

AVALIAÇÃO DO PERCOLADO ORIUNDO DA APLICAÇÃO DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE ABATEDOURO DE AVES EM COLUNAS DE SOLO CULTIVADO COM CAPIM MOMBAÇA

Cláudia Salim Lozano¹, Tamiris Uana Tonello², Edmilson Cesar Bortoletto³, Marcelo Alessandro Araújo³, Anna Paola Tonello³ e Liliane Scabora Miotto¹

¹Universidade Estadual de Maringá - UEM, Programa de Pós Graduação em Agronomia, Av. Colombo, 5790, CEP: 87020-900, Zona 7, Maringá, PR. E-mail: claulozano93@gmail.com

²Universidade do Oeste do Paraná- UNIOESTE, Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, Rua Universitária 2069, 85819-110, Jardim Universitário, Cascavel, PR. E-mail: uana_@hotmail.com

³Universidade Estadual de Maringá -UEM, Depto de Engenharia Agrícola, Rodovia PR-482, km 45, 87820-000, Cidade Gaucha, PR. E-mail: edmilson_bortoletto@yahoo.com.br

RESUMO: *Objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade do percolado em colunas de solo cultivado capim mombaça após aplicação de doses de água residuária de abatedouro de aves (ARAA). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso (DIC) com cinco tratamentos e quatro repetições. O experimento foi conduzido em ambiente protegido no Departamento de Engenharia Agrícola-UEM, com solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico. Foram utilizados 20 tubos de PVC de 0,10 m de diâmetro e 0,60 m de altura cada, na qual se semeou o capim. Doses de 0 (testemunha), 150, 300, 600 e 900 m³ha⁻¹ de ARAA foram aplicadas ao longo do crescimento do capim. Os parâmetros do percolado avaliados foram pH, CE e as concentrações de Mg, Ca, NTK e K. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e posteriormente procedeu-se a análise de regressão, no qual não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis pH, CE, Mg, Ca e K. As concentrações de NTK no percolado foram menores para taxas mais elevadas de ARAA. Novos estudos devem ser conduzidos visando avaliar os possíveis impactos ambientais que podem ser causados por este efluente quando utilizado em doses maiores e por períodos mais longos.*

PALAVRA CHAVE: *efluente, lixiviação, fertirrigação, Arenito Caiuá.*

EVALUATION OF QUALITY IN PERCOLATED GROWN SOIL COLUMNS WITH GRASS AFTER MOMBASA WASTEWATER APPLICATION POULTRY SLAUGHTERHOUSE

ABSTRACT: *The objective of this study was to evaluate the quality of leachate in soil columns Mombaça grass grown after application of doses of wastewater poultry slaughterhouse (ARAA). The experimental design was completely randomized (CRD) with five treatments and four replications. The experiment was conducted in greenhouse at the Department of Agricultural Engineering - UEM, with soil classified as Red Latosol dystrophic (Oxisol). They used twenty PVC pipe of 0,10 m in diameter and 0,6 m height each in which grass was sown. 0 of doses (control), 150, 300, 600 and 900 m³ha⁻¹ of ARAA were applied along the grass growth. The parameters evaluated were pH, electric conductivity and the concentrations of magnesium, calcium, nitrogen and potassium. The data were submitted to analysis of variance and then proceeded to regression analysis, which were not observed significant differences between treatments for the variables pH, , Mg, Ca and K. The NTK concentrations in the leachate were lower for higher rates of ARAA. Further studies should be conducted to assess the potential environmental impacts that may be caused by this effluent when used at higher doses and for longer periods of time.*

KEY WORDS: *effluent, leaching , fertigation , Caiuá Sandstone.*

INTRODUÇÃO

O setor agroindustrial há muitos anos tem contribuído para o crescimento econômico do país, sendo a agroindústria elemento responsável pela geração de impactos positivos, como o aumento da oferta de alimentos, geração de empregos entre outros; mas também está associada à geração de impactos negativos ao meio ambiente. Dentre os impactos negativos, pode-se mencionar a geração de resíduos, sólidos e líquidos, provenientes dos mais diversos processos de transformação da matéria prima em atividades industriais (OLIVEIRA, 2010).

Segundo a Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frango (ABEF), o Brasil em 2004, teve participação de 43% nas exportações, assumindo o posto de maior exportador mundial (ABEF, 2004). Em 2013, a produção de carne de frango no Brasil chegou a 12,3 milhões de toneladas, destacando-se principalmente a região Sul, que contribuiu com 62,3% do abate de frango. Atualmente o Brasil mantém o posto de maior exportador mundial e de terceiro maior produtor de carne de frango, atrás somente dos Estados Unidos e da China (UBABEF, 2014).

