



Desenvolvimento em Questão

ISSN: 1678-4855

davidbasso@unijui.edu.br

Universidade Regional do Noroeste do
Estado do Rio Grande do Sul
Brasil

Françoise Cardoso, Bárbara; Oyamada, Graciela Cristine; da Silva, Carlos Magno
Produção, Tratamento e Uso dos Dejetos Suínos no Brasil
Desenvolvimento em Questão, vol. 13, núm. 32, octubre-diciembre, 2015, pp. 127-145
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul
Ijuí, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75241745007>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Produção, Tratamento e Uso dos Dejetos Suíños no Brasil

Bárbara Françoise Cardoso¹

Graciela Cristine Oyamada²

Carlos Magno da Silva³

Resumo

O objetivo deste artigo é descrever os principais problemas ambientais que podem ser causados pelos dejetos suíños e as mais importantes formas de tratamento destes dejetos, destacando as mais adotadas no Brasil. A metodologia baseia-se na pesquisa bibliográfica, sendo utilizados publicações, livros e monografias, bem como *sites* especializados. A pesquisa evidenciou que a contaminação dos lençóis freáticos é o principal problema ambiental causado pelo manejo inadequado dos dejetos suíños e que existem seis principais tipos de processos de tratamento destes dejetos no Brasil, quais sejam: lagoas de decantação, esterqueiras, bioesterqueiras, biodigestores, compostagem e cama sobreposta. Todos estes tipos de tratamento buscam minimizar os impactos ambientais causados pelos dejetos, não havendo ordem de importância entre eles, uma vez que a escolha do processo ocorre pela quantidade de dejetos produzida, principalmente. No Brasil prevalece o uso de esterqueiras e lagoas de decantação, contudo entre as propriedades integradas a grandes empresas do ramo alimentício destaca-se o uso de biodigestores. A compostagem e a cama sobreposta são alternativas de tratamento menos utilizadas por serem de recente instalação no Brasil.

Palavras-chave: Suinocultura. Manejo de dejetos suíños. Sustentabilidade ambiental.

¹ Mestre em Desenvolvimento Regional pela Universidade Federal do Tocantins (UFT). Doutoranda em Desenvolvimento Regional e Agronegócio da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste). barbarafcardoso@gmail.com

² Mestre em Desenvolvimento Regional e Agronegócio pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Doutoranda em Desenvolvimento Regional e Agronegócio da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste). Professora do Centro Universitário Várzea Grande-MT. graciela@hotmail.com

³ Mestre em Desenvolvimento Regional e Agronegócio pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Professor do Centro Universitário Várzea Grande-MT. cmemagno70@gmail.com

PRODUCTION, HANDLING AND USE OF SWINE WASTE IN BRAZIL

Abstract

The aim of this article is to describe the main environmental problems that can be caused by swine waste and the main forms of handling of swine waste, highlighting the most used in Brazil. The methodology based on the bibliographic research, in which publications, books and monographs, as well as specialized sites were used. This research showed that the contamination of the ground water is the most important environmental problem caused by the inappropriate handling of swine waste and that there are six main types of swine waste handling processes used in Brazil: settling ponds, manure storage tanks, bi- manure storage tanks, bio-digesters, composting and deep bedding. All these types of handling seeking to minimize environmental impacts caused by the swine waste, having no order of importance among them, since the choice of the process is given by the amount of waste produced mainly. In Brazil, the use of manure storage tanks and settling ponds prevails, however among the properties integrated to large food companies there is the use of bio-digesters. The composting and the deep bedding are alternatives less used because they were implemented in Brazil recently.

Keywords: Swine activity. Swine waste handling. Environmental sustainability.

Evidências científicas apontam para a existência de suínos na Terra há mais de 40 milhões de anos. Sua domesticação, no entanto, deu-se apenas há 10 mil anos, provavelmente por povos nômades que, devido as suas constantes mudanças perceberam a necessidade de domesticar o animal, pois tinham a carne suína como a principal fonte alimentícia. Posteriormente seu consumo foi proibido no Antigo Egito alegando-se os relatos descritos na Bíblia, o que fez com que os egípcios, árabes e hebreus não consumissem tal carne. Por outro lado, os babilônios, assírios, macedônios, gregos e germânicos tinham a carne suína como principal alimento servido em ocasiões especiais (Secretaria..., 2013; Serviço..., 2014).

