

Impacto ambiental da suinocultura e uso de floculantes como alternativa no tratamento de dejetos suínos: um estudo de caso

Daniel Schwantes¹, Poliana Ferreira da Costa¹, Edilaine Della Valentina Gonçalves¹, Vanessa Mattiello¹, Affonso Celso Gonçalves Jr¹

¹ Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Agronomia - PPGA. Rua Pernambuco n. 1777, CEP: 85.960-000, Centro, Marechal Cândido Rondon, PR.

daniel_schwantes@hotmail.com, poliferreiradacosta@hotmail.com, edilainevalentina@gmail.com, vdmattiello@yahoo.com.br, affonso133@hotmail.com

Resumo: A crescente demanda por carne suína tem impulsionado os sistemas de produção na busca por maiores produtividades, porém, sem levar em consideração a alta produção de efluentes de origem suína e seu alto potencial poluente. Tendo em vista que grande parte do dejetos é composto por água, o uso de técnicas que venham a diminuir o volume de dejetos é de grande interesse para a atividade suinícola, principalmente quando leva-se em consideração a busca pela sustentabilidade dos sistemas. Considerando o grande volume de efluentes oriundos desta atividade e a falta de destinos para o grande volume de dejetos, esse trabalho, de caráter bibliográfico, busca abordar a problemática que envolve o uso de dejetos suínos na agricultura e seus impactos ambientais e também como pesquisas recentes descrevem o uso de materiais floculantes na redução dos teores de macro e micronutrientes desses efluentes. Sendo a suinocultura uma atividade essencial para a economia humana, são necessárias mais pesquisas que relacionem alternativas do âmbito sustentável envolvendo o tratamento e destino dos resíduos oriundos da atividade suinícola.

Palavras-chave: Atividade suinícola, contaminação, produção sustentável.

Environmental impact of swine farming and the use of flocculants as an alternative for swine waste treatment: a study case

Abstract: The increasing demand for swine meat has stimulated the production systems in the search for higher productivities, however, without worrying with the high production of effluents from swine origin and its great pollutant potential. Knowing that the most part of the waste is compound of water, the use of technics which may decrease the volume of these wastes is from the great interest for the swine activity, mainly when considered the pursuit for the sustainability of the systems. Considering the great volume of effluents produced in this activity and the miss of destinations for all this volume of waste, this study, with a bibliographic character, seek to explain the problematic which involves the use of pig waste in agriculture and it's the environmental impacts and how recent researches describe the use of flocculants materials in the reduction of the concentration of macro and micronutrients in these effluents. Being the swine farming an essential activity for the human economy, more researches involving sustainable alternatives for the treatment and correct destiny of these effluents are needed.

Key-words: Swine waste, flocculation, sustainable production.

Introdução

Os recursos naturais não renováveis estão sendo consumidos de maneira irracional e acelerada, consumo este motivado pelo rápido crescimento populacional e o consequente aumento da demanda por alimentos. Esta busca desenfreada pelo desenvolvimento econômico vem culminando em diversos impactos ao meio ambiente, tanto rural como urbano.

Na medida em que os problemas ambientais se agravam, a sociedade passa a se preocupar mais com a degradação ambiental, fomentando dessa forma o caminhar pela sustentabilidade (Ribeiro *et al.*, 2011). Segundo Odum (1988), a acelerada urbanização e o crescimento das cidades, promoveram severas mudanças fisionômicas no ecossistema, quando comparadas a qualquer outra atividade humana.

Os impactos provocados ao ambiente urbano se devem em função da exploração dessas áreas de maneira inconsciente ao longo dos anos, acarretando na limitação das condições de vida, ou seja, o consumo de produtos industrializados e a necessidade de água potável como recurso indispensável para o ser humano, a produção excessiva de resíduos em função do consumo exacerbado de materiais (Mucelin e Bellini, 2008).

Atualmente muito se fala sobre os impactos ambientais e suas consequências no mundo, porém, esse é um conceito do qual a grande parte da sociedade pouco compreende ou desconhece. O conceito de impacto ambiental pode ser definido, conforme Brasil (1992), como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, de maneira direta ou indireta, afetam a qualidade de vida, por questões sociais, econômicas e saúde da população.

