

ESTUDO SOBRE O REAPROVEITAMENTO DOS DEJETOS DE SUÍNOS NA BACIA DO RIO SANGÃO - SANTA CATARINA

Gustavo Bitencourt Serafim*
Leopoldo Pedro Guimarães Filho**

RESUMO: Esse trabalho tem o objetivo estudar a situação dos suinocultores na região da Bacia do Rio Sangão, nos municípios de Jaguaruna e Sangão, perante a legislação ambiental. Além disso, o estudo busca identificar as maneiras como os produtores armazenam, tratam e disponibilizam os seus dejetos. Para isso foram entrevistados sete produtores de suínos da região. Com essa pesquisa verificou-se que a maioria não tem licença ambiental e que destina os dejetos em pastagens e lavouras em sua propriedade ou vizinhas. Um dos fatores que dificulta a produção de suínos, além das Áreas de Preservação Permanentes (APP), é o descarte de dejetos e o consumo excessivo de água e energia. Observou-se que os produtores sem licença ambiental querem obtê-la, mas a principal dificuldade encontrada não é a licença propriamente dita e, sim, investimento em infraestrutura que a legislação exige. O estudo propõe a coleta dos dejetos para um só lugar, para que os dejetos possam ser tratados e transformados em outros produtos como energia, biogás, ou até mesmo constituir um projeto de Crédito de Carbono. Deste modo os subprodutos originados dos dejetos, além de aumentar rentabilidade da atividade, diminuirão os impactos ao meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Suinocultura; Dejetos de Suínos; Tratamento e Reaproveitamento dos Dejetos.

STUDIES ON THE RE-USAGE OF SWINE FECES IN THE RIVER SANGÃO BASIN SC BRAZIL

ABSTRACT: Current analysis investigates the situation of swine breeders in the region of the Rio Sangão Basin in the municipalities of Jaguaruna and Sangão vis-à-vis environmental legislation. Analysis also identifies how breeders store,

* Bacharel em Administração de Empresas pela Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC; E-mail: gustavoserafim89@hotmail.com

** Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC; Docente da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC; E-mail: lpg@unesc.net

treat and make available swine feces. Seven swine breeders of the region were interviewed. Investigation revealed that most do not have any environmental warrant and that they discharge feces on pastureland and agricultural land either on their lands or in neighboring ones. One of the factors which impairs swine production, besides the Permanent Preservation Areas (PPA) is the discharge of feces and excessive water and energy consumption. It has been reported that, although producers without environmental warrants desire to obtain them, the main difficulty are the infrastructure investments that the law requires. The study proposes the collection of feces in a single place so that they could be treated and transformed into other products such as energy, biogas or Carbon Credit projects. The swine feces sub-products may not only increase profit but may decrease impacts on the environment.

KEYWORDS: Swine-breeding; Swine feces; Treatment and re-usage of Swine Feces.

INTRODUÇÃO

Na pecuária, a suinocultura é uma atividade que se destaca pela quantidade de empregos gerados, por sua alta produtividade em pequenas áreas, além de uma produção de curto espaço de tempo se comparado com outras culturas.

Entretanto, a suinocultura moderna vem se destacando de forma negativa, com o descaso às questões relacionadas ao meio ambiente. Isso por se tratar de uma atividade potencialmente poluidora, pois utiliza muita água no seu processo produtivo principalmente no consumo animal e também na higienização dos ambientes (KUNZ, 2007).

Os principais problemas causados pelos dejetos de suínos é a contaminação dos corpos de água, tanto superficiais como subterrâneas, contaminação do solo com N (nitrogênio) em excesso, além da poluição do ar decorrente da liberação do gás metano (BELLI FILHO, 1997).

Aliadas as altas e baixas do mercado, o produtor não vê na preservação ambiental algo de atrativo, principalmente quando os mesmos estão descapitalizados em decorrência das constantes crises que afetam o setor. Outro fator que interfere na atividade é a constante fiscalização dos órgãos ambientais

e as pressões exercidas pela sociedade para a regulamentação e licenciamento das propriedades.

Diante do apresentado, surge a seguinte indagação: Qual a situação dos produtores de suínos da região da Bacia do Rio Sangão perante a Legislação Ambiental Catarinense e quais são as possibilidades de reaproveitamento dos dejetos de suínos?

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A suinocultura é uma atividade de destaque do agronegócio brasileiro, com destaque para os estados do sul do país. Tem um papel social importante na fixação do trabalhador no campo e na criação de empregos diretos e indiretos em toda a cadeia produtiva (VIVAN, 2010). Empregos estes que giram em torno de 65 mil empregos diretos e mais de 140 mil indiretos só no Estado de Santa Catarina (OLIVEIRA, 2002, apud OLIVEIRA, 2008).

Atualmente estima-se que a suinocultura conta com um plantel mundial superior a 787 milhões de cabeças, representando 40% da carne consumida no mundo (MIRANDA, 2007). Os países que mais produzem suínos é a China, responsável por 53% da produção mundial, seguida pela União Europeia, - que abrange um total de 25 países, com 21,5% e os Estados Unidos com 9,6% (OLIVIO, 2007).

A suinocultura é uma atividade que consegue desenvolver as regiões economicamente, aumentando significativamente o padrão de vida do homem do campo socialmente e culturalmente (ALVES, 2007). Em 2007 existia um rebanho de 34 milhões de cabeças, o terceiro maior rebanho do mundo, com 60% do total da América do Sul. Destes 60%, superior a 1/3 está concentrado nos estados do sul do Brasil. Santa Catarina ainda é o maior produtor de suínos com 18,5% da produção nacional, seguido do Paraná com 13,4% e Rio Grande do Sul com 12,4% (MELLER, 2007).