Na América, a chegada dos suínos ocorreu em 1493 introduzidos por Cristóvão Colombo na região de São Domingos e, posteriormente, expandindo-se pela América do Norte e Central chegando ao Equador, Colômbia, Peru e Venezuela. No Brasil, os suínos foram introduzidos por Martin Afonso de Souza em 1532, na Capitania São Vicente (atualmente litoral paulista). Em 1580 os suínos já haviam se espalhado pelo país e sua produção crescia cada vez mais nos atuais Estados de São Paulo e Bahia (Serviço..., 2008; Secretaria..., 2013; Serviço..., 2014).

A produção suinícola foi crescendo ao longo dos anos e ganhando destaque econômico como uma das principais atividades. Em 2013 a produção mundial de suínos foi de 107,5 milhões de toneladas, com a China sendo o maior produtor mundial, com produção de 53,8 milhões de toneladas, correspondendo a 50,04% da produção, seguida pela União Europeia (22,45 milhões de toneladas – 20,88%), Estados Unidos (10,51 milhões de toneladas – 9,77%), Brasil (3,37 milhões de toneladas – 3,13%), Vietnã (2,22 milhões de toneladas – 2,06%) e outros (15,17 milhões de toneladas – 14,11%). Já o consumo mundial de carne suína foi de 107,24 milhões toneladas, tendo a China como o principal consumidor, com 54,25 milhões de toneladas, o equivalente a 50,59% do consumo mundial, seguida pela União Europeia (20,27 milhões de toneladas – 18,90%), Estados Unidos (8,62 milhões de

toneladas – 8,03%), Rússia (3,09 milhões de toneladas – 2,88%), Brasil (2,77 milhões de toneladas – 2,58%), e outros (18,24 milhões de toneladas – 17,01%) (Associação..., 2014).

Em relação ao comércio internacional de carne suína, de acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal (2014), em 2013 foram exportados 7,06 milhões de toneladas, com os Estados Unidos sendo o principal exportador mundial, com 2,29 milhões de toneladas, o correspondente a 32,47% do total mundial, seguido pela União Europeia (2,2 milhões de toneladas – 31,17%), Canadá (1,24 milhão de toneladas – 17,64%), Brasil (600 mil toneladas – 8,5%), China (250 mil toneladas – 3,54%) e outros (471 mil toneladas – 6,67%). Quanto às importações, estas totalizaram 6,81 milhões de toneladas, sendo o Japão o maior importador da carne suína, com importação de 1,24 milhão de toneladas, o equivalente a 18,21%, seguido pela Rússia (900 mil toneladas – 13,22%), México (785 mil toneladas – 11,53%), China (750 mil toneladas – 11,01%), Coreia do Sul (400 mil toneladas – 5,87%) e outros (2,73 milhões de toneladas – 40,16%).

No que respeita à suinocultura brasileira, cumpre alertar que ela passou por mudanças organizacionais que permitiram alterações tecnológicas relacionadas principalmente ao aumento de produtividade e redução dos custos de produção. Além disso, ela é uma das atividades mais importantes para a economia brasileira, devido à geração de emprego e renda, faturando cerca de R\$ 12 bilhões por ano (Souza et al., 2013; Associação..., 2014).

Juntamente com o aumento da produção suinícola veio o incremento de dejetos, que ganha cada vez mais importância no contexto ambiental, uma vez que a poluição provocada pelo manejo inadequado pode acarretar graves problemas ao meio ambiente. Este fato carece de estudos que ofereçam soluções para a redução dos impactos ambientais causados pelos dejetos, quer seja por meio de uma maior consciência ambiental dos produtores, quer seja pelo aumento das exigências dos órgãos fiscalizadores e da sociedade em geral, quer seja ainda pelo avanço tecnológico.

Neste contexto, verificou-se a necessidade de estudar a suinocultura, descrevendo os problemas ambientais que podem ser causados pelo manejo inadequado dos dejetos e as principais formas de tratamento, destacando aquelas mais utilizadas no Brasil.

Para tanto, este artigo está estruturado em quatro seções, incluindo esta introdução. Na seção seguinte descreve-se os possíveis problemas ambientais que podem ser causados pela atividade suinícola, juntamente com uma sucinta abordagem sobre a sustentabilidade desta atividade. Na sequência aborda-se os principais sistemas de produção de suínos e as formas de manejo dos dejetos mais empregadas, apresentando as vantagens e as desvantagens de cada um dos tipos de tratamento e destacando os mais difundidos no Brasil. Na última seção apresenta-se as considerações finais a respeito da sustentabilidade da atividade suinícola no Brasil.

