

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU**

**PRODUÇÃO DE DEJETOS E CARACTERIZAÇÃO DE POSSIBILIDADES DE
APROVEITAMENTO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS COM ALTA
TECNOLOGIA NO ESTADO DE SÃO PAULO**

IZABEL CRISTINA TAKITANE

**Tese apresentada na Faculdade de Ciências
Agronômicas do Câmpus de Botucatu –UNESP,
para obtenção do título de Doutor em
Agronomia, Área de Concentração em Energia
na Agricultura.**

BOTUCATU – SP

Agosto – 2001

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU**

**PRODUÇÃO DE DEJETOS E CARACTERIZAÇÃO DE POSSIBILIDADES DE
APROVEITAMENTO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS COM ALTA
TECNOLOGIA NO ESTADO DE SÃO PAULO**

IZABEL CRISTINA TAKITANE

ORIENTADOR : Prof. Dr. Jorge de Lucas Júnior

**Tese apresentada na Faculdade de Ciências
Agronômicas do Câmpus de Botucatu –UNESP,
para obtenção do título de Doutor em
Agronomia, Área de Concentração em Energia
na Agricultura.**

BOTUCATU – SP

Agosto - 2001

Aos meus avós maternos, Michiko (*in
memorian*) e Keizo Tanabe (*in memorian*),
Pelo exemplo de vida

Aos meus pais

Hiroko e Shodo (*in memorian*) Takitane

E ao meu irmão Luiz

Pelo amor e dedicação

" De tudo, ficaram três coisas:

a certeza de que estamos sempre começando.....

a certeza de que é preciso continuar.....

a certeza de que seremos interrompidos antes de terminar.....

Portanto devemos:

fazer da interrupção um caminho novo.....

da queda, um passo de dança.....

do medo, uma escada.....

do sonho, uma ponte.....

da procura.....um encontro". (Fernando Sabino)

"We read to know that

we are not alone". (C.S. Lewis)

AGRADECIMENTOS

As mudanças que ocorrem em nossas vidas nos tornam mais flexíveis e adaptáveis: "viver é ir mudando a cada minuto" escreveu Ernesto Sábato; entretanto algumas mudanças ocorrem abruptamente e necessitam de decisões nem sempre fáceis de serem equacionadas. Coragem, sabedoria, conhecimento dos fatos e uma infinidade de sentimentos nortearam a decisão pelo curso que ora encerramos com a apresentação deste estudo. Muitas pessoas foram imprescindíveis nas diversas etapas do programa e a colaboração, grande ou pequena, foram decisivas. Deixo aqui meus agradecimentos.

Ao professor doutor Jorge de Lucas Júnior, pela orientação e amizade, acompanhamento perseverante na tentativa de uniformizar as diferentes visões da orientanda e sugestões dadas ao longo do estudo;

Aos professores doutores Sérgio Hugo Benez e Angelo Cataneo, pelo apoio decisivo no início do curso;

Ao professor doutor Dirlei Antônio Berto, pela amizade e cordial troca de informações técnicas sobre suinocultura, essenciais ao estudo;

Ao Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, da Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA/UNESP), agradecemos pelo incentivo de parte de todos os colegas docentes e funcionários. Em especial, pela solidariedade recebida em todas as fases do curso e durante a carreira docente;

A todos os professores da banca examinadora da tese: professora doutora Tânia Nunes da Silva; professor doutor Mario Benincasa, professor doutor Oriowaldo

Queda; professor doutor Dirlei Antonio Berto, professor doutor Jorge de Lucas Júnior, pelas valiosas sugestões e efetivas críticas pertinentes ao estudo;

Especial agradecimento à professora doutora Izabel de Carvalho, pela amizade, leitura crítica, imenso apoio e dedicação durante a fase final do estudo;

Ao professor assistente Osmar de Carvalho Bueno, pela amizade e constante apoio como colega do curso de doutorado;

Ao professor doutor Roberto Lira Vilas Bôas, pelo valioso auxílio na área de nutrição mineral de plantas e fertilizantes;

Ao servidor técnico-administrativo Anselmo Ribeiro, do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, da FCA/UNESP, pela paciente revisão da digitação;

Pela transmissão de conhecimentos técnicos e incentivo entusiástico ao estudo da área de suinocultura: à pesquisadora-científica e amiga Valéria da Silva Peetz, do IEA/SAA/SP; ao pesquisador-científico e médico veterinário do IZ/SAA/SP, Fernando Gomes de Castro Jr. e ao médico veterinário e diretor-superintendente da Nutron Alimentos Ltda., Luciano Roppa.

A colaboração decisiva dos suinocultores que atenderam a nossa solicitação de entrevista e coleta do material, viabilizando este estudo; especialmente ao eng.º agrº Olinto de Arruda Rodrigues e ao administrador Denilson César da Silva, ao engº agrº Klaus Stark ;

Ao funcionário Luiz Antonio Antonichelli, pelas análises laboratoriais realizado no Laboratório de Biodigestão Anaeróbia, da FCAV/UNESP e à mestranda Ana Carolina Amorim, pelas análises mineralógicas;

A todos os amigos que nos incentivaram durante todo o programa de doutorado, pelo carinho, ânimo e sincera amizade: à Maria Célia Martins Souza, Denise Laschi, Tânia Nunes da Silva, Eloísa Miotto e Luiz Zotarelli, Léa Sílvia Sant'ana, Cleo Zanotto Salvador, Sílvia Helena Galvão de Miranda; Eliana Valéria C. Figueiredo;

À amiga Vera Lysia Cobra Pinheiro (*in memoriam*), pela sincera amizade e cumplicidade nas horas alegres e tristes da vida;

À toda a minha família, pelo carinho, união, alegre convívio e torcida;

Às funcionárias da secretaria de Pós-Graduação da FCA/UNESP, Marlene Rezande de Freitas, Marilena do Carmo Santos, Jacqueline de Moura Gonçalves e Kátia Otomo Duarte e à secretária da coordenação do curso de Energia na Agricultura, Maria do Carmo Antuniassi, pelo atendimento sempre gentil e eficiente;

Às funcionárias e aos funcionários da biblioteca da FCA/UNESP, pela atenção e gentileza com que marcam o trato profissional dispensado; à bibliotecária Maria Ignês de Andrade e Cruz, pela presteza e cordialidade na revisão da bibliografia;

Aos colegas, docentes e funcionários do curso de pós-graduação em Energia na Agricultura, da FCA/UNESP, pela agradável convivência;

" Não faças de ti um sonho a realizar.

Vai. Sem caminho marcado.

Tu és o de todos os caminhos." (Cecília Meireles)

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE QUADROS.....	X
1 RESUMO.....	1
2 SUMMARY.....	3
3 INTRODUÇÃO.....	5
4 REVISÃO DE LITERATURA.....	11
4.1 A suinocultura paulista no contexto brasileiro.....	11
4.2 Sustentabilidade e Meio Ambiente na Produção de Suínos.....	19
4.3 Produção e Caracterização dos Dejetos de Suínos.....	49
4.4 Reciclagem dos Dejetos de Suínos.....	53
4.4.1 Uso como Fertilizante.....	53
4.4.2 Uso na Alimentação Animal.....	63
4.4.3 Uso em Biodigestão Anaeróbia.....	70
4.4.4 Estudo de Caso.....	79
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	81
5.1 Definição da pesquisa.....	81
5.2 Definição de estrato objeto de estudo.....	82
5.3 Caracterização das Propriedades.....	83
5.4 Caracterização dos Dejetos: descrição das análises realizadas.....	90
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	95
6.1 Biofertilizante.....	95

6.2 Biogás: potencial para utilização.....	108
6.3 Alimentação de Peixes.....	110
6.4 Alimentação de Bovinos.....	112
7 CONCLUSÕES.....	116
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	120
9 APÊNDICE 1.....	131

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Suinocultura comercial paulista: distribuição por estrato de área e classes de relações de trabalho, estabelecidas segundo o grau de especialização das granjas, 1994.	12
2	Plantel de suínos no Estado de São Paulo.	14
3	Estimativa da distribuição de matrizes do rebanho suinícola comercial paulista, segundo estratificação por grau tecnológicos das granjas, 1994.	15
4	Estimativas da distribuição do rebanho suinícola e da produção por Divisão Regional Agrícola (DIRA), Estado de São Paulo, 1994.	17
5	Estimativa da distribuição das matrizes do rebanho suinícola comercial paulista, segundo estrato de alta tecnologia.	17
6	Principais instrumentos da política ambiental pública.	32
7	Quantidade de resíduos de suinocultura com relação à idade e peso dos animais	51
8	Características dos dejetos de suínos, manejados em fossas de retenção.	52
9	Produção de estrume de suínos, segundo categoria animal.	54
10	Composição dos dejetos de suínos de acordo com o sistema de manejo.	55
11	Valores da DBO diária em função do peso e do ciclo produtivo dos suínos.	55
12	Teores de N, P, K e matéria nos dejetos de suínos.	60
13	Análise bromatológica de diferentes esterco de suínos.	62
14	Dietas e desempenho de bovinos alimentados com ou sem dejetos de suínos.	65
15	Composição química de esterco fresco usados em piscicultura (%)	68
16	Teores médios de sólidos voláteis (SV), início e final do processo de fermentação anaeróbica e redução na quantidade de sólidos voláteis.	74
17	Relação C/N de resíduos de suínos.	75
18	Potenciais de produção de biogás dos substratos ES-C e ESI-C para os diferentes TRH estudados.	77
19	Estimativa da constituição do plantel de suínos no Brasil e produção de dejetos, por categoria animal, considerando a produção de 1997.	78
20	Potencial de produção de biogás a partir de dejetos da suinocultura , Brasil 1997.	78
21	Caracterização: volume de dejetos em cada propriedade e potencial de fertilizante.	97
22	Exigências nutricionais de cada cultura definida no estudo de caso.	97
23	Preços dos fertilizantes comerciais	98
24	Áreas destinadas à aplicação de dejetos em cada estudo de caso.	98
25	Exigências nutricionais das áreas de pastagem nos estudos de caso.	98
26	Exigências nutricionais das áreas de café e laranja nos estudos de caso.	99
27	Redução dos custos de adubação mineral em 15 ha de pastagem	99
28	Redução dos custos de adubação mineral em 237,8 ha de pastagem	100
29	Redução dos custos de adubação mineral em 25 ha de café	101

30	Redução dos custos de adubação mineral em 18 ha de pastagem	101
31	Redução dos custos de adubação mineral em 70 ha de café	102
32	Redução dos custos de adubação mineral em 70 ha de laranja	103
33	Redução dos custos de adubação mineral em 168 ha de pastagem	103
34	Redução dos custos de adubação mineral em 35 ha de pastagem.	104
35	Redução dos custos de adubação mineral em 56 ha de café	104
36	Redução dos custos de adubação mineral em 13 ha de pastagem	105
37	Redução dos custos de adubação mineral em 13 ha de pastagem.	106
38	Redução dos custos de adubação mineral em 141 ha de pastagem	106
39	Áreas destinadas à aplicação de dejetos em cada estudo de caso (atual) e áreas necessária (potencial) em relação ao volume de dejetos gerados em cada plantel.	107
40	Formas de produção, plantel e número de matrizes; volume total de dejetos e volume de dejetos/animal/dia em cada estudo de caso.	108
41	Potencial de produção de Biogás e Equivalente de produção em GLP (13 kg) em cada estudo de caso.	109
42	Potencial de Produção de Biogás: Plantel/estudos de caso e valor (em R\$) de GLP/dia.	110
43	Estimativa de produção de dejetos – granja 2.	111
44	Preço dos ingredientes e custo por kg de concentrado	113

1 RESUMO

O objetivo deste estudo foi o de avaliar a geração de dejetos de suínos em granjas de alta tecnologia no estado de São Paulo, procurando caracterizá-los com relação aos potenciais de utilização: como fertilizante orgânico, coadjuvante para alimentação dos bovinos e peixes e para a produção de biogás.

Para a obtenção dos dados primários, foram utilizadas técnicas de pesquisa qualitativa de entrevistas semi-estruturadas e do método de estudo de caso, aplicados para nove granjas classificadas no estrato A (que apresentam alta tecnologia) para a suinocultura paulista.

As avaliações de possibilidades de aproveitamento dos dejetos, a partir de um manejo adequado que permite esta reciclagem, foram analisadas no presente estudo.

O potencial de fertilizante obtido a partir de análise mineralógica dos dejetos dos suínos foi comparado com as possíveis aplicações nas culturas de café, laranja e pastagem. A partir da relação ao adubo formulado e fórmulas comerciais, foram calculados os retornos adicionais a cada granja, avaliando-se também a área mínima necessária para um manejo sustentável desta criação animal realizada em regime confinado e em sistema de produção independente. Verificou-se que em todos os estudos de caso não apresentaram área cultivada próxima à granja compatível com o volume diário de dejetos gerado em cada propriedade, sendo um forte indicador de impactos ambientais causados pelos dejetos de suínos; a necessidade de ampliação de área contínua às granjas variou de 2,8 a 36 vezes à área atual destinada à aplicação deste adubo orgânico.

O potencial de utilização dos dejetos como parte do concentrado para a ração de bovinos foi avaliado a partir análises bromatológicas e calculado o potencial de redução de custo na adição deste ingrediente à ração; bem como no lançamento dos dejetos para os tanques de criação de peixes; as restrições à sua utilização, sejam causadas pelo consumidor ou pelo mercado, com relação à qualidade alimentar e de bens de crença foram abordados.

A produção de biogás e seu potencial com relação à equivalente em botijões de GLP foram calculadas em cada propriedade a partir de estimativas e de estudos já realizados. As estimativas de produção diária do número de botijões por granja mostraram a grande quantidade de volume gerado de biogás por dia em cada granja; tal fato poderá gerar uma insustentabilidade entre a produção e a demanda. A capacidade de geração de biogás por matriz alojada apresentou uma produção de 8 a 22,25 botijões de GLP por ano.

Concluiu-se que a sustentabilidade da produção de suínos em sistemas confinados e que empregam alta tecnologia, reside na reorientação do manejo e da visão sistêmica de todo o processo .

Palavras-chave: Resíduos de animais; Resíduos orgânicos como fertilizantes; Resíduo animal como alimento; Reaproveitamento energético; Suíno..

PIG PRODUCTION WASTES AND CHARACTERIZATION OF THE RECYCLING POSSIBILITIES IN HIGH TECHNOLOGY PIG PRODUCTION SYSTEMS IN SAO PAULO STATE. Botucatu, 2001. 137 f .

Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: IZABEL CRISTINA TAKITANE

Adviser: JORGE DE LUCAS JUNIOR

2 SUMMARY

The purpose of this study was to evaluate the generation of pig wastes in high technology pig farms in the Sao Paulo State, aiming to characterize them and evaluate their as their potential uses under proper management, such as organic fertilizer, cattle and fish feed, and biogas production.

Primary data were obtained by means of the qualitative research tool of semi-structured interviews as well as the case study method in nine pig farms, which were classified as high technology in the swine production of Sao Paulo State.

The potential of fertilizers obtained by means of the swine wastes mineral analysis was compared with their possible use in pastures, coffee and oranges crops. Additional returns were calculated for each pig farm, based on the commercial fertilizers formulations. The minimum area which was necessary for the sustainable management of intensive swine production in the independent system was also calculated as 2,8 until 36 multiplied the present area.

The potential use of wastes as a component of animal feeding calculated based on the chemical analysis, as well as the potential costs reduction of adding this ingredients to cattle (R\$ 0.15 each cattle) and fish feed. Furthermore, food quality and credence goods concerned to the use of pig wastes in animal feeding were also discussed.

The potential biogas generation was calculated based on manure estimated for each case study and calculated from previous studies. The daily biogas potential production of LPG (liquified petroleum gas) bottle varied according each case study; this fact will be generate an insustanainable between the pig production and the demand. The biogas generation capacity of sow varied to 8 until 22.25 LPG bottle/year.

It can be concluded that intensive swine production sustainability in high technology systems lies in management reorientation under a system approach as the whole process.

Keywords: animal wastes; organic wastes as fertilizer; animal wastes as feed; energetics recycling; pig.

3 INTRODUÇÃO

A suinocultura no Brasil é uma atividade bastante difundida e de grande alcance social: está presente em 46,5% das 5,8 milhões de propriedades existentes no país, emprega mão-de-obra tipicamente familiar, constituindo uma importante fonte de renda e de estabilidade social (Roppa, 1999).

O plantel brasileiro de suínos em 1998, era composto de 36,5 milhões de cabeças por ano (Roppa, 1999), representando cerca de 60% do rebanho total da América do Sul; encontra-se presente em todas as regiões brasileiras, sendo que a maior concentração de animais está localizada na região Sul (com 33%), seguido das regiões Nordeste (28%), Sudeste (18%), Norte (11%) e Centro-Oeste (10%).

Cabe notar porém que a suinocultura, atividade predominante de pequenas propriedades rurais, apresenta diferenças regionais tanto na distribuição do rebanho, como nas características dos sistemas de produção decorrentes da coexistência de diferentes níveis tecnológicos e gerenciais. Enquanto nas regiões Norte e Nordeste, a suinocultura desenvolve-se predominantemente em moldes tradicionais e de subsistência, nas regiões Sul e Sudeste e, mais recentemente, no Centro-Oeste, é desenvolvida, em maior intensidade, com tecnologia moderna. (Peetz et al, 1996).

É possível verificar, quanto à modernização da atividade, uma mudança para o caráter intensivo da produção, na busca de economias de escala e a especialização na produção, procurando agregar valor à produção agropecuária.

Especificamente para o estado de São Paulo, nota-se, segundo Peetz et al. (1996), que “a criação de suínos está presente em cerca de 80 mil propriedades, sendo que apenas 9% deste total (7207 propriedades) representam a suinocultura comercial, as demais são consideradas criação de subsistência”. Verifica-se a existência de obstáculos à modernização na suinocultura paulista, devido à coexistência de duas suinoculturas distintas: a tecnificada e a de subsistência, na qual o abate clandestino ainda responde por cerca de 40% do total de suínos abatidos no estado.