Essa atividade vem ganhando destaque no mercado internacional devido ao fato de que sua escala de produção tem aumentado significativamente nos

últimos anos, aliado ao aumento da qualidade e aos índices de produtividade, à melhoria no manejo dos animais e automatização nos processos produtivos. Segundo Castamann, 2005, o crescimento da atividade fez com que ocorresse um aumento significativo na quantidade de dejetos, que, quando manejados de forma inadequada, torna-se preocupante.

2.1 A QUESTÃO AMBIENTAL NA SUINOCULTURA

Apesar da importância econômica, social e cultural da suinocultura, a produção tem um potencial poluidor muito grande devido ao grande volume de dejetos gerado por animal e à concentração em pequenas áreas. Por apresentar uma composição química variável, decorrente da alimentação e do manejo diferente, o volume de dejetos suínos possui um impacto ao meio ambiente diferente (MELLER, 2007).

As granjas de suínos são reconhecidas como atividades de grande potencial poluidor por utilizar demasiadamente os recursos hídricos e gerarem grande quantidade de efluentes líquidos, tendo na sua composição um elevado número de metais pesados como Cu e Zn, além de materiais orgânicos e nutrientes (STEINMETZ et al., 2009, apud VIVAM, 2010). Os dejetos de suínos são entendidos como um composto de fezes e de urinas dos animais, resíduos de rações em comedouros, água excedente dos bebedouros, utilizada na higienização das baias, além de pelos e poeira das instalações (DIESEL, 2002, apud ALVES, 2007).

Decorrente de vários fatores, como a falta de formação de pessoal e de orientação técnica aos produtores e a ineficiência na fiscalização governamental, existe uma contaminação maior ao meio ambiente, destacando-se, principalmente em águas e lençóis freáticos, a poluição causada por organismos enteropatogênicos, alterações no solo, além da poluição do ar causada pelos gases: CO₂, CH₄ e cheiro desagradável de H₂S (BELLI FILHO et al., 1997, apud ARAUJO, 2007).

Geralmente a prática mais adotada pela suinocultura brasileira é de armazenar os dejetos em lagoas ou tanques e posteriormente aplicar em pastagens

ou lavouras como fertilizante do solo. Porém, em muitos casos, dependendo do volume de aplicação, o solo não consegue mais absorver e reciclar essa demanda, que muitas vezes supera a recomendação dos órgãos ambientais fiscalizadores (KUNZ et al., 2009, apud VIVAN, 2010).

A suinocultura não tem em nível nacional uma legislação ambiental específica aplicável ao setor. O que existe são normas e recomendações que interferem na produção da atividade. Os principais pontos abordados são os que dizem respeito: à localização das instalações, à emissão de efluentes líquidos e ao destino final dos dejetos (HADLICH, 2004, apud ALVES, 2007).

Para o quesito localização, deve-se observar o Código Florestal de Lei nº 7.803, de 18/07/89, alterando a Lei nº 4.711/65 (ARAUJO, 2007), que estabelece a distância necessária dos cursos d'água e que deve ser preservada a mata ciliar a cada margem do rio, pautada no art. 225, § 2º, da Constituição Federal Brasileira (ALVES, 2007). A distância da propriedade em relação à margem do rio também está inserida no Código Florestal, descrita no art. 2º, onde se estabelece que a extensão a ser preservada permanentemente varia, de acordo com a largura do rio descrita na tabela 1.

Tabela 1. Variação da faixa marginal de preservação em relação à largura dos rios.

Largura do Rio (Metros)	Faixa em cada Margem (Metros)
<10	30
10 a 50	50
50 a 200	100
200 a 600	200
>600	500

Fonte: Brasil, (2002, apud Araujo, 2007).

Esse mesmo artigo ainda estabelece a distância mínima de nascentes, ou sangas, também conhecidas como olho d'água. Nesses locais a distância deve obedecer a um raio de 50 metros (ARAUJO, 2007). A preservação se estende também a topos de morros, serras, montanhas, com declive superior a 45%, em altitudes superiores a 1.800 metros de altura tendo qualquer vegetação: restingas,

mangues e fixadores de dunas, várzeas, entre outras (ABREU FILHO, 2008).

Em Santa Catarina o Decreto Estadual de nº 14.250, no art. 9º, estabelece a distância mínima de 200 metros dos cursos d'água, para empreendimentos que possam causar algum dano aos recursos hídricos (ARAUJO, 2007).

A microbacia do Rio Sangão está classificada, segundo a Resolução nº 357 do CONAMA, art. 4º, § 3º, como classe 2, utilizada para: a) consumo humano, após tratamento convencional; b) proteção a comunidades aquáticas; c) recreação de contato primário; d) irrigação de hortaliças, frutíferos e demais locais onde o público possa ter contado direto com água; e) pesca e aquicultura (BRASIL, 2008; CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2008).

2.2 SISTEMAS DE TRATAMENTO

Os sistemas de tratamento consistem em decompor os dejetos suínos por meio de microrganismos, bactérias e fungos a fim de diminuir a poluição gerada (SCHULTZ, 2007). O manejo dos dejetos de suínos faz parte de qualquer processo produtivo de uma granja e interfere no planejamento das instalações que suportam a demanda da produção. Para o funcionamento do sistema de tratamento de dejetos, alguns pontos devem ser observados, entre eles podem-se citar: o potencial de poluição, a mão de obra utilizada no processo, a legislação, a confiança, a área disponível para a armazenagem e, por fim, o custo (DIESEL; MIRANDA; PERDOMO, 2002).