Sustentabilidade e Problemas Ambientais da Suinocultura

O crescimento econômico ocorrido após a Revolução Industrial no final do século 18, caracterizado pela utilização intensiva dos recursos naturais como matéria-prima, provocou o uso excessivo desses recursos, uma vez que sua exploração tornou-se intensiva e sem tempo para sua resiliência. Como esses meios apresentavam-se em abundância, a preocupação com seu uso sustentável não se mostrava interessante para empresas, indústrias e governos. O debate sobre a sustentabilidade, todavia, começou a ganhar força a partir do século 20, quando as discussões sobre o uso dos recursos naturais passaram a ser intensivas e relacionadas ao processo de desenvolvimento dos países (Van Bellen, 2002).

A sustentabilidade é conceituada com base em três pilares: econômico, social e ambiental, os quais estão inter-relacionados. O aspecto econômico diz respeito à produção economicamente viável, isto é, utilização eficiente dos recursos empregados no processo de produção de um bem ou serviço;

o aspecto social está relacionado com a utilização dos recursos de maneira a não prejudicar o bem-estar da sociedade e o aspecto ambiental relaciona-se à exploração dos recursos naturais respeitando o tempo de resiliência do meio ambiente (Van Bellen, 2002).

Nesse contexto, o desenvolvimento sustentável é definido como aquele capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender às necessidades das futuras gerações (WWF Brasil, 2014). Cabe ressaltar que a poluição causada pelo processo de produção, seja ele industrial ou agrícola, também está inserido no conceito de desenvolvimento sustentável, uma vez que afeta os aspectos ambientais.

No Brasil, a questão ambiental vem mostrando progresso no decorrer dos anos. A utilização dos recursos naturais não representava um problema nem uma preocupação a ser pensada e discutida enquanto os recursos se apresentavam em abundância. Havia tentativas esparsas de cuidado ambiental que se realizavam não em virtude da preservação, mas por motivos quase totalmente econômicos (Burato, 2009). Alguns anos após o crescimento considerável da poluição causada pelo advento da Revolução Industrial, o país passou a considerar os prejuízos causados ao meio ambiente criando o Código Florestal Brasileiro por meio da Lei 4.771/1965, revogada pela atual Lei 12.651/2012 (Brasil, 2012).

Embora o Código Florestal Brasileiro tenha sido um marco no desenvolvimento da preservação do meio ambiente, a preocupação efetiva com essa questão surgiu apenas em 1972, com o advento da 1ª Conferência Mundial Sobre o Meio Ambiente, sediada em Estocolmo, na Suécia (Burato, 2009).

Com respeito à suinocultura, um marco na evolução da legislação ocorreu com a criação da Lei 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (Brasil, 1981). Essa Lei objetiva preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental, além de inserir uma penalização por ato

danoso ao meio ambiente. A criação de suínos enquadra-se nesses moldes pela grande quantidade de dejetos gerados, caracterizados por sua grande capacidade poluidora.

Nesse contexto, a suinocultura não se mostra sustentável do ponto de vista ambiental. Existem, contudo, técnicas e processos de manejo para os dejetos produzidos por esta atividade que minimizam os impactos negativos ao meio ambiente, possibilitando a busca pela sustentabilidade. O manejo inadequado dos dejetos, no entanto, pode aumentar os prejuízos ao meio ambiente.

A poluição ambiental provocada pelo manejo inadequado dos dejetos suínos é um assunto que cresce em importância devido às exigências de órgãos mundiais e da própria sociedade como um todo. Devido a estas exigências, os criadores de suínos no Brasil têm procurado ajuda dos técnicos agrícolas no sentido de encontrar soluções tecnológicas adequadas ao manejo dos dejetos suínos que sejam compatíveis com suas condições econômicas e de fácil operacionalização (Diesel; Miranda; Perdoni, 2002).

Quando não tratados adequadamente, os dejetos suínos podem provocar ou agravar alguns problemas ambientais, tais como: contaminação do lençol freático, acumulação de elementos tóxicos, salinização, impermeabilização, desequilíbrio dos nutrientes no solo e contaminação das culturas por meio da transmissão de patógenos e parasitas (Seganfredo, 2000). Perdomo, Oliveira e Kunz (2003) complementam afirmando que a proliferação de insetos e de linhagens de bactérias resistentes aos antibióticos também são fatores relacionados ao manejo inadequado dos dejetos suínos.

Para Diesel, Miranda e Perdomo (2002), a causa principal da poluição provocada pelo manejo inadequado dos dejetos é o seu lançamento direto sem o devido tratamento nos cursos d'água, o que acarreta desequilíbrios ecológicos e poluição da água, disseminação de patógenos e contaminação das águas potáveis com amônia, nitratos e outros elementos tóxicos.

