

MANEJO DOS DEJETOS DE SUÍNOS ATRAVÉS DO SISTEMA DE COMPOSTAGEM¹

Andrei Bonamigo*

Milton José Melz**

Simone Sehnem***

César Augustus Winck****

RESUMO: A cadeia produtiva da suinocultura está concentrando sua produção em função da redução do número de produtores na atividade e também pela necessidade de aumento da produção de alimentos. Através de um estudo de caso *in loco* analisou-se o funcionamento do sistema de compostagem adotado pela Granja Barra Grande, localizada em Iporã do Oeste (SC). Além disso, procurou-se verificar o volume de dejetos produzido mensalmente na granja suína; descrever o sistema de compostagem vigente na granja; e fazer um plano de ação baseado na ferramenta 5W2H para apresentar as melhorias que precisam ser efetuadas na granja, prospectando o crescimento da mesma, o aumento de dejetos gerados e uma destinação sustentável dos mesmos. O referencial teórico relata as características do sistema de compostagem e sua contribuição para a redução dos impactos. Foi constatado que a Granja Barra Grande possui produção mensal de dejetos de 728,12 m³, ou seja, 24,27 m³ diários. Desse total, 34,07% é utilizado no sistema de compostagem, resultando em uma aplicação anual de 2.976,82 m³. Como um metro cúbico de composto concentra 3.816,43 litros de dejetos, o sistema na granja em estudo produz anualmente 780 m³ de composto. Conclui-se que através da adequação do processo de compostagem o produtor obtém ganhos, eliminam-se odores e permite uma fertilização do solo eficiente. Do ponto de vista sustentável, conclui-se que o processo de compostagem é um grande passo para tornar o sistema intensivo de criação suinícola viável não somente na granja em estudo, mas em qualquer região produtora, primeiramente pela onerosidade da distribuição dos dejetos em função de sua baixa densidade, e segundo pelo seu potencial poluidor.

PALAVRAS-CHAVE: Agronegócios; Manejo de Dejetos; Suinocultura.

¹ Artigo Publicado no 2º Fórum Internacional ECOINOVAR, Santa Maria (RS), Brasil.

* Mestrando do Mestrado Profissional em Administração na Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC; Bolsista do Programa do Fundo de Apoio à Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior – FUMDES.

** Mestrando do Mestrado Profissional em Administração na Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC.

*** Doutora em Administração e Turismo pela Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, Itajaí (SC), Brasil; E-mail: simoneshnem_adm@yahoo.com.br

**** Médico Veterinário; Doutor em Agronegócios pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS.

MANAGEMENT OF PIG WASTES BY COMPOST SYSTEM

ABSTRACT: The production chain of swine-breeding concentrates its production between a decrease in the number of active producers and the need to increase food production. A study case in loco brings to the fore the functioning of a compost system adopted by the Granja Barra Grande in Iporã do Oeste SC Brazil. Further, the paper investigates volume of waste produced monthly on the swine farm; describes the compost system on the farm; and produces a plan of activities based on 5W2H to provide the improvements that should be undertaken with a view to its growth, increase in wastes and their disposal. Theory relates the characteristics of the compost system and reduction of impact. The Granja Barra Grande had a monthly waste production reaching 728.12 m³, or rather, 24.27 m³ a day, of which 34.07% is employed in the compost system with an annual application of 2,976.82 m³. Since one cubic meter of compost concentrates 3,816.43 liters of wastes, the system under analysis produces a yearly 780 m³ of compost. Results show that, through compost processing, the farmer obtains assets, eliminates bad smell and permits an efficient fertilization of the soil. The compost process is an important stage to make viable intensive breeding swine breeding not only on the farm focused but in any producing region due to costs in the distribution of low-density wastes and to potential pollutant.

KEY WORDS: Agribusiness; Management of Wastes; Swine Breeding.

INTRODUÇÃO

A aplicação de matéria orgânica no solo exerce efeitos claramente benéficos sobre as propriedades da terra, se estiver presente em quantidades e condições apropriadas, contribuindo assim para o crescimento e desenvolvimento das plantas. A matéria orgânica tem influência direta sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, influenciando positivamente no aumento da produção agrícola. Os resíduos gerados pela produção agropecuária, assim como esterco de animais *in natura*, podem ser chamados de fertilizantes orgânicos.

A cadeia produtiva da suinocultura, por questões de viabilidade, está aumentando sua produção, mas, concentrando esta produção em um número menor de propriedades e, assim, gerando fortes impactos ambientais em função

dos dejetos resultantes do sistema. Surgem nesta situação algumas divergências que se tornam um problema na produção e no manejo do segmento suinícola. Torna-se primordial encontrar uma ferramenta que reduza o impacto ocasionado pelos dejetos suínos. O problema que o presente artigo vem avaliar através de um estudo de caso é uma das tecnologias existentes atualmente para amenizar a situação, ou seja: qual o resultado obtido com a implantação de um sistema de compostagem em uma granja?

A metodologia utilizada foi a avaliação *in loco*, com enfoque qualitativo e quantitativo, do sistema de compostagem implantado na Granja Barra Grande, localizada no interior do município de Iporã do Oeste (SC).

O propósito do estudo consistiu em analisar o funcionamento do sistema de compostagem, sendo os objetivos específicos do estudo verificar o volume de dejetos produzidos mensalmente na granja suína; descrever o sistema de compostagem vigente na granja; apresentar informação do volume de nutrientes contidos em um metro cúbico de dejetos em relação à sua densidade e quantidade a aplicar (m^3/ha) para milho de acordo com a produção (sc/ha) e teor de MO (%) e fazer um plano de ação baseado na ferramenta 5W2H para apresentar as melhorias que precisam ser efetuadas na granja prospectando o crescimento da mesma, o aumento de dejetos gerados e uma destinação sustentável dos mesmos.