Estima-se para o efetivo do rebanho de suínos comercial paulista um total de 1,9 milhão de animais, e um abate de 1479 mil cabeças em 1994 (Peetz et al., 1996).

A forma de criação intensiva de suínos traz à consideração dos estudiosos e da sociedade em geral, uma questão crucial ao desenvolvimento desta cadeia produtiva, que é o controle e a utilização dos dejetos. Aliás, esta problemática tem

representado um sério obstáculo para a atividade a nível mundial, causando redução do plantel em alguns países europeus, face à dificuldade do controle ambiental desses dejetos.

O controle ambiental na produção de carne suína, inserido no contexto atual da valorização da sustentabilidade, do surgimento de mecanismos de proteção e do “selo verde”, tem referências ao ônus que o setor produtivo apresenta, em virtude do severo risco de degradação ambiental derivada do não tratamento dos dejetos suínos e de seu manejo inadequado.

O tratamento adequado dos animais, sob o enfoque da preservação ambiental, implica em inovações na alimentação, no *design* das construções rurais e em alterações na sanidade animal. Do desdobramento e efetivação destes mecanismos passa a depender a obtenção do “selo verde” (ISO 14000), utilizado pelas empresas, enquanto indicativo da atenção dispensada à qualidade da gestão ambiental.

Estratégias agroindustriais da produção de suínos em sistemas especializados e em grande escala, agravam os problemas ambientais causados pelos dejetos.

A importância do aumento da escala não está relacionada apenas ao processo de produção, mas à possibilidade de se implantar um sistema eficaz de controle de qualidade, já que, a partir da obtenção da matéria-prima mais barata e de qualidade, permite-se aos abatedouros ganhos em eficiência.

O sistema de produção de suínos que emprega alta tecnologia apresenta uma forma de criação intensiva e de ciclo completo (ou seja, sistema de produção onde são realizadas todas as etapas de criação do suíno – cria, cria e terminação). Aos produtores paulistas deste segmento corresponde 0,54% do total das propriedades existentes

no estado de São Paulo - universo que, entretanto, representa 28,9% do rebanho efetivo e 54% da produção de carne suína.

Vale notar quanto a esta atividade, denominada de alta tecnologia, que ela emprega as mais modernas técnicas de produção, no que se refere à seleção genética, nutrição, manejo do plantel e padrão sanitário. Por outro lado, os suinocultores desse estrato são via de regra independentes¹, estruturados em moldes industriais, operando de modo mais estritamente empresarial. Contudo, mesmo partindo de todo este patamar de eficiência técnica e gerencial, ainda não foram caracterizados o potencial de impacto ambiental ou de ganhos pelo tratamento dos dejetos gerados pela suinocultura paulista deste estrato.

Cabe evidenciar que em qualquer análise das tecnologias de reciclagem e aproveitamento dos dejetos, devem ser consideradas não somente as avaliações técnico-econômicas, como a avaliação do potencial de rejeição pelos consumidores, a partir da criação dos bens de crença - a partir dos quais o consumidor final, atento às necessidades da produção sustentável, pode não adquirir determinados itens, como por exemplo, carne bovina originada a partir da alimentação do animal com dejetos de suínos. Além disso, tem-se igualmente que a utilização de tecnologias “limpas”, que diminuam os impactos ambientais pode conferir atributos positivos ao produto.

O potencial de produção total de dejetos no estado de São Paulo alcança a cifra de 7.237,7m³ de dejetos líquidos/dia e de 2.147,40 t. de esterco por dia, (estimado para o ano de 2000, a partir do plantel publicado pelo Instituto de Economia

¹ os suinocultores são denominados independentes quando apresentam uma estrutura de comercialização via mercado, eles podem apresentar a exploração de ciclo completo (onde são realizadas todas as etapas de produção dos suínos: cria, recria ou crescimento e terminação) ou especializado (somente produtor de leitões; de terminados ou de reprodutores).

Agrícola (IEA/SAA/SP), série Informações Estatísticas da Agricultura, Internet, segundo Quadro 2) e a inexistência de estatísticas acerca do número de granjas que realizam a reciclagem destes dejetos, evidencia a importância da tentativa de agregação de valor à produção de carne suína, pela utilização dos subprodutos por ela gerados. Entre estes subprodutos estão a produção de energia (biogás), produção de fertilizantes, coadjuvante na ração dos bovinos e da alimentação de alto valor biológico para a piscicultura. Existem referências no sentido de que os níveis de recuperação dos dejetos de suínos podem alcançar 30%, enquanto para o gado bovino e a avicultura registram-se 10% e 20%, respectivamente (Valdivia et al, 1994).

Objetivos

Sob este binômio, construído sobre os elementos competitividade e sustentabilidade da suinocultura paulista, no presente estudo pretendeu-se contribuir para a busca de soluções técnico-econômicas que viabilizem a utilização dos dejetos da suinocultura.

Pretendeu-se discutir, a partir da caracterização de dejetos provenientes dos sistemas de produção de alta tecnologia presentes na suinocultura paulista, por meio do método de estudos de caso, a sustentabilidade da sua produção, evidenciando a geração e disposição final dos dejetos e inferindo sobre as possibilidades de sua utilização, adotando-se processos de reciclagem.

Ao lado das informações técnicas geradas a partir de dados primários, coletados em granjas previamente selecionadas no estado de São Paulo, elaborou-se indicadores dos potenciais usos dos subprodutos gerados a partir da reciclagem dos dejetos:

como fertilizantes, destacando suas aplicações nas principais culturas encontradas nos estudos de caso realizados no estado: café, citrus e pastagem; e como integrante na ração de bovinos e de peixes; avaliou-se também, de modo sintético, seu uso na geração de energia (biogás).

Finalmente, pretendeu-se evidenciar que a implementação de tecnologia de aproveitamento dos dejetos passa por uma avaliação do poder de coordenação de esforços entre pessoas e agentes que apresentam habilidades e capacidades diversas. O sucesso da aplicação destas tecnologias de tratamento dos dejetos de suínos, que possibilitam a redução dos impactos ambientais, está intimamente relacionado a uma abordagem sistêmica.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 A suinocultura paulista no contexto brasileiro

Na suinocultura no estado de São Paulo, os sistemas de produção de alta tecnologia são representativos, conforme indicado por Peetz et al (1996).

Os dados apresentados no Quadro 1 mostram um perfil recente da suinocultura paulista, considerando o grau tecnológico das granjas.

A partir destes dados Abramovay (1995), apresenta a estratificação da suinocultura comercial paulista, segundo a área e a estrutura social das unidades de produção. Cerca de 84,25% destas granjas estavam estabelecidas em áreas de até 100 ha; 15,75% em áreas superiores a 100 ha. Com relação ao âmbito social, constata-se que somente 6% das

propriedades utilizavam trabalho assalariado, contra 60% que não utilizavam o trabalho assalariado, mas apenas a mão-de-obra familiar.

A prioridade da pesquisa pública para a suinocultura na década de 70 estava centrada no melhoramento racial dos animais procurando a adaptação desse material genético importado e na utilização de insumos industriais (ração, concentrado, medicamentos). O paradigma dominante na época preconizava a substituição dos insumos de origem agrícola pelos industrializados.

Quadro 1. Suinocultura comercial paulista: distribuição por estrato de área e classes de relações de trabalho, estabelecidas segundo o grau de especialização das granjas, 1994.

Estratos de Área (ha) ¹	Classes de relação de trabalho ²				
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Total
< 100	4220	1134	421	297	6072
>100	123	578	303	131	1135
Total3	4343 (C)	1712 (B)	724 (B)	428 (A)	7207

Fonte: IEA/Abramovay et al., 1995

¹ 54% das propriedades em área até 20 ha; 30% em áreas entre 20,1 e 100 ha; 14% em áreas entre 100,1 e 500 ha e 2% em áreas superiores a 500 ha

² Classe 1 = propriedade familiar que não recorre ao trabalho assalariado;

Classe 2 = propriedade familiar que recorre ao trabalho assalariado, mas em menor proporção que o trabalho familiar;

Classe 3 = propriedade familiar que recorre ao trabalho assalariado, mas em maior proporção que o trabalho familiar;

Classe 4 = propriedade que recorre totalmente ao trabalho assalariado.

A = Alta tecnologia; B = Média tecnologia; C = Baixa tecnologia

Entretanto, todo esse investimento na genética do animal não provocou maior rentabilidade aos suinocultores como demonstrado em trabalho de Gomes et al. (1992), onde os produtores e a indústria reclamam: os primeiros dos baixos preços praticados pela indústria e a segunda argumenta que esses baixos preços são provocados pela baixa produtividade dos suinocultores.

A tendência que parece estar ocorrendo é a concentração no número de matrizes, apontando para a tendência inevitável de especialização da produção. Não basta

apresentar alta produtividade, mas o suinocultor tido como moderno deve atentar ao fato de um melhor manejo de seus animais, diminuindo a taxa de mortalidade; e para apresentar uma adequada taxa de conversão alimentar.

Produtividade e rentabilidade estão correlacionadas positivamente. Assim, para o pequeno suinocultor, cria-se um processo de retroalimentação: baixa produtividade, baixa rentabilidade, desmotivação e, finalmente, abandono da atividade que representa a exclusão para a maioria da pequena agricultura familiar onde a suinocultura se encontra presente.

A agroindústria atua intensivamente junto aos produtores modernos, que aceitam a tecnologia e as orientações técnicas, diminuindo seus custos e procurando obter uma matéria-prima de melhor qualidade. Dessa forma, essas empresas demonstram que o problema não está nos baixos preços recebidos pelos suinocultores e sim na sua eficiência.

Esta segmentação da atividade produtiva primária assegura à empresa uma redução nos custos de organização e de transação e se aproxima mais da forma de integração na criação avícola, onde o produtor participa com as instalações e mão-de-obra.

Durante toda a década de 80 este processo de articulação agroindustrial no país, caracterizou-se pela intensificação do processo de integração, havendo um aumento de produção das próprias agroindústrias num primeiro momento e um aumento na escala de produção em um menor número de produtores. Neste período houve um processo de diversificação do mercado consumidor e mudança dos produtos ofertados ao consumidor nacional.

Estes sistemas de produção caracterizam-se por apresentar alta concentração espacial de suínos causando, com o uso de técnicas inadequadas de manejo, principalmente dos dejetos em sua forma líquida, a poluição por dejetos.

O plantel estimado de suínos no Estado de São Paulo alcança 1.529.695 cabeças, praticamente o mesmo número de 1999 (Quadro 2). Desse total, 97% foram enviadas para o abate, cerca de 5,6% a mais do que em 1999, resultando em produção de carne 28,98% maior do que em 1999.

Nos últimos cinco anos houve uma redução do rebanho paulista da ordem de 18,98%, mas a crescente importação de outros estados para suprir o consumo paulista de carne suína, que é de 60% acima do consumo *per capita* médio nacional, situado

ao redor de 10 kg/hab/ano, acarreta uma hipótese de crescimento do plantel, principalmente àqueles situados no estrato de alta tecnologia.

Quadro 2. Plantel de suínos no Estado de São Paulo.

Ano	Rebanho	Enviado ao abate	Prod. de carne	Taxa % de abate
1995	1.820.000	1.530.000	118.960	84,07
1996	1.720.000	1.650.000	128.720	95,93
1997	1.527.010	1.413.417	109.229	92,56
1998	1.512.817	1.503.407	116.768	99,39
1999	1.532.817	1.402.821	103.393	91,52
2000	1.529.695	1.481.767	133.360	96,87

Fonte: Série Informações Estatísticas da Agricultura, 1995 a 2000.

No Quadro 3, pode-se observar uma estimativa das matrizes do rebanho suinícola comercial paulista, segundo dados preliminares oriundos de fontes do Instituto de Economia Agrícola (IEA), Instituto de Zootecnia (IZ), Instituto Biológico (IB), Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), órgãos da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA/SP) e da Associação Paulista de Criadores de Suínos (APCS). Os dados mostram a estimativa da distribuição de matrizes do rebanho suinícola comercial paulista, segundo o grau tecnológico das granjas.

Para Peetz et al. (1996), a suinocultura paulista foi estratificada segundo três níveis de sistemas de produção comercial, segundo o estágio ou grau tecnológico das granjas: alta tecnologia (A), média tecnologia (B) e baixa tecnologia (C), além da exploração de subsistência (D), como pode ser observado no Quadro 3. Os dados evidenciam que cerca de 90% dos estabelecimentos que possuem suinocultura são de subsistência, enquanto no outro extremo, 0,6% das propriedades representam a suinocultura altamente tecnificada, que concentra um rebanho da ordem de 549 mil cabeças.

Quadro 3 – Estimativa da distribuição das matrizes do rebanho suinícola comercial Paulista, segundo estratificação por grau tecnológico das granjas¹, 1994.

Estratos	Propriedades (nº)	Nº de Matrizes por Propriedade	Total de Matrizes
Estrato A*			
A 1	20	>300	>6.000
A 2	65	>200	>13.000
A 3	343	>100	>34.300
Sub-total 1	428		>53.000
Estrato B**			
B 1	134	>50	>6.700
B 2	443	>25	>11.000
B 3	1.859	>10	>18.500
Sub-total 2	2.436		>36.200
Estrato C***			
C 1	435	>50	>21.750
C 2	1.320	>25	>33.000
C 3	2.588	>10	>25.800
Sub-total 3	4.343		>80.500
(Estrato D)4****	(72.793)	(1-3)	>72.000
Total do Estado	80000		>240.000

Fonte: IEA/CATI/IZ/IB

¹ Estimativa preliminar

* alta tecnologia ** média tecnologia *** baixa tecnologia **** subsistência

O sistema de produção de ciclo completo é forma de produção mais encontrada no Estado de São Paulo e independe do tamanho do rebanho. O mesmo suinocultor realiza todas as etapas de produção em sua granja: produção de matrizes, produção de leitões, cria, engorda e terminação desses animais. Os suinocultores independentes que apresentam grande escala realizam suas transações via mercado, com os intermediários, cooperativas ou abatedouros. Alguns produtores independentes que operam em pequena escala são integrados às cooperativas ou às agroindústrias.

Os suinocultores independentes têm como característica alto nível de tecnificação e são classificados como médios e grandes produtores. As transações que ocorrem com as indústrias de insumos (a montante da sua produção) e com a comercialização do seu produto se verificam via mercado, ou seja, através de intermediários ou diretamente com abatedouros. Esses suinocultores apresentam uma propensão ao risco, pois enfrentam uma maior variabilidade nos preços da carne suína, segundo flutuações do mercado. A defesa da forma de produção independente é proporcionada pela maior rentabilidade, em condições favoráveis ao mercado; maior flexibilidade do setor, promoção da especialização e eficiência das partes que compõem o setor.

No Quadro 4, pode-se verificar que no ano de 1994, aproximadamente 69% da suinocultura paulista estava concentrada em quatro DIRA's (Divisão Regional Agrícola): (Sorocaba: 25%, Campinas: 24%, São José do Rio Preto: 10,5% e Bauru: 9,2%). Atualmente o Estado de São Paulo está composto por 40 EDR's (Escritórios de Desenvolvimento Regional).

Como a grande maioria destas granjas que apresentam alta tecnologia estão geograficamente distribuídas em regiões que apresentam alta concentração urbana e industrial, como a região de Campinas, Sorocaba, Bauru, etc; o não tratamento e utilização dos dejetos provenientes destes sistemas de exploração animal confinado pode acarretar sérios problemas ambientais no Estado.

Quadro 4 - Estimativas da distribuição do rebanho suinícola e da produção por Divisão Regional Agrícola (DIRA), Estado de São Paulo, 1994

DIRA	Efetivo (1.000 cab.)	(%)	Abate (1.000 cab.)	(%)	Carcaça (1.000 t)	(%)	Peso médio carcaça (kg)	Desfrute ² (%)
Sorocaba	474	25,0	462	31,2	36	31,7	77	97,4
Campinas	456	24,0	401	28,3	34	30,0	80	91,9
S.J.R.Preto	199	10,5	85	5,7	6	5,0	66	42,7
Bauru	175	9,2	82	5,5	7	6,6	90	46,8
Ribeirão Preto	108	5,7	116	7,8	9	8,0	77	107
Vale do Paranapanema	102	5,4	101	7,0	7	6,5	72	99,0
P. Prudente	84	4,4	37	2,5	3	2,3	69	44,0
São Carlos	71	3,7	56	3,8	3	2,6	52	78,8
Marília	65	3,4	64	4,3	4	3,7	65	98,4
S.J.Campos	53	2,8	14	1,0	1	0,8	64	26,4
Araçatuba	44	2,3	19	1,3	2	1,3	78	43,1
Barretos	43	2,2	17	1,1	1	1,0	68	39,5
Registro	26	1,4	7	0,5	1	0,5	76	26,9
Total	1900	100	1479	100	112	100	75,7	77,8

Fonte: IEA/CATI/IZ

No quadro 5 buscou-se caracterizar o sistema de alta tecnologia no Estado de São Paulo, que é subdividido em 3 sub-estratos, segundo classificação de Peetz et al. (1996).

Quadro 5 – Estimativa¹ da distribuição das matrizes do rebanho suinícola comercial Paulista, segundo estrato de alta tecnologia.

Estratos	Propriedades (nº)	Nº de Matrizes por Propriedade	Total de Matrizes
Estrato A			
A 1	20	>300	>6.000
A 2	65	>200	>13.000
A 3	343	>100	>34.300
Sub-total	428		>53.000
Total do Estado	80000		>240.000

Fonte: Dados de pesquisa, Peetz et al., 1996.

¹ Estimativa preliminar

² desfrute é uma medida de capacidade de reprodução; quanto maior a produtividade das porcas, mais rápido o ganho de peso dos animais; quanto menor o peso de venda desses animais, teremos um maior desfrute, que é a combinação da produção e da comercialização.