Com o intuito de suprir a necessidade urgente de se avaliar os impactos ambientais e buscando alternativas para a melhoria das condições de vida no planeta, surgiu a avaliação dos impactos ambientais (AIA). Esta avaliação pode ser considerada de maneira global como um importante instrumento de gestão e proteção ambiental que busca formar conjuntos de procedimentos que contribuem com o levantamento de informações, também definido como exame sistemático dos impactos ambientais (BRASIL, 1992).

Segundo Rocha (2005), diante dos problemas ambientais, torna-se necessário a conscientização global, por meio de proposta, levantamento de dados e discussões sobre diferentes aspectos, a respeito de avaliações de impactos ambientais nos países membros do MERCOSUL.

De acordo com Brasil (1992), foram estabelecidos critérios técnicos e diretrizes gerais para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto

Ambiental (RIMA), visando o licenciamento de diversas atividades modificadoras do meio ambiente, objetivando a sustentabilidade ambiental (Filho e Souza, 2004).

Além de previsto pela AIA, RIMA e EIA, os impactos ambientais também devem ser classificados e quantificados em função de suas características. O impacto ambiental pode ser positivo ou negativo, e pode proporcionar ônus ou benefícios sociais (BRASIL, 1992).

São classificados quanto às ações antropogênicas. De forma simplificada pode-se afirmar que em termos de avaliação do impacto ambiental das atividades humanas existem três grandes divisões, cada qual, com sua complexidade de análise distinta: as atividades de energia e mineração, as atividades industriais e urbanas e as atividades agropecuárias. Nas atividades agropecuárias os impactos ao meio ambiente são em geral bastante dependentes de fatores pouco controláveis, atingem grandes áreas de forma pouco precisa, frequentemente crônica, pouco evidente, intermitente e de difícil quantificação (EMBRAPA, 2011).

Dentre os impactos oriundos das atividades agrícolas, a suinocultura recebe grande destaque na região Oeste do Paraná, pois é uma importante prática componente da economia da região e do país, alcançando elevados níveis de produtividade (Marcato e Lima 2005).

Diversas restrições relacionadas à regulamentação ambiental sobre os dejetos da suinocultura foram impostas por meio de reformas realizadas por diversos países, entre eles, os que apresentam escassez de área para depósito de dejetos, a exemplos dos europeus e Japão, bem como, aqueles que possuem ampla extensão territorial como os Estados Unidos e Canadá (Arrow, 1995).

A crescente poluição do ambiente por dejetos de suinocultura está relacionada com a expansão das áreas urbanas além do aumento da exploração de animais confinados visando a rentabilidade, no qual, preconizam os ganhos monetários (Weydmann, 2005).

De acordo com Miele (2007), a cadeia produtiva de carne suína no Brasil é considerada uma das melhores no quesito desempenho econômico no cenário internacional, aumentando gradativamente sua participação de mercado. Entretanto, Filho e Souza (2004), afirmam que nos últimos anos as regiões produtoras de suínos, principalmente o Sul do Brasil, contribuíram para o aumento poluição ambiental, ocasionado principalmente pela falta de planejamento e de políticas adequadas que levaram a realizar práticas insustentáveis.

No segundo trimestre de 2011, o abate de suínos na região Sul do Brasil respondeu por 65,8% de todo abate nacional. Sendo que os Estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná abateram 26,2%, 21,4% e 18,2% respectivamente, do total nacional (IBGE 2011).

Segundo relatórios da Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (ABIEPCS, 2012), o Brasil exportou até julho de 2011, 44,2 mil toneladas de

carne suína para vários países, com destaque para Hong Kong (23,13%), Ucrânia (22,86%) e Rússia (24,59%), gerando uma receita cambial de US\$ 108,274 milhões.

O sistema de produção em regime de integração foi um dos principais responsáveis pelo crescimento dessa atividade no Sul do país, pois promoveu a eficiência da produção e a simplificação da parte administrativa das propriedades rurais (Gartner e Gama, 2005).