Estudos conduzidos na região oeste da França, aplicando a compostagem para o tratamento de dejetos de suínos utilizando maravalha e palha, demonstraram a viabilidade do sistema para tratar $6.000 m^3/ano$ de dejetos de suínos (MAZÉ et al., 1999). Em estações automatizadas é possível tratar $12 m^3$ de dejetos líquidos para cada tonelada de maravalha ou palha, obtendo-se quatro toneladas de composto estabilizado com relação $C/N < 20$ e uma redução da metade do nitrogênio (DORFFER, 1998). Em unidades de tratamento com área de $620 m^2$, desenvolvido pela *Station Pilote Multi-Déchet Organiques* (VAULX, 1999), foi demonstrado ser possível tratar $1.000 m^3$ de dejetos por ano com uma quantidade incorporada de $10 m^3$ de dejetos por tonelada de palha, obtendo-se de 250 a 300 toneladas de composto orgânico. O presente artigo busca contribuir com a proposta de ações ecologicamente corretas e contribuintes para o desenvolvimento sustentável.

2 CENÁRIO SUINÍCOLA BRASILEIRO

O rebanho brasileiro de suínos atingiu 38,9 milhões de cabeças em 2011, sendo o quarto maior *player* mundial. Na região sul do Brasil, a suinocultura é uma das atividades mais importantes, representando aproximadamente 50% de toda a produção nacional. Destaques para Minas Gerais e Rio Grande do Sul, que tiveram um incremento do rebanho próximo a 30% nos últimos seis anos. A produção brasileira de carne suína está próxima a 3,4 milhões de toneladas. Em 2011, o crescimento foi de 9,5% comparativamente a 2010 (IBGE, 2011).

Porém, com a migração do homem do campo para a cidade e com a necessidade de manutenção e aumento da produção, está ocorrendo a concentração do sistema produtivo. Corroborando com esta informação, Oliveira e Nunes (2002) ressaltam que a suinocultura possui como principal característica a concentração de animais por área, visando atender o consumo interno e externo de carne, produtos e derivados. Observa-se, como consequência, generalizada poluição hídrica (alta carga orgânica e presença de coliformes fecais) proveniente dos dejetos, que soma-se aos problemas de resíduos domésticos e industriais.

Para Lovatto (1996), até a década de 70 os dejetos dos suínos não representavam problema ao meio ambiente, uma vez que a suinocultura intensiva era incipiente. O desenvolvimento da suinocultura industrial trouxe consigo a produção de grandes quantidades de dejetos que, pela falta de tratamento adequado, vêm se transformando em uma das maiores fontes poluidoras dos mananciais hídricos das regiões de intensa produção.

O potencial poluidor dos dejetos é um fator que exige que o seu manejo seja realizado adequadamente, uma vez que, segundo Lovatto (1996), comparado ao esgoto doméstico, os dejetos suínos são 260 vezes mais poluentes, resultante da DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxigênio - referencial que traduz, de maneira indireta, o conteúdo de matéria orgânica de um resíduo através da medida da quantidade de oxigênio necessária para oxidar biologicamente a matéria orgânica por um período de 5 dias). A DBO5 é de 200 e 40.000 mg/l para o esgoto doméstico e dejetos suínos, respectivamente.

Para Lovatto (1996), os dejetos suínos possuem quatro agravantes no que

diz respeito a ameaças ao meio ambiente, sendo elas: doenças infecciosas, gases nocivos, contaminação da água e do solo.

Os dejetos de suínos podem ser usados na fertilização das lavouras, trazendo ganhos econômicos ao produtor rural, sem comprometer a qualidade do solo e do meio ambiente (OLIVEIRA, 2004). Através da determinação da densidade dos dejetos líquidos, é possível estimar a sua composição em nutrientes e calcular a dose adequada a ser aplicada para uma determinada cultura. Com o valor da densidade, através da Tabela de Conversão (Tabela 1), obtêm-se as características químicas dos dejetos analisados.

Tabela 1. Volume de dejetos a aplicar (m³/ha) para milho de acordo com a produção (sc/ha) e teor de MO (%)

Densidade (Kg/m ³)	MS (%)	N (Kg/m ³)	P2O5 (Kg/m ³)	K2O (Kg/m ³)	50 a 100 sc/hectare	
					2,6 - 3,5%	3,6 - 4,5%
1002		0,68	0,22	0,63	162	132
1004	0,27	0,98	0,52	0,75	112	92
1006	0,72	1,29	0,83	0,88	85	70
1008	1,17	1,60	1,14	1,00	69	56
1010	1,63	1,91	1,45	1,13	58	47

Fonte: Oliveira (2004)

Oliveira (2004) cita como exemplo, onde a leitura registrada no densímetro apresentou um valor de 1014, e consultando-se a Tabela, observam-se os seguintes valores: 2,54% de matéria seca (MS); 2,52 kg/m³ de nitrogênio (N); 2,06 kg/m³ de fósforo (P2O5) e 1,38 kg/m³ de potássio (K2O). Quanto mais alto for o teor de matéria seca, menor será a quantidade de água presente nos dejetos e melhor será a qualidade fertilizante dos mesmos.

Na Tabela de Conversão, a título de ilustração, tendo por base o teor de nitrogênio, apresentam-se as quantidades de dejetos para fertilização da cultura de milho para duas faixas de produtividade: de 50 até 100 sacos e mais de 100 sacos por hectare, e para dois teores de matéria orgânica do solo: de 2,6 a 3,5 e de 3,6 a 4,5%. Utilizando-se o valor da densidade do exemplo anterior (1014),

e considerando-se que o produtor pretenda adubar uma lavoura de milho, com potencial de produtividade de até 100 sacos por hectare, e que a análise de solo apresente um teor de matéria orgânica de 3,0%, verifica-se que a quantidade de esterco a ser aplicada seria de 44 metros cúbicos por hectare.

Porém, vale ser destacado que há um processo importante a ser considerado e que vem antes da respectiva distribuição do dejetos na lavoura, ou seja, o local de depósito do volume produzido. No Brasil, a forma mais usual de manejo de dejetos é o armazenamento em esterqueiras ou em lagoas e posterior aplicação no solo (KUNZ et al., 2008).

A utilização de biodigestores é uma alternativa tecnológica para o gerenciamento dos dejetos de suínos, o que permite a agregação de valor ao resíduo mediante a utilização do biogás produzido em sistemas de geração de energia e calor (OLIVEIRA et al., 2006).