A caracterização dos sub-estratos (A1, A2 e A3), segundo Peetz et al. (1996), que apresentam sistemas de criação intensivo e de ciclo completo, empregando alta tecnologia, é feito como indicado a seguir:

- **A1:** 20 propriedades, concentrando 74 mil animais e um número superior a 300 matrizes; são empresas de grande porte, que concentram 11% do total de matrizes do Estado; 6 a 7 propriedades com mais de 1000 matrizes, acesso ao programa genético; cerca de 10 granjas multiplicadoras de matrizes localizadas nas regiões de Sorocaba, Bragança Paulista e Ribeirão Preto;

- **A2:** 65 propriedades, com número igual ou superior a 200 matrizes, especializadas na produção de terminados, apresenta um efetivo de 143 mil animais; e,

A3: 343 propriedades, com número igual ou superior a 100 matrizes, com efetivo estimado em 332 mil animais.

Verifica-se, a partir do Quadro 5, que 80,14% apresentam propriedades com um número maior ou igual a 100 matrizes, sendo que apenas 4,67% apresentam um plantel com número maior ou igual a 300 matrizes.

Nesse estrato A a questão fundamental dos sistemas de criação de caráter intensivo, é o controle ambiental da poluição dos solos e dos lençóis freáticos, decorrentes da concentração de dejetos de suínos. Segundo Peetz et al. (1996), p.16: “nesse sentido, a concentração regional da atividade de alta tecnologia em São Paulo, poderá se traduzir em sério problema para a questão ambiental, sinalizando a necessidade de

reestruturação dos atuais sistemas de produção de ciclo completo para uma nova forma, onde vários estágios da produção tivessem localização geograficamente distintas (múltiplos sítios)”.

4.2 Sustentabilidade e Meio Ambiente na Produção de Suínos

O desenvolvimento sustentável é definido por Brundtland³ (1991) como aquele que atende às necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades. (Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento - CMMAD, também conhecida como Comissão Brundtland, (1991).

Outro conceito fundamental é o que enfoca o Desenvolvimento Sustentável como “um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas” CMMAD (1991). Trata-se de uma estratégia de desenvolvimento global, que nos anos 70 e parte dos anos 80 foi denominada de eco-desenvolvimento e, mais recentemente de desenvolvimento sustentável.

Especificamente para a produção de suínos, a sustentabilidade está no aproveitamento racional dos dejetos, seja pelo aspecto ambiental e social, seja pelo econômico, com relação à redução de custos do próprio suinocultor.

³ Este relatório, intitulado, " Nosso futuro comum", mais conhecido como Relatório Brundtland, elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas e publicado em 1987.

Nestes termos, a sustentabilidade ocorre quando a natureza necessita de recursos econômicos gerados por atividades ambientalmente saudáveis, para ser mantida a diversidade biológica e a qualidade de vida para as gerações futuras.

O conceito de desenvolvimento sustentável tem um caráter multidimensional, na busca da integração da sustentabilidade física e ecológica, com as questões concernentes ao tradicional processo de desenvolvimento sócioeconômico - alívio da pobreza, geração de emprego e alcance das necessidades básicas de sobrevivência (Downes, 1995). Este interrelacionamento entre o meio ambiente, economia (desenvolvimento econômico), ciência, tecnologia e fatores políticos, com a regulação ambiental, torna o tema da sustentabilidade da produção de suínos abrangente e instigante.

Cabe evidenciar, no plano metodológico, que o desenvolvimento sustentável não pode ser considerado como um modelo ou ferramenta prontamente aplicável, mas como um processo, no qual a complementaridade com a inovação tecnológica proporciona um caráter dinâmico a todo o processo. Assim, a definição pode focalizar principalmente aspectos ecológicos da sustentabilidade, tais como uso dos recursos limitantes: poluição, meio ambiente e erosão, com grande importância para os sistemas intensivos de exploração animal. Contudo, embora aspectos ecológicos sejam importantes, outros aspectos de sustentabilidade da produção animal devem ser considerados, entre eles:

- a aceitação pelo público do produto e do sistema de produção;
- a competitividade econômica do sistema de produção;
- aspectos sociais.

Tecnologias consideradas ambientalmente saudáveis são as que protegem o meio ambiente, são menos poluentes, utilizam os recursos de forma mais

sustentável, reciclam mais os resíduos e produtos e tratam os despejos residuais de maneira mais aceitável do que as tecnologias que vierem a substituir (conceito expresso pelo PNUMA- Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - no lançamento do Cleaner Production Programme, em 1989).

Segundo Pardo (1994), são muitas as definições sobre tecnologia que se pode encontrar na literatura internacional: “Etimologicamente, a palavra vem do grego TEKHNE, que significa pertencer a uma ciência ou arte, e LOGOS: o estudo . Ou seja, a tecnologia é o estudo racionalizado das técnicas . Após a Revolução Industrial, considera-se a palavra tecnologia como a organização das ciências aplicadas, cujo objetivo é a racionalização industrial”. Segundo Niosi (1993), citado por Pardo (1994), “tecnologia é o conjunto de conhecimentos técnicos utilizados na produção, distribuição e o transporte de bens e serviços”.

Os economistas preocupam-se mais com as mudanças tecnológicas do que com seus fatores determinantes. Admite-se a tecnologia como uma variável econômica, onde o conhecimento tecnológico é adquirido e acumulado através de diferentes modos empíricos no tempo. Segundo Pardo (1994), esse conhecimento pode se dar independentemente da ciência, e a tecnologia é em si, o corpo do conhecimento de certas técnicas, métodos e desenhos.

O gerenciamento tecnológico ou gestão tecnológica é “o uso das técnicas de administração com a finalidade de assegurar que a variável tecnológica seja utilizada no máximo da sua potencialidade, como apoio aos objetivos da organização” (Vasconcelos, 1994). Já a estratégia tecnológica é “um conjunto de decisões-chaves relativas ao uso da tecnologia como instrumento para superar a competição” (Vasconcelos, 1994); e um componente crítico desta estratégia tecnológica da organização é a aquisição desta tecnologia,

sendo que a escolha dos instrumentos para aquisição da mesma consiste num componente básico da estratégia.

O conceito de paradigma tecnológico é formulado em analogia ao do paradigma científico estabelecido por Khun (1970), cuja idéia é de que cada disciplina científica resolve seus próprios problemas dentro de uma estrutura pré-estabelecida por pressupostos metodológicos, convencões linguísticas e experimentos exemplares.

Um “novo paradigma” nasce das turbulências e déficits da crise, a exemplo da passagem da astronomia ptolomaica à astronomia galileana. A hipótese khuniana se desenvolve contra os conceitos vigentes da época, onde o saber científico era visto como um processo linear de descobertas, verdades objetivas e de construção progressiva da sociedade em torno dessa verdade.

As idéias de Khun nortearam diversos trabalhos de economistas como Dosi, que introduziu o conceito de paradigma tecnológico, que é definido como: “um padrão de soluções de problemas técnico-econômicos baseados em princípios altamente selecionados a partir da ciência natural unindo com regras específicas na direção da aquisição de novo conhecimento e salvaguardando-o, quando possível, contra a rápida difusão dos competidores (Dosi, 1988).

Este conceito formulado por Dosi (1988), apoia-se sobre uma analogia entre a ciência e a tecnologia. A partir da noção de paradigma desenvolvido por Kuhn (1970), Dosi elaborou o conceito de paradigma tecnológico, para explicar a formação de novos conhecimentos em tecnologia, onde o autor procura enfatizar as interrelações entre o progresso científico, o progresso técnico e o desenvolvimento econômico.

Para o autor a tecnologia deixa de ser definida como uma combinação de fatores definidos em relação a uma determinada quantidade de produto e passa a indicar uma visão mais abrangente onde conhecimento teórico e prático, métodos e procedimentos além de equipamentos e objetos concretos são envolvidos. Sob este enfoque aparece a percepção das alternativas tecnológicas limitadas, que é a base para definição do paradigma tecnológico.

Assim, o paradigma tecnológico pode definir um padrão de solução para determinados problemas técnico-econômicos, que irão condicionar os esforços tecnológicos em melhoramentos de uma atividade ou processo específico.

Evidências destes aspectos do paradigma tecnológico que têm provocado as transformações tecnológicas; no segmento da produção primária da carne suína, foi o processo de transferência e adaptação das linhagens genéticas importadas, oriundas dos principais centros genéticos mundiais, ocorridas na década de 70, que causou uma mudança com relação à utilização de insumos de origem agrícola pelos insumos de origens industrial (ração, concentrado, medicamentos etc). O paradigma dominante nesta época, como referido anteriormente, preconizava a substituição dos insumos de origem agrícola pelos industrializados.

O desenvolvimento das trajetórias tecnológicas no segmento da produção primária da carne suína tem sido caracterizado pela absorção de novos processos e pelas inovações de natureza incremental, basicamente causados pelos impulsos oriundos da indústria processadora.

Para Dosi (1988), “os padrões de mudanças técnicas observados são resultado de uma interação entre várias formas de incentivos vindos do mercado, de um lado, e de uma combinação de oportunidades e apropriabilidades, por outro lado”.

O processo de inovação tecnológica é altamente seletivo e de natureza cumulativa. A inovação tecnológica consiste em um bom ferramental para a análise da competitividade de uma empresa, seja pela flexibilização da produção, seja na melhoria da qualidade, seja lançando novos e diferenciados produtos.

Denomina-se progresso técnico (Brémond e Gélédan, 1984), as modificações de caráter tecnológico dos processos de produção e da natureza dos bens realizados que permitem ou produzir com a mesma quantidade de insumos ou solucionar os gargalos de estrangulamento limitantes da produção ou produzir novas mercadorias de melhor qualidade.

Por outro lado, cabe evidenciar que a invenção não é inovação. No sentido econômico do termo uma inovação é uma idéia nova que se concretiza através de aplicações comercializadas. Uma invenção não comercializada não é uma inovação do ponto de vista econômico e certas inovações não marcam o domínio tecnológico propriamente dito. A criatividade é o ato de imaginar as novas coisas. A inovação responde a fazer as coisas novas; passar da idéia à realização supõe competência e meio, ou seja, dominar a técnica, compreender o mercado, saber convencer.

A utilização e a produção das inovações dependem de características setoriais próprias que são determinadas pelo caráter cumulativo do processo inovativo e pelas especificidades do processo das firmas e dos setores. Assim, a potencialidade do aproveitamento de uma dada invenção, passa pela acumulação dos avanços técnicos da

invenção durante um período de tempo, comparados os custos da nova tecnologia com as já disponíveis.

A discussão acerca da questão dos dejetos na criação dos suínos e sua caracterização se impõe na medida em que seu tratamento representa etapa das mais importantes no processo de produção da carne suína, seja em geral - como requisito básico para a busca de um manejo sustentável - seja especificamente, por situar-se como fonte de agregação de valor, quando utilizados os resíduos sólidos e líquidos.

O desenvolvimento tecnológico verificado na suinocultura com a utilização de melhoramento genético animal, provocou toda uma mudança nas especificidades da sua produção: seja no manejo, nutrição e ambiência, enquanto os aspectos de tratamento e reciclagem dos dejetos não foram identificados como um possível causador de dano ambiental que se transformariam em sérios problemas a longo prazo. Os possíveis danos ambientais já instalados e os potenciais, são sinais da fragilidade do processo de desenvolvimento tecnológico em sistemas de produção animal onde o caráter intensivo da produção não foi acompanhado de uma eficiente gestão ambiental dos recursos naturais.

Verifica-se, no Brasil, a indução no desenvolvimento de tecnologias de tratamento de resíduos poluentes com um caráter de remediação a legislação nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que institucionalizou no Brasil um nova fase de abordagem da gestão ambiental. A mudança deste paradigma tecnológico atual deve buscar a geração de tecnologias ambientalmente amigáveis ou “limpas”. A implementação de novas estratégias tecnológicas exige a criação de condições econômico-político-institucionais e culturais efetivas e capazes de se anteciparem ao aparecimento dos problemas ambientais causados pela suinocultura, fenômeno que se está observando nos planos regional e mundial.

O problema crucial na criação de suínos reside no apreciável volume diário de dejetos produzido, 358.855⁴ m³, o que incide centralmente na sustentabilidade da sua produção. Por outro lado, pode-se avaliar também as conseqüências negativas do manejo e disposição inadequados deste resíduo, como a liberação direta em rios e riachos, com riscos sanitários e de poluição, causando desequilíbrios ecológicos sérios em vários países dentre os quais o Brasil, que vem apresentando grande potencial para atender à demanda mundial crescente por proteínas de origem animal.

Os efeitos poluidores causados pelos efluentes oriundos dos confinamentos de suínos têm, no solo e na água, conseqüências semelhantes às causados pelo esgoto doméstico.

O lançamento de resíduos de confinamento de suínos diretamente em cursos d'água receptores, sem prévio tratamento, implica em rápido consumo de oxigênio dissolvido, proliferação de vegetação, além de conferir aspecto desagradável ao curso d' água (Paula, 1982). Vale notar que não se tem uma devida fiscalização e controle por parte dos órgãos estaduais e federais no país, em relação a este problema. A constatação *in loco* desse problema pode ser feita de modo exemplar no estado de Santa Catarina, onde o manejo inadequado dos dejetos de suínos tem ocasionado sérios danos ambientais.

Segundo Oliveira (1993), o Serviço de Extensão Rural de Santa Catarina avaliou que cerca de 85% das fontes de água do meio rural das regiões produtoras de suínos estão contaminadas por coliformes fecais, os quais se originam do lançamento de dejetos de suínos em cursos ou mananciais d'água.

⁴ Valor diário de dejetos gerados pelo plantel brasileiro, segundo dados do Quadro 19.

A eutrofização⁵ de rios, lagos, reservatórios e estuários pode ser causada pela presença de N, P e C provenientes desses resíduos. Além da eutrofização, existe a possibilidade de contaminação pela presença de microrganismos patogênicos nos resíduos.

O tratamento adequado dos dejetos pode permitir seu aproveitamento integral, sob diferentes formas, entre as quais na alimentação animal, como adubo e mediante geração de biogás. Por outro lado, avaliando-se as especificidades exigidas para o seu tratamento, torna-se possível evidenciar preocupações com a não agressão ao meio ambiente e em evitar danos à saúde pública. A contaminação dos mananciais, tanto enquanto uma possibilidade a ser prevenida, como uma realidade efetiva a consertar, certamente é uma questão que, pela sua importância, exige atenção conjunta do Estado e Sociedade, no sentido de provisão de recursos e de promoção de conscientização acerca dos perigos que os dejetos de suínos podem ocasionar.

A suinocultura, presente em todo o território brasileiro, apresenta expressivo caráter social, pois emprega mão-de-obra familiar, gera emprego e renda, e produz alimentos. Enquanto atividade de cunho empresarial, concentrou-se historicamente na região Sul do país, destacadamente no oeste do estado de Santa Catarina⁶, estado que detém o maior plantel de suínos no país. Deste modo, referências a esta região do país justificam-se pela importância da suinocultura no estado e o histórico da instalação nesta área das principais agroindústrias na década de 1940 - Sadia, Ceval, Perdigão, Aurora, entre outras - o que representa uma alta concentração de animais em pequenas áreas, questões que repõem em

⁵ O excesso de fósforo (P), bem como de nitrogênio (N) e de outros nutrientes, favorecem o desenvolvimento desordenado de algas, e a sua decomposição consome o oxigênio dissolvido na água; a este crescimento das algas e ao consumo exagerado de oxigênio dissolvido é dado o nome de eutrofização.

⁶ Esta região ocupa 1/4 do território estadual e contribui com mais da metade do Valor Bruto da Produção Agropecuária, 45,2% do abate inspecionado de suínos do Brasil pertence ao Estado de SC (Testa et al., 1996).

termos emblemáticos o desafio: escala de produção *versus* custo de produção *versus* qualidade *versus* tratamento dos dejetos.

Cabe considerar as características da organização da produção de suínos, que pode ser classificado segundo Lopes, R.L.(1997) : o nível de confinamento, tipo de produção e tipo de estrutura de exploração.

a) quanto ao nível de confinamento

a.1) confinamento de alta tecnologia e eficiência: apresenta um caráter empresarial; visando uma alta produtividade, através das mais modernas técnicas de exploração;

a.2) sistema de confinamento tradicional, de baixo custo e/ou baixa tecnologia: a suinocultura pode ou não ser a atividade principal, sendo as modernas técnicas parcialmente aceitas;

a.3) sistema de semi- confinamento tradicional, de baixo custo e/ou baixa tecnologia: pode ou não propiciar o acesso controlado dos animais aos piquetes, com exceção dos destinados à terminação, que são confinados;

a.4) sistema de criação ao ar livre: os animais destinados à terminação são confinados, e os demais ficam em piquetes; e,

a.5) sistema extensivo: todos os animais permanecem no campo.

b) quanto ao tipo de produção:

b.1) ciclo completo: é o mais usual, onde o suinocultor produz os leitões e os terminados;

b.2) produtor de leitões: geralmente vinculado a um sistema de integração ou condomínio⁷. Neste sistema o suinocultor produz somente leitões, ficando a função de crescimento e terminação para os produtores seguintes;

b.3) produtor de terminados: recebe os leitões dos produtores anteriores, e os conduzem para as baias de crescimento e terminação, onde realizam a etapa final da produção; e,

b.4) produtor de reprodutores: pode optar pela chamada “granja núcleo”, trabalhando com animais de raça pura, realizando cruzamento entre elas, visando o aprimoramento das mesmas, e abastecendo as chamadas “granjas multiplicadoras”; os animais provenientes dos cruzamentos realizados nestas granjas é que são repassados para os suinocultores comerciais.

c) quanto à estrutura

c.1) verticalizada: uma única empresa se torna responsável por boa parte ds funções, podendo ir do melhoramento genético à industrialização;

c.2) integração vertical: o suinocultor se concentra na produção de leitões e/ou terminados, trabalhando sob a forma de contrato com o integrador. O integrado fica responsável pelas instalações, mão-de-obra e venda de terminados para o integrador. Este último fica responsável pela assistência técnica, nutrição e genética, assim como pela compra dos terminados dos integrados;

c.3) integração horizontal: semelhante à anterior, sendo que neste caso o integrador é uma cooperativa ou uma outra forma de associação de produtores; e,

⁷ condomínio: associação de produtores terminadores que contratam um produtor de leitão para abastecê-lo de matéria-prima.

c.4) especialização: nesta situação, tanto o suinocultor quanto a indústria trabalham independentemente. É nessa estrutura que se concentram os grandes suinocultores.