Estima-se que um suíno, na faixa de 15 a 100 Kg de peso, vivo, produz de 4,5% a 8,5% de seu peso corporal em dejetos, compostos de urina, fezes e água desperdiçada. O produtor deve ficar atento a esse volume de dejetos produzidos diariamente para poder planejar a sua atividade e realizar um tratamento adequado (SCHULTZ, 2007).

Para diminuir o consumo de água, recomenda-se que seja realizada uma limpeza a seco, que o piso seja ripado. Assim, a utilização de água só se faz necessário na saída dos lotes para desinfetar a baía, minimizando o uso de água (DIESEL; MIRANDA; PERDOMO, 2002).

Os dejetos produzidos são canalizados até o local de armazenagem. Para melhorar o escoamento dos dejetos, recomenda-se que o piso tenha um desnível de 3 a 5% (DIESEL; MIRANDA; PERDOMO, 2002). A coleta, geralmente é realizada por meio de calhas a fim de facilitar o manejo e escoamento dos dejetos. A baia deve ter duas ou três saídas se for toda aberta, ou uma única saída se for feito um sistema de piscina, melhorando na limpeza das instalações (OLIVEIRA, 2004, apud OLIVEIRA; SILVA; PERDOMO, 2007)

O armazenamento deve ser realizado em um tanque e que dure o tempo necessário para realizar o tratamento e destinação dos dejetos. Para realizar o tratamento completo, recomenda-se que os dejetos fiquem repousando no mínimo 120 dias para estabilizarem a carga orgânica (SCHULTZ, 2007). Entre as formas mais comuns de armazenamento utilizadas pelos suinocultores, destaca-se a esterqueira, o biodigestor e a bioesterqueira (DIESEL; MIRANDA; PERDOMO, 2002).

Esses tanques de armazenamento, também conhecidos como esterqueiras, devem seguir as conformidades estabelecidas pela legislação; no caso de Santa Catarina, deve atender à Instrução Normativa de 2 de agosto de 2000, que estabelece um limite mínimo de aplicação do solo de até 50m³/há/ano. (SARDÁ, 2009).

Depois dos processos de armazenamento e tratamento, os dejetos são utilizados como adubo orgânico, lançados em pastagens ou lavouras. A aplicação dos dejetos líquidos é realizada por tanques rebocados por tratores ou sobre a carroceria de caminhões e aspergidos no local desejado (SCHLOSSER et al., 2007).

2.3 SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Após a modernização da suinocultura, ocorrida na década de 1980, criou-se um novo modelo de trabalho, os chamados sistemas de produção, buscando a especialização da atividade. Para aumentar a produtividade, os produtores trocaram o modelo de ciclo completo (gestação, lactação, creche e engorda), pela

produção de leitão e terminação (MELLO; FILIPPI, 2007).

O sistema de produção de leitão, ou, mais conhecido como unidade de produção de leitões (UPL), trabalha com cria e cria das matrizes, e assim desmamam os suínos com idade que varia de 21 a 28 dias, os quais permanecem na creche até atingirem a idade de dois meses e meio. Esses leitões são enviados para as unidades de terminação, UT, envolvendo as fases de crescimento e terminação, e trabalhados até a idade de 150 dias, atingindo um peso final de 100 a 110 kg (AMARAL, et al., 2006).

A cadeia de produção dos suínos, basicamente, está dividida em duas formas de organização, os independentes e os integrados. O primeiro, o produtor trabalha por conta própria, tem autonomia e controle de produção, decisão de compra de insumos e comercialização de animais. Os integrados, por outro lado, são produtores que trabalham em parceria com as agroindústrias, que fornecem muitas vezes animais, insumos, assistência técnica e a comercialização. Em contra partida, o produtor fornece a mão de obra e infraestrutura. Deste modo a parceria estabelece preços de comercialização mais atrativos (MIELE, 2006).

2.3.1 Consorcio Peixe-Suíno

Os dejetos de suínos, quando utilizados de forma adequada, conseguem ser transformados em subprodutos. Exemplo disto é o consórcio do peixe com o suíno, onde se cria peixes junto com outros animais a partir do aproveitando de dejetos (SOUZA FILHO; SCHAPPO; TAMASSIA, 2003).

Esse sistema, chamado também de piscicultura integrada, possibilita a criação de peixes com outros animais, como: frango, marrecos e especialmente com o suíno, que apresenta maior rentabilidade. Uma das vantagens é a produção de alimentos para os peixes como o plâncton e os zooplânctons, oxigenação da água. (SILVEIRA; SILVA; SCHAPPO, 2008). Para que esse sistema funcione é necessário que seja construído na proporção de 60 suínos por hectare de área inundada. (SOUZA FILHO; SCHAPPO; TAMASSIA, 2003).

O consórcio Peixe-Suíno proporcionará ao produtor rural uma renda

extra, por possibilitar ao produtor fornecer aos peixes um alimento de menor custo, podendo assim ser usada como ferramenta de fixação do homem no campo, agregando valor à sua propriedade (DIESEL; MIRANDA; PERDOMO, 2002).