Um fator importante a ser considerado é a grande quantidade de resíduos líquidos produzidos durante o abate e processamento das aves. Este efluente possui elevado poder poluente, que quando não tratado corretamente leva à poluição e degradação dos recursos naturais (UNFRIED e YOSHI, 2012).

A aplicação de resíduos orgânicos na agricultura tem recebido maior atenção, em virtude da fertirrigação ser uma alternativa viável para o controle da poluição dos rios, disponibilização de água e fertilizantes para as culturas, reciclagem de nutrientes e aumento da produção agrícola (BATISTA et al., 2007). Porém a utilização agrícola desses resíduos deve ser cautelosa, quando depositados no solo com a finalidade de promover a melhoria da fertilidade, as quantidades não devem ultrapassar sua capacidade de retenção de íons, pois pode haver alteração nas propriedades químicas e físicas do solo e também contaminação das águas superficiais e principalmente das águas subterrâneas (SILVA et al., 2007).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a qualidade do percolado em colunas de solo cultivado com capim mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça), após aplicação de doses crescentes de água residuária de abatedouro de aves.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Campus do Arenito, no município de

Cidade Gaúcha – PR (coordenadas 23° 21' 45" S, 52° 55' 33" W e altitude média de 350 metros).

Foram utilizados vinte tubos de PVC com 0,10 m de diâmetro e 0,60 m de altura, no qual foram instalados verticalmente sob lajotas. Na parte inferior dos tubos foram adaptadas telas de nylon, de malha de 1mm, papel filtro e suportes plásticos perfurados para evitar perda de solo e também permitir a percolação da água residuária de abatedouro de aves (ARAA) disposta nas colunas de solos. Abaixo de cada coluna foram colocados recipientes plásticos para a coleta do percolado.

Internamente os tubos foram lixados tendo por objetivo aumentar a aderência do solo à parede do tubo para evitar caminhos preferenciais da água (LOZANO et al., 2015; VIEIRA JOSE et al., 2009).

O solo utilizado no experimento foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2013). A coleta foi realizada até a profundidade de 0,50 m, sendo separado em duas camadas: 0,00-0,25 m e 0,25-0,50 m. Essas camadas foram secas por aproximadamente 60 horas ao ar livre e depois peneirado. O solo foi disposto nas colunas reproduzindo semelhantemente as camadas dos horizontes.

A granulometria média do solo da camada de 0,00-0,25 m corresponde a 88% de areia, 1% de silte, 11% de argila e a camada de 0,25-0,50 m a 79% de areia, 2% de silte e 19% de argila (PANINI et al., 2015).

Antes da aplicação da água residuária de abatedouro de aves (ARAA), foram coletadas amostras compostas das duas profundidades avaliadas para a caracterização de alguns parâmetros do solo que estão apresentados na Tabela 1. Sendo que todos os parâmetros analisados seguiram metodologias descritas em Embrapa (2009).

Tabela 1- Caracterização do solo antes da aplicação da água residuária de abatedouro de aves

PARÂMETROS	UNIDADES	CAMADAS	
		0,00-0,25m	0,25-0,50m
pH	-	5,62	5,85
CE	$\mu\text{s cm}^{-1}$	31,41	16,22
N	mg dm^{-3}	36,75	26,25
Ca	mg dm^{-3}	1,12	0,91
Mg	mg dm^{-3}	0,42	0,64
K	mg dm^{-3}	0,18	0,07
P	mg dm^{-3}	4,03	2,91

pH em CaCl_2 ; CE (condutividade elétrica): medida com condutivímetro de bancada; N: método semimicro Kjeldahl; Ca, Mg, K e P: Mehlich.

A água residuária utilizada nos ensaios foi coletada no sistema de tratamento de esgotos de um abatedouro de aves (35.000 aves dia⁻¹), localizado na região noroeste do Paraná.

Foram realizadas análises físico-químicas da ARAA anterior à aplicação (Tabela 2) e do material percolado de cada coluna de solo, a fim de verificar os impactos que podem ser ocasionados. O resíduo foi coletado seguindo o método estabelecido na norma NBR 10.007 (ABNT, 2004), sendo em seguida encaminhadas para a determinação do nitrogênio total kjeldalh (NTK), fósforo (P), potássio (K), dureza (Ca e Mg), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), sólidos totais (ST) e sódio (Na) segundo a metodologia APHA, AWWA e WEF (1998), os valores de pH e a condutividade elétrica (CE) foram determinados por meio de leitura direta.