Estudos realizados na região de Concórdia (Testa et al., 1996), indicam que o maior problema ambiental da região é a contaminação dos mananciais hídricos provocados pelo não tratamento adequado dos dejetos de suínos neles lançados. As condições geográficas e sociais da região, mostram terrenos acidentados, forte presença de propriedades familiares, enraizamento da suinocultura no universo cultural da população (de origem predominante ítalo germânica) e desdobramento da produção de suínos de forma integrada, em sua quase totalidade.

Vale destacar que as pequenas propriedades presentes nesta área tendem a apresentar pequena capacidade de absorção dos dejetos produzidos nas esterqueiras, para a adubação de lavouras (ao contrário das características apresentadas pelo estado de São Paulo), pelo pequeno grau de diversificação de culturas que apresentam.

A falta de recursos financeiros para viabilizar programas de tratamento de dejetos tem sido, em Santa Catarina, um dos principais obstáculos para o desenvolvimento de uma suinocultura capaz de expressar a noção de sustentabilidade da produção primária.

Este problema veio se acentuando ainda mais com o desdobramento de uma suinocultura praticada a nível empresarial, ocasionando, em duas décadas, por um lado, a exclusão de 70% dos suinocultores de propriedade familiar e, por outro lado, um aumento na escala de produção, a partir dos processos de segmentação e integração da produção. O raciocínio é lógico: amplia-se a concentração do número de animais, em menor área e menor número de propriedades, o que conseqüentemente provoca maior concentração de dejetos.

O que fazer, considerando-se não apenas as metas inclusas no conceito mais amplo de sustentabilidade, mas igualmente que se trata de produtores inseridos numa sociedade capitalista? Trata-se, em linhas básicas, de buscar novos processos tecnológicos, capazes de aumentar a eficiência na utilização dos dejetos, agregando valor à produção primária.

A canalização dos dejetos, o transporte da esterqueira por meio de caminhões de prefeituras, resultando em acúmulo dos dejetos face à menor capacidade de transporte - essas são algumas alternativas que se inscrevem no plano das possíveis formas de encaminhamento da questão.

Novos problemas - como o lançamento dos dejetos acumulados diretamente nos rios - terminam por fortalecer velhas soluções. De todo modo, fica claro que ações preventivas, ainda que sustentadas sobre um dado custo, tendem a ser economicamente menos dispendiosas do que as medidas profiláticas propostas para se enfrentar um processo já efetivado de contaminação de mananciais.

Sob outro ângulo, tem-se a considerar que a adoção de sistemas intensivos de produção de suínos (confinamento), como veio ocorrendo principalmente na Europa, representou consumo crescente de água e maior dificuldade no manejo dos resíduos.

O setor de ambiência e tratamento de dejetos concentra-se na remodelagem da utilização de novas tecnologias na construção de granjas, de forma a propiciar um bem-estar ao animal, e obter maior eficiência na produção. Mudança de piso na maternidade, creche e crescimento e colocação de cortinas nas granjas, são, entre outras,

mudanças que têm aumentado o bem-estar dos animais e, conseqüentemente, os índices zootécnicos.

Com a concentração de animais verificada de modo geral na suinocultura do Brasil, a partir da década de 70, a contaminação dos mananciais por dejetos de suínos não tratados tornou-se um grave problema ao sistema. Um dos tratamentos simples e de grande difusão, são as esterqueiras, que propicia a utilização desses dejetos em adubação orgânica, além de sua utilização na piscicultura, como formas de agregação de valor.

No Quadro 6, Barbieri (1995) destaca os principais instrumentos de políticas acionados pelo poder público, visando atuar sobre a poluição ambiental, agrupando tais instrumentos por gênero - comando e controle, econômico e não-econômico.

Quadro 6 - Principais instrumentos de política ambiental pública

Gênero	Espécie
Comando e Controle	Padrão de emissão
	Padrão de desempenho
	Proibições e restrições sobre produção, comercialização e uso dos produtos
	Uso de produtos
	Licenciamento ambiental
Econômico	Tributação sobre a poluição
	Tributação sobre uso dos recursos naturais
	Incentivos fiscais
	Criação e sustentação de mercados
	Financiamentos em condições especiais
	Licenças negociáveis
Não Econômico	- Educação ambiental
	Reservas ecológicas e outras áreas de proteção ambiental
	Informações ao Público
	Mecanismos administrativos e jurídicos de defesa ao meio ambiente.

Fonte: Barbieri (1995).

Barbieri (1995), não questiona a eficácia dos instrumentos de comando e controle quando da indução da implantação de soluções tecnológicas de remediação (*end-of-pipe technology*). A maioria das empresas, segundo seu ponto de vista, começa a se preocupar

com o meio ambiente forçadas pela regulamentação ambiental. Todavia, paira dúvidas com relação à eficácia deste instrumento para o estímulo à introdução de tecnologias limpas.

O controle do processo de tratamento de dejetos é realizado por órgãos estaduais, como a Companhia de Tecnologias de Saneamento Ambiental (CETESB), no estado de São Paulo, que possui atuação ainda não tão efetiva, no sentido de imprimir um monitoramento e controle da utilização destas tecnologias (*end-of-pipe technology*).

De todo modo, segundo palavras oficiais da companhia, a CETESB "opera diretamente na regulação da atividade produtiva, segundo as necessidades sociais, de forma a conciliar a funcionalidade da iniciativa empresarial com os imperativos concretos do bem comum e do direito ao ambiente sadio e socialmente justo, nos firmes princípios da justiça e da equidade ambiental. Em síntese, procura garantir bem-estar e qualidade de vida dentro de uma economia de mercado calcada logicamente na concorrência, ampliação de mercado de trabalho, inovação tecnológica, crescimento da produção e menor impacto possível à saúde pública e aos recursos naturais que lhes servem de suporte vital"⁸.

As legislações da Cetesb (Godinho, 1981), que regulamentam sobre o controle do meio ambiente e a localização das pocilgas são da década de 70. A legislação sobre o meio ambiente foi publicada no Diário Oficial em 1976 e normatiza a poluição das águas-padrão de emissão de efluentes, pelo artigo 18: "os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nas coleções de água, desde que obedeçam as seguintes condições (Incisos III e V):

“III - Materiais sedimentáveis até 1 mg/litro, em teste de 1 hora, em cone "imhoff";

⁸ Transcrição da palestra do Dr. Dráusio Barreto, diretor presidente da Cetesb, em palestra no Seminário do meio Ambiente, UniFMU/IMAE, SP, 26 a 29 de março de 2001.

(.....)

V - DBO - 5 dias, a 20^o.C, máximo de 60 mg/litro”.

A legislação sobre a localização das pocilgas foi publicada em 1978,

“Título II - Chiqueiros e pocilgas

(.....)

Art.331 - Somente na zona rural serão permitidos porcos, chiqueiros e pocilgas;

Art. 332 - Os chiqueiros e pocilgas obedecerão às seguintes condições mínimas:

I - Deverão estar localizados a uma distância de 50 metros no mínimo das divisas dos terrenos vizinhos e das frentes das estradas;

II - A pocilga terá o piso impermeabilizado e será, sempre que possível, provida de água corrente e as paredes deverão ser impermeabilizadas até a altura de 1,00 metro no mínimo;

III - Os resíduos sólidos e líquidos deverão ter destino adequado, de forma a não comprometer as condições sanitárias dos corpos de água e solo.”

A visão sistêmica na abordagem da gestão ambiental foi promovida a partir da edição da Lei no.6.938, de 31 de agosto de 1981, na qual foi definida a Política Nacional do Meio Ambiente, que procurava a compatibilização do desenvolvimento sócio econômico com a qualidade ambiental (Agra Filho, 1993).

O tratamento de dejetos nas granjas que operam em grande escala de produção (como é o caso do objeto deste estudo, os produtores independentes do estado de São Paulo), mostra que a busca desta segurança ambiental, em alguns casos, é realizada a partir unicamente da conscientização do suinocultor. As estratégias efetivas de salvaguarda da sanidade ambiental não se vêm mostrando tão eficazes.

A expressão *end-of-pipe of technology*, referida anteriormente foi utilizada por Geffen (1995) para designar as tecnologias de tratamento ou remediação utilizadas nas empresas por força de regulamentação ambiental. Comparativamente às tecnologias de prevenção da poluição, onde existe a preocupação na alteração de processos para reduzir ou eliminar os impactos ambientais; as tecnologias de remediação apresentam um alcance limitado, com finalidade de reduzir e não eliminar o problema ambiental. A efetividade da sua utilização depende das regulamentações existentes, e em um cenário de alteração destas regulamentações, podem provocar alterações nos níveis de proteção. Assim, no longo prazo as *end-of-pipe technology* tornam-se mais dispendiosas do que as tecnologias de prevenção da poluição; estas medidas de remediação tendem a representar um custo cinco vezes maior do que as de prevenção aos impactos ambientais. Este controle ambiental perpassa o âmbito da produção primária da carne suína, pela percepção da visão sistêmica da cadeia produtiva de suínos, na qual o consumidor é cada vez mais consciente de suas aquisições, a ponto de apresentar a necessidade de sentir-se aliado àquele que oferece um bem. Por outro lado, a grande maioria dos consumidores tende a escolher produtos motivados pelo gosto, pelo tempo e espaço.

Retomando a discussão da suinocultura catarinense, tem-se que a exploração intensiva de suínos, criados em condições de ambiente controlado, em instalações fechadas, com grandes restrições de espaço e em pisos artificiais, proporcionou o aparecimento de graves impactos ambientais, pela não disponibilidade de área para absorver os dejetos produzidos.

Com relação à localização de novas instalações destinadas à criação de suínos, o Código Florestal, a partir de 1986, considera de preservação a vegetação defensiva à

erosão, nas faixas marginais dos cursos d' água, de acordo com a largura do rio, partindo do mínimo de 30 metros para águas correntes (Lei no. 7.803, de 18/07/1989) e de 50 metros para lagoas e lagos (Resolução CONAMA⁹ no. 04 de 08/09/1985). (Lindner, 1994). Ainda segundo a autora, a criação de suínos confinados faz parte da listagem das atividades consideradas potencialmente causadoras de degradação ambiental, com o potencial poluidor G (grande). Nesses termos, a instalação de granjas de suínos necessita de licenciamento ambiental junto aos órgãos controladores do meio ambiente, como a FATMA (Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina), através da Portaria 01/1992, de 27/10/1992.

As novas granjas devem ser instaladas, segundo a recomendação da legislação catarinense, em áreas próximas às lavouras receptoras dos dejetos de suínos tratados na forma de biofertilizante ou adubo orgânico.

A poluição dos mananciais da região também pode ocorrer de modo premeditado - na medida em que são estabelecidas formas clandestinas de despejo, com a conexão subterrânea entre a esterqueira e os rios - ou acidental, causada pelas más condições de manutenção ou pelo tamanho inadequado das esterqueiras para o volume do depósito (Guivant, 1998). A declividade do terreno e a proximidade dos rios são fatores que contribuem para a contaminação dos mananciais, que podem ocasionar doenças bacterianas, virais, fúngicas e parasitárias.

A proximidade das propriedades rurais catarinenses com os rios e o relevo acidentado do terreno, característico da região, acentua o problema da poluição.¹⁰

⁹ CONAMA = Conselho Nacional do Meio Ambiente, órgão colegiado, envolvendo os diversos setores pertinentes na formulação de diretrizes de política ambiental.

¹⁰ Segundo a aptidão agrícola da Região Oeste de Santa Catarina¹⁰: 42,1% dos solos são considerados inaptos (solos rasos); 26,1% de aptidão restrita (relevo ondulado, pedregoso) , 28,9% regular e apenas 2,7% apresentam boa aptidão (CEPA, 1990, op. cit. Testa et al., 1996).

A carência de estudos epidemiológicos, que estabeleçam a relação entre as principais doenças e a poluição dos rios, é apontada por Garcia e Beirith (1996), que estudaram o nível de contaminação dos rios da região Oeste Catarinense. A poluição causada pelos dejetos dos suínos pode afetar a mão-de-obra presente nas granjas, através de problemas respiratórios crônicos, além de ocasionar a contaminação dos solos, devido à aplicação de grandes quantidades de esterco líquido ou pelo armazenamento incorreto em lagoas, que pode provocar a contaminação dos lençóis freáticos.

Verifica-se que cerca de 60% da suinocultura regional é realizada pelo sistema de produção de ciclo completo e especializado, que se caracteriza por apresentar alta concentração espacial de suínos, levando – por meio de técnicas inadequadas de manejo, principalmente dos dejetos em sua forma líquida - à poluição do ambiente.

Em termos de sistematização da discussão ora desenvolvida, tem-se a destacar que a questão ambiental ganha destaque na esfera da produção primária de carne suína, principalmente no aspecto primordial da sustentabilidade da produção. Os produtores familiares são responsáveis por 90% da produção de suínos no Estado de Santa Catarina e estão concentrados na região oeste. Condições ambientais e sociais, como relevo acidentado e alta concentração de animais ocasionam sérios problemas de poluição. Os principais impactos causados ao meio ambiente são decorrentes do manejo impróprio dos dejetos de suínos, gerados em quantidades elevadas em função da especialização e concentração do número de granjas de suínos. Estes dejetos são normalmente lançados diretamente nos mananciais ou distribuídos de forma incorreta no solo, como fertilizante. A escala máxima de produção deveria estar relacionada à capacidade de tratamento e aproveitamento de dejetos na própria unidade de produção.

Para o Estado de Santa Catarina, e considerando-se uma produção média por animal/ano de 3,14 m³ de esterco líquido, a região catarinense tende a apresentar uma produção estimada de 8,8 milhões de m³ de esterco líquido (chorume).

Os 12 mil suinocultores catarinenses que apresentam potencial para realizar a reciclagem, e não o fazem, são responsáveis por $\frac{3}{4}$ destes dejetos (ou 6,6 milhões de m³). Este volume, que pode corresponder a US\$ 15 milhões/ano em agregação de valor à cadeia produtiva primária da carne suína, pode sofrer tratamento, desde que produzido concentradamente em volumes menores e espacialmente distribuídos (Testa et al., 1996).

Outro aspecto relacionado a esta questão é que a produção de suínos deveria sofrer controle efetivo e eficiente de órgãos fiscalizadores competentes, com vistas a adequar à produção a capacidade de reciclagem dos solos.

À interface suinocultor/agroindústria caberia grande parte da responsabilidade pelo controle deste tipo de poluição, dado que o sistema de produção é desenhado e contratado pelas agroindústrias com os produtores rurais. Importa perceber, portanto, que os sistemas especializados e em escala, que atualmente formam as estratégias destas empresas, tendem a causar maior impacto ambiental.

Os resultados mostram que as estratégias enfrentadas pela suinocultura para o encaminhamento da questão do dilema da poluição, ou seja, do tratamento dos dejetos, não estão efetivamente equacionadas ao longo da cadeia produtiva, apontando restrições à coordenação entre os diversos atores.

É ponto de vista deste estudo que essas estratégias ambientais deveriam focar principalmente o setor primário da produção de carne suína, procurando informar ao

suinocultor o potencial de agregação de valor que ele poderia auferir, pelo correto tratamento e utilização dos dejetos sólidos e líquidos.

É importante destacar que a descontaminação das fontes hídricas requer uma ação conjunta do Estado e da Sociedade, seja na procura por recursos financeiros, seja pela divulgação da informação sobre as possíveis conseqüências que os dejetos de suínos apresentam como potencial agente causador da poluição.

No caso catarinense, discute-se que uma possível solução para a região, seria o caminho contrário ao da concentração ocorrida na década de 80 - ou seja, a redução da concentração da produção de suínos nesta região. Ações preventivas para reduzir a contaminação causada pela concentração de dejetos parecem ser mais efetivas, concomitantemente com as tecnologias de remediação desta poluição, com a utilização das tecnologias de *end-of-pipe*.

Uma observação adicional, para a suinocultura de Santa Catarina, é que um dos maiores temores da região Oeste catarinense é o deslocamento das agroindústrias para a região Centro-Oeste do país, a busca por redução de custos de produção e proximidade das áreas de produção de grãos, pode se concretizar em incentivo expressivo ao processo de expansão/deslocamento da suinocultura para esta região, como o já verificado nas instalações de grandes projetos de economia mista (capital nacional e estrangeiro).

As questões até aqui analisadas acabaram por apontar as prioridades e o perfil do modelo de desenvolvimento adotado pelo país como espaço privilegiado para a análise da questão da sustentabilidade.

A "Revolução Neocalórica", definida por Schusky apud Gutberlet (1998) como a segunda grande transformação ocorrida em termos de produção agrícola,

ocorreu a partir da industrialização, e em particular com a Revolução Verde. A diferença fundamental entre os sistemas de produção antes e depois da Revolução Neocalórica é o aumento do uso da energia durante a produção. Este aumento pode ser verificado pela utilização de meios de produção modernos, impulsionados pelo desenvolvimento da biotecnologia, uso intensivo de adubos minerais, pela mecanização agrícola e pela racionalização de mão-de-obra empregada no cultivo.

A expansão de monoculturas e o caráter intensivo da produção animal foram as principais conseqüências ocorridas nos países em desenvolvimento, e com elas houve um expressivo processo de migração para as áreas periféricas urbanas e/ou áreas de fronteiras agrícolas, causando impactos ambientais. A produção em pequena escala passou a mostrar-se inviável, nestas regiões, em função da formação de grandes aglomerados agro-industriais. Atualmente para uma reavaliação do atual modelo de desenvolvimento, devem ser considerados tanto os impactos sociais e culturais, bem como as conseqüências ambientais diretas e indiretas relacionadas às mudanças estruturais nos processos de produção no campo e na cidade (Gutberlet,1998).