O composto orgânico gerado no processo é de excelente qualidade, em volume concentrado que permite inclusive menor custo de transporte e distribuição nas lavouras, além de apresentar outra grande vantagem que é a redução dos odores, comparado com os sistemas tradicionais (OLIVEIRA et al., 2006).

2.1 SISTEMA DE COMPOSTAGEM

De acordo com Dai Pra et al. (2005), na fração sólida dos dejetos suínos, a quase totalidade do nitrogênio encontra-se fazendo parte dos compostos orgânicos e para tornar-se disponível para as plantas, deve passar pelo processo de mineralização. O manejo dos dejetos na forma líquida exige maior cuidado e investimento em estrutura e equipamentos para armazenagem, transporte e distribuição.

Além disso, ressalta que estudos têm demonstrado que a baixa concentração de nutrientes por unidade de volume (2–4 Kg por m³ de dejetos) limita, sob o ponto de vista econômico, a sua utilização como fertilizante orgânico, em face de elevação dos custos de armazenagem, transporte e distribuição. Os efeitos dos dejetos líquidos no teor de matéria orgânica do solo são insignificantes, pois, além do baixo teor de matéria seca que contêm, os compostos orgânicos dos dejetos de suínos são de fácil mineralização e desaparecem em questão de dias. Para aumentar o teor de matéria

orgânica do solo, é necessária a aplicação de doses elevadas de dejetos sólidos com compostos orgânicos de difícil degradação, o que não acontece normalmente com os dejetos líquidos de suínos.

Ainda, segundo Dai Pra et al. (2005), a instalação de um sistema de manejo e tratamento de dejetos líquidos na forma de compostagem, em uma granja de produção de suínos, beneficia o produtor com a redução no custo de implantação e a melhor qualidade agrônômica dos dejetos, para uso como adubação orgânica.

É um método alternativo de manejo e tratamento aos sistemas usuais, como esterqueiras, bioesterqueiras e decantadores. Sediyaama et al. (2008) concluíram que:

- 1 - Pela análise das características temperatura, relação C:N e pH, verificou-se que o tempo de fermentação de 65 dias foi considerado suficiente para maturação do esterco com características químicas e físicas adequadas;
- 2 - Ocorreu aumento na concentração de nutrientes, exceto do zinco, durante a fermentação (melhora na qualidade do esterco);
- 3 - O período de 84 dias de fermentação foi suficiente para reduzir a população de coliformes, da ordem de 99,90%, comparada com a população inicial;
- 4 - Não se constatou presença de *Salmonella sp* e *Listeria monocytogenes* em nenhuma das amostras do esterco de suínos em fermentação.

2.2 RESULTADO DA PUTREFAÇÃO DA MADEIRA

Como o processo de compostagem necessita de cama (substrato), podendo essa ser maravalha, serragem ou qualquer outro elemento que tenha capacidade de absorver a água contida no dejetos, é imprescindível a descrição desse elemento tão importante no sistema. O sistema em estudo faz uso de serragem, a qual é proveniente de serrarias da região.

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento o setor de base florestal brasileiro é responsável por US\$ 7.198.474.486 das exportações brasileiras, sendo responsável por 16,5 % das exportações do agronegócio brasileiro e por aproximadamente 9% da população economicamente ativa, destacando o

estado de Santa Catarina e Acre como grandes produtores e exportadores do setor de base florestal (CORONEL et al., 2007).

O agronegócio florestal tem ganhado destaque nos últimos anos no Brasil e no mundo, principalmente em função de tratar-se de recursos renováveis dentro da ótica de sustentabilidade ambiental e seguindo a trajetória de substituição ou produção de recursos até então extraídos da natureza (CORONEL et al., 2007).

Segundo Gomes e Sampaio (2004), há uma estima que do volume total de uma tora seja aproveitado cerca de 40% a 60%, significando que a cada dez árvores cortadas, apenas cinco serão aproveitadas comercialmente. A questão do resíduo florestal na indústria é muito discutida, pois o volume de perdas ainda é muito grande, mesmo em marcenarias e pequenas serrarias. O aproveitamento de resíduos de madeira tem contribuído para a racionalização dos recursos florestais, proporcionando uma nova alternativa socioeconômica às empresas, ambientalmente adequadas ao gerenciamento de resíduos sólidos industriais. Além disso, Coronel et al. (2007) destacam que os principais resíduos da indústria madeireira são a serragem, originada da operação das serras, que pode chegar a 12% do volume total de matéria-prima, os cepilhos ou maravalha, gerados pelas plainas, que podem chegar a 20% do volume total de matéria-prima, nas indústrias de beneficiamento, e a lenha ou cavacos, composta por costaneiras, aparas, refilos, cascas e outros, que pode chegar a 50% do volume total de matéria-prima, nas serrarias e laminadoras.

Moragmo et al. (2007) mencionam que o uso da serragem, ao mesmo tempo em que permite absorver umidade da massa de resíduos orgânicos, apresenta características que poderiam evitar a compactação dessa massa, melhorando a aeração da mesma e com isso favorecendo o processo uma vez que é encontrada em abundância nas madeiras, muitas vezes sem custo ou com baixo custo.

Dai Pra et al. (2005) consideram que um metro cúbico de cama nova e seca (serragem ou maravalha) tem capacidade para absorver aproximadamente 800 litros de dejetos líquidos, na primeira saturação, no entanto, consideram que a vida útil da cama é encerrada após 4 a 5 saturações de dejetos líquidos.

Após cada saturação, a capacidade de absorção da cama se reduz em torno de 25% (passando de 800 para 600 litros; de 600 para 400 litros e de 400 para 200 litros, completando, assim, 2.000 litros para cada m³ de substrato seco). A cama,

após cada saturação de dejetos, deve ficar em descanso por um período aproximado de 15 dias, tempo suficiente para que ocorra a evaporação do excedente de água. Esse processo reduz consideravelmente o teor de umidade do material. Após esse tempo, o substrato (cama) está apto para receber novamente dejetos líquidos (DAI PRA et al., 2005).