Tabela 2- Caracterização da ARAA coletada na saída da terceira lagoa de tratamento

PARÂMETROS	UNIDADE	VALOR
NTK	mg L ⁻¹	26,25
P	mg L ⁻¹	0,80
K	mg L ⁻¹	45,90
Ca	mg L ⁻¹	2,00
Mg	mg L ⁻¹	1,20
DBO	mg L ⁻¹	170,00
DQO	mg L ⁻¹	291,00
pH	-	8,18
CE	µs cm ⁻¹	845,90
ST	mg L ⁻¹	704,43
Na	mg L ⁻¹	49,50

As doses da ARAA foram aplicadas vinte e dois dias após a semeadura do capim mombaça. Durante o experimento, quando necessário, foram efetuadas aplicações de água destilada (125 ml) visando o fornecimento de água para planta, sem deixar que ocorresse a percolação. Após 45 dias da aplicação da ARAA foram adicionados dois litros de água destilada em cada coluna, com o objetivo de promover a percolação em uma única vez.

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), composto por cinco tratamentos com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos por doses crescentes, T₀ (testemunha) no qual recebeu somente água destilada, T₁, T₂, T₃ e T₄ os quais receberam doses equivalentes a 150, 300, 600 e 900 m³ha⁻¹ de ARAA, respectivamente, em intervalos de três dias.

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas do percolado foram submetidos à análise de variância (ANOVA) considerando as doses de ARAA como fonte de variação e como variável resposta a concentração de cada elemento no percolado. Posteriormente procedeu-se a análise de regressão. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o software SISVAR, versão 5.4 (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis pH, CE, Mg, Ca e K não apresentaram diferença significativa pelo teste F ao nível de 5%. O valor de F foi significativo somente para a variável NTK ($p < 0,05$), conforme apresentado na Figura 1.

Em relação ao parâmetro pH nota-se que houve uma redução do pH da ARAA (8,18 – Tabela 2) em relação aos valores do efluente percolado, que ficaram entre 7,17 e 7,26 (Figura 1a). Porém, para os valores referentes ao pH obtidos na análise do percolado não houve variação entre si, mantendo-se próximo à neutralidade. Resultados semelhantes foram encontrados por Maggi et al., (2011), não variando significativamente o pH em função da aplicação de diferentes taxas de água residuária de suinocultura durante o ciclo da cultura da soja.

A condutividade elétrica do percolado nos tratamentos estudados (Figura 1b) apresentou valores muito menores em relação à condutividade elétrica da ARAA ($845,9 \mu\text{s cm}^{-1}$ – Tabela 2), o que indica baixa quantidade de íons presente no percolado e a desabilidade que esta solução apresenta em transmitir corrente elétrica. Resultados semelhantes foram encontrados por Coavilla et al., (2005) ao estudarem a lixiviação de nutrientes provenientes da água residuária de suinocultura em colunas de solo cultivadas com soja.

Os valores de magnésio do percolado não variaram em função dos tratamentos com ARAA (Figura 1c). Resultados semelhantes foram encontrados por Maggi et al. (2011) em que as concentrações de magnésio no percolado não foram influenciadas pela taxa de água residuária de suinocultura aplicada na cultura da soja.

A concentração de cálcio no percolado apresentou valores maiores (Figura 1d) em relação ao valor inicial de cálcio da ARAA ($2,00 \text{ mg L}^{-1}$ – Tabela 2), fato que pode ter sido ocasionado devido à concentração de cálcio no solo contido na coluna, uma vez que este elemento apresenta grande mobilidade no solo.