O Paraná, ao lado de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, é um dos estados detentores do maior rebanho de suínos do Brasil. A região Oeste do Paraná em particular, detém o maior plantel de suínos do Estado, abrigando cerca de 1,67 milhões de suínos, com produção média diária de água residuária de 14.362 m³ apenas no ano de 2003 (Bley Jr *et al.*, 2004). Deste modo, os suinocultores se deparam com a seguinte situação: o aumento dos plantéis ocasionando maior volume de resíduos excedentes em pequenas áreas e, por consequência, uma contribuição direta na degradação dos recursos naturais.

As atividades da suinocultura no Estado do Paraná e principalmente na região Oeste tornam-se representativas nos efeitos multiplicadores de renda e emprego em todos os setores da economia. Como atividade rural predominante nas pequenas propriedades, esta atividade é responsável por empregar significativa mão de obra familiar, constituindo uma importante fonte de renda e de estabilidade social no campo e reflexos positivos no meio urbano. A suinocultura influencia diretamente nas cadeias produtivas do milho, da soja e nos avanços genéticos da espécie animal, visando o seu fortalecimento e os elementos intrínsecos nos parâmetros exigidos na segurança alimentar (Ostroski e Dodoy, 2002).

Os altos índices de contaminação dos recursos naturais e a redução da qualidade de vida nos grandes centros produtores são indicativos de que boa parte dos efluentes da produção de suínos está aportando direta ou indiretamente no solo e nos recursos hídricos, sem receber um tratamento adequado (Strapazzon, 2008).

Higarashi (2008), Pereira e Silva (2005); Belli Filho *et al.* (2001) e Gomes Filho *et al.* (2001) apontam que a adoção de sistemas confinados de produção de suínos geram grandes quantidades de dejetos.

Tendo em vista o grande volume de dejetos líquidos produzidos por animal e levando em consideração a alta população de suínos na região Oeste do Paraná, este trabalho reuniu informações bibliográficas de diversas pesquisas com o objetivo de levantar possíveis alternativas para a redução do grande volume de resíduos produzidos atualmente pela suinocultura.

Este trabalho é resultado de buscas bibliográficas realizadas com o intuito de elucidar melhor os prós e contras a respeito do uso de dejetos suínos na agricultura e as suas possíveis

consequências ambientais, principalmente no que tange aos impactos gerados ao solo, as plantas e ao homem. Além disso, este estudo objetivou buscar soluções na bibliografia para o grande volume de dejetos suínos gerados pelas atividades suinícolas na região Oeste do Paraná e como o uso de materiais flocculantes pode auxiliar na redução do volume de dejetos e concentração de nutrientes. Neste contexto, o presente trabalho se justifica pela carência de estudos que indiquem alternativas que venham a resolver total ou parcialmente o problema.

Impactos ambientais gerados pela atividade suinícola e a busca de alternativas para tratar ou reutilizar este resíduo

Dentre os principais impactos ambientais gerados pela atividade suinícola se encontram: a emissão de gases nocivos à atmosfera, o risco à biodiversidade, a disposição inadequada dos subprodutos da atividade no solo e a contaminação de ambientes aquáticos, tanto por emissão direta dos efluentes da produção de animais em corpos hídricos como por contaminação indireta (Kunz *et al.*, 2009).

Mediante a expansão da produção de suínos no Brasil e a crescente demanda interna e internacional, o grande desafio resulta no desenvolvimento de processos e técnicas que viabilizem sistemas capazes de reduzir ou minimizar o poder poluente dos dejetos, ou seja, ferramentas que possam auxiliar na avaliação da sustentabilidade. Dessa forma, a busca de alternativas para tratar ou reutilizar este resíduo é imprescindível.

Uma alternativa atualmente utilizada é o seu uso como biofertilizante nas lavouras. De acordo com Ceretta *et al.* (2005), essa é uma forma de ciclar e disponibilizar nutrientes às plantas, porém, o relevo da região, as altas quantidades aplicadas ou a ocorrência de chuvas em solo com baixa permeabilidade e pouca porosidade, podem provocar escoamento superficial de elementos como nitrogênio (N) e fósforo (P).