2.3.2 Biofertilizante e Composto Orgânico

O composto orgânico, biofertilizante ou adubo orgânico, advindo dos dejetos dos suínos, pode ser utilizado como fertilizante de qualidade em lavouras e pastagens, diminuindo os custos com adubo, não comprometendo a tipologia do solo e não comprometendo o meio ambiente. Para isso o produtor deve realizar um estudo, para saber quais as exigências do solo, a composição dos dejetos e a quantidade e local onde será aplicada e a cultura plantada (MIRANDA; ZARDO; GOSMANN, 2009).

Quando utilizado de forma correta, o biofertilizante pode representar um aumento de produção agrícola, pode ser utilizado na adubação de vários sistemas de produção, como na produção de grãos, fruticultura, pastagens e reflorestamento ou na utilização de áreas degradadas (CORRÊA; MIRANDA; REBELLATO, 2009).

A aplicação pode ser realizada de várias maneiras; as mais utilizadas são com tanques tratorizados e com a aspersão. O primeiro sistema demanda mais investimento, pois necessita de um trator e um tanque que é acoplado. Em áreas de intenso tráfego, distâncias e desníveis topográficos podem dificultar o transporte e aplicação dos dejetos, tornando mais caro a sua distribuição (KONZEN, 2003).

Os sistemas de aspersão são mais baratos, possibilitando uma aplicação mais precisa e com o menor custo, podendo reduzir em até 50%, se comparado com o tratorizados. A grande vantagem é a aplicação dos dejetos com o mesmo investimento com equipamentos, que geralmente é composto por uma bomba e tubos de PVC que conduzem os dejetos até o aspersor, liberando-os em forma de jatos (KONZEN, 2003).

Para a utilização do aspersor, alguns cuidados devem ser tomados quanto

à sujeira, como tampas, frascos, pedaços de madeira, borracha, fios, que podem ocasionar o entupimento dos equipamentos de aspersão. Isso pode ser evitado se for utilizado algumas telas ou barra de ferro que filtrem os dejetos (KONZEN, 2003)

2.3.3 Biodigestor

O biodigestor é um equipamento muito utilizado para o tratamento de dejetos líquidos dos suínos, formado por um tanque revestido com pedra, alvenaria ou geomembrana de PVC e coberto com uma lona que possibilite a sua expansão para armazenar gases (DALMAZO; BAZI; OLIVEIRA, 2009).

Os dejetos são armazenados por um período de trinta dias, tempo suficiente para que ocorra a fermentação anaeróbica. Desse processo biológico surge o biogás e o biofertilizante (DIESEL; MIRANDA; PERDOMO, 2002). O biodigestor, além produzir o biogás e o biofertilizante, consegue remover até 80% da carga orgânica dos dejetos, diminuir os odores e eliminar microorganismos causadores de doenças (DALMAZO; BAZI; OLIVEIRA, 2009).

O biogás proveniente do processo de fermentação dos dejetos dos suínos é o metano (CH_4), um dos principais causadores do efeito estufa, juntamente com o gás carbônico e sulfídrico. O metano tem um potencial energético 21 vezes mais nocivo à atmosfera que o gás carbônico. Esse gás, resultado da digestão anaeróbica, pode ser reaproveitado na geração de energia elétrica. (SCHULTZ, 2007).

O gás liberado pela biofermentação anaeróbica dos dejetos tem um elevado valor calórico, variando de acordo com a biomassa. Dependendo da quantidade produzida, pode suprir a demanda energética para variados fins, como iluminação, consumo doméstico, autoconsumo da propriedade e até a venda comercial de energia para outras propriedades (DIESEL; MIRANDA; PERDOMO, 2002).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa realizada com produtores de suínos desenvolveu-se na região de Jaguaruna, nas localidades de Sangãozinho, Morro Azul e Pontão, pertencentes a microbacia do Rio Sangão, entre os dias 15 e 25 de setembro de 2010. Para preservar a identidade, os produtores serão apresentados como: produtor Z, produtor T, produtor Em, produtor I, produtor J, produtor Ev, produtor D.

A pesquisa realizada com sete produtores de suíno teve a intenção de identificar o tempo em que o suinocultor está trabalhando na atividade, a quantidade de matrizes, o sistema de trabalho e a forma de criação dos suínos.

Os suinocultores, com maior tempo na atividade, relataram que antigamente não se tinha uma orientação sobre a construção, nem qual a melhor forma de tratar os dejetos. Em muitos casos recomendava-se construir as baias próximas a rios e lançar diretamente os dejetos no rio sem nenhum tratamento.

Quando se questionou sobre o sistema de trabalho, observou-se que todos os entrevistados trabalham de forma “Independente”, são responsáveis pela infraestrutura, insumos, mão de obra e venda dos animais para frigoríficos da região. O outro sistema de trabalho existente é o “Sistema Integrado”, onde ocorre uma parceria entre o suinocultor e uma agroindústria.

Das sete granjas pesquisadas, seis trabalham em ciclo completo, suportando todas as fases do ciclo produtivo; cria e cria cria e terminação, e apenas uma trabalha com sistema de terminação. O sistema de terminação caracteriza-se por apenas suportar a fase final da criação.

Essas propriedades comportam 770 matrizes que são fêmeas adultas ou leitoas de reposição que criam os suínos que posteriormente são vendidos para os frigoríficos.

Para estimar a quantidade de dejetos produzidos será utilizada uma metodologia baseada nos estudos da Circular Técnica 42, da Embrapa, que propõe o cálculo do volume de dejetos para cada fase da atividade.