Cabe ressaltar que, de acordo com Konzen (1997) e Diesel, Miranda e Perdomo (2002), os dejetos suínos são constituídos por fezes, urina, água desperdiçada pelos bebedouros, água de higienização, resíduos de ração, pelos, poeiras e outros materiais decorrentes do processo de criação dos suínos. As fezes constituem o esterco sólido ou pastoso, enquanto o esterco líquido dos suínos contém matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, sódio, magnésio, manganês, ferro, zinco, cobre e outros elementos incluídos na dieta dos animais.

Ademais, a produção de suínos também acarreta poluição do tipo olfativa, que é aquela associada ao problema do odor desagradável dos dejetos. Isto ocorre devido à evaporação de determinados compostos, que causam efeitos prejudiciais ao bem-estar humano e animal, sendo os compostos mais comuns: amônia (NH_4), metano (CH_4), ácidos graxos voláteis, sulfeto de hidrogênio (H_2S), óxido nitroso (N_2O), dióxido de carbono (CO_2), entre outros. Salienta-se que a inspiração destes gases pode causar prejuízos às vias respiratórias, bem como a formação de chuva ácida, além de contribuírem para o aquecimento global (Lucas; Santos; Oliveira, 1999; Perdomo, 1999).

Devido a estas características, o manejo dos dejetos deve ser realizado de forma a minimizar os impactos ambientais e a permitir seu uso como fertilizante nas lavouras. Cabe salientar, porém, que o tipo de manejo adotado pelos produtores dependerá do sistema de produção utilizado e da quantidade de dejetos produzida.

Sistema de Produção e Manejo dos Dejetos

Os sistemas de produção de suínos podem ser resumidos basicamente em dois tipos: o modelo intensivo e o modelo extensivo. Na criação intensiva, os suínos são criados em confinamento dentro de baías ou gaiolas e em terrenos relativamente pequenos, considerando o tamanho da granja. Este modelo de produção pode ser ainda subdividido em três tipos: (a) criação ao ar livre – em que os animais ficam dentro de piquetes; (b) cria-

ção tradicional – em que se utilizam os piquetes apenas para os machos e cobertura ou gestação para as fêmeas e (c) criação em confinamento – em que os animais permanecem sobre um piso e debaixo de uma cobertura, podendo-se subdividi-los por fases do ciclo de vida em vários prédios. Na criação extensiva, os suínos são mantidos soltos no campo e o uso de tecnologias é baixo; devido ao fato de os animais de todas as fases do ciclo de vida serem criados juntos, a produtividade pode ser prejudicada, pois ocorre disputa por espaço e alimento (Fernandes, 2012). O produtor pode optar por um modelo produtivo que englobe todo o ciclo de produção ou apenas uma fase. Sendo assim, a produção pode ser classificada em: (a) produção de ciclo completo – que abrange todas as fases do ciclo de vida dos suínos, do nascimento ao abate, em uma mesma granja; (b) produção de leitões – que envolve apenas a fase de reprodução, ou seja, inseminação, gestação, parião e criação dos animais até o desmame (quando têm em média de 21 a 42 dias de vida ou de 6 a 10 kg), ou até a saída da creche, que são os leitões para terminação (possuem em média de 50 a 70 dias de vida ou de 18 a 25 kg); (c) produção de terminados – que envolve somente a fase de terminação, ou seja, recebe os animais após a creche e os cria até cerca de 150 dias ou aproximadamente 115 kg e (d) produção de reprodutores – que visa a obter reprodutores machos e fêmeas, isto é, varrões e matrizes (Souza et al., 2013).

A atividade suinícola no Brasil é caracterizada pela produção com alta tecnologia e certificação sanitária. A maioria das propriedades suinícias considerada pequena e média é integrada a grandes empresas alimentícias, como a Brasil Foods (BrF), cooperativas agrícolas, entre outras. Devido à integração das propriedades, o sistema de produção mais utilizado é o de criação intensiva em confinamento, em que os animais são separados por fases do ciclo de vida (Souza et al., 2013).

De acordo com IBGE (2006), as propriedades que produziam suínos eram 1.496.418 em 2006, das quais 127.860 (8,5%) eram especializadas na produção de suínos, 1.366.131 produziam animais para engorda (91,3%) e 779.993 produziam animais para reprodução (52,1%). Cabe ressaltar que

algumas propriedades produziam mais de uma fase do ciclo de vida dos suínos enquanto outras produziam o ciclo completo. Além disso, a maioria das propriedades que praticavam a atividade suinícola possuía entre 20 e 50 hectares, o correspondente a 19,5% das propriedades.