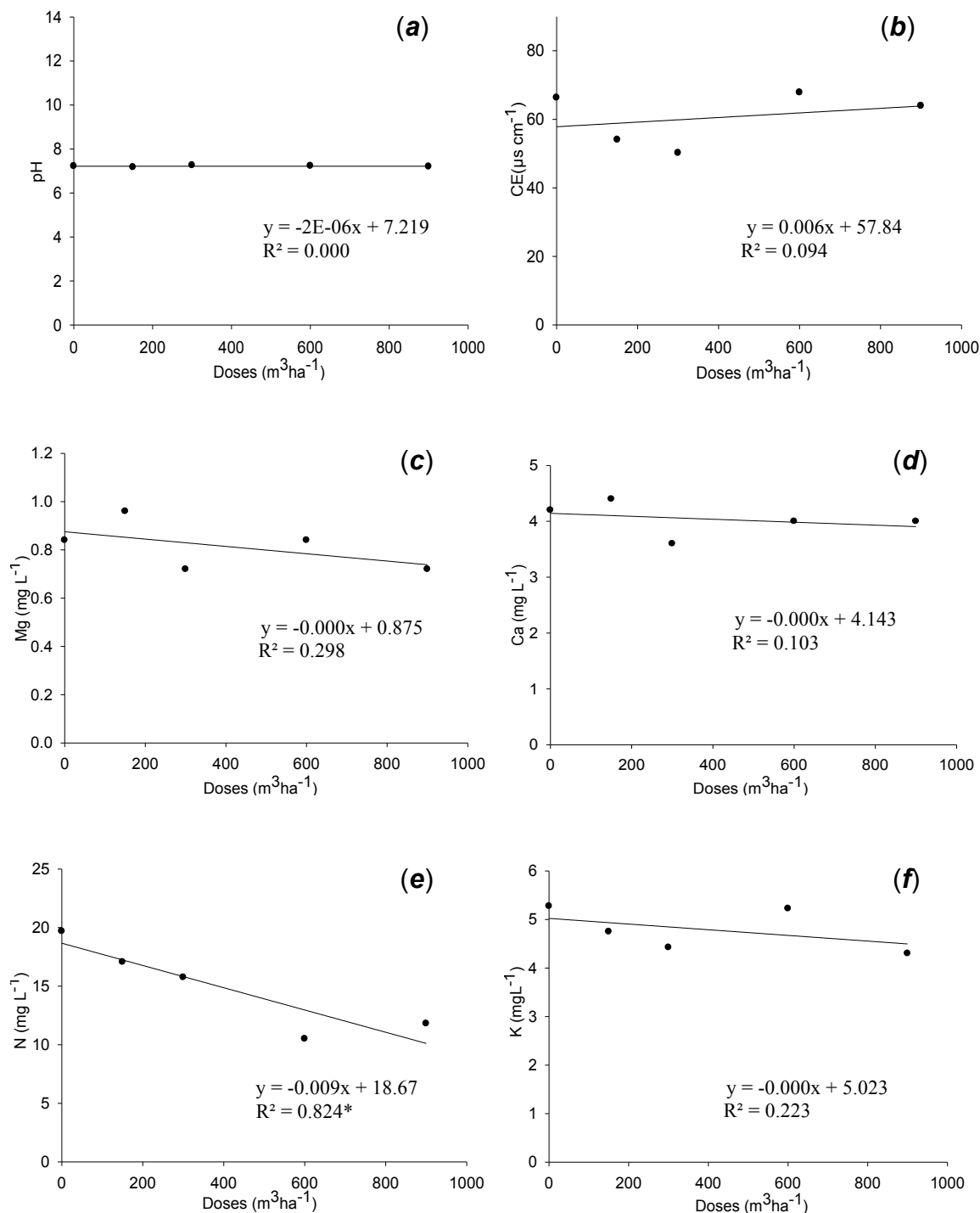


Figura 1- pH (a), CE (b), Mg (c), Ca (d), NTK (e) e K (f), concentrações médias do percolado, em função dos tratamentos.

Segundo Maggi et. al. (2011) as concentrações de cálcio no percolado podem aumentar devido ao fato que resíduos orgânicos podem ocasionar elevação do pH

favorecendo a mineralização, aumentando a liberação de CO₂ e conseqüentemente a lixiviação de Ca com a água.

Observa-se a redução da concentração de N no percolado pela função linear, com aplicação crescente de doses de ARAA (Figura 1e). Comportamento diferente foi observado por Maggi et al. (2011) e Smanhotto (2008) no qual as concentrações de nitrogênio total no percolado não foram influenciadas pela aplicação de água residuária de suinocultura.

A redução do teor de nitrogênio pode ocorrer devido à percolação, bem como por meio de processos de volatilização e mineralização.