Outro dado relevante a considerar é que a produção e comercialização são cada vez mais reguladas pelo mercado global, trazendo como resultado uma massa populacional empobrecida, tanto no campo como nas cidades. Os pequenos produtores muitas vezes não conseguem sobreviver, devido à competitividade desleal com os baixos preços do mercado global, como o ocorrido com os suinocultores de propriedade familiar no Brasil, que se encontram descapitalizados e excluídos das relações comerciais.

A resposta a todo e qualquer tipo de degradação ambiental, onde a tecnologia pode ser considerada como a variável adaptável ao meio ambiente, faz retomar

com ênfase o conceito de sustentabilidade. Segundo o relatório Brundtland, anteriormente referido, sobre o conceito de desenvolvimento sustentável, a tecnologia deveria apresentar um papel de reorientadora e de administradora dos riscos por ela gerada. Especificamente, aquelas tecnologias do tipo *end-of-pipe* seriam referentes ao desenvolvimento de tecnologias de tratamento ou remediação da geração de poluentes.

Para que se verifique sustentabilidade da produção de suínos, uma série de medidas de manejo na criação podem ser implementadas, como no programa de seleção com ênfase de ganho diário, conversão alimentar (eficiência) e produção de carne magra. A aplicação do conceito de sustentabilidade na produção suinícola coloca em evidência as metas do tratamento das criações e seus pesos econômicos. Tais metas deveriam ser reconsideradas para a reavaliação dos pesos econômicos como eficiência.

No caso da suinocultura na Holanda, por exemplo, toda uma série de medidas para o controle dos resíduos vem sendo praticada, visando a sustentabilidade da produção.

Evans (1995), evidencia os problemas enfrentados pelos suinocultores em face de restrições governamentais relacionadas à aplicação de resíduos gerados nas granjas de suínos. Como exemplo tem-se a meta de redução da produção de fosfato para 30%, com penalidade prevista de US\$ 19,10/kg, a ser paga sobre uma base anual. A utilização de fitase como componente alimentar reduz em 30% a excreção do fosfato. A necessidade de monitoramento do alimento remanescente do dia anterior, contribui para otimizar a eficiência na alimentação.

Keen (1995), destaca os mecanismos por meio dos quais estes produtores administram as severas obrigações legais, relativas à necessidade de tratamento dos

dejetos líquidos, elemento de poluição gerado na suinocultura, ainda mais em se tratando de estrutura formada principalmente por produtores familiares, significativamente concentrados no espaço geográfico¹¹. O nitrogênio, por exemplo, pode poluir o ambiente sob dois aspectos: um, na volatilização na forma de amônia, que pode acentuar a chuva ácida e posterior acidificação do solo; nos Países Baixos a legislação prevê uma redução da emissão de amônia em 50% até o ano 2000; e outro, o problema causado pelo nitrato no solo, onde o nitrato facilmente movimenta-se no solo e dissolve na água: nos rios europeus, 40 a 60% do nitrogênio encontrado provém dos dejetos de animais.

A busca de economias de escala e inovações tecnológicas, seja no manejo, na nutrição, bem como no melhoramento genético animal, fizeram com que a produção extensiva fosse gradativamente substituída pela produção da suinocultura comercial intensiva.

Por outro lado, cabe inserir no âmbito desta discussão o consumidor enquanto agente interveniente na sustentabilidade.

A preocupação dos consumidores em consumir produtos elaborados de forma menos agressiva ao meio ambiente, implicou, ou melhor, incentivou o surgimento, na Europa, na década de 1980, de medidas políticas voltadas à questão ambiental e a sistemas de produção considerados "mais confortáveis aos animais". Esta consciência do consumidor em relação ao bem estar animal, foi inicialmente marcada no tratado da União Européia, de 1992 (Farm animal welfare), (C.E.C., 1992 Meneses 1999). Esta legislação aborda três aspectos

¹¹ As formas de tratamento naquele país não são baratas (são da ordem de 7,00 florins por suíno terminado). Buscam-se formas menos dispendiosas para este processo, face a meta governamental que indica, para o ano 2000, que a amônia liberada na atmosfera a partir da produção pecuária deve cair ao redor de 70% (com a expectativa de queda de excreção de fósforo de 125 kg/ha para 75 kg/ha, e diminuição de 2,5/ 3,0 kg Para 1,5 kg na produção de amônia/animal). A cotação para 1 florin em 4/4//1998 era de R\$0,5445.

distintos: proteção dos animais na exploração agrícola, proteção dos animais durante o transporte e proteção dos animais no abate.

As normas mínimas para a proteção dos suínos surgiram em 1991, publicadas pelo Conselho Europeu 91/630/EC. Assim, as criações de caráter intensivo deveriam ser adaptadas às normas do bem estar animal, principalmente ao tipo de instalações e formas de manejo permitidos. A existência de consumidores dispostos a pagar um acréscimo de preço pelos produtos produzidos sob esta forma de exploração, faz com que os países exportadores de carne suína para a Europa procurem adaptar-se às exigências daquele mercado, como indica a severa legislação do Reino Unido para esta variável.

A associação positiva entre o bem estar animal e a qualidade da carne, parece funcionar como um mecanismo de incentivo para a implementação de aspectos de melhoria da forma de criação, manejo e abate destes animais. Estas especificações de política para o manejo animal, permitem que a carne seja comercializada com uma certa rotulagem.

Para o caso de Santa Catarina, tomado como referência no presente estudo, quanto à existência de problemas ambientais relacionados à suinocultura e respectivas propostas de intervenção, cabe resgatar que ao longo da década de 1980, o processo de articulação industrial caracterizou-se pela intensificação do processo de integração, observando-se aumento de produção das próprias agroindústrias num primeiro momento, e em aumento na escala de produção relativamente a menor número de produtores. Este processo de modernização, acentuando o processo de transformação de pequenas criações extensivas em sistemas de criação intensiva e confinada, não beneficiou os suinocultores da região em conjunto, mas implicou em intenso processo de seleção e exclusão. Dos abates inspecionados nesta região, 90% originam-se dos sistemas integrados, sendo que a participação desta forma

de organização da produção passou de 50% em 1985, para mais de 80% em 1996. O problema ambiental relacionado à questão dos dejetos na produção suína no estado de Santa Catarina se estabelece portanto, atualmente, como entrave significativo à sua expansão. Entretanto, o estado apresenta vantagens comparativas, como uma alta concentração e especialização industrial, disponibilidade de mão-de-obra qualificada, e por apresentar-se como uma área apta à exportação, por ser considerada área livre de doença (certificada pela Organização Mundial de Epizootíazes - OME - com sede em Paris, França).

Um importante programa de proteção ambiental (Programa de Expansão da Suinocultura e Tratamento de Dejetos), foi implementado, com financiamento do BNDES, sob coordenação do governo estadual catarinense. Este projeto, a partir de 1994 e com um horizonte temporal de 5 anos, tinha como metas básicas, o aumento na produção primária e o controle da poluição causada pelo caráter intensivo da produção de suínos. Contudo, apenas 2,5% dos contratos estabelecidos (Guivant, 1998), foram destinados exclusivamente à conservação do meio ambiente, havendo uma predominância de contratos para a expansão e implantação de instalações e aquisição de matrizes. Esta ênfase expressa clara a visão produtivista que marca a suinocultura, em detrimento das metas ambientais, o que contribuiu para causar conflitos entre os agentes envolvidos no processo.

Os conflitos mais importantes, neste âmbito, emergem do profundo contraste entre objetivos distintos o controle ambiental e o aumento da produção intensiva, uma vez que o contexto econômico da viabilidade sustentável da produção de suínos pode causar sérios problemas sociais e econômicos à região catarinense, pela perspectiva de deslocamento das agroindústrias rumo ao cerrado brasileiro, em busca de vantagens competitivas.

Uma série de manifestações sociais, a partir da consciência sobre os problemas ambientais, ocorreram na Europa e nos Estados Unidos (Veiga, 1993). Estas pressões foram decorrentes de toda a problemática com a preservação dos recursos naturais utilizados nos sistemas de produção dos alimentos e com a qualidade alimentar.

A preocupação dos consumidores acerca do risco de contaminação da água e dos alimentos, consequência direta do sistema de produção agropecuária convencional e seus possíveis impactos sobre os ecossistemas formam uma área onde devem ser realizados estudos multidisciplinares.

Podemos observar, a partir da definição dos sistemas de produção orgânicos por Lampkin (1994), apud Souza (1998), a extensão desta problemática, cujo principal objetivo é o de criar sistemas de produção agrícola sustentáveis e integrados sob os aspectos ambientais, econômicos e sociais que maximizem o nexo de dependência dos recursos renováveis originados na fazenda e o manejo de processos biológicos, ecológicos e suas interações, de modo a fornecer níveis aceitáveis de nutrição humana, vegetal e animal, proteção contra pragas e doenças e retorno apropriado para os recursos humanos e outros recursos empregados no processo produtivo.

As características-chave dos sistemas de produção orgânicos, em suas diversas vertentes, incluem (Souza, 1998):

- a) proteção da fertilidade dos solos no longo prazo, pela manutenção dos níveis de matéria orgânica, promoção da atividade biológica dos solos e intervenção cuidadosa de práticas mecânicas;
- b) fornecimento de nutrientes para as culturas de modo indireto, por meio de fontes de nutrientes relativamente insolúveis que são

colocados à disposição das plantas por meio da ação dos microorganismos do solo;

- c) auto-suficiência de nitrogênio, pelo uso de leguminosas e fixação biológica de nitrogênio, assim como a reciclagem efetiva de materiais orgânicos, incluindo restos de culturas e dejetos animais;
- d) controle de ervas, pragas e doenças com base, em primeiro lugar, na rotação de culturas, predadores naturais, diversidade, adubação orgânica, variedades resistentes e intervenção térmica, biológica e química limitada, preferencialmente mínima;
- e) manejo extensivo do gado, dando total atenção a suas adaptações de evolução, necessidades comportamentais e de bem-estar animal com relação a tópicos como nutrição, habitação, saúde, melhoramento e criação;
- f) atenção cuidadosa ao impacto dos sistemas de produção sobre o ambiente mais amplo e sobre a conservação da vida selvagem e dos *habitats* naturais.

A constatação da evolução da agricultura orgânica, por um lado, e a preocupação com os possíveis danos ambientais, tornados crescentes com a intensividade dos sistemas de produção, seja de origem vegetal ou animal, por outro, mostram a importância do tratamento e utilização dos dejetos de origem animal, como é o caso do enfoque deste estudo.

A adoção de sistemas de produção que reduzam as externalidades negativas ao ambiente e a disponibilidade dos consumidores em pagar um prêmio pela redução de resíduos nos produtos pode ser verificado em trabalho de Hall et. al. (1989).

Para a suinocultura, a viabilidade econômica, segundo uma visão social, significa que deveria ser incorporada ao cálculo a remuneração dos benefícios ambientais positivos que resultam da prática da produção sustentável de suínos. Ao mesmo tempo, as práticas mais prejudiciais ao ambiente, devido ao não tratamento dos dejetos, deveriam ser desestimuladas, com a internalização das externalidades ambientais negativas, ou custos ambientais, como sugere a Unctad (1996), no cálculo da viabilidade da agricultura orgânica, onde o enfoque da viabilidade financeira clássica é acrescido dos instrumentos de internalização de custos e benefícios sociais e ambientais,

Partindo do pressuposto de que todo o manejo sustentável da produção de suínos, bem como o tratamento e reciclagem dos dejetos gerados pela atividade não são percebidos pelo consumidor o qual consome a carne bovina, em cuja composição da ração foram integrados os dejetos de suínos como substituto ao concentrado, pode-se classificar esta carne bovina como um bem de crença.

Douglas (1992), estabeleceu este conceito e classificou os bens e serviços em bens de pesquisa, de experiência e de crença, segundo as dificuldades e os custos com que um consumidor tenta avaliar a qualidade de um produto na hora da compra¹². Os produtos que contêm atributos prontamente percebidos pelos consumidores são os denominados bens de pesquisa; cor, tamanho e comprimento são alguns atributos facilmente avaliados durante a compra destes bens. Os produtos de experiência são bens onde os atributos só podem ser avaliados pelo consumidor após a compra, são exemplos destes bens, o sabor da comida de um restaurante. Após experimentar a qualidade deste produto, o consumidor

¹² Os termos referem-se a *search goods*, *experience goods* e *credence goods*. Os custos da informação para o consumidor aumentam no sentido dos bens de pesquisa, para os de experiência, para os bens de crença, dada a dificuldade de avaliação de atributos dos produtos (Douglas, 1992).

consegue armazenar esta informação na memória e certamente irá utilizá-la na próxima aquisição deste bem. Quando os principais atributos do produto são imperfeitamente avaliados pelo consumidor, mesmo após a compra, estes são denominados bens de crença. O processo de decisão de compra deste produto são a credibilidade do ofertante, a marca, imagem pública ou do agente certificado.

Kuhl (s.d., 1997), enfatiza que a qualidade está relacionada com a confiabilidade do consumidor nas informações das propriedades intrínsecas ao produto. No caso do consumo da carne bovina, estes atributos não são prontamente identificáveis; os consumidores não têm a capacidade para reconhecer estes atributos, seja na hora da compra ou mesmo após experimentar o produto. O processo de aversão ao consumo de carne proveniente de uma nutrição, na qual se verifique a presença de subprodutos de origem animal em sua composição, com toda a problemática do aparecimento de doenças como por exemplo, a "vaca louca", faz com que a adição dos dejetos de suínos à ração dos bovinos, seja uma das opções pouco utilizadas deste subproduto da cadeia de produção primária da carne suína, devido à pequena redução nos custos da ração e pela imagem negativa causada pelos consumidores.

Estas características de crença e a reputação dos agentes produtivos são fatores importantes para a estratégia de diferenciação de produtos, como a certificação do produto e, mais recentemente, a rastreabilidade da carne bovina.

4.3. Produção e Caracterização dos Dejetos de Suínos

No contexto da valorização da sustentabilidade, a partir da geração de uma quantidade expressiva de dejetos de suínos, a sua caracterização permite um maior controle ambiental na produção da carne suína. Esses dejetos são constituídos de resíduos sólidos (fezes), da fração líquida (urina) acrescida da água de limpeza e a desperdiçada pelos bebedouros.

A caracterização quantitativa e qualitativa dos dejetos produzidos em uma granja - compostos por fezes e urina, água desperdiçada pelos bebedouros e de higienização (manejo das instalações da granja), resíduos de ração, pelos e poeira decorrentes do processo criatório (Konzen, 1983) - variam de acordo com o peso corporal dos suínos, com valores de 4,9 a 8,5% de seu peso vivo/dia, para faixas de 15 a 100 kg (Fernandes e Oliveira, 1995). Esses animais, quando comparados com os bovinos e considerando a mesma base (450 kg de peso vivo), excretam 1,9 vezes mais dejetos que um bovino de corte e 1,3 vezes mais que um bovino leiteiro (aproximadamente 16 t/ano) (Ensminger et al., 1990).

A capacidade de geração de dejetos líquidos é função direta da produção de urina, que depende diretamente da ingestão de água. Para Fernandes e Oliveira(1995), o consumo de água de suínos em crescimento e terminação está entre 5 a 10 litros/animal/dia, produzindo de 3 a 6 litros de urina/dia.

O agravamento dos problemas ambientais se verifica quando da maior utilização da água, provocando a dispersão dos dejetos; como exemplo, Oliveira (1993) apresenta o nível de poluição da região catarinense produtora de suínos, com uma DBO dos

dejetos de suínos oscilando entre 30.000 e 52.000 mg/litro, enquanto a DBO para esgoto doméstico é de 200 mg/litro, ou um potencial poluidor 260 vezes superior.

A variação de consumo entre diferentes tipos de bebedouro (de nível e de chupeta), conforme trabalho de Oliveira (1993), mostrou que o bebedouro tipo nível (7,86 litros/água/animal/dia) apresentou um consumo de água 2,32 menor que o bebedouro tipo chupeta.(18,24 litros/água/animal/dia).

O armazenamento de dejetos é uma das fases mais importantes do sistema de tratamento e utilização. As formas de armazenamento de dejetos são dois modelos de depósitos: a esterqueira e a bioesterqueira.

A esterqueira é um depósito para receber os dejetos líquidos produzidos em um sistema de criação, para um período de tempo definido entre 4 a 6 meses; a carga de abastecimento é diária e o material em fermentação é retirado de uma única vez.

A bioesterqueira surgiu a partir do funcionamento dos biodigestores e possui uma câmara de fermentação (sem a câmpanula) e um depósito de material digerido. O tempo mínimo de permanência dos dejetos na câmara de fermentação é de 45 dias. O depósito pode armazenar o material fermentado por um período de 4 a 6 meses.

Frechs e Gilbertson (1974), citados por Clanton et al. (1991), também indicam que as características e quantidades dos estrumes são, geralmente, afetadas por outros fatores além da espécie, fisiologia, reforçando a atuação de fatores como os ambientais (temperatura e umidade) e relacionados à alimentação (digestibilidade, conteúdo de proteínas e fibras). A quantidade de fezes e urina produzida aumenta com o peso do animal.

De maneira geral, pode-se considerar que um animal produz de 6 a 12% de seu peso vivo em fezes e urina. Segundo Cheverry *et al.* (1986), a quantidade de

dejeções totais para suínos em terminação estimada em 7 litros/animal/dia, ou 1,0m³/cabeça, para ir de 40 a 100 kg de peso vivo (140 dias).

Cabe ressaltar, portanto, a partir das considerações efetuadas, que a quantificação real da produção de dejetos suínos constitui-se em um fator básico para o estabelecimento de uma adequada estrutura de estocagem.