Com base na tabela 2 calculou-se o volume de dejetos por fases. A primeira fase é a gestação; nessa fase a matriz fica no boxe da cobertura até

dias antes do parto. Na fase de gestação que possui um período de 120 dias são produzidos 0,0162 m³ de dejetos por dia.

Tabela 2. Número de Matrizes/granja.

Granja	Sistema de Trabalho	Matrizes
Produtor Z	Ciclo Completo	320
Produtor T	Ciclo Completo	180
Produtor Em	Ciclo Completo	130
Produtor I	Ciclo Completo	70
Produtor J	Ciclo Completo	30
Produtor Ev	Ciclo Completo	40
Total de Matrizes		770
Produtor D	Unidade de Terminação	600

Fonte: Dados da Pesquisa.

Deste modo, tomando o número de matrizes de cada produtor e o número de partos em média realizados, chega-se ao número de partos realizados no ano. Multiplicando-se o número de partos realizados no ano pelos dias em gestação das porcas e o volume de dejetos produzido diariamente, que é de 0,0162 m³, obtém-se a quantidade de dejetos produzidos na gestação por ano. Desta forma:

$$PDG = N^{\circ}M * MP * DG * 0,0162 \text{ m}^3 \quad (1)$$

Onde:

PDG = Produção de Dejetos na Gestação.

N^oM = Número de Matrizes.

MP = Média de Partos – 2,4.

DG = Dias em Gestação – 120.

0,0162 m³ = quantidade de dejetos produzidos na gestação.

A fase seguinte é a lactação, que é a fase em que a matriz tem o parto

e permanece com os filhotes até atingirem os 28 dias de idade. O raciocínio é o mesmo, pois é levada em consideração a quantidade de partos realizados, o tempo de permanência na fase e o volume de 0,027 m³ por dia.

$$\text{PDL} = \text{N}^{\circ}\text{M} * \text{MP} * \text{DL} * 0,027 \text{ m}^3 \quad (2)$$

Onde:

PDL = Produção de Dejetos na Lactação.

N^oM = Número de Matrizes.

MP = Média de Partos – 2,4.

DL = Dias em Lactação – 28.

0,027 m³ = quantidade de dejetos produzidos na lactação.

A fase da creche é o período de tempo de 70 dias. Nesse período os animais atingem o peso médio de 30 kg. Nessa fase os custos de produção são mais caros, pois a ração, o principal insumo, requer mais cuidados, o leitão passa por um processo de adaptação, pois ele sai da dieta líquida e passa para uma dieta sólida. Para se calcular a quantidade de dejetos nessa fase, levou-se em consideração o número de animais produzidos em um ano. A partir disso, com base nos dias em que o animal passa por esse estágio e o volume que é gerado por dia, é possível estimar a quantidade de dejetos produzidos por ano, a partir da fórmula a seguir:

$$\text{PDC} = \text{N}^{\circ}\text{M} * \text{ML} * \text{DC} * 0,0014 \text{ m}^3 \quad (3)$$

Onde:

PDC = Produção de Dejetos na Creche.

N^oM = Número de Matrizes.

ML = Média de Leitões Cevados – 22,5.

DC = Dias na Creche – 42.

0,0014 m³ = quantidade de dejetos produzidos na Creche.

A fase de terminação é compreendida como a fase em que o animal sai

da creche com 70 dias até 150 dias. Nessa fase os animais podem atingir até 100 kg.

Nessa pesquisa apenas uma granja, identificada como D, produz suínos nessa fase; o proprietário traz os animais de outra granja e termina. As outras granjas de suínos têm em seu processo produtivo todas as fases, desde a gestação até a terminação.

$$\text{PDT} = \text{N}^{\circ}\text{M} * \text{ML} * \text{DC} * 0,007 \text{ m}^3 \quad (4)$$

Onde:

PDT = Produção de Dejetos na Terminação.

N^oM = Número de Matrizes.

ML = Média de Leitões Cevados – 22,5.

DT = Dias na Terminação – 80.

0,007 m³ = quantidade de dejetos produzidos na Terminação.

Os machos, conhecidos também como cachaços, tem uma proporção de 1 macho para 20 fêmeas; logo, quanto maior é o número de matrizes, maior será a quantidade de machos. A quantidade de machos em uma granja é a recomendada pela Embrapa Suínos e Aves.

Com todos esses dados calculou-se o volume de dejetos produzidos na região do estudo. Estima-se que volume total de dejetos produzidos diariamente na região é de aproximadamente 44,31 m³ e anual é de 16.172,78 m³.

Tabela 3. Produção tota l / gestação, lactação, creche, terminação e machos.

Total de dejetos/ Por setor	Produtor	Gest.	Lact.	Creche	Termin.	Machos	m ³ / ano/ dejetos	m ³ / dejetos/ dia
	Produtor Z	1492,99	580,61	423,36	4032,00	52,56	6581,52	18,03
	Produtor T	839,81	326,59	238,14	2268,00	29,57	3702,11	10,14
	Produtor Em	606,53	235,87	171,99	1638,00	21,35	2673,74	7,33
	Produtor I	326,59	127,01	92,61	882,00	11,50	1439,71	3,94
	Produtor J	139,97	54,43	39,69	378,00	4,93	617,02	1,69
	Produtor Ev	186,62	72,58	52,92	504,00	6,57	822,69	2,25
	Produtor D				336,00		336,00	0,92
	Total	3592,51	1397,09	1018,71	10038,00	126,47	16172,78	44,31

Fonte: Dados da Pesquisa.