Sucessivas aplicações deste efluente podem ocasionar desequilíbrios químicos, físicos e biológicos no solo devido à composição química diversificada da água residuária de suinocultura. Seu grau de gravidade varia de acordo com a composição do resíduo, a quantidade aplicada, a capacidade de extração das plantas, o tipo de solo e o tempo de utilização dos dejetos (Ceretta *et al.*, 2005; Basso *et al.*, 2005).

Cabral *et al.* (2011) em experimento com o objetivo de avaliar o impacto da água residuária da suinocultura no solo e na produção de capim-elefante, observou que houve um aumento de magnésio (Mg) no solo, porém ocorreu a diminuição do alumínio (Al). O efeito da aplicação sobre os teores dos elementos no solo foi influenciado pela fonte das doses e dreno da planta. Quanto às plantas, não houve efeito significativo.

Outra problemática causada pelo mau uso dos dejetos suínos é a contaminação dos solos e da água, devido à alta concentração de metais pesados, como cobre (Cu) e zinco (Zn) (Mattias *et al.*, 2010). Estes metais, têm origem nas rações que compõem a dieta dos suínos, agindo como suplemento na alimentação e, por muitas vezes, esses micronutrientes excedem grandemente o requerimento fisiológico dos animais, Esses elementos são oriundos das rações ministradas aos suínos e podem exceder o requerimento fisiológico desses animais, podendo percolar ocasionando a contaminação ambiental como, por exemplo, dos mananciais superficiais (Jondreville *et al.*, 2003).

Para estes dois elementos são atribuídas funções diferenciadas no metabolismo dos suínos e as quantidades assimiladas são bastante reduzidas. Sendo que, do total adicionado via ração, estima-se que 72 a 80% de Cu ingerido é eliminado através dos dejetos dos suínos. Para o Zn a quantidade eliminada via dejetos pode ser ainda maior, atingindo 92 a 96% do ingerido, o que explica a preocupação de utilizar esses elementos, já que muitas vezes as quantidades são excessivas (Bonazzi *et al.*, 1994).

Estudar os efeitos das taxas de aplicação dos diversos resíduos da suinocultura ao solo é de fundamental importância, pois possibilita o conhecimento de dosagens mais condizentes na reposição de nutrientes retirados pelas plantas, seu potencial poluidor, comportamento da cultura e a contribuição para a conservação e fertilidade dos solos agrícolas (Dal Bosco, 2007).

Sendo assim, são de grande importância estudos sobre o uso e manejo desses resíduos, levando em consideração a racionalização destes resíduos para reposição nutricional em solos, pois estes apresentam alto potencial poluidor (Dal Bosco, 2007).

Segundo Oliveira *et al.* (1993), um suíno produz em média 8,60 L de dejetos líquidos por dia, sendo que este volume de dejetos líquidos pode variar de acordo com a fase de desenvolvimento ou com a finalidade da produção, conforme se observa na Tabela 1.

Tabela 1 – Produção média diária de esterco (kg), esterco + urina (kg) e dejetos líquidos (L) por animal por fase de desenvolvimento

Categoria de Suínos	Esterco	Esterco + urina	Dejetos líquidos
25 - 100 kg	2,3	4,9	7
Porcas em Gestação	3,6	11	16
Porcas em Lactação	6,4	18	27
Machos	3	6	9
Leitão desmamado	0,35	0,95	1,4
Média	2,35	5,8	8,6

Oliveira et al. (1993)

É importante salientar, que quanto maior o volume de resíduo gerado, maiores são os custos de transporte, menor é a eficiência destes na agricultura e maior o risco de contaminação de solos e mananciais hídricos.

Uma das alternativas para uso os biofertilizantes na agricultura, para a redução de custos e à manutenção da fertilidade do solo e ainda diminuir os problemas de acúmulo e poluição, é a adição de floculantes químicos ao dejetos suíno. Este processo objetiva reduzir a concentração de nutrientes na fase líquida de forma que a mesma possa ser liberada no meio ambiente e aumentar a concentração dos nutrientes da fase sólida, evitando, dessa forma, o aumento dos custos de transporte do biofertilizante (Gonçalves Jr *et al.*, 2008).