Os sistemas intensivos de criação de suínos originam grandes quantidades de dejetos, os quais necessitam de destinação e tratamento. Entre as alternativas possíveis, a de maior aceitação pelos agricultores é a utilização dos dejetos como fertilizante. O emprego de dejetos suínos nas propriedades suinícolas, de acordo com Konzen (1997), pode possibilitar o desenvolvimento de sistemas integrados de produção. Tais sistemas correspondem a um conjunto de alternativas produtivas que diversificam as fontes de renda, gerando maior estabilidade econômica e social. Deve-se deixar claro que essas alternativas produtivas devem ser desenvolvidas em conjunto, diferenciando, assim, os sistemas integrados da rotatividade de culturas.

O manejo pecuário é parte integrante de qualquer sistema produtivo de criação de animais e deve estar incluído no planejamento da construção de instalações suinícolas. A seleção de um sistema de manejo é baseada em vários fatores, tais como o potencial de poluição dos dejetos, necessidade de mão de obra, área disponível, operacionalidade do sistema, legislação, confiabilidade e custos. Salienta-se que o manejo normalmente é feito por meio de controle de doenças e/ou parasitas nos animais, rotação de pastagens e tratamento dos dejetos (Dartora; Perdomo; Tumelero, 1998).

O manejo dos dejetos animais pode ser feito por meio de armazenagem ou tratamento. A armazenagem consiste em colocar os dejetos em depósitos durante um determinado tempo, com o objetivo de fermentar a biomassa e reduzir os patógenos. O tratamento, por sua vez, é um conjunto de procedimentos que tem como finalidade reaproveitar os dejetos de forma a minimizar os riscos de poluição ambiental e potencializar o aproveitamento dos nutrientes para fins de adubação agrícola.

Vários são os processos de tratamento para os dejetos com alta concentração de matéria orgânica, como os provenientes da criação de suínos. A escolha do processo a ser adotado dependerá de fatores como: características do deíeto (quantidade de dejetos e de nutrientes) e do local, operacionalização e recursos financeiros. O mais importante é que o tratamento atenda à legislação ambiental vigente (Diesel; Miranda; Perdomo, 2002).

As principais técnicas de tratamento de dejetos costumam combinar processos físicos e biológicos. De acordo com Diesel, Miranda e Perdomo (2002), no tratamento físico, o deíeto passa por um ou mais processos físicos, quando ocorre a separação das partes sólida e líquida. A separação das partes pode ser efetuada por processo de decantação, centrifugação, peneiramento e/ou prensagem. A desidratação da parte líquida pode ser feita por meio do vento, ar forçado ou ar aquecido. Uma das vantagens do tratamento físico é que a separação entre as partes sólida e líquida pode minimizar os custos do tratamento.

Por outro lado, no tratamento biológico ocorre a degradação biológica do deíeto por micro-organismos aeróbios e anaeróbios, resultando em um material estável e isento de organismos patogênicos. Nos dejetos com características sólidas é possível fazer o tratamento biológico por meio do processo de compostagem, enquanto em dejetos líquidos pode-se executar os processos de lagoas de decantação. Uma das vantagens do tratamento biológico é que este tipo permite adequar e maximizar a utilização dos dejetos enquanto fertilizantes de acordo com a realidade de cada propriedade, e tratar o excesso de efluentes visando a atender aos parâmetros da legislação ambiental (Diesel; Miranda; Perdomo, 2002).

Outro aspecto importante do tratamento biológico é a possibilidade de produção de biogás. Um dos benefícios da produção de biogás está no fato de que se pode utilizá-lo para produzir energia, a qual, por sua vez, pode ser empregada na própria propriedade, possibilitando a redução de custos. Outro benefício é que os resíduos líquidos provenientes da produção de biogás podem ser utilizados como fertilizante nas lavouras, a chamada fertirrigação.

