MACIEL, A. M.; SILVA, J.B.G.; NASCIMENTO, A.M.; Aplicação de biofertilizante de bovinocultura leiteira em um planossolo. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**. v. 12, n. 1, p. 151-171, 2019.

MIELLE, M. **Contratos, especialização, escala de produção e potencial poluidor na suinocultura de Santa Catarina**. Tese (Doutorado em Agronegócios). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p. 286, 2006.

SACOMORI, W. CASSOL, P. C.; ERNANI, P. R.; MIQUELLUTI, D. J.; COMIN, J. J.; GATIBONI, L. C. Concentração de nutrientes na solução do subsolo de lavoura fertilizada com dejetos suínos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 15, n. 3, p. 245-258, 2016.

SANTOS, H. G.; ALMEIDA, J. A.; OLIVEIRA, J. B.; LUMBRERAS, J. F.; ANJOS, L. H. C. dos; COELHO, M. R.; JACOMINE, P. K. T.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, V. A. de. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3.ed. Brasília, DF, EMBRAPA, p. 353, 2013.

SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura. **Análise da Conjuntura Agropecuária Ano 2015/2016**. Disponível em:
<http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/qas/uploads/5578/informe_suinos_maio_17.pdf.>. Acesso em: 02/05/2019.

SOMMER, S.G.; HUSTED, S. The chemical buffer system in raw and digested animal slurry. **J. Scientia Agricola**, n. 124, p. 45-53, 1995.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS. p. 174, 1995.