O uso de floculantes é bastante descrito na literatura, principalmente para tratamento de efluentes, porém são escassos os trabalhos que avaliam o uso e a eficácia desses materiais na separação das frações em dejetos suínos. Porém, o princípio básico de coagulação e floculação de efluentes da suinocultura deve ocorrer de maneira similar ao tratamento de águas superficiais naturais.

Quanto às águas superficiais naturais, estas contêm sólidos inorgânicos suspensos ou coloidais, material orgânico em solução, microrganismos e outras impurezas que, em virtude da mútua repulsão das cargas elétricas em sua superfície, se mantêm em suspensão estável por longos períodos de tempo (Guedes *et al.*, 2004).

Para separação deste material em suspensão (fração sólido-líquido), podem ser usados agentes clarificantes, cujas fases de separação podemos separar em dois diferentes fenômenos. O primeiro, denominado de “coagulação”, envolve a desestabilização química e a colisão entre as partículas dos coloides suspensos e o agente químico. E o segundo, denominado “floculação”, ocorre por meio de colisões entre essas partículas geradas na primeira etapa, formando partículas maiores ou flocos, promovendo ou melhorando a sedimentação (Massé e Massé, 2010), resultando na separação de duas frações: Uma sólida formada pelos compostos sedimentados, e outra líquida, formada basicamente por água.

Atualmente, os floculantes químicos mais empregados no tratamento de água são sais de ferro, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ e FeCl_3 , ou alumínio, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (alumen), WAC (cloro-sulfato de alumínio parcialmente hidrolisado) e o mais amplamente utilizado é o PAC (policloreto básico de alumínio) (Guedes *et al.*, 2004).

Gonçalves Jr. *et al.* (2008), ao testar, em diferentes doses, sulfato de alumínio, hidróxido de cálcio e calcário dolomítico no tratamento de dejetos suíno, encontrou redução

significativa de N, P e Ca no biofertilizantes resultante. Sendo que a utilização na combinação entre calcário dolomítico + hidróxido de cálcio a redução de nutrientes foi superior às demais.

O uso de flocculantes pode reduzir os teores de macronutrientes presentes no dejetos suíno, sendo desta maneira uma boa alternativa na busca de um resíduo com menor carga de nutrientes, ou seja, menos impactante ao meio ambiente. É de grande importância a separação de fases em um sistema de tratamento de dejetos suínos, pois este apresenta elevados teores de sólidos em suspensão e sólidos sedimentáveis no efluente, pois quando não tratados e utilizados na agricultura de maneira indiscriminada podem facilmente causar impactos ambientais severos ao meio terrestre e aquático (Gonçalves Jr *et al.*, 2008).

Em um estudo desenvolvido por Kunz *et al.* (2010), objetivando testar a eficiência de separação sólido-líquido de dejetos suínos com uso de taninos oriundos de extratos vegetais de Acácia Negra (*Acacia mearnsii*), obtiveram eficiência de 56% na diminuição da DQO (Demanda química de oxigênio), 26% na diminuição de NTK (Nitrogênio total Kjeldahl) e 79% na diminuição do P_{total} .

Conclusão

A criação de suínos em confinamento, uma prática comum no Brasil e na maioria das granjas no Paraná, apesar de apresenta-se como uma atividade viável sob o ponto de vista operacional e econômico, também pode ser uma atividade potencialmente poluidora, requerendo, portanto, atenção especial com sob o ponto de vista ambiental.

A utilização dos resíduos da atividade em questão como biofertilizantes na agricultura, constitui uma alternativa economicamente viável ao produtor rural, sem comprometer a qualidade do solo e do meio ambiente quando realizada de maneira adequada.

A adição de flocculantes químicos aos biofertilizantes pode aperfeiçoar o uso de dejetos suínos na agricultura, diminuindo seu potencial poluidor pela redução dos teores de nutrientes e metais pesados deste resíduo.