No Quadro 7, mostra-se o volume estimado de resíduos, por Ng et al. (1989), que pode ser gerado por animal/dia, em função do peso e da idade do animal.

Quadro 7. Quantidade de resíduos de suinocultura com relação à idade e peso dos animais

Idade (semanas)	Peso (kg)	Fezes kg/kg animal/dia	Urina kg/kg animal/dia	Volume Total m ³ /kg animal/dia
3-8	5,5-18,2	0,027	0,058	0,0463
8-12	18,2-36,4	0,043	0,048	0,0495
12-16	36,4-54,6	0,054	0,061	0,0627
16-20	54,6-72,7	0,046	0,058	0,0568
20-23	72,7-91	0,047	0,051	0,0531

Fonte: Ng e Chin, (1988)

Para um sistema de uso mínimo de água de limpeza, pode-se considerar um gasto de 3,5 litros/animal⁻¹/dia⁻¹ nas fases de crescimento e terminação. Na Inglaterra, segundo Loehr (1969), o volume médio de água utilizada na lavagem é de 6 litros/animal⁻¹/dia⁻¹. Oliveira (1993) calculou a produção média de dejetos, especialmente nas fases de maternidade e creche, nas quais a higienização é mais freqüente, e dependendo do sistema de manejo, as porcas em reposição, pré-cobrição e gestantes produzem em média 3,6 kg esterco.animal⁻¹.dia⁻¹, 11,0 kg esterco mais urina.animal⁻¹.dia⁻¹ e 16,0 l dejetos líquidos.animal⁻¹.dia⁻¹, as porcas em lactação com leitões produzem 6,4 kg esterco.animal⁻¹.dia⁻¹; 18,0 kg urina mais esterco.animal⁻¹.dia⁻¹ e 27 l de dejetos líquidos.animal⁻¹.dia⁻¹. A caracterização e a quantificação da produção real de dejetos da criação de suínos constitui um

fator básico no estabelecimento da adequada estrutura de tratamento, armazenamento e aproveitamento dos mesmos.

Para o cálculo das quantidades anuais, em toneladas, para cada porca presente na criação, com base nos dados apresentados por Konzen (1983), podem ser utilizados os seguintes índices: esterco, 9,0 kg.; esterco + urina, 21,83 kg e dejetos líquidos, 32,33 l. Com a aplicação desses índices é possível calcular com maior precisão, os custos das estruturas necessárias ao armazenamento desses dejetos, evitando dimensionamentos incorretos. No Quadro 8, Konzen (1980), apresenta as características dos dejetos de suínos, manejados em fossas de retenção.

Quadro 8 - Características dos dejetos de suínos, manejados em fossas de retenção.

Elementos componentes	Unidade	Média	Coeficiente de variação (%)
pH	-	6,94	2,45
Umidade	%	90,38	1,42
Matéria seca	%	8,99	13,68
Sólidos totais	%	9,00	27,33
Sólidos voláteis/totais	%	75,05	5,86
Fibra bruta	%	1,21	24,79
Energia bruta	kcal.kg ⁻¹	391,26	13,24
Proteína bruta	%	3,78	8,73
Nitrogênio total	%	0,60	8,33
Fósforo	%	0,25	28,00
Potássio	%	0,12	33,33
Cálcio	%	0,57	24,56
Magnésio	%	0,10	23,96
DBO5 (demanda bioquímica de oxigênio)	g.l ⁻¹	52,27	22,71
DQO (demanda química de oxigênio)	g.l ⁻¹	98,65	17,32
Sódio	mg.l ⁻¹	0,04	25,00
Cobre	mg.l ⁻¹	11,79	26,8
Zinco	mg.l ⁻¹	72,36	39,34
Manganês	mg.l ⁻¹	49,23	18,28
Ferro	mg.l ⁻¹	216,41	46,41

Fonte: Konzen, (1980)

4.4 Reciclagem dos Dejetos de Suínos

4.4.1 Uso como Fertilizante

A alta dos preços dos fertilizantes minerais e as legislações ambientais vigentes, em todo o mundo, são fatores que podem reforçar a opção dos produtores de suínos na reciclagem dos dejetos como recursos disponíveis para viabilizar a suinocultura, não apenas devido à sua importância sócio econômica, como considerando o risco sanitário e de poluição que os dejetos oferecem, quando incorretamente manejados e utilizados.

Nesse sentido, os dejetos de suínos têm um potencial duplicado: como fator que interfere na produção, devido ao valor em elementos fertilizantes e, também, pelo potencial energético sem perda do poder fertilizante. A utilização como biofertilizante proporciona aumentos na produtividade agrícola e na renda do agricultor e é uma forma de controle ambiental, na prevenção da poluição dos mananciais hídricos.

Outros dados encontrados sobre a produção média de dejetos de suínos são apresentados pelo Midwest Plan Service (1985), citado por Muehling (1995), indicados no Quadro 9.

Quadro 9. Produção de estrume de suínos, segundo categoria animal.

Categoria animal	Peso(kg)	estrume		
		kg/dia	m ³	l/dia
Leitões na creche	15,9	1,04	0,001	1,0
Suínos em crescimento	29,5	1,90	0,002	1,8
Suínos em terminação	68	4,45	0,004	4,3
Suínos em terminação	0,91	5,90	0,006	6,1
Porcas em gestação	125	4,00	0,004	4,5
Porcas em lactação e leitões	170	15,00	0,015	15,0
Cachaços	158	5,20	0,005	5,3

Fonte : Muehling (1995)

Entre as alternativas de solução para diminuir o uso da água, estão a limpeza a seco (raspagem) e o uso de piso ripado, resultando em redução na frequência de limpeza e do consumo da água, pela necessidade de limpeza somente na saída dos animais.

Por meio do conhecimento da concentração dos elementos constituintes dos dejetos de suínos é possível determinar seu destino mais apropriado. Convém ressaltar, por sua vez, que este dado varia em função do sistema de coleta e estocagem adotado.

A concentração dos elementos componentes dos dejetos de suínos pode apresentar grandes variações, dependendo da diluição à qual forem submetidos e da modalidade como são manuseados e armazenados.

No quadro 10, mostra-se dados sobre o teor de matéria seca e a quantidade de alguns elementos componentes de uma tonelada de dejetos, em função do manejo.

Quadro 10. Composição dos dejetos de suínos de acordo com o sistema de manejo.

Sistema de Manejo	kg/tonelada de dejetos				
	Matéria seca, %	N total	N disp.	P ₂ O ₅	K ₂ O
Esterco sem cama	18,0	4,54	2,73	4,08	3,63
Esterco com cama	18,0	3,63	2,27	3,17	3,63
Liquame de fossa de retenção	4,0	4,08	2,27	3,06	2,15
Liquame do tanque de oxidação	2,5	2,72	1,36	3,06	2,15
Líquido de lagoa	1,0	0,45	0,34	0,23	0,45

Fonte: Sutton et al. (1975), Smith e Wheeler (1979), citado por Konzen (1983), Oliveira (1993)

As quantidades em DBO geradas diariamente pelos suínos, em função do ciclo produtivo e do seu peso, são apresentadas na Quadro 11.

Quadro 11. Valores da DBO diária em função do peso e do ciclo produtivo dos suínos.

Categoria animal	Peso (kg/cab.)	DBO diária (kg/cab.)
Varrão	160	0,182
Porca gestação	125	0,182
Porca com leitões	170	0,340
Leitões desmamados	16	0,032
Suínos em crescimento	30	0,059
Suínos em terminação	68	0,136

Fonte : Freire (1985), citado por Oliveira (1993).

É possível concluir, a partir das considerações apresentadas, que os dejetos de suínos podem apresentar grandes variações em seus componentes, dependendo do sistema de manejo adotado e principalmente da quantidade de água em sua composição. Especificamente em relação aos dejetos sólidos e, mais precisamente, em comparação aos fertilizantes minerais, apresentam menores teores de nutrientes totais.

A baixa concentração de nutrientes nos dejetos líquidos aumentam, certamente, os custos de armazenamento, transporte e aplicação por unidade de nutriente, limitando sua utilização econômica como fertilizante somente a áreas próximas a sua produção.

Dentro de um plano de utilização de dejetos de suínos como fertilizante, o nitrogênio é, entre os demais nutrientes, o elemento que exige maiores cuidados.

Além de limitar o desenvolvimento da maioria das culturas, é o nutriente que mais está sujeito a transformações biológicas e perdas, tanto na esterqueira quanto no solo. O problema do nitrogênio no solo é a sua transformação em nitrato; existe uma correlação positiva entre a concentração de nitrito e de nitrato nos rios e o nível de aplicação de N nos solos (fertilizantes minerais e dejetos).

Nos dejetos líquidos de suínos, grande parte do nitrogênio está presente na forma mineral, isto é, prontamente disponível para as plantas e também, mais sujeito a ser perdido por volatilização de $N-NH_3$ ou lixiviação de $N-NO_3$. As doses elevadas de resíduos orgânicos podem causar um aumento no potencial de denitrificação, devido a lixiviação de nitratos para a zona de perfil do solo com baixos teores de oxigênio ou até mesmo atingir o lençol freático. Os principais fatores ligados ao solo e clima com reflexos diretos sobre as perdas de nitrogênio por volatilização de amônia são o pH e a CTC (capacidade de troca de cátions) do solo, além da temperatura e da umidade como fatores ambientais.

O pH alcalino favorece a presença de $N-NH_3$ causando as perdas de N por volatilização, enquanto em pH neutro ou ácido predomina a forma iônica $N-NH_4$, e por conseguinte reduz as perdas por volatilização nesta faixa de pH.

Estudos preliminares em amostras de dejetos de suínos, coletadas em esterqueiras da região oeste do estado de Santa Catarina, indicaram que cerca de 56% do nitrogênio do esterco está na forma amoniacal (Aita, 1984).

Em um estudo de incubação aeróbia, Reddy et al. (1979) observaram que 50% do nitrogênio orgânico presente nos dejetos sólidos de suínos foi mineralizado num período de 3 semanas, enquanto que com dejetos de bovinos foi necessário um período de 18

semanas para que o mesmo percentual de nitrogênio fosse mineralizado. O autor atribui as variações encontradas às diferenças na relação C/N dos materiais, que afetaram diretamente os processos de imobilização e mineralização de nitrogênio.

No caso do fósforo a sua combinação com compostos orgânicos e sua mineralização gradual durante o ciclo da cultura faz com que fique no solo, menos sujeito às reações de adsorção e fixação aos óxidos de ferro e alumínio. Além disso, podem os ácidos orgânicos dos dejetos competir com os íons fosfatados pelos sítios de absorção dos argilominerais, mantendo no solo uma maior disponibilidade de fósforo para as plantas (Scherer, 1986). Como esse nutriente é escasso em solos brasileiros, a adição deste nutriente é enfatizado pelos técnicos da Epagri/SC.

Convém salientar que, em se tratando de dejetos líquidos, com baixos teores de matéria seca, na maioria dos casos menos de 5% e, conseqüentemente com baixos teores de nutrientes fazendo parte de compostos orgânicos, seu efeito nas propriedades do solo e na resposta da cultura pode se assemelhar ao de um adubo mineral solúvel em água.

Para se evitar a adição de nutrientes em quantidades superiores às exigidas pela cultura e, muitas vezes, até superiores à capacidade de retenção do solo, recomenda-se equacionar a dose do resíduo orgânico a ser aplicado, tomando-se por base o nutriente cuja quantidade será satisfeita com a menor dose. Deve-se considerar, além da disponibilidade de nutrientes do solo, determinada pela análise do solo, a exigência da cultura e a concentração de nutrientes nos resíduos e fazer, sempre que necessário, a suplementação com adubos minerais solúveis de acordo com as recomendações de adubos e corretivos, (Siqueira et al., 1987).

Além dos macronutrientes essenciais os dejetos de suínos, devido ao suplemento mineral oferecido aos animais, contém ainda micronutrientes como Zn, Mn, Cu e Fe que, em doses elevadas, também, podem ser tóxicos às plantas. Esse problema poderá ser evitado mediante a determinação da concentração dos principais nutrientes presentes no dejetos e as exigências das culturas.

Os dejetos líquidos de suínos mostraram ser uma ótima fonte de nitrogênio, já que apresentam mais de 50% do nitrogênio na forma amoniacal, ou seja, prontamente disponível para as plantas. Isso foi evidenciado por estudos efetuados por Scherer et al., (1984) com as culturas de milho e feijão em solos representativos da região oeste de Santa Catarina. Os resultados mostraram que a utilização de 40 m³ de dejetos líquidos por hectare, como fonte exclusiva de N, proporcionou um aumento médio de 22 sacos de milho por hectare em comparação ao tratamento sem nitrogênio. Os autores verificaram uma equivalência em produção de grãos de milho entre a aplicação de 40 m³ de dejetos líquidos por hectare e 40 kg de N-uréia por hectare. A aplicação de 40 m³ de dejetos suínos por hectare foi a dose mais indicada para solos com médio teor de matéria orgânica. Também Konzen (1990) definiram uma dose semelhante de 45 m³ de dejetos de suínos por hectare como sendo a mais recomendável para alcançar uma melhor eficiência de produção de milho em solos de cerrado.

Em outro ensaio Konzen (1990), avaliando a aplicação de esterco de suínos em sulco, relata que, para os solos de cerrado, a aplicação de 3 a 4,5 litros de esterco por metro de sulco foi a mais indicada. Em solo com fertilidade muito baixa a aplicação de 1,5 litros de esterco por metro de sulco proporcionou produções de milho 45% superiores e 63% mais barata do que a adubação química com 200 kg/ha da fórmula 4-30-16 + 200 kg/ha de sulfato de amônia. Os autores também concluíram que o esterco de suínos aplicado em

sulco de maneira exclusiva mostrou eficiência similar ao da aplicação uniforme e incorporado em toda a área.

Os experimentos conduzidos com feijão na região oeste do Estado de Santa Catarina mostraram uma menor resposta da cultura à adubação nitrogenada e à aplicação de dejetos em comparação ao milho (Scherer et al., 1986). Esta resposta pode ser atribuída, em parte, ao suprimento de N do próprio solo, já que os teores de matéria orgânica situavam-se entre 3 e 4% ou mesmo à fixação biológica de N, apesar da baixa capacidade simbiótica dessa leguminosa.

Os maiores incrementos na produção de feijão (6 sc/ha) foram obtidos com a aplicação de 40 m³ de dejetos ou 40 kg de N-uréia por hectare. Porém a produção máxima de 37 sacos por hectare de feijão foi obtida com 80 m³ de dejetos ou 80 kg de N-uréia por hectare.

Os resultados indicam uma boa perspectiva para a utilização dos dejetos líquidos de suíno com fonte de nitrogênio, ficando a sua utilização e a definição da dose, condicionada ao custo da unidade de nutriente posto na lavoura.

É comum ouvir-se que a utilização de dejetos acidifica o solo. Entretanto, resultados de pesquisa têm mostrado que o adubo orgânico pode inicialmente até causar um pequeno aumento no pH do solo e reduzir temporariamente os efeitos nocivos do alumínio trocável. Porém, em geral, os efeitos no pH do solo são mínimos, principalmente em se tratando de solos altamente tamponados como os da região oeste do estado de Santa Catarina (Scherer *et al.*, 1984).

O benefício dos dejetos de suínos na disponibilidade de fósforo no solo é realçado no trabalho de Scherer *et al.* (1984). Os autores observaram que, após a aplicação

de uma mesma quantidade de fósforo na forma de dejetos de suínos ou superfosfato triplo, os teores de fósforo no solo estavam mais elevados nos tratamentos com dejetos. Uma reaplicação anual de 8,7 ppm de P como dejetos manteve estável o teor de P no solo, enquanto que a incorporação anual dos dejetos aumentou a disponibilidade desse nutriente no solo. Os dejetos também aumentam a disponibilidade de outros macro e micronutrientes no solo.

As referências expostas demonstram o grande potencial que os dejetos de suínos têm na melhoria das propriedades químicas do solo e disponibilidade de nutrientes para as plantas, com conseqüente aumento da produtividade das culturas, desde que adequadamente utilizados.

Analisando quimicamente o chorume e a fração sólida dos dejetos de suínos, (Quadro 12), pode-se considerar apenas a fração N, P e K, que são os nutrientes demandados em maior quantidade e que tem aumentado os custos da produção agrícola.

Com o crescente aumento dos custos de produção das lavouras comerciais, a viabilização da atividade dar-se-á com o aumento da produtividade e racionalização do uso dos insumos. Nessa situação, o chorume produzido e bem armazenado na propriedade, tem potencial como fertilizante para substituir senão total, mas parcialmente, os adubos minerais comerciais.

Quadro 12. Teores de N, P, K e matéria seca nos dejetos de suínos.

Tipo de dejetos	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Matéria seca
Suínos – sólidos ¹ (%)	2,1	2,8	2,9	25%
Suínos líquidos ² (kg/m ³)	4,5	4,0	1,6	6%

Fonte: Siqueira et al. (1987), adaptado.

1/ Concentração calculada em peso de material seco a 65°C.

2/ Concentração calculada em volume do material fresco.

Apesar da volatilização do nitrogênio, o uso do chorume não deve ser limitado, porque os próprios sais solúveis, principalmente de potássio, sódio e outros, contidos na solução, reduzem as perdas a níveis inferiores aos comparados com a uréia comercial. A redução de perdas de NH₃ por adição de sais solúveis foi demonstrada por Fenn & Hossner (1985), citados por Koelliker & Kissel (1988).

A quase totalidade do potássio do esterco provém da urina, como sais solúveis e pode sofrer grandes perdas por lixiviação em solos arenosos ou por escoamento superficial em solos impermeáveis e compactados..

O fósforo, segundo Cheverry *et al.* (1986) é encontrado essencialmente nas fezes e provém do fósforo celular, das células de descamação e fósforo dos microrganismos. Parte do P contido no chorume é solubilizado e aproveitado pelas plantas e o restante fica armazenado no solo podendo formar compostos estáveis como fosfato de cálcio e fosfato de ferro. Tais reações dependerão das condições do solo, como: pH, teor de argila, matéria orgânica, entre outros.