De acordo com Sebnem et al. (2012) o processo de revolvimento periódico da massa em compostagem produz um ambiente ideal para a proliferação dos microorganismos aeróbios que irão degradar a matéria orgânica e gerar o calor necessário para auxiliar no processo de evaporação da água presente nos dejetos de suínos. O revolvimento resultará na produção de adubo orgânico.

Através do proposto, pode-se constatar uma série de fatores vantajosos e algumas restrições para o agricultor. Dentre as vantagens torna-se a viabilização de granjas produtoras de suínos que não possuem área de lavoura para o uso dos dejetos como fertilizante orgânico, geração de adubo orgânico de melhor qualidade, possibilidade de exportar o composto para maiores distâncias que o líquido, redução no nível de odor gerado na propriedade e redução da emissão dos gases nocivos e de efeito estufa, redução significativa dos riscos ambientais, menor custo de tratamento quando comparado com os sistemas de tratamentos de dejetos líquidos convencionais e agregação de valor aos dejetos, pois a venda de adubo orgânico pode gerar uma receita extra ao produtor.

E algumas desvantagens, onde se requer monitoramento do processo para se obter um bom composto orgânico, disponibilidade de resíduo (maravalha) para o uso na compostagem na plataforma e a mão de obra empregada no manejo dos dejetos e no processo de compostagem na plataforma.

3 METODOLOGIA

A pesquisa tomou como base as informações levantadas junto à Granja Barra Grande, em maio de 2013. Quantificou-se ao longo de um dia, o período de tempo necessário para processamento e os fatores envolventes na operação e esclarecimentos junto ao responsável pelo setor de estudo.

A pesquisa classifica-se como descritiva, qualitativa, realizada por meio de um estudo de caso com enfoque quantitativo.

Além disso, classifica-se como estudo de caso, pois analisou-se o sistema do processamento de dejetos através do sistema de compostagem da Granja Barra Grande, localizada no município de Iporã do Oeste. Esse enquadramento é justificado pela avaliação única e exclusiva do sistema, comparando-o a resultados obtidos por pesquisadores da área, ou seja, é a avaliação de um sistema elaborado em centros de pesquisa que foi aplicado à realidade prática do campo.

Na sequência, o quadro 1 apresenta os objetivos do estudo, as fontes de coleta de dados, os aspectos abordados, a forma de sistematização dos dados empíricos e as bases constitutivas do estudo.

Quadro 1. Quadro da metodologia utilizada e respectivas características do trabalho

(continua)

Objetivos da Pesquisa	Fonte de Coleta de dados	Aspectos Abordados	Sistematização da informação	Bases Constitutivas para Análise
Avaliar o volume de dejetos produzidos na granja e tratados com o sistema de compostagem	O volume de dejetos produzidos na granja segue Tabela criada por Oliveira (2004)	Volume de dejetos produzidos por suínos e pela granja	Elaboração de Tabelas	Dejeto produzido matriz/mês (Oliveira, 2004)
Comparar os resultados com publicações já existentes	Os dados serão oriundos de Artigos Publicados e selecionados em bases de dados (Dai Pra <i>et al.</i> , 2005).	Indicadores de sistema de compostagem em outras granjas	Elaboração de Tabelas comparativas	Dai Pra <i>et al.</i> (2005)
Relatar o volume de composto produzido	Medido através da capacidade de estocagem de serragem nas leiras, efetuando após o cálculo da cubagem	Volume de composto produzido	Elaboração de Tabelas	Oliveira <i>et al.</i> (2006); Dai Pra <i>et al.</i> (2005)

(conclusão)

Descrever os procedimentos realizados na granja em estudo	Informações provenientes do sistema foram obtidas através da observação <i>in loco</i>	Características do sistema de produção	Sistema de produção e tratamento dos dejetos	Sediyama <i>et al.</i> (2008)
Relatar benefícios obtidos com o sistema	Comparado o sistema de compostagem ao sistema tradicional de manejo dos dejetos	Indicadores de volume de dejetos produzidos em cada modalidade de produção (tradicional e compostagem)	Gerada Tabela para diagnóstico de volume de dejetos produzido	Oliveira <i>et al.</i> (2006); Dai Pra <i>et al.</i> (2005)

Fonte: Dados da pesquisa

Portanto, foi desenvolvida uma pesquisa a campo com a realização da coleta de dados por meio da medição do volume de dejetos produzidos na propriedade e do volume de composto oriundo do sistema de compostagem – adotado na Granja.

Os instrumentos de coleta de dados consistiram na observação e medição para realização dos cálculos. Utilizou-se também acervo teórico para comparar as características do sistema tradicional de tratamento de dejetos com o sistema de compostagem.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conhecer o cenário no qual se está inserido é primordial para a tomada de decisões que levem a resultados promissores e venham a gerar o ganho econômico esperado. A suinocultura, como foi relatado no referencial, é uma atividade que mantém inúmeras famílias no campo, sendo a principal fonte de renda para a maioria delas.

Como a atividade se tornou um interessante mercado a ser trabalhado em grande escala, fruto da conquista de mercados externos e principalmente para

suprir a demanda interna, foi necessário que os pequenos sistemas de produção se adequassem à nova realidade. A instalação de um sistema de compostagem de dejetos suínos é uma dessas adequações, sendo a seguir analisado o sistema em uso na Granja Barra Grande.

4.1 CARACTERIZAÇÕES DA ORGANIZAÇÃO

A Granja Barra Grande, localizada na Linha Barra Grande, interior do município de Iporã do Oeste (SC), surgiu no ano de 2007, é integrada à Cooperativa A1, a qual foi fundada no início da década de 30, sendo hoje a cooperativa de produção mais antiga do Estado de Santa Catarina. Sua expansão na área de atuação teve seu início em 1976 com a fusão entre a Cooperativa Agropecuária de Mondáí e a Cooperativa Agrícola Mista de Palmitos, passando então a ser conhecida como Cooperativa Regional Arco Íris Ltda. No ano de 2000 ocorreu nova fusão, com a Cooperativa Santa Lúcia, sendo a partir desse momento conhecida como Cooperativa A1 (COOPERATIVA A1, 2013).