Nesta tabela 3 foi calculada a quantidade produzida de dejetos diariamente e anualmente, somando todas as fases de produção, desde gestação, lactação, creche, terminação e os machos reprodutores.

A tabela 4 mostra os dejetos produzidos por granja e % mostra também a necessidade de armazenamento de dejetos para a construção de uma estrutura que possibilite estabilizar os dejetos por no mínimo 120 dias. É necessário que essa construção seja realizada para que a granja obtenha a licença ambiental.

Tabela 4. Produção de dejetos, m³/ano, m³/dia, % e exigência da Fatma.

Total de dejetos produzidos	Produtor	m ³ / ano/ dejetos	m ³ / dejetos/ dia	Nº 11 - Fatma	%	Nº de Matrizes
	Produtor Z	6581,52	18,03	2163,79	40,70	320*
	Produtor T	3702,11	10,14	1217,13	22,89	180*
	Produtor Em	2673,74	7,33	879,04	16,53	130*
	Produtor I	1439,71	3,94	473,33	8,90	70*
	Produtor J	617,02	1,69	202,86	3,82	30*
	Produtor Ev	822,69	2,25	270,47	5,09	40*
	Produtor D	336,00	0,92	110,47	2,08	600**
	Total	16172,78	44,31	5317,08	100	770

*Ciclo Completo.

**Sistema de Terminação.

Fonte: Dados da Pesquisa.

O pesquisador, ao perguntar qual o destino dos dejetos de suínos, constatou que a maior parte dos proprietários aplicam em lavouras, 38%, e em pastagens 62%. Essa aplicação é realizada em suas propriedade ou propriedades vizinhas. Porém, a aplicação demasiada no solo pode tornar-se insustentável, pois o excesso de adubação pode elevar o pH do solo tornando-o muito ácido.

Outro fator que interfere na atividade suinícola é a questão da licença ambiental. A suinocultura é uma atividade de potencial poluidor; é necessária a obtenção da licença ambiental. No estudo observou-se que a maioria das 57% das propriedades não possui licença ambiental.

Diante do exposto, torna-se evidente que a produção de dejetos de suínos é grande. Com isso, faz-se a seguinte indagação: O que realmente pode ser feito para o reaproveitamento dos dejetos dos suínos?

Na pesquisa constatou-se que os produtores ainda têm o velho paradigma de que a melhor alternativa e mais economicamente viável é a aplicação nos dejetos em forma de adubo em pastagens e lavoura. Apenas um produtor respondeu que na sua propriedade era possível instalar um biodigestor e produzir

energia elétrica a partir do biogás.

Isso nos mostra que os produtores veem o dejetos apenas como adubo, desprezando todo o potencial que esse rejeito ou insumo pode trazer se manejado de forma adequada. O gerenciamento dos dejetos pode trazer benefícios não só para a natureza, mas também para o produtor.

Para essa análise foi levado em consideração conceitos de centro de gravidade a fim de identificar o melhor local para construção de um biodigestor comunitário. Desse modo, utilizou-se o volume de dejetos produzidos e as coordenadas geográficas. Para Gomes e Ribeiro (2004), esse método é o mais indicado para instalar uma única planta, pois, calculado com as coordenadas geográficas e o volume de demanda de cada fornecedor, pode-se chegar ao menor custo de logística de suprimentos.

Tabela 5. Coordenadas Geográficas – Latitude e Longitude.

Granja	Latitude				Longitude			
Produtor Z	28	37,48	67	S	49	5,3	29	O
Produtor T	28	37,1	44	S	49	4,32	99	O
Produtor Em	28	37,19	19,92	S	49	4,29	48	O
Produtor I e J	28	38	18,02	S	49	4,32	14	O
Produtor Ev	28	38	17,14	S	49	4,17	44	O
Produtor D	28	37	32,7	S	49	4,26	77	O

Fonte: Dados da pesquisa.

Com os dados da tabela 5 é possível calcular juntamente com o volume de cada produtor o melhor lugar para instalar um biodigestor ou outro sistema de tratamento de dejetos, se todos forem canalizados para o mesmo lugar. Para realizar esse cálculo utilizaram-se dados da produção de dejetos de suínos de cada produtor.

$$CG_{\text{Latitude}} = (Z * m^3/\text{dejetos}/\text{dia}) + (T * m^3/\text{dejetos}/\text{dia}) + (Em * m^3/\text{dejetos}/\text{dia}) + (I,J * m^3/\text{dejetos}/\text{dia}) +$$

$(Ev * m^3/\text{dejetos}/\text{dia}) + (D * m^3/\text{dejetos}/\text{dia}) / \text{Volume total de dejetos produzidos diariamente}$

$$CG_{\text{Latitude}} = 28^{\circ} 37,43' 44,47'' \text{ S} \quad (5)$$

$CG_{\text{Longitude}} = (Z * m^3/\text{dejetos}/\text{dia}) + (T * m^3/\text{dejetos}/\text{dia}) + (Em * m^3/\text{dejetos}/\text{dia}) + (I,J * m^3/\text{dejetos}/\text{dia}) + (Ev * m^3/\text{dejetos}/\text{dia}) + (D * m^3/\text{dejetos}/\text{dia}) / \text{Volume total de dejetos produzidos diariamente}$

$$CG_{\text{Longitude}} = 49^{\circ} 4,70' 48,02'' \text{ O} \quad (6)$$

Entretanto, outros fatores podem ser levados em consideração. Como os produtores Z, Em e D estão situados em uma altitude maior, os dejetos podem ser armazenados em tanques e lançados para a canalização sem bombear, diminuindo o consumo de energia.