O Quadro 13 mostra, a partir da análise bromatológica, a variação no teor de matéria seca (MS) encontrado em diferentes trabalhos que utilizaram dejetos de suínos; esta variação alcançou 50% .

Cada quilo ou litro de dejetos não aproveitados representam um prejuízo tanto para o meio ambiente quanto para o produtor, o qual poderia utilizá-los na produção agrícola, eventualmente diminuindo o próprio custo de produção de suínos, através da produção de milho para a suinocultura.

A produção diária do plantel de suínos da região Oeste Catarinense corresponde a 30 mil toneladas de esterco, que contém cerca de 10 kg de NPK, que

transformados em adubo, eles poderiam fornecer anualmente 65.700 toneladas de nitrogênio ou 146 mil toneladas de uréia. Também resultam em 21.900 toneladas de cloreto de potássio e 23.375 toneladas de fósforo, que juntamente perfazem 136.875 toneladas de superfosfato simples, que significam 2,8 milhões de sacos de 50kg de fertilizante. Este valor representaria uma economia anual aos agricultores de US\$ 40 milhões de dólares, referentes ao dispêndio com fertilizante químico. (Guivant, 1998).

Quadro 13. Análise bromatológica de diferentes esterco de suíno.

	Tipo de Material		
	Dejeto/1	Dejeto/2	Dejeto/3
MS (%)	40.4	69.4	34.9
Cinzas (% na MS)	8.2	16.7	16.2
MO (% na MS)	91.8	--	--
PB (% na MS)	9.5	18.4	22.9
EE (% na MS)	1.6	5.5	--
FB (% na MS)	30.2	9.9	--
ENN (% na MS)	52.5	--	--
Ca (% na MS)	1.13	--	2.41
P (% na MS)	0.66	--	1.48
DIVMO (% na MS)	18.5	--	--
NDT (% na MS)	63.67	--	--
EM (Kcal/kg)	2488	--	--
PH	7.3	--	--
FDN (% na MS)	84.1	--	--
FDA (% na MS)	39.4	--	--
LAD (% na MS)	11.0	--	--

Síglas: MS - Matéria seca; MO - Matéria orgânica; PB - Proteína bruta; EE - Extrato etéreo; FB - Fibra bruta; CA - Cálcio; P - Fósforo; DIVMO - Digestibilidade in vitro da matéria orgânica; NDT - Nutrientes digestíveis totais; pH - potencial hidrogeniônico; FDN - Fibra detergente neutro; FDA - Fibra detergente ácido; LA - Lignina ácido detergente.

1/ Dejeto peneirado e prensado. Rio do Sul, SC, 1994.

2/ Silagem de dejeto de suíno após 5 horas de secagem ao solo (Silva et al., 1987)

3/ Dejeto de suíno (Rosa et al., 1990).

Se todo esse potencial fosse produzido, acarretaria um aumento de cerca de 500 mil toneladas por ano na produção atual de milho, valor equivalente ao *déficit* do Estado de Santa Catarina.(Guivant, 1998).

4.4.2 Uso na Alimentação Animal

Bovinos

A tutela do ambiente, sua salvaguarda, são elementos fundamentais seja para o consumidor, seja para o sistema agroalimentar, na garantia de melhor qualidade de suporte para a saúde do consumidor. A partir desta constatação, deve-se observar a hipótese da utilização dos dejetos de suínos como um produto substituto ao concentrado, na ração dos bovinos, para o qual a literatura aponta uma taxa de substitutibilidade viável na proporção de 10 a 20% no concentrado, sem que ocorram prejuízos nos índices zootécnicos.

A percepção dos consumidores sobre o produto carne bovina ser originado a partir de uma nutrição realizada com a utilização dos dejetos de suínos, constitui um bem de crença (Douglas, 1992), o que pode ser um obstáculo à sua utilização. Assim, este subproduto gerado a partir de um manejo adequado dos dejetos de suínos, apesar de representar uma receita adicional ao suinocultor que desenvolve a criação de bovinos em sua propriedade, pode causar uma redução em sua utilização, devido à probabilidade de elevado índice de rejeição dos consumidores pelo consumo de uma carne com estes atributos de qualidade.

No custo de produção do bovino em sistema confinado, 60 a 80% do custo variável é devido à alimentação, (Ferreira et al.1988). Assim, a utilização de alimentos alternativos, como subprodutos da agroindústria e os dejetos de animais, podem contribuir sob dois aspectos: na redução do impacto ambiental e nos custos da alimentação.

As principais matérias-primas para a alimentação animal são: cereais "in natura", 65%; farelo de soja, 19%; subprodutos de origem vegetal, 8%; subprodutos de origem animal, 5%; minerais, 2,8% e vitaminas/aminoácidos, 0,2% (Godinho, 1981).

Não se recomenda a utilização dos dejetos de suínos para a própria alimentação desses animais, pelo baixo teor de energia metabolizável que apresentam os dejetos de suíno. Lima et al. (1993), determinaram, em condições brasileiras, que o valor energético de dejetos de suínos processados de diferentes formas não foi superior a 1.294 kcal de energia digestível por quilo de matéria natural; os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca estiveram ao redor de 33%, sendo classificado como alimento de baixo valor nutritivo. Entretanto, para ruminantes, esse tipo de material tem considerável valor. Isso se deve principalmente ao fato de que esses resíduos tem baixo valor de energia metabolizável e de que parte da proteína bruta ($N \times 6,25$) está na forma de nitrogênio não protéico, como por exemplo uréia e amônia, as quais são transformadas em proteína microbiana, pelos microorganismos presentes no rúmen, que é posteriormente digerida pelo hospedeiro.

Em estudo desenvolvido em Rio do Sul, SC, por Rocha et al. (1995), o dejetos de suíno peneirado e prensado foi consumido à vontade (Quadro 14) por animais de peso médio de 266,4 kg, atingindo o valor de 2,5% do peso vivo desses animais, em termos de MS (Ensaio 1). Entretanto, animais de peso mais elevado (323 kg) e consumindo 15 kg de capim-elefante tiveram um consumo voluntário, desse mesmo tipo de dejetos, da ordem de 3,2% de seu peso vivo, em termos de MS (Ensaio 2). O ganho de peso diário apresentado por animais consumindo 7,9 kg de silagem e 16,0 kg de dejetos de suínos, peneirado e prensado, foi de 516 g por dia (Ensaio 1), enquanto o ganho daqueles animais consumindo 15,8 kg de capim-elefante e 25,0 kg desse mesmo dejetos, foi de 833 g/cab./dia (Ensaio 2). Esses dois

resultados ficaram abaixo do resultado obtido por Henning et al., (1972), que obtiveram ganho de peso da ordem de 1,1 kg por cab./dia.

O benefício líquido encontrado para a dieta B do Ensaio 1 foi de 36 centavos de dólares por animal por dia, enquanto que a dieta sem dejetos no mesmo ensaio foi de 26 centavos de dólares, indicando a economicidade da utilização do dejetos de suíno peneirado e prensado na alimentação de bovinos.

A utilização de dejetos de suínos na alimentação de ruminantes deve ser restrita a bovinos de corte, uma vez que ainda não há estudos considerando sua utilização para bovinos de leite, no que concerne à produção de leite e, principalmente, a aspectos sanitários e de qualidade do leite produzido.

Quadro 14. Dietas e desempenho de bovinos alimentados com ou sem dejetos de suínos.

Consumo (kg MV/dia/animal)	Ensaio 1		Ensaio 2	
	Dieta A	Dieta B	Dieta A	Dieta B
Silagem (A)	20,351	7,93	-	-
Capim-elefante (B)	-	-	35,03	15,753
Ração (C)	2,981	-	2,981	-
Dejeto (D)	-	16,042	-	24,969
Sal mineral	0,186	0,199	0,095	0,091
Uréia	-	0,036	-	0,036
Total	23,518	24,215	38,106	40,857
Peso médio dos animais (kg)	277,518	266,4	349,6	323,1
Ganho médio por cab/anim/dia (kg)	0,889	0,516	1,164	0,833

Fonte: Rocha et al (1995).

(A) Silagem com 26,7% de MS, 5,9% de PB e 44,1% de NDT.

(B) Capim-elefante com 17,0% de MS, 9,5% de PB e 41,4% de NDT.

(C) Ração com 83,6% de MS, 18,9% de PB e 81,6% de NDT.

(D) Ver dejetos peneirado e prensado no Quadro 13.

Pode-se concluir pela necessidade de que maiores informações são necessárias sobre a utilização do dejetos de suíno na alimentação animal, principalmente nas nossas condições paulistas e para um melhor aproveitamento desses subprodutos.

Os problemas de poluição causados pelo expressivo volume de dejetos podem ser diminuídos com a utilização dos mesmos como arraçoamento animal, proporcionando também redução dos custos de alimentação; entretanto a esta utilização devem ser precedidas de considerações específicas, que podem se transformar em fatores restritivos, tais como: vinculação de patógenos; presença de drogas e resíduos minerais; variação nos teores de nutrientes; palatabilidade; qualidade organolépticas dos produtos (carne e leite); efeito psicológico sobre o consumidor.

Algumas estratégias de manejo nutricional dos suínos podem reduzir os impactos ambientais provocados pelos dejetos como a redução da excessiva excreção de nutrientes realizada pela adição de antibióticos, sulfas e outros aditivos em rações de leitões, controlando a presença de patogênicos no trato intestinal, (Chesson, 1994); a adição de enzimas, como a fitase microbiana nas rações de suínos, aumentou a disponibilização do fósforo em 24% e a redução da quantidade excretada em 35%. (Simons et al., 1990).

Piscicultura

No Brasil, a criação de peixes em cativeiro teve seu início na década de 40. A piscicultura desenvolvida no sistema intensivo e de criação comercial deve ser manejada sob condições rígidas de controle. Um sistema de produção integrado é aquele em que a piscicultura está atrelada a uma outra exploração animal, como a de suínos, na qual os dejetos desses animais aumentam a produção dos viveiros, causando uma redução os custos de alimentação.

Entretanto, esta prática requer um rígido controle sanitário relacionado aos peixes e animais a ele consorciados (Ceccarelli e Figueira, 2001), pois a adição dos

dejetos animais em sua alimentação pode conter uma variedade de patógenos virais, bacterianos, helmintos e protozoários, que podem ser transmitidos para o homem, constituindo-se em um potencial perigo à saúde pública. Os peixes alimentados com os dejetos de suínos também se constituem nos bens de crença.

Com a prática da adubação pode-se elevar a densidade de estocagem dos peixes em até cinco vezes. Contudo a aplicação de adubos orgânicos deve ser realizada com cuidado, pois a decomposição rápida da matéria orgânica pode resultar em alta taxa de utilização de oxigênio (DBO), reduzindo-o a quantidades insuficientes para os peixes. Portanto, se esta aplicação não for adequada, ocorrerá uma alteração na qualidade da água. Os nutrientes mais importantes na adubação dos viveiros são o nitrogênio (N), o fósforo (P) e o carbono (C). O carbono, necessário para a fotossíntese, existe naturalmente, como produto final da respiração e de decomposição orgânicas. O nitrogênio e o fósforo são os nutrientes limitantes à produção primária (algas), que por sua vez influenciam a produção de zooplâncton e de peixes. O potássio (K), elemento importante na adubação dos solos para a produção agrícola, não é limitante à produção nos viveiros, porque é exigido em quantidades muito pequenas (1 ppm) para a produção primária, sendo encontrado normalmente nessas baixas concentrações em águas livres. (Castagnolli, 1992).

Segundo Proença e Bittencourt (1994); a composição química e o tamanho das partículas são os principais fatores a considerar no uso de um adubo orgânico. De um modo geral, quanto menores as partículas e quanto melhor sua distribuição na área do viveiro, melhores serão os resultados da adubação.

Uma característica importante colocada por Tomazelli e Casaca (2001), refere-se ao fato de que a piscicultura integrada a dejetos de animais não se

caracteriza como uma solução para os problemas gerados pelos dejetos de suínos de uma granja em sistema intensivo, pois ela utiliza uma parcela deste resíduo como um insumo à fertilização dos viveiros.

No Quadro 15, são mostradas as composições químicas de alguns esterco mais usados em piscicultura, indicando-se seus teores de nitrogênio e fósforo que são limitantes à produção primária. Pode-se observar que os esterco de aves (frango e pato) são mais ricos em nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio, que o esterco de porco e portanto menores quantidades deles serão exigidas para se atingir um nível ótimo nos viveiros.

Quadro 15. Composição química de esterco frescos usados em piscicultura (em %)

Componentes	Esterco de Porco	Esterco de Frango	Esterco de pato
Água	71	56	57
Matéria orgânica	25	26	26
Nitrogênio	0,5	1,6	1,0
P ₂ O ₅	0,4	1,5	1,4
K ₂ O	0,3	0,9	0,6
Cálcio	0,09	2,4	1,8

Fonte: Proença e Bittencourt,(1994)

A periodicidade e a quantidade com que os viveiros devem receber a adubação vai depender de alguns fatores, como a necessidade desses nutrientes (após análise do solo dos viveiros e da água), e a velocidade de renovação de suas águas; porém, quanto maior o número de vezes dessa aplicação, melhor será o resultado.

As recomendações segundo alguns autores são: Rosa (1987), de 1.200 a 1.500 kg/ha de dejetos suíno; de 800 a 1.000 kg/ha de esterco de galinha; de 1000 a 1.200 kg/ha de dejetos de frango e de 2.000 a 3.000 kg/ha de dejetos de bovino; Proença e Bittencourt (1994), inicial 250 g/m² de dejetos de aves; manutenção: 1500 kg/ha de dejetos de

aves; inicial 400 g/m² de dejetos suíno e manutenção 2200 kg/ha de dejetos de suíno; inicial 600 g/m² de dejetos de bovino e manutenção com 3000 kg/ha de dejetos de bovino.

A grande variação nessas recomendações deve-se à composição química dos viveiros e à necessidade de adubação observada pelos autores. Esta forma de aplicação consiste no consórcio do peixe com outros animais como aves e suínos. No caso dos suínos, as pocilgas podem ser próximas ao viveiro, em um nível mais alto, com canaleta que conduza a água utilizada na suinocultura junto com as excretas e sobras de ração para dentro do viveiro por gravidade. Essa água deve entrar no viveiro próximo da entrada da água de abastecimento para que o esterco se espalhe uniformemente por toda a área do mesmo, não ocorrendo excesso de matéria orgânica localizada, ou para que este não permaneça no viveiro tempo insuficiente para a produção primária.

Proença e Bittencourt (1994), recomendam a utilização de 50 a 60 suínos em fase de engorda para cada hectare de espelho d'água. A utilização dos dejetos nesses sistemas consorciados devem sofrer um monitoramento constante dos suínos e das instalações, pois não devem ser administrados ao viveiro, dejetos de animais que estão utilizando medicamentos veterinários, ou quando os galpões são desinfetados com produtos químicos.

Com base nessas informações, conclui-se que a adubação orgânica é de grande importância para a produção integrada piscicultura com outra exploração animal. Porém essa deve ser manejada sob rígido controle, para evitar problemas de caráter ambiental e de saúde pública. A utilização de esterco curtido, pasteurizado ou submetido a técnicas de compostagem, como biodigestor, podem tornar os dejetos livres de patógenos (Ceccarelli e Figueira, 2001).

4.4.3 Uso em Biodigestão Anaeróbia

A sustentabilidade da produção de suínos, pelo expressivo volume de dejetos gerados nas granjas, pode utilizar o processo da biodigestão anaeróbia sob três finalidades distintas: a reciclagem dos nutrientes no próprio meio, o saneamento além do aproveitamento energético do biogás. Tem-se, pois, que dos produtos potenciais que podem ser gerados a partir de um manejo adequado dos dejetos, um deles diz respeito ao poder energético do esterco de suínos, que apresenta 70% de sólidos voláteis em relação aos sólidos totais existentes, garantem o potencial energético na utilização do biodigestor.

Esta utilização merece ser considerada, pois 1 m³ de dejetos produz em torno de 0,50 m³ de biogás (Konzen, 1983), e 1 m³ de biogás é equivalente energético a 0,66 l de diesel ou 0,70 l de gasolina (citado por Oliveira, 1993). Os cálculos são de que 7 suínos produzem diariamente esterco equivalente a 1 litro de óleo diesel (Expressão, fevereiro de 1993, citado por Guivant, 1998).

Os biodigestores como processo da tecnologia de biodigestão, através da fermentação anaeróbia, pela ação das bactérias metanogênicas, transformam a matéria orgânica em biogás e biofertilizante. Na Índia, os biodigestores começaram a ser construídos em escala comercial, no início da década de 50, com as seguintes finalidades: aquecimento, iluminação, redução de bactérias patogênicas e moscas; durante o período 1978/1985, houve uma expansão de 2.000 biodigestores por ano naquele país (Guabiraba, apud. Ostrovski 1984).

Na China os biodigestores foram desenvolvidos em 1937, mas somente a partir da década de 70, iniciou-se um processo de fomento à sua instalação. No

final desta mesma década, estavam instalados 7,2 milhões de biodigestores, atendendo a uma população rural de 35 milhões de pessoas. No período de 15 anos, já estavam instalados 70 milhões de biodigestores, principalmente no sul da China (Guabiraba, apud.Silva, 1984).