Considerando as técnicas de tratamento físico e biológico, o manejo dos dejetos pode ser feito pelos seguintes processos que visam ao armazenamento e tratamento (Dartora; Perdomo; Tumelero, 1998; Diesel; Miranda; Perdomo, 2002; Pitz; Possamai; Pereira, 2009):

- lagoas de decantação – são três tipos de lagoas pelas quais passam os dejetos, e cada uma possui uma função (lagoa anaeróbica – reduzir micro-organismos patogênicos; lagoa facultativa – reduzir nitrogênio; lagoa aeróbica – reduzir nitrogênio e remover patógenos). Os dejetos são retidos juntamente com água para redução da carga orgânica por meio de ação bacteriana e decantação e em cada lagoa os resíduos são depositados no fundo de modo a retirar as impurezas da matéria orgânica;
- esterqueiras – funcionam como um armazenamento dos desejos cujo tratamento tem por objetivo captar o volume de dejetos líquidos para a ocorrência de fermentação biológica da matéria orgânica;
- bioesterqueiras – consistem em uma adaptação das esterqueiras, com a diferença de que nestas o tempo de retenção dos dejetos é maior, e a câmara de retenção é semelhante a um biodigestor.
- biodigestores – são câmaras que realizam a fermentação anaeróbia da matéria orgânica produzindo biogás e biofertilizante;
- compostagem – funciona como local de armazenamento dos dejetos nos quais ocorre fermentação por ação bacteriana, resultando em material orgânico utilizado principalmente como adubo;
- cama sobreposta ou biológica – é um local no qual o suíno defeca e cujas partes sólidas e líquidas infiltram-se e fermentam, resultando em um composto que pode ser usado como adubo ou para a compostagem.

O Quadro 1 apresenta as principais vantagens e desvantagens de cada um dos processos supracitados.

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens dos principais processos de tratamento de dejetos suíños

Processo de tratamento	Vantagens	Desvantagens
Lagoas de decantação	Remoção de DBO Remoção de patógenos e Construção, manutenção e operação de baixo custo	Surgimento de odores desagradáveis nas lagoas anaeróbicas e Falta de manutenção pode ocasionar crescimento da vegetação
Esterqueira	Facilidade operacional e de construção; Baixo custo de instalação e Melhor aproveitamento dos dejetos como fertilizante	Alto custo de armazenagem, transporte e distribuição Só deve funcionar em função do aproveitamento dos dejetos e Não ocorre separação de partes e o dejeito fica mais concentrado, exigindo maiores áreas para sua disposição final como fertilizante
Bioesterqueira	Redução da carga orgânica do dejeito e Melhora da qualidade do esterco que serve como adubo para a lavoura	Custo 20% superior ao custo de uma esterqueira
Biodigestor	Fornecimento de combustível no meio rural por meio do biogás e adubo mediante o biofertilizante Aumenta a valorização dos dejetos para uso agronômico, por meio da fertirrigação Redução do poder poluente e do nível de patógenos e Menor tempo de retenção hidráulica e de área em comparação com outros sistemas anaeróbios	Processo de fermentação anaeróbica lento resultando em longo tempo de retenção dos sólidos e Necessidade de homogeneização dos dejetos para garantir a eficiência do sistema
Compostaagem	Melhora da saúde do solo Aumento da capacidade de infiltração da água, reduzindo a erosão Dificulta ou impede a germinação de sementes de plantas invasoras Aumenta o número de minhocas, insetos e micro-organismos desejáveis, reduzindo a incidência de doenças de plantas Mantém a temperatura e o nível de acidez do solo Ajuda na resolução do problema da deposição final de grande parte dos resíduos sólidos urbanos Possibilita a redução do lixo destinado aos aterros Aproveitamento agrícola da matéria orgânica e Economia de tratamento de efluentes	Se o composto estiver úmido pode originar uma compactação e impedir a entrada do oxigênio, causando maus cheiros Se as pilhas de composto forem maiores, existe a tendência de aquecer rapidamente, enquanto que as pilhas menores não aquecem o suficiente, impedindo que o processo da compostagem ocorra de maneira correta devido ao fato de não haver ambiente para o desenvolvimento dos micro-organismos que atuam no processo Existe o risco de atração de animais prejudiciais e de algum impacto visual negativo do recipiente e Requer monitoramento do sistema para se obter um composto de qualidade

Cama Sobreposta ou Biológica	É necessária pouca mão de obra para a limpeza da instalação Evita o estresse animal Baixo custo de investimento e de instalação Variedade do material que pode ser usado para cama (maravalha, serragem, sabugo de milho triturado, bagaço de cana-de-açúcar, casca de arroz, palha, etc.) Redução quase total da água contida nos dejetos Melhor aproveitamento da cama como fertilizante agrícola Maior número de animais por lote e Redução do canibalismo caudal e dos problemas de cascos e articulações	Grande consumo de água no verão Necessidade de maior ventilação nas edificações para retirada do vapor de água Deve haver um nível sanitário dos animais que impeça a ocorrência de infecções por microbactérias e Disponibilidade do substrato que servirá de cama
------------------------------	--	--

Fonte: Compilação de Perdomo (1996), Diesel; Miranda; Perdomo (2002) e Pitz; Passamai; Pereira (2009).