O produtor T terá mais dificuldade em disponibilizar os seus dejetos, pois sua propriedade está em um lugar mais afastado e com um relevo desfavorável, necessitando de bombeamento até um morro para assim se juntar com os dejetos na rede juntamente com o produtor Z ou Em. Juntando os dejetos dos produtores Z, T, Em e D, tem-se um volume de 36,42 m³ de dejetos por dia, que representa 82,19% dos dejetos produzidos na região.

Os produtores I, J e Ev estão localizados em uma área próxima, no mesmo nível. Esses produtores teriam que bombear seus dejetos para o sistema de canalização. Esses produtores são menores e produzem 7,88 m³ diários, o que representa pouco mais de 17% dos dejetos.



Figura 1. Centro de Gravidade.

Fonte: Google Earth.

Uma vez canalizados os dejetos, poderiam ter um tratamento correto, principalmente na produção de biogás e energia, além dos Créditos de Carbono com a diminuição da poluição. Esse biodigestor teria a dimensão de aproximadamente $5.317,08 \text{ m}^3$, com duas finalidades específicas: a produção de energia e de adubo orgânico.

É importante analisar se existe uma rede de energia próxima ao biodigestor para facilitar a distribuição da energia produzida. O adubo orgânico não poderá ser aproveitado pelos suinocultores; será necessário disponibilizar para vizinhos, que o levarão para as suas propriedades com auxílio de tratores.

Calcula-se que a cada m^3 de dejetos de suínos ou biomassa pode-se gerar de $0,35$ a $0,60 \text{ m}^3$ de biogás. Diante disto, estima-se que diariamente a produção de biogás a partir de $44,31 \text{ m}^3$ de dejetos poderá ser de 15 a 26 m^3 . O biodigestor para essa região deverá ter um volume de aproximadamente 5.300 m^3 , com uma produção variando de 1.855 a 3.180 m^3 de biogás. Sabendo que, a cada 1 m^3 de biogás, pode-se gerar $1,43 \text{ kWh}$ de eletricidade; deste modo serão produzidos em média 3.600 kWh de eletricidade.

Entretanto, a principal fonte de renda com todo esse investimento se

dá por meio dos Créditos de Carbono. Estima-se que com essa quantidade de dejetos poder-se-ia evitar um volume próximo de 0,5012 tCO₂/animal/ano. Esse valor é calculado com base no número de matrizes, gerando um valor de aproximadamente 700 créditos de carbono.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os principais resultados obtidos com esse estudo mostram que a suinocultura é uma atividade que tem um potencial poluidor muito grande e que produz uma grande quantidade de dejetos diariamente, decorrente de seu grande consumo de água.

Os principais cuidados que uma propriedade deve ter dizem respeito a: localização das propriedades, emissão de efluentes e aplicação dos dejetos. Além desses três elementos, deve-se ter um cuidado quanto aos recursos hídricos utilizados e à proximidade do estabelecimento às margens de rios, pois, como os dejetos são muito solúveis em água, são fáceis de serem incorporadas ao leito do rio.

Verificou-se que a maior parte dos suinocultores tem licença e que os que não têm estão providenciando ou dando um encaminhamento para obter a licença. Na pesquisa ficou evidenciado que a produção de dejetos na região é grande e que precisa de uma grande estrutura para o armazenamento e tratamento desses dejetos. Observou-se que em média são produzidos 44 m³ de dejetos de suínos por dia e que se necessita de uma estrutura de 5.350 m³ de tanques para poder suportar a demanda de dejetos produzidos na região. Observou-se também que, se essa produção de dejetos não for manejada de forma adequada, pode causar sérios riscos ao meio ambiente, principalmente a poluição do Rio Sangão.

A principal alternativa proposta para o reaproveitamento de dejetos é a de construção de um biodigestor, que seria realizado para tratamento dos dejetos e produção de biogás. Além disso, com o biodigestor também se poderá realizar um projeto de Crédito de Carbono, com isso diminuindo os gases

emitidos por essa atividade e rentabilizando a atividade. Apesar da importância no contexto socioeconômico e ambiental do sul do Brasil, deve-se tomar cuidado ao generalizar o estudo para outras localidades, devido ao tamanho de amostra (7 produtores).

REFERÊNCIAS

ABREU FILHO, N. P. (Org.). **Constituição Federal, Legislação Administrativa, Legislação Ambiental**. Porto Alegre, RS: Verbo Jurídico, 2008. 1000p.

ALVES, R. G. C. de M. **Tratamento e valorização de dejetos da suinocultura através de processos anaeróbicos**: operação e avaliação de diversos reatores em escala real. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Florianópolis, 2007.

AMARAL, A. L. do. et al. **Boas práticas de produção de suínos**. Concórdia, SC: EMBRAPA, 2006. (Circular Técnica, 50).

ARAUJO, I. S. **Avaliação de lagoas facultativas aeradas e de maturação, em escala real, como etapas secundárias e terciárias de sistema de tratamento de dejetos suínos**. 2007. 241 f. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

BELLI FILHO, P. Tecnologias ambientais para o desenvolvimento sustentável da suinocultura no sul do Brasil. In: WORKSHOP SOBRE DEJETOS DE SUÍNOS, 1997, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia, SC: EMBRAPA, CNPSA. 1999. 92 p.