Referências

ABIPECS. **Brasil exportou 22,54% mais carne suína em julho**. Disponível em: <http://m.g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2012/08/brasil-exportou-2254-mais-arne-suina-em-julho-informa-abipecs.html>. Publicado: 13 ago. 2012.

ARROW, K.; BOLIN B.; COSTANZA R.; DASGUPTA P.; FOLKE C.; HOLLING C. S. JANSSEN B.; LEVIN S.; MALER K.; PERRINGS C.; PIMENTEL D. Economic growth, carrying capacity and the environment. **Science**. v.268, p. 520-521, 1995.

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

BELLI FILHO, P.; CASTILHOS JUNIOR, A. B.; COSTA, R. H. R.; SOARES, S. R.; PERDOMO, C. C. TECNOLOGIAS PARA O TRATAMENTO DE DEJETOS DE SUINOS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.1, p.15-9, 2001.

BLEY JR, C.; ALBERTON, G. C.; SOUZA, M. L. P.; FOWLER, R. B., MOTTA, A. C. V. C.; DIONISIO, J. A. **Manual de gestão ambiental na suinocultura**. Curitiba: Convenio MMA – PNMAII/SEMA/IAP/FUNPAR. 2004, 166p.

BONAZZI, G.; CORTELLINI, L.; PICCININI, S. Presenza di rame e zinco nei liquami suinicoli e rischio di contaminazione dei suoli. **L'Informatore Agrario**, v.50, n.36, p. 55-59, 1994.

BRASIL. Conselho Nacional Do Meio Ambiente (CONAMA). **Resoluções CONAMA 1986 a 1991**. Brasília: IBAMA, 1992.

CABRAL, J. R.; FREITAS, P. S. L.; REZENDE, R.; MUNIZ, A. S.; BERTONHA, A. Impacto da água residuária de suinocultura no solo e na produção de capim-elefante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.8, p. 823-831, 2011.

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; VIEIRA, F. C. B.; HERBES, M. G.; MOREIRA, I. C. L.; BERWANGER, A. L. Dejeito líquido de suínos: I - perdas de nitrogênio e fósforo na solução escoada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p.1296-1304, 2005.

DAL BOSCO, T.C. **Poluição difusa decorrente da aplicação de água residuária da suinocultura em solo cultivado com soja sob condições de chuva simulada**. 2007. p128. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2007.

EMBRAPA. **Impacto Ambiental das Atividades humanas**, 2009. Disponível em: <http://www.cana.cnpm.embrapa.br/impacana.html>. Acesso em: 05 nov. 2011.

FILHO, J. F. P.; SOUZA, M. P. O licenciamento ambiental da mineração no quadrilátero ferrífero de minas gerais – uma análise da implementação de medidas de controle ambiental formuladas em EIAS/RIMAS. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.9, n.4, p.343-349. 2004.

GARTNER, I.R.; GAMA, M.L.S. Avaliação multicriterial dos impactos ambientais da suinocultura no Distrito Federal: um estudo de caso. **Organizações Rurais e Agrícolas**, Lavras, v.7, n.2, p.148-161, 2005.

GOMES FILHO, R. R.; MATOS, A. T.; MARTINEZ, H. E. P.; SILVA, D. D. Valor nutritivo e remoção de nutrientes de água residuária da suinocultura utilizada no cultivo hidropônico da aveia forrageira. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Belo Horizonte, v.6, n.1, p.68-72, 2001.

GONÇALVES Jr. A. C., LINDINO, C. A., RIBEIRO, O. L., MARENGONI, N. G., NACKE, H. Efeitos de flocculantes na concentração de micro e macronutrientes em biofertilizante suíno. **Acta Scientiarum Technology**, Maringá, v.30, n.2, p.139-146, 2008.

GUEDES, C. D. ;PEREIRA, J. G.; LENA, J. C.; PAIVA, J. F.; Coagulação/Floculação de suspensões ricas em óxidos de ferro por sulfato de alumínio. **Química Nova**, São Paulo, v.27, n.5, p.715-719, 2004.