Com o plantel produtivo de 1.032 matrizes em sistema de UPL (unidade de produção de leitões), a granja realiza entrega dos leitões com peso de 23 Kg, sendo que a produtividade média no ano de 2012 atingiu os 25,74 leitões entregues por matriz.

O sistema de compostagem em estudo foi instalado na granja no ano de 2011, sendo uma resposta à exigência dos órgãos ambientais, uma vez que a área de terra de 21,2 hectares de propriedade dos cinco sócios, não suportaria a aplicação de todo o volume de dejetos produzido pelo plantel em exploração.

As informações descritas e avaliadas nesse trabalho foram todas obtidas através da busca *in loco*, sendo acompanhado o processo como um todo, realizando marcação de tempo, mensuração de volumes e a associação de ambos.

Os dados depois de obtidos foram processados, interpretados e descritos, procurando-se comparar os mesmos às informações já existentes, o que demonstra a necessidade ou não de ajustes no trabalho para com o sistema de compostagem hoje realizado pela granja em estudo.

3.2 DESCRIÇÃO DO VOLUME E PROCESSAMENTO DOS DEJETOS NA PROPRIEDADE DE ESTUDO

A Granja Barra Grande possui licenciamento ambiental junto à FATMA – Fundação do Meio Ambiente, a qual realizou vistoria junto às instalações e processos de manejos dos dejetos produzidos pela granja, certificando a veracidade dos trabalhos práticos conforme solicitação do projeto constante junto ao órgão, o qual é exposto no quadro 2 a seguir.

Quadro 2. Tipo de licença, órgão emissor, área de processos cobertos pela licença, exigências técnicas e condicionantes da licença e exigências.

Tipo de licença	Órgão emissor	Nº	Data emissão	Áreas e processos cobertos pela licença	Exigências técnicas e condicionantes da licença
LAO	FATMA	2778/2011	08/06/11	Santa Catarina	Os dejetos serão tratados através de UMC – Unidade Mecanizada de Compostagem e uma composteira para animais mortos; Esterqueira com capacidade de Armazenagem para 715,51 m ³ e tempo de retenção de 25,02 dias

Fonte: Dados da pesquisa

Com o plantel de 1032 matrizes produtivas em sistema de entrega de leitões de 23 Kg, produz um volume mensal de 728,12 m³ de dejetos, sendo a distribuição por categoria de animal apresentados na tabela 2 a seguir.

Tabela 2. Produção média mensal de dejetos líquidos (L) por animal por fase

Categoria Suínos	Dejetos Líquidos Animal/Mês	Nº de Animais por Categoria	Produção Mensal
Porcas em Gestação	0,48	788	378,24
Porcas em Lactação	0,81	244	197,64
Machos	0,28	8	2,24
Leitão Desmamado	0,05	3000	150,00
Total/Média	0,27		728,12

Fonte: Granja Barra Grande (2013)

Para tratar os 728,12 m³ de dejetos produzidos por mês (24,27 m³ ao dia), apresentados na Tabela 1, a propriedade possui instalado um sistema de compostagem com dimensão de 54,00 X 24,40 X 1,00 (comprimento X largura X altura da cama), o que permite, quando na sua capacidade total, a colocação de um volume de serragem de 1.000 m³. Isso se considerando somente área útil, pois o sistema perde quatro metros em seu comprimento em função dos trilhos para deslocamento da máquina que realiza a remoção da cama. O volume de serragem mencionado acima está distribuído em oito leras com capacidade de 125 m³ de serragem.

Realizando-se um comparativo do mencionado por Dai Pra et al. (2005), onde cada m³ de serragem possui capacidade de absorver 3.600 litros de dejetos, esses distribuídos em média em 4,5 aplicações, poderíamos afirmar que a estrutura hoje existente na granja possui capacidade de processar 3,6 milhões de litros, ou seja, a produção de 4,94 meses.

Com a finalidade de verificar o volume atualmente aplicado sobre a cama, realizou-se a medição do tempo de percurso da máquina sobre a leira de 50 metros e ao mesmo tempo, a vazão de dejetos por minuto. Relacionando-se as duas variáveis, chegou-se à aplicação de 813,34 litros de dejetos por minuto, uma vez que o tempo necessário para a máquina percorrer a leira é de 20,55 minutos e a vazão é de 16.714,3 litros por hora.

Visando evitar a saturação e ao mesmo tempo elevar o período de vida útil da cama, a Granja Barra Grande aplica os dejetos em duas leras por dia, terminado o ciclo em 4 dias de aplicação. Além disso, como o processo é realizado através de maquinário apropriado, as demais seis leras, que não recebem o despejo de dejetos, sofrem somente a remoção da cama, o que permite uma maior evaporação da água contida na cama acelerando o processo de secagem. A rotina de aplicação e remoção somente é interrompida aos domingos.

Diferente do mencionado por Dai Pra et al. (2005), de remoção da cama a cada 15 dias e uso máximo da mesma de 2,5 meses, a granja em estudo, como realiza a aplicação e remoção diária da cama, a aplicação por metro cúbico de serragem é 45,80 litros de dejetos. Essa metodologia permite aos proprietários realizarem a troca da cama a cada ano, salientando que ocorre a reposição da serragem duas vezes

ao ano, o que gera um volume final de cama em um ano de 1.600 m³. Juntamente, vale mencionar, como foi apresentado na revisão bibliográfica, segundo Sediyma et al. (2008), que 65 dias foram considerados suficientes para maturação do esterco com características químicas e físicas adequadas. Sendo assim, o maior benefício obtido com a prolongação do uso da serragem é o econômico em função da redução da necessidade da troca da cama, uma vez que a maturação do composto ocorre no período de 65 dias.

No período de um ano, considerando uma média de cinco aplicações semanais, uma vez que há possibilidade de necessidade de reparos na máquina ou ocorrência de feriados, ocorrem 260 repasses de dejetos sobre as leras, ou seja, um volume anual de 2.976.818 litros de dejetos, ou seja, 1.860,51 litros de dejetos por m³ de serragem, elevando consideravelmente a capacidade de absorção de 800 litros mencionados na metodologia de manejo da cama mencionado por Dai Pra et al. (2005).