A concentração de K no percolado não aumentou em função do intervalo de doses da ARAA (Figura 1f). Esse comportamento também foi observado por Brito et al. (2005), no caso específico da aplicação de doses de vinhaça aos 30 dias de incubação em diferentes tipos de solo. Observa-se que a concentração de K no percolado foi reduzida em relação à ARAA aplicada, de 45,9 mg L⁻¹ (Tabela 2) para 5,275 (T0), 4,750 (T1), 4,425 (T2), 5,225 (T3) e 4,300 mg L⁻¹ (T4). Esse fato indica que o K foi absorvido pelas plantas e/ou adsorvido no solo. Explicando assim, a ausência de diferença significativa entre os tratamentos e a importância das raízes da gramínea na estabilização da quantidade de elementos perdidos na percolação.

CONCLUSÃO

O solo e a planta atuaram como uma espécie de filtro pós-tratamento da ARAA aplicada, promovendo a redução na concentração de todos os elementos em estudo (N, K, Mg, pH, CE), exceto o Ca.

A utilização da ARAA na fertirrigação do capim mombaça, nas doses avaliadas, não indicou risco de danos ambientais causados pelos parâmetros monitorados quando da avaliação da qualidade do percolado. Porém recomendam-se novos estudos com doses maiores e por período de tempo mais longo.

REFERENCIAS

- ABEF - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRANGOS. **Relatório anual de 2004**. São Paulo, 2005, 46 f.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10007**. Amostragem de resíduos: Classificação, Rio de Janeiro, 21 p. 2004.
- APHA; AWWA; WEF. Standard methods for examination of water and wastewater, 20th Ed. Washington D.C, 1998.

BATISTA, R.O; MATOS, A.T; CUNHA, F.F; LO MONACO, P.A. Formação de biofilme em gotejadores aplicando água residuária da despolpa dos frutos do cafeeiro. **Acta Science Agronomy**, Maringá, v.29, n.3, p.367-371, 2007.

BRITO, F. L; ROLIM, M.M; PEDROSA, E.M.R. Teores de potássio e sódio no lixiviado e em solos após a aplicação de vinhaça. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, p.52-56, 2005.

CAOVILLA, F. A.; SAMPAIO, S. C.; PEREIRA, J. O.; VILAS BOAS, M. A.; GOMES, B. M.; FIGUEIREDO, A. C. Lixiviação de nutrientes proveniente de águas residuárias em colunas de solo cultivado com soja. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, p.283-287, 2005.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed., Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013, 353 p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 38, n.2, p. 109-112, 2014. Disponível em: [HTTP://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542014000200001&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542014000200001&lng=es&nrm=iso). doi: [dx.doi.org/10.1590/s1413-70542014000200001](https://doi.org/10.1590/s1413-70542014000200001)

LOZANO, C.L.; TONELLO, T.U.; BORTOLETTO, E.C.; ARAÚJO, M.A.; TONELLO, A.P. Resposta do capim mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) submetido à aplicação de água residuária de abatedouro de aves. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.11, n.22, p. 3796-3805, 2015.

MAGGI, C.F; FREITAS, P, S, L; SAMPAIO, S, C; DIETER, J. Lixiviação de nutrientes em solo cultivado com a aplicação de água residuária de suinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.2, p.170–177, 2011.

OLIVEIRA, P.R. **Aplicação de crômio via água residuária de curtume em solo cultivado com capim mombaça (*panicum maximum* CV.)**. 2010. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

PANINI, R. L.; ARAUJO, M. A; BERTOLDI, I. R; MORAES JÚNIOR, J. C; USHIWATA, S. Y; SOUZA, S. L. Levantamento de uso atual e classificação dos solos do campus do arenito em Cidade Gaúcha – PR. In: **IX Encontro Internacional de Produção Científica UniCesumar – IX EPCC**, 2015. Editora UniCesumar, Maringá – PR. 2015. Anais Eletrônico.

SILVA, M.A.S; GRIEBELER, N.P; BORGES, L.C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.1, p.108-114, 2007.

SMANHOTTO, A. **Efeito da aplicação de água residuária de suinocultura em solo cultivado com soja**. 2008. 107 p. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu. 2008.

UBABEF - UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Relatório anual de 2014**. São Paulo, 2014, 57 f.

UNFRIED, L.C; YOSHI, C.V.H. Sustentabilidade no abate e processamento de aves. **Facsi em Revista**, Ibitiporã, ano 4, v. 4, 2012.

VIEIRA JOSÉ, J.; RIBAS, M.M.F.; FREITAS, P.S.L.; FRANCISCONI JUNIOR, J.P. Efeito da aplicação de efluente de abatedouro bovino tratado em lagoas de estabilização no solo e no desenvolvimento do milho. **Revista Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, v. 2, n.1, Jan.- Abr. 2009.