BRASIL. **Constituição Federal, Legislação Administrativa, Legislação Ambiental**. Porto Alegre, RS: Verbo Jurídico, 2008. 1000p.

CASTAMANN, A.; **Aplicação de dejetos líquidos de suínos na superfície e no sulco em solo cultivado com trigo**. 2005. 132 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Agronomia e Medicina, Passo Fundo, 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resoluções do Conama**: resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008. 2. ed.

Brasília, DF: Conama, 2008. 928 p.

CORRÊA, J. C.; MIRANDA, C. R.; REBELLATO, A. A recomendação da dose e a distribuição de forma correta do biofertilizante de suíno. In: MIRANDA, C. R. (Org.). **Dia de campo: suinocultura e meio ambiente: termo de ajuste de condutas da suinocultura.** Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves, 2009.

DALMAZO, G. S.; BAZI, S. M.; OLIVEIRA, P. A. V. de. **Biodigestores.** In: MIRANDA, C. R. (Org.). **Dia de Campo: suinocultura e meio ambiente: termo de ajuste de condutas da suinocultura.** Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves, 2009.

DIESEL, R.; MIRANDA, R. C.; PERDOMO, C. C. **Coletânea de tecnologias sobre dejetos suínos.** Concórdia, SC: EMATER/RS, EMATER, 2002. (Boletim Informativo BIPERS, 14)

EARTH, G. Centro de gravidade. Disponível em: <<http://www.google.com/intl/pt-PT/earth/index.html>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

GOMES, C. F. S.; RIBEIRO, P. C. C.; **Gestão da cadeia de suprimentos integrados à tecnologia da informação.** São Paulo, SP: Pioneira Thomson Learning, 2004.

KONZEN, E. A. **Aproveitamento de dejetos líquidos de suínos para fertirrigação de fertilização em grandes culturas.** Sete Lagoas, MG: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2003. (Circular Técnica, 32).

KUNZ, A. Adaptação ambiental da suinocultura: uma visão global. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS – ABRAVES, 13., 2007, Florianópolis, SC. **Anais...** Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves, 2007. 365p

MELLER, C. B. **Tecer, lançar e recolher redes de saberes ambientais de atores sociais que se envolvem com a suinocultura.** 2007. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS: [s.n.], 2007.

MELLO, M. A. de; FILIPPI, E. E. **Mudanças técnicas e poluição ambiental difusa: uma abordagem a partir da economia ecológica.** In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL “CONHECIMENTOS PARA AGRICULTURA DO FUTURO”, 45., 2007, Londrina. **Anais....** Londrina, PR: UEL, 2007.

MIELE, M. **Contratos, especializações, escala de produção e potencial poluidor na suinocultura de Santa Catarina**. 2006. 286 f. Tese (Doutorado em Agronegócios) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos e Pesquisa em Agronegócios, Porto Alegre, RS: 2006.

MIRANDA, C. R. de.; **Ordenamento sustentável da suinocultura em Santa Catariana**. Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves, 2007.

MIRANDA, C. R. de; ZARDO, A. O.; GOSMANN, H. A. **Uso de dejetos de suínos na agricultura**. In: MIRANDA, C. R. (Org.). **Dia de campo: suinocultura e meio ambiente: termo de ajuste de condutas da suinocultura**. Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves, 2009.

OLIVEIRA, J. L. R; **Utilização de filtros no polimento de lagoas de estabilização aplicadas aos dejetos de suínos**. 2008. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis, 2008.

OLIVEIRA, P. A. V.; SILVA, A. P.; PERDOMO, C. C. Aspectos construtivos na produção de suínos visando aos aspectos ambientais de manejo dos dejetos. In: SEGANFREDO, M. A. (Org.). **Gestão ambiental na suinocultura**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2007. Cap. 7, p. 177-215.

OLIVIO, N; **Mercado mundial de carnes**. Criciúma, SC: Ed. do Autor, 2007.

SARDÁ, L. G. **Compostagem com alternativa de dejetos suínos e a redução da emissão de gases poluentes**. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Florianópolis: 2009

SCHLOSSER, J. F.; et al.. Segurança na operação de máquinas e implementos agrícolas usados no transporte e na aplicação de dejetos suínos em áreas agrícolas. In: SEGANFREDO, M. A. (Org.). **Gestão ambiental na suinocultura**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2007. Cap. 8, p. 217-239

SCHULTZ, G. **Boas práticas ambientais na suinocultura**. Porto Alegre, RS: SEBRAE/RS, 2007.

SILVEIRA, F.; SILVA, F. M.; SCHAPPO, C.; Piscicultura integrada: solução catarinense. **Rev. Agropecuária Catarinense**, v. 21, n. 2, jul. 2008

SOUZA FILHO, J.; SCHAPPO, C. L.; TAMASSIA, S. T. J. **Custo de produção do peixe de água doce: (Modelo Alto Vale do Itajaí)**. Florianópolis, SC: Instituto

Cepa/SC/ Epagri, 2003. 40p. (Cadernos de Indicadores Agrícolas, 2).

VIVAN, M. et al.. Eficiência da interação biodigestor e lagoas de estabilização na remoção de poluentes em dejetos de suínos. **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.**, vol. 14, n. 3, p. 320-325, 2010

Recebido em: 03 janeiro 2012.

Aceito em: 09 julho 2012.