A aplicação dos dejetos sobre a serragem realiza a expulsão do ar, origina uma redução significativa do volume de cama após certa quantidade de despejos, o que explica a necessidade de repor a cama. Se isso não fosse realizado, certamente em curto espaço de tempo seria necessária a troca da cama. O que justifica o mencionado é a retirada, pelos proprietários do sistema, de 780 m³ de composto de um total de 1.600 m³ de serragem colocados, ou seja, uma proporção de 2,05 m³ de serragem para cada m³ de composto retirado. Refazendo-se então o cálculo, chegamos a um volume de dejetos por metro cúbico de composto de 3.816,43 litros.

Como foi destacado no procedimento metodológico, a instalação do sistema de compostagem se fez necessária em função da disponibilidade reduzida de área. A distribuição do volume de dejetos nas lavouras consta na Tabela 3. Para um melhor entendimento, será necessária a interpretação da Tabela, uma vez que nela consta a informação do volume de nutrientes contidos em um metro cúbico de dejetos em relação à sua densidade.

Tabela 3. Volume de dejetos a aplicar (m³/ha) para milho de acordo com a produção (sc/ha) e teor de MO (%)

Densidade (Kg/m ³)	MS (%)	N (Kg/ m ³)	P ₂ O ₅ (Kg/m ³)	K ₂ O (Kg/m ³)	Quantidade de dejetos a aplicar para lavoura de milho (m ³ /ha)			
					De 50 a 100 sacos/ha		Mais de 100 sacos/ha	
					M.O. 2,6 a 3,5%	M.O. 3,6 a 4,5%	M.O. 2,6 a 3,5%	M.O. 3,6 a 4,5%
1.002	-	0,68	0,22	0,63	162	132	206	176
1.004	0,27	0,98	0,52	0,75	112	92	143	122
1.006	0,72	1,29	0,83	0,88	85	70	109	93
1.008	1,17	1,60	1,14	1,00	69	56	88	75
1.010	1,63	1,91	1,45	1,13	58	47	73	63
1.012	2,09	2,12	1,75	1,25	52	42	66	57
1.014	2,54	2,52	2,06	1,38	44	36	56	48
1.016	3,00	2,83	2,37	1,50	39	32	49	42
1.018	3,46	3,13	2,68	1,63	35	29	45	38
1.020	3,91	3,44	2,99	1,75	32	26	41	35
1.022	4,37	3,75	3,29	1,88	29	24	37	32
1.024	4,82	4,06	3,60	2,00	27	22	34	30
1.026	5,28	4,36	3,91	2,13	25	21	32	28
1.028	5,74	4,67	4,22	2,25	24	19	30	26
1.030	6,19	4,98	4,53	2,38	22	18	28	24
1.032	6,65	5,28	4,84	2,50	21	17	27	23
1.034	7,10	5,59	5,14	2,63	20	16	25	21
1.036	7,56	5,90	5,45	2,75	19	15	24	20
1.038	8,02	6,21	5,76	2,88	18	14	23	19

Fonte: Oliveira (2004, p. 2)

A Tabela 3 demonstra também o volume de dejetos possíveis de despejo por hectare conforme seu peso. Sendo assim, como a pesagem de um litro de dejetos na Granja Barra Grande resultou em 1.004 Kg (volume coletado na saída da máquina de remoção, ou seja, um pouco antes da sua incorporação à serragem), pode-se aplicar um volume de 143 m³ por hectare. Porém, Oliveira (2001) destaca que aplicações de 40 m³/ha de dejetos líquidos é a dose mais recomendada para a cultura do milho em solos com teores médios de matéria orgânica e 45 m³/ha para solos de cerrado.

Como a granja destinou 2.976,82 m³ de dejetos no setor de compostagem no período de um ano, concentrou em 780 m³ de composto o correspondente a 74,42 hectares de terra agricultável, considerando-se para tal, a aplicação de 40 m³ por hectare. Para a produção total de dejetos seriam necessários 218,44 hectares, pois a produção mensal, como foi mencionada na Tabela 2, é de 728,12 m³.

Porém, é importante salientar que a produção anual total de dejetos da granja em estudo é de 8.737,44 m³, ou seja, a compostagem no sistema atual de funcionamento está tratando somente 34,07% da produção total, não conseguindo cumprir com o seu propósito inicial de 100% do volume produzido. Salientando que, segundo o licenciamento ambiental em vigor, 100% dos dejetos estariam sendo absorvidos pelo sistema de compostagem instalado.

O que certamente é um fator que está influenciando na baixa capacidade de tratamento dos dejetos é a baixa densidade, ou melhor, qualidade do dejetos produzido, pois apresenta muita água em sua composição.

Outro ponto que merece ser destacado, mesmo com a necessidade de ajustes a serem realizados, são os inúmeros benefícios do sistema, como mencionado por Sediayama et al. (2008), onde ocorre aumento na concentração de nutrientes e em um período de 84 dias de fermentação há a redução da população de coliformes da ordem de 99,90%, comparada com a população inicial, deveria receber um grau maior de incentivo, pois além de beneficiar o meio ambiente com um manejo mais sustentável dos dejetos suínos, trata outro contaminante que é a serragem, a qual se transformou de um elemento de pouca utilidade.

Além disso, o presente artigo não abordou a correlação de um sistema de biodigestor e o sistema de compostagem, onde a soma dos dois processos poderiam resultar em manejo realmente sustentável dos dejetos e mesmo da suinocultura como um todo, pois com o gás produzido poder-se-ia reduzir o uso da energia elétrica, pois, Serafim (2011) menciona que a cada m³ de dejetos de suínos ou biomassa pode-se gerar de 0,35 a 0,60 m³ de biogás. Diante disto estima-se que diariamente com a produção de biogás a partir de 24,27 m³ de dejetos poderá ser de 8,49 a 14,56 m³. Sabendo que a cada 1 m³ de biogás pode-se gerar 1,43 kWh de eletricidade, deste modo serão produzidos em media 16,48 kWh de eletricidade.