O manejo dos dejetos é feito conforme o tipo de produção, isto é, considerando-se o ciclo de vida produzido na propriedade. O tipo mais comum de manejo utilizado no Brasil é o tratamento em esterqueiras e em lagoas de decantação para uso posterior na lavoura como fertilizante. Este tratamento dos dejetos é mais difundido devido ao baixo custo de execução e manutenção, além da facilidade operacional. As bioesterqueiras não são tão utilizadas como as esterqueiras devido ao maior custo de produção (Kunz; Higarashi; Oliveira, 2005).

Para os produtores cujos animais geram grande quantidade de dejetos, a opção recomendada é o biodigestor para a produção de biogás, podendo este ser utilizado para geração de energia elétrica, que pode ser usufruída na propriedade e/ou vendida para uma companhia de energia elétrica, e os resíduos usados como fertilizantes para a lavoura. Esta opção, porém, ainda é pouco utilizada, visto que o investimento inicial para a aquisição do biodigestor é alto e, na maioria das vezes, é feito pela empresa integradora.

O manejo por biodigestores é mais difundido entre os produtores da Região Sul do país por ser a principal região produtora de suínos e por possuir 87% das propriedades suinícolas do Brasil integradas a alguma agroindústria (Instituto..., 2006). Além disso, nessa região está instalada uma das principais

empresas do ramo alimentício que, por determinação de leis visando ao cumprimento do Protocolo de Kyoto, tem por objetivo a comercialização dos créditos de carbono, o que faz com que esta empresa invista na instalação de biodigestores nas propriedades a ela integradas.

O uso de compostagem para o tratamento de dejetos de suínos no Brasil vem sendo uma alternativa empregada principalmente em regiões de produção intensiva, gerando um composto orgânico estabilizado que pode ser utilizado como fertilizante orgânico.

A cama sobreposta também é um processo ainda pouco utilizado. De acordo com Oliveira [ca. 2001], sua inserção no Brasil deu-se em 1993 pela Embrapa Suínos e Aves nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Considerações Finais

A expansão da suinocultura no Brasil tem como principal característica a concentração de animais confinados em pequenas áreas, visando a atender ao consumo doméstico e internacional de carne e derivados. Como consequência desta grande expansão, tem-se o aumento dos dejetos e a maior preocupação com seus impactos sobre o meio ambiente.

O impacto ambiental causado pelo manejo inadequado dos dejetos suínos pode causar danos, como a emissão de odores, gases nocivos e riscos de poluição dos mananciais de água superficiais e subterrâneas. Adicionalmente, existem os problemas de custos e dificuldades de armazenamento, transporte, tratamento e utilização agronômica dos dejetos, que podem resultar no seu manejo inadequado. Várias são as alternativas para minimizar o impacto negativo destes dejetos no ambiente.

Esta pesquisa retratou as vantagens e as desvantagens dos mais utilizados processos de tratamento dos dejetos suínos. Todos possuem a finalidade de minimizar os impactos ambientais causados pelos dejetos e reduzir seu potencial poluidor, além de permitir o uso resíduo resultante dos tratamentos como fertilizante nas lavouras.

No Brasil todos os processos são utilizados, mas em maior escala destaca-se o uso de esterqueiras e lagoas de decantação. Entre os produtores integrados a grandes empresas, o uso de biodigestores se sobressai devido aos incentivos à produção de biogás, o que permite ao produtor uma renda com a venda do biogás ou da energia elétrica produzida por ele, e à empresa integradora o benefício dos créditos de carbono. Outros métodos ainda são utilizados em pequena escala, como a compostagem e cama sobreposta, porém vêm aumentando gradativamente como opção alternativa de uso.

Embora todos os processos de tratamento de dejetos suínos sejam utilizados no Brasil, os produtores ainda enfrentam obstáculos para alcançar a sustentabilidade ambiental da produção intensiva de suínos, pois existe pressão direta por parte das grandes empresas alimentícias e indireta por parte do mercado consumidor (mediante o aumento da demanda) sobre os produtores pela concentração de animais em pequenas áreas de produção. Isto acarreta maior produtividade, porém maior quantidade de resíduos e dejetos a serem tratados.