HIGARASHI, M.M.; COLDEBELLA, A.; OLIVEIRA, P. A. V.; KUNZ, A.; MATEI, R.M.; SILVA, V. S.; AMARAL, A.I. Concentração de macronutrientes e metais pesados em maravalha e unidade de suínos em cama sobreposta. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n. 3, p.311-317, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisas Trimestrais do Abate de Animais, do Leite, do Couro e da Produção de Ovos de Galinha**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1986&id_pagina=1>. Acesso em: 08 dez. 2011.

JONDREVILLE, C.; REVY, P. S.; DOURMAD, J. Y. Dietary means to better control the environmental impact of copper and zinc by pigs from weaning to slaughter. **Livestock Production Science**, v.84, n.2, p.147-156, 2003.

KUNZ, A.; MIELE, M.; STEINMETZ, R. L. R. Advanced swine manure treatment and utilization in Brazil. **Bioresource Technology**, v.100, n.22, p.5485-5489, 2009.

KUNZ, A; STEINMETZ, R L. R.; BORTOLI, M. Separação sólido-líquido em efluentes da suinocultura. **Revista Brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, v.14, n.11, p. 1220-1225, 2010.

MARCATO, S. M.; LIMA, G. J. M. M. Efeito da restrição alimentar como redutor do poder poluente dos dejetos de suínos em pauta: **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.3, p.855-863, 2005.

MASSÉ, L.; MASSÉ, D. I. The effect of environmental and process parameters on flocculation treatment of high dry matter swine manure with polymers. **Bioresource Technology**, v.101, n.16, p.6304-6308, 2010.

MATTIAS, J. L.; CERETTA, C. A.; NESI, C. N.; GIROTTO, E.; TRENTIN, E. E.; LOURENZI, C. R.; VIEIRA, R. C. B. Copper, zinc and manganese in soils of two watersheds in Santa Catarina with intensive use of pig slurry. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v.34, p.1445-1454, 2010.

MIELE, M.; WAQUIL, P. D. Cadeia produtiva da carne suína no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v.16, n.1, p.75-87, 2007.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & natureza**, Uberlândia, v.20, n.1, p.111-124, 2008.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 434p. 1988.

OLIVEIRA, P. A; OLIVEIRA, P. A. V.; MARTINS, R. R.; PEDROSO, D.; LIMA, G. J. M. M.; LINDNER, E. A.; BELLI FILHO, P.; CASTILHO JUNIOR, A. B.; SILVEIRA, V. R.;

BALDISERA, I.; MATTOS, A. C.; GOSMANN, H.; CRISTMANN, A.; BONETT, E.; HESS, A. **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Concórdia: EMBRAPA/CNPISA, 1993, 188p.

OSTROSKI, D. A.; DODOY, A. M. G. Desenvolvimento sustentável na suinocultura paranaense: potencialidades do programa de biosistemas integrados. In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2002, Curitiba. **Anais**. Curitiba: PUC.

PEREIRA, E.R.; SILVA, I. J. O. Impacto ambiental: tratamento de efluentes da suinocultura. **Engenharia Rural**, Piracicaba, v.16, n.2, p.45-52, 2005.

RIBEIRO, A. M.; VAN BELLEN, H. M.; CARVALHO, L. N. G. DE. Regularizar faz diferença? O caso da evidência ambiental. **Revista Contabilidade e Finanças**, São Paulo, v.22, n.56, p.137-154, 2011.

ROCHA E. C.; CANTO J. L.; PEREIRA P. C. Avaliação de impactos ambientais nos países do Mercosul. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v.3, n.2, p.47-62. 2005.

STRAPAZZON, A. J.. **Avaliação da eficiência de tratamento de dejetos de suínos, utilizando um procedimento de compostagem misto, em propriedade rural no vale do taquari**. 2008. 64p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) – Universidade de Santa Cruz, Santa Cruz, 2008.

WEYDMANN, C. L. Externalidades e mudanças da regulamentação ambiental para a suinocultura norte-americana: é possível no caso brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v.43, p.287-305, 2005.