4.3 PLANO DE AÇÃO

No intuito de contribuir com a Granja, apresenta-se no quadro 3 o plano de ação proposto para a realização de melhorias do sistema de tratamento de dejetos suínos.

Quadro 3. Plano de ação baseado na ferramenta 5W2H

O que precisa ser feito?	Porque será feito?	Onde será feito?	Quando será feito?	Por quem será feito?	Como será feito?	Quanto custará fazer?
Reduzir a concentração de água nos dejetos	Concentrar nutrientes e reduzir volume de dejetos	Ajuste dos bebedouros e sistema de lavação	No momento dos vazios e durante as lavações	Pelos encarregados das funções na granja	Através da troca de bebedouros e sistemática de lavação	R\$ 18.000,00
Implantar caixa de repouso	Para reter o lodo contido no dejetos	Será construído ao lado da esterqueira já existente	Assim que ocorrer nova ampliação (final 2013)	Pelos proprietários	De alvenaria com modelo definido por empresa especializada	R\$ 22.000,00
Industrialização do composto produzido	Gerar ganhos econômicos	Junto ao sistema de compostagem	Disponibilidade de recursos	Pelos proprietários	Instalação de maquinário apropriado	R\$ 35.000,00

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

O plano de ação proposto procura contribuir para a melhoria contínua das práticas de manejo de dejetos suínos, para torná-las mais sustentáveis e causadoras de menor impacto ambiental.

3.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados apresentados nesse estudo demonstram a necessidade de se realizar análises mais precisas quanto à origem do volume de dejetos produzidos, ou seja, qual origem específica do montante de água inclusa no dejetos. Já em âmbito prático, as variáveis apresentadas relatam a necessidade urgente de ajustes no sistema implantado na granja, o que resultará em ganhos econômicos consideráveis.

Merece ser destacado o grau de conhecimento gerado, tanto para os proprietários, os quais possuem em mão informações precisas do sistema bem como os ajustes a serem realizados, aos pesquisadores que acompanharam na prática a funcionalidade do sistema e, por fim, o ambiente acadêmico que possui mais uma fonte para busca de informações complementares.

Os grandes beneficiados com a implantação do sistema de compostagem são o setor de suinocultura, que deixa de ser rotulado como grande degradador ambiental, e o próprio meio ambiente, pois estamos diante de uma metodologia de tratamento que soube se aproveitar de uma ameaça para gerar uma oportunidade.

Por fim, com as constantes adequações realizadas no sistema, principalmente pelos fabricantes de maquinários, o potencial de transformação de dejetos líquido em composto vem melhorando, onde o presente estudo demonstrou isso quando comparou os resultados obtidos por Dai Pra et al. (2005) e Mazé et al. (1999) para com os obtidos pela granja em estudo. Ressaltando que os estudos dos pesquisadores mencionados fizeram uso de metodologias diferentes das implantadas na granja para distribuir os dejetos bem como a cama em uso para sua incorporação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de compostagem adotado na Granja Barra Grande, localizada no interior do município de Iporã do Oeste, apresenta limitações quanto ao seu funcionamento, uma vez que não está conseguindo absorver o volume de dejetos proposto e produzido pelo sistema de criação.

Constatou-se na presente pesquisa, que a Granja Barra Grande possui produção mensal de 728,12 m³, ou seja, 24,27 m³ diários. Desse total, 34,07% é utilizado no sistema de compostagem, resultando em uma aplicação anual de 2.976,82 m³. Como um metro cúbico de composto concentra 3.816,43 litros de dejetos, o sistema na granja em estudo produz anualmente 780 m³ de composto.

Além disso, diagnosticou-se que seria necessária uma área de 74,42 hectares de terra para comportar o volume de dejetos concentrados no sistema de compostagem da granja. Se fosse aplicado 100% do volume de dejetos produzidos, seriam necessários 218,44 hectares de terra.

Analisou-se ainda que haja a necessidade dos gestores da granja reverem a qualidade do dejetos resultante do sistema produtivo, onde a densidade apresentada é de 1004 gramas por litro, o que significa uma concentração alta de água por litro. Essa densidade, segundo Oliveira (2004), resulta em uma concentração de 0,27% de Massa Seca, 0,98% de Nitrogênio, 0,52% de Fósforo e 0,75% de Potássio, permitindo numa perspectiva de colheita de mais de 100 sacas de milho por hectare, a distribuição de 122 a 143 m³/ha de dejetos, variando conforme o teor de matéria orgânica do solo. No entanto, por questões ambientais e físicas do solo, a dose máxima indicada, segundo o autor, é de 44 m³/ha.

O plano de ação proposto, quando implantado, resultará primeiramente na melhora das características dos dejetos produzidos, isso em função da redução do teor de água contido e conseqüente elevação do teor de matéria orgânica. Além disso, com a industrialização e posterior comercialização do composto, o sistema auxiliará na diluição dos custos, visto que em seu sistema atual somente gera despesas. Essas proposições mencionadas se tornam imprescindíveis se pensarmos primeiramente na manutenção do sistema produtivo e segundo em sua ampliação, pois estaríamos tornando a atividade segura aos seus proprietários, pela geração de renda, e ao meio ambiente, pois o dimensionamento da compostagem suportaria volume de dejetos produzidos.

Por fim, do ponto de vista sustentável, conclui-se que o processo de compostagem é um grande passo para tornar o sistema intensivo de criação suinícola viável não somente na granja em estudo, mas em qualquer região produtora. Primeiramente pela onerosidade da distribuição dos dejetos em função de sua baixa densidade e segundo pelo seu potencial poluidor.

Em resposta aos objetivos traçados, de forma sucinta pode-se destacar que atualmente o sistema de compostagem não está suprindo o volume de dejetos produzidos. O sistema já evoluiu se comparado com os primeiros estudos realizados na área. Entretanto o montante de composto resultante no sistema condensa uma quantidade expressiva de dejetos e que os benefícios ao meio ambiente são notáveis.

O presente estudo apresentou limitações quanto à análise econômica do sistema, bem como uma descrição mais aprofundada da grande concentração de água nos dejetos, sendo que poderiam ser supridos através de registros diários da

entrada e saída de dejetos da esterqueira, bem como com anotações de todas as entradas e saídas de recursos relacionadas ao sistema.