Neste caso, não apenas a sustentabilidade ambiental da atividade deve ser considerada, mas também a sustentabilidade econômica, uma vez que o tipo de tratamento dado aos resíduos é escolhido conforme vários fatores e quanto maior o volume de dejetos, mais complexo e custoso tende a ser o processo utilizado, caso contrário pode ocorrer o manejo inadequado dos dejetos.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. ABPA. *Estatísticas*. Disponível em: <<http://www.abipecs.org.br/pt/estatisticas.html>>. Acesso em: 5 abr. 2014.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, maio de 2012.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, agosto de 1981.

BURATO, A. S. *Legislação ambiental brasileira e impacto ambiental: estudo de caso sobre a suinocultura no município de Braço do Norte, SC*. 2009. Monografia apresentada ao Curso de Direito da Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2009.

DARTORA, V.; PERDOMO, C. C.; TUMELERO, I. L. Manejo de dejetos de suínos. *Boletim Informativo de Pesquisa e Extensão*, v. 7, n. 11, p. 1-32, 1998.

DIESEL, R.; MIRANDA, C. R.; PERDOMO, C. C. *Coletânea de tecnologias sobre dejetos suíños*. Porto Alegre: Embrapa Suínos e Aves, 2002.

FERNANDES, D. M. *Biomassa e biogás da suinocultura*. 2012. 211f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Energia na Agricultura, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. *Censo Agropecuário de 2006*. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/>>. Acesso em: 18 fev. 2014.

KONZEN, E. A. Valorização agronômica dos dejetos suíños: utilização dos dejetos suíños como fertilizantes. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE DEJETOS SUÍNOS NO SUDOESTE GOIANO, 1., 1997, Rio Verde. *Anais...* Rio Verde, 1997. p. 113-136.

KUNZ, A.; HIGARASHI, M. M.; OLIVEIRA, P. A. de. Tecnologias de manejo e tratamento de dejetos de suínos estudadas no Brasil. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 22, n. 3, p. 651-665, set./dez. 2005.

LUCAS, J.; SANTOS, T. M. B.; OLIVEIRA, R. A. Possibilidade de uso de dejetos no meio rural. In: WORKSHOP MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS E A AGROPECUÁRIA BRASILEIRA, 1., 1999, Campinas. *Anais...* Campinas: Memória Embrapa Meio Ambiente, 1999.

OLIVEIRA, P. A. V. *Produção e manejo de dejetos de suínos*. [ca. 2001]. Disponível em: <www.cnpsa.embrapa.br/pnma_do/8-PauloArmando_Producao.pdf>. Acesso em: 6 jan. 2015.

PERDOMO, C. C. Impactos da suinocultura sobre o meio ambiente. In: II CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO E INDUSTRIALIZAÇÃO DE SUÍNOS (SUINOTEC), 2., 1996, Campinas. *Anais...* Campinas: CTC-ITAL, 1996. p. 87-97.

_____. Suinocultura e meio ambiente. In: WORKSHOP: MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS E A AGROPECUÁRIA BRASILEIRA, 1., 1999, Campinas. *Anais...* Memória Embrapa Meio Ambiente, 1999. p. 43.

PERDOMO, C. C.; OLIVEIRA, P. A. V.; KUNZ, A. *Sistemas de tratamento de dejetos suínos: inventário tecnológico*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003.

PITZ, I. W.; POSSAMAI, J.; PEREIRA, G. R. Alternativas para tratamento de dejetos suínos. In: FEIRA DE CONHECIMENTO TECNOLÓGICO E CIENTÍFICO, 10., 2009, Rio do Sul. *Anais...* Rio do Sul: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, outubro 2009. p. 1-7.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL. Seab. *Suinocultura: análise da conjuntura agropecuária*. 2013. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/SuinoCultura_2012_2013.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2014.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Sebrae. *A história da suinocultura no mundo*. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/setor/carne/o-setor/suinos2/caracteristicas/a-historia-da-suinocultura-no-mundo/BIA_120000873>. Acesso em: 5 abr. 2014.

_____. *Informações de mercado sobre suinocultura (carne “in natura”, embutidos e defumados)*. São Paulo: Sebrae Nacional, 2008.

SEGANFREDO, M. A. A questão ambiental na utilização de dejetos de suínos como fertilizante do solo. *Circular Técnica*, Concórdia: Embrapa, n. 22, 2000.

SOUZA, J. C. P. V. B. et al. *Sistema de produção: sistema de produção de leitões baseado em planejamento, gestão e padrões operacionais*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2013.

VAN BELLEN, H. M. *Indicadores de sustentabilidade*: uma análise comparativa. 2002. 235 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

WWF Brasil. *O que é desenvolvimento sustentável?* Disponível em: <http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel/>. Acesso em: 27 nov. 2014.

Recebido em: 27/5/2014

Accito em: 20/2/15