Vale salientar ainda, que o presente trabalho não busca classificar como certo ou errado a metodologia de trabalho hoje utilizada pela granja, e nem indagar as potencialidades e fragilidades do sistema de tratamento de dejetos na forma de compostagem, mas sim, mostrar possíveis caminhos para obter o máximo de rendimento do sistema, beneficiando assim, além dos proprietários da granja, todo o meio ambiente envolvido no sistema produtivo em estudo.

Sugere-se que para trabalhos futuros leve-se em consideração além dos benefícios ambientais, que são descritos no presente trabalho, também os econômicos, realizando-se assim uma análise criteriosa do valor investido para com o retorno obtido, ou seja, que analisem se o sistema de compostagem é uma técnica que pode ser explorada para realizar marketing para a atividade produtiva suinícola, se somente o meio ambiente e a sociedade serão beneficiados, quais retornos o produtor obtém desse sistema, e se a sociedade compromete-se em pagar pelo benefício ambiental obtido.

REFERÊNCIAS

COOPERATIVA A1, **História**. Palmitos. 2013. Disponível em: <http://coopera1.com.br/rec_menu.php?topicos=historia>. Acesso em: 26 abr. 2013.

CORONEL, D. A. et al. O Aproveitamento dos resíduos do setor florestal de Lages – Santa Catarina. In: CONGRESSO DA SOBER, 45., 2007, Londrina. **Anais eletrônicos...** Brasília: SOBER, 2007. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/6/771.pdf>>. Acesso em: 27 mai. 2013.

DAI PRA, M. A. et al. **Compostagem de dejetos líquidos de suínos**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. (Documentos, 45) Disponível em: <<http://ag20.cnpia.embrapa.br/Repositorio/Doc45ID-zFczfahRMh.pdf>>. Acesso em: 26 mai. 2013.

DORFFER, M. Le compostagem accessible aux gros excédents. **Porc Magazine**, n. 314, p. 129-130, 1998.

GOMES, J. I.; SAMPAIO, S. S. **Resíduos de madeira em três empresas madeireiras do Estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. (Comunicado Técnico, 102). Disponível em: <http://www.cpatu.embrapa.br/publicacoes_online/comunicado-tecnico/2004/aproveitamento-de-residuos-de-madeira-em-tres-empresas-madeireiras-do-estado-do-para-com-tec-102>. Acesso em: 27 mai. 2013.

GONÇALVES, R. G.; PALMEIRA, E. M. Suinocultura brasileira. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, v. 71, 2006. Disponível em: <<http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/br/06/rgg.htm>>. Acesso em: 29 mar. 2013.

GÜNTHER, H. Pesquisa qualitativa *versus* pesquisa quantitativa: esta é a questão? **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 22, n. 2, p. 201-210, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/0D/ptp/v22n2/a10v22n2.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2013.

KUNZ, A.; BORTOLI, M.; HIGARASHI, M. M. Avaliação do manejo de diferentes substratos para compostagem de dejetos líquidos de suínos. **Acta Ambiental Catarinense**, v. 5, n. 1/2, jan./dez. 2008. Disponível em: <<http://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/acta/article/viewFile/222/119>>. Acesso em: 27 mai. 2013.

LOVATTO, P. A. Manejo reprodutivo. In: MANEJO de Dejetos. Concórdia: [S.n.], 1996. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/suinos/CAP6_reprod.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2013.

MAZÉ, J.; THÉOBALD, O.; POTOCKY, P. Optimisation du compostage du lisier de porc avec des résidus ligno-cellulosiques: incidence du recyclage de la matière carbonée en tête de procédé ET premiers essais agronomiques des produits. **Journées de la Recherche Porcine en France**, v. 31, p. 91-98, 1999.

OLIVEIRA, P. A. V.; HIGARASHI, M. M. **Geração e utilização de Biogás em unidades de produção de suínos**. Concórdia, 2006. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_l4l77t4r.PDF>. Acesso em: 27 mai. 2013.

OLIVEIRA, P. A. **Produção e manejo dos dejetos de suínos**. Concórdia, 2004. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/pnma/pdf_doc/8-PauloArmando_Producao.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2013.

OLIVEIRA, P. A. V.; NUNES, M. L. A. **Sustentabilidade ambiental da suinocultura**. Concórdia, 2002. Disponível em: <http://www.cnpesa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais0205_oliveira.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2013.

PRÁ, M. A. D. et al. E. **Compostagem de Dejetos Líquidos de Suínos**. 2005. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2005/documento/Doc_45.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2013.

SEDIYAMA, M.A.N. et al. **Fermentação de esterco de suínos para uso como adubo orgânico**. Campina Grande. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v12n6/v12n06a11.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

SEHNEM, S. et al. **Compostagem de Dejetos de Suínos**. Santa Catarina. 2012. Disponível em: <http://www.cesumar.br/pesquisa/periodicos/index.php/rama/article/viewFile/2333/1821>. Acesso em: jul. 2013.

SERAFIM, G. B. **Estudo sobre o reaproveitamento dos dejetos de suínos na bacia do Rio Sangão – Santa Catarina**. Criciúma. 2011. Disponível em: <http://www.apec.unesc.net/V_EEC/sessoes_tematicas/Desenvolvimento%20e%20meio%20ambiente/ESTUDO%20SOBRE%20O%20REAPROVEITAMENTO%20DOS%20DEJETOS%20DE%20SU%C3%8DNOS%20NA%20BACIA%20DO.pdf> Acesso em: jul. 2013.

SOUSA, V. D.; DRIESSNACK, M.; MENDES, I. A. C. **Revisão dos Desenhos de Pesquisa Relevantes para Enfermagem. Parte 1: desenho de pesquisa quantitativa**. São Paulo. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rlae/v15n3/pt_v15n3a22.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2013.

VAULX. **Compostage du lisier sur paille**. Corseul: 4 VAULX- Station Pilot Multi-Déchets Organiques, 1999. Folder.

Recebido em: 15 de julho de 2013

Aceito em: 02 de abril de 2014