No Brasil, com a crise do petróleo, em 1979 foi criado o Programa de Mobilização Energética (PME), que começou a operar em 1980, com a finalidade de buscar soluções simples, práticas e econômicas de fontes energéticas alternativas, assim foram instalados, no período de 1980 a 1984, 3.000 biodigestores, em todo o país (Oliveira e Mata, 1985), das quais 31,2% concentravam-se na região NE; 25,3% na região Sul e 20% na região SE¹³. Os recursos federais para a amostra estudada (440 biodigestores, sendo 66,3% modelo indiano e 16,7% modelo chinês) a fundo perdido totalizaram 47%, sendo que 70% deste montante foram para as regiões N e NE. Os melhores desempenhos foram obtidos, segundo os mesmos autores, com os biodigestores instalados em propriedades médias (maiores que 30 ha e menores que 100 ha) e não nas pequenas propriedades (até 30ha), sendo que os biodigestores oriundos de recursos próprios apresentaram melhores condições de funcionamento. Com relação à capacidade instalada, 32,3% estavam no intervalo de 4 a 8 m³/dia; 31% no intervalo entre 8 a 12 m³/dia e 23,1% acima de 12 m³/dia.

Após pouco mais de duas décadas, pouco se sabe sobre a operacionalização destes biodigestores, que poderiam fornecer uma melhor qualidade de vida à população do meio rural, além de reciclar, tratar e agregar valor aos dejetos dos animais existentes na propriedade. Os trabalhos de avaliação econômica sobre a utilização dos biodigestores datam da década de 80; Giroto e Stulp (1989), analisaram a viabilidade dos biodigestores como alternativa energética para pequenas propriedades (12 e 25 ha) no estado

¹³ O estado de São Paulo foi excluído deste programa por não participar do sistema Emater.

de Santa Catarina, analisando dois tipos (digestor de pedra ou tijolo e campânula de ferro ou fibra de vidro) e dois tamanhos de biodigestor (12 e 25 m³ de biomassa).

O estudo realizado em 1984 concluiu que o potencial de biogás produzido pelos dois biodigestores (de 12 e 25 m³), foram competitivos, comparativamente às demais fontes energéticas: na substituição de botijões de GLP, gasolina ou óleo diesel. A partir de toda a discussão da sustentabilidade da produção primária da carne suína, da possibilidade de aumentos nos preços do óleo diesel, do racionamento e elevação da tarifa elétrica, a discussão da viabilidade técnico-econômica, além das externalidades positivas geradas a partir da utilização do processo de digestão anaeróbia se faz essencial.

A vantagem na utilização do biogás como alternativa de reciclagem dos dejetos de suínos está na manutenção do equilíbrio ecológico, além de melhorar a fertilidade dos solos, pois o adubo resultante da digestão anaeróbia apresenta-se livre de patógenos e microorganismos.

O biodigestor nada mais é do que um fermentador capaz de reciclar o material orgânico, produzindo gás metano e biofertilizante, adubo não poluente e isento de doenças; e proporciona um aumento mínimo na produtividade agrícola em cerca de 15 a 20%. Em termos gerais, podemos definir o biodigestor como um equipamento composto de 2 partes: digestor e o gasômetro; o digestor é a câmara de fermentação onde é lançada a biomassa ¹⁴ diluída em água para fermentar. A fermentação se processa através de um processo biológico de decomposição anaeróbica, pela ação de bactérias; a partir deste processo são obtidos o biogás (composto de 65% de metano e 35% de gás carbônico) e um resíduo

¹⁴ Biomassa: massa total do conjunto de seres vivos que ocupam em determinado momento, um biótipo definido; massa viva, considerada do ponto de vista da energia, que se pode obter por combustão ou fermentação (gás do mato, gás de esterco, fogueira). Os países de agricultura tradicional, como a China, recorrem a isso

pastoso (não digerido) que é o biofertilizante; o gasômetro é o recipiente onde o gás fica armazenado para um consumo posterior.

O biofertilizante apresenta características desejáveis como a ausência de patógenos, não permite a proliferação de ervas daninhas como a tiririca, reduzindo os tratos culturais das lavouras. Como o biofertilizante já se encontra em sua forma assimilável, não necessita de um tempo de decomposição, quando lançado ao solo; melhora a capacidade e retenção da umidade do solo e não contamina o solo com bactérias nocivas. Este biofertilizante pode ser administrado na alimentação de peixes, na substituição total da ração comercial.

O biogás, por apresentar alta concentração de gás metano, possui alto poder energético e pode ser utilizado para os seguintes fins: na queima direto em fogões; na iluminação com lampiões de camisa; no aquecimento de incubadoras, fornalhas, secadores, caldeiras, escamoteadores etc; na alimentação de motores de combustão interna convencionais, para gerar energia mecânica que, acoplados a um gerador, podem produzir energia elétrica.

Algumas especificidades afetam a produção de gás: temperatura, onde o melhor rendimento é conseguido com temperaturas ao redor de 35°C; acidez, na qual a acidez do meio deve estar situado entre 6,4 a 7,8; concentração dos nutrientes, onde a fermentação ocorre mais rapidamente quando a relação C:N está em torno de 30; especial cuidado deve ser observado quando da utilização dos dejetos de suínos, com relação às concentrações de cobre presente na ração e que pode ser um fator impeditivo na produção de gás, pelo efeito nocivo às bactérias presentes no digestor. (Ferraz e Marriel, 1980).

freqüentemente. Renovável, fácil de estocar, mas onerosa para transportar, a energia conseguida com a biomassa

Dependendo do processo de estabilização dos resíduos de suínos, as concentrações dos componentes (sólidos voláteis, nitrogênio, minerais, metais pesados, agentes tóxicos, microorganismos patogênicos, etc.) variam em diferentes proporções. Portanto, é imprescindível realizar análises de caracterização quando o material encontra-se estabilizado, tentando estabelecer um destino final apropriado, aproveitando o seu potencial, e evitando que contamine o meio ambiente. No quadro 16, por exemplo, são mostrados teores médios de sólidos voláteis ao início e final do processo fermentativo e percentagem de redução após o processo, descritos por Prette (1991).

Quadro 16. Teores médios de sólidos voláteis (SV), início e final do processo de fermentação anaeróbia e redução na quantidade de sólidos voláteis.

Substrato	S V (kg)		Redução %
	Inicial	Final	
ES	3,62	0,73	79,83
IN	1,87	1,00	46,52
ES + 1,2 IN	3,62	0,65	82,04
ES + 12 IN	3,63	0,68	81,27
ES + 24 IN	3,65	0,59	83,84
ES + IN	6,59	2,08	68,44
ESS	2,87	0,58	79,79
ESS + 12 IN	2,95	0,58	80,34
ESS + 24 IN	3,05	0,54	82,30

Fonte: Prette (1991)

ES : estrume de suíno IN : inóculo (kg) ESS : estrume de suíno seco

Para definir o destino adequado dos resíduos de suínos é importante, também, conhecer e caracterizar a relação Carbono/Nitrogênio (C/N). Na digestão anaeróbia, para se obter melhores resultados, a relação C/N do substrato deve estar na faixa de 30:1 a 50:1. Se a relação C/N é alta, o processo é limitado pela disponibilidade de nitrogênio; se a relação C/N é baixa, haverá excesso de amônia que inibirá a atividade bacteriana.

O potencial de fertilizante por tonelada métrica aplicada é inversamente proporcional ao teor de água e Carbono existentes nos dejetos dos animais. No Quadro 17, são indicadas as Relações de C/N obtidas nos resíduos de suíno, como descrito por Fischer et al. (1983), citado por Prette (1991).

Quadro 17. Relação C/N de resíduos de suínos

C/N	Referência	Comentários
6,0 / 1	Ngoddy et al. (1971)	Urina incluída
7,3 / 1	Ngoddy et al. (1971)	Urina incluída
12,8 / 1	Ngoddy et al. (1971)	Urina incluída
10,8 / 1	Gramms et al. (1969)	Somente sólidos
10,0 / 1	Sievers e Brune (1978)	Somente sólidos
7,4 / 1	Fischer et al. (3)	Somente sólidos

Fonte: Fischer et al. (1983), citado por Prette (1991).

O biofertilizante resultante da fermentação anaeróbica não tem cheiro, não atraindo moscas, isento de ervas daninhas, de agentes causadores de doenças e rico em nutrientes, com uma maior disponibilidade de N no solo e resposta às exigências das culturas; pois são concentrados durante a fermentação (as substâncias perdidas são o metano, CH₄, gás carbônico, CO₂ e gás sulfídrico, H₂S).

Aproximadamente 99% do nitrogênio presente nos dejetos de suínos é conservada na forma orgânica ou amoniacal, após o processo de digestão anaeróbia., sendo recomendado a sua aplicação na forma que sai do biodigestor (Ferraz e Marriel, 1980). A composição média do biofertilizante, segundo os autores, é de 1,4 a 1,8% de N; 1,1 a 2,0% de P e 0,8 a 1,2% de K.

Lucas Jr.(1994), estudou o rendimento em produção de biogás, em biodigestor tipo batelada em 4 ensaios utilizando estrume de suínos coletados sob três diferentes condições: fresco (ES), pré-fermentado em esterqueiras (ESE) e seco ao ar (ESS). Foi observado pelo autor que a fermentação em biodigestores tipo batelada, provoca uma

redução nos teores de SV (sólidos voláteis) acima de 70%. A velocidade de produção de biogás foi influenciada pelo tipo de coleta de estrume, na proporção: ESE > ESS > ES, quanto ao potencial de produção de biogás, verificou-se produções médias em m^3 por kg de estrume "in natura", iguais a 0,1274 (ESS), 0,0896 (ESE) e 0,0890 (ES). O autor concluiu que o estrume seco ao ar, possui o maior potencial para a produção de biogás, por apresentar maior teor de sólidos por kg .

Utilizando biodigestores contínuos para resíduos semi-sólidos (modelo indiano), Lucas Jr. (1994), verificou a correlação entre a recirculação do efluente e o tempo de retenção hidráulica (TRH¹⁵) no processo de biodigestão anaeróbia do estrume de suínos; os parâmetros obtidos para o dimensionamento dos biodigestores estão apresentados no Quadro 18.

A maior eficiência na análise das produções de biogás por kg de estrume adicionado nos biodigestores foi resultante de um TRH de 30 dias (0,1064; ES-C¹⁶ e 0,1033; ESI-C¹⁷); ocorrendo o pior aproveitamento do estrume com ES-C e 15 dias de TRH. A diminuição do TRH provocou níveis crescentes de produção média de biogás por m^3 , a partir desta correlação inversa, o fator K de projeto foi alterado. O valor de 0,85 foi o mais baixo do fator K, obtido no ESI-C com 15 dias de TRH, ou seja, para a produção de 1 m^3 de biogás são necessários 0,85 m^3 de volume útil nos biodigestores.

¹⁵ TRH: tempo (em dias) para estabelecer a permanência do substrato no biodigestor (tempo de contato com os microorganismos para degradação).

¹⁶ ES-C: substrato (cargas) sem recirculação de efluentes.

¹⁷ ESI-C: substrato que recebeu recirculação de efluentes.

Quadro 18. Potenciais de produção de biogás dos substratos ES-C e ESI-C para os diferentes TRH estudados.

Parâmetros	Tratamentos							
	ES-C				ESI-C			
	50	30	20	15	50	30	20	15
Tempo de retenção hidráulica (dias)								
Produção média de biogás m ³ /dia	0,0300	0,0532	0,0461	0,0528	0,0222	0,0465	0,0539	0,0672
Produção média de biogás m ³ /kg de estrume	0,1000	0,1064	0,0668	0,0573	0,0888	0,1033	0,0781	0,0730
Produção média de biogás por kg de sólidos totais (ST) adicionados por dia m ³ /kg.ST.dia	0,4057	0,4087	0,2625	0,2327	0,3441	0,3536	0,2658	0,2517
Produção média de biogás por kg de sólidos voláteis (SV) adicionados por dia m ³ /kg.SV.dia	0,5292	0,5040	0,3200	0,2851	0,4301	0,4370	0,3279	0,3250
Produção média de biogás por kg de sólidos voláteis (SV) adicionados por dia m ³ /kg.SV.red.dia	0,7718	1,1545	0,7901	1,1441	0,9501	0,9688	0,8932	1,1081
Produção média de biogás por m ³ de substrato por dia m ³ /m ³ .dia	0,5238	0,9289	0,8050	0,9220	0,3876	0,8119	0,9412	1,1734
Fator K de projeto	1,91	1,08	1,24	1,09	2,58	1,23	1,06	0,85
Teor de metano CH ₄	65,57	62,93	63,69	56,50	67,95	64,44	63,61	59,33
Produção média de metano m ³ /dia	0,0196	0,0334	0,0294	0,0298	0,0151	0,0299	0,0343	0,0399

Fonte: Lucas Jr. (1994)

No Quadro 19, apresenta-se o perfil estimado da constituição do plantel de suínos no Brasil e respectiva produção de dejetos, no contexto da produção de 1997, segundo Lucas Jr. e Silva, 1998. A partir destes dados, foi estimado a produção de diária de dejetos por animal, bem como a produção total de cada uma das nove granjas deste estudo.

Quadro 19. Estimativa da constituição do plantel de suínos no Brasil e produção de dejetos, por categoria animal, considerando a produção de 1997.

Categoria	Nº de animais	Peso Médio dos animais**	Produção de resíduos/animal.dia			Produção total de resíduos/dia		
			Esterco (kg)	Esterco + urina (kg)	Dejetos líquidos (L)	Esterco (kg)	esterco + urina (kg)	dejetos líquidos (L)
Matrizes	2.237.000	140	5,28	14,82	22,24	11.811.360	33.152.340	49.750.880
Cachaços	90.620	170	3,23	6,46	9,68	292.703	585.405	877.202
0-1 mês	6.034.626	5,6	0,12	0,34	0,49	724.155	2.051.773	2.956.967
1-2 meses	5.487.550	16,5	0,36	0,99	1,45	1.975.518	5.432.675	7.956.948
2-3 meses	5.487.550	33,6	0,85	1,81	2,58	4.664.418	9.932.466	14.157.879
3-4 meses	5.487.550	56,6	1,43	3,05	4,35	7.847.197	16.737.028	23.870.843
4-5 meses	5.487.550	82,7	2,09	4,46	6,36	11.468.980	24.474.473	34.900.818
5-6 meses	5.487.550	108,9	2,75	5,86	8,38	15.090.763	32.157.043	45.985.669
TOTAL	35.800.000*					53.875.092	124.523.202	180.457.204

*Dado da ABCS (1998)

** Adaptado da Agrocere Nutrição Animal Ltda (tabela avulsa, s/p), por Lucas Jr. e Silva, 1998.

Considerando estes dados relativos ao potencial de produção de estrume pela suinocultura brasileira (53.875.092 kg/dia), e os dados de produção de biogás a partir do estrume de suínos, apresentados no Quadro 18 (ES-C com 30 dias de TRH=0,1064 m³/kg de estrume), apresenta-se no Quadro 20, um resumo do potencial diário de geração de biogás a partir da suinocultura no Brasil (Lucas Jr. e Silva, 1998), que será utilizado no cálculo do potencial diário de geração de biogás gerados pelo plantel, em cada estudo de caso objeto do presente estudo.

Quadro 20 - Potencial de produção de biogás a partir de dejetos da suinocultura, Brasil 1997.

Categoria	Produção de dejetos (kg/dia)	Potencial de Produção de biogás (m ³ /kg dejeito)	Potencial diário de produção de biogás (m ³)	Equivalente GLP (13 kg)
Suínos	53.875.092	0,1064	5.732.310	191.077

Fonte: Lucas Jr. e Silva, 1998.

4.4.4 Estudo de Caso

O método de estudo de caso é, segundo Yin (1990), uma pesquisa empírica que investiga um fenômeno contemporâneo inserido em um contexto da vida real, quando as fronteiras entre fenômeno e contexto não são claramente evidentes e quando fontes múltiplas de evidências são usadas (podendo permitir evidências quantitativas, ainda que limitadas¹⁸).

O método complementar utilizado foi o método exploratório de estudo de caso, através de registros existentes, entrevistas não-estruturadas e observação realizada pelo entrevistador.

As críticas consideradas por muitos investigadores - como falta de rigor, insuficiente base para generalização científica - são rebatidas por Yin na medida em que “os estudos de caso, como experimentos, são generalizáveis para proposições teóricas e não para populações ou universos”.

O mesmo autor (Yin, 1990) aponta características gerais que delimitam um estudo de caso exemplar .

- o estudo de caso tem que ser significativo, deverá ser um caso não usual e de interesse público geral e/ou um caso cujas questões básicas são nacionalmente importantes;
- o estudo de caso tem que ser “completo”, ou seja, as suas fronteiras devem ser determinadas através de argumentos lógicos e apresentação de evidências;
- a coleta de evidências relevantes deve ser exaustiva e não deve ser concluída rapidamente devido a questões de prazo, falta de recursos ou outros problemas. Todas as restrições devem ser consideradas no momento inicial do delineamento da pesquisa:
- deve considerar perspectivas alternativas, sendo que o investigador não deve se apoiar apenas em evidências que dão suporte a um único ponto de vista;

¹⁸ Existem estudo de caso único e estudo de casos múltiplos, enfocando questões de pesquisa que podem ser precedidas de *Como? Por quê?* (Yin,1990).

- deve mostrar evidências suficientes, de forma que o leitor possa ter um julgamento independente. Essas evidências devem ser apresentadas de forma neutra, não devendo se limitar apenas àquelas que dão suporte às conclusões do investigador; e
- o estudo de caso deve ser redigido em estilo claro, atraente e instigante, requerendo do investigador entusiasmo na realização da pesquisa e desejo de comunicar amplamente os resultados.

Assim, este estudo pode ser classificado, segundo Selltiz et al. (1975), como estudo exploratório, que apresenta como características: a necessidade de prévia clarificação conceitual, através de revisão bibliográfica, para melhor compreensão e formulação de questões pertinentes à pesquisa; não pretende ser um estudo definitivo. As conclusões geradas, atendendo às características de ser um conteúdo instigante, deverão ser verificadas posteriormente, de forma mais estruturada em resultados e discussão.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Definição da pesquisa

Este estudo foi desenvolvido mediante desdobramento de pesquisas de tipo qualitativo, configurando o método de estudo de caso; e por meio de análises quantitativas químico-minerais e bromatológicas; caracterização do potencial de produção de biogás conquanto da caracterização das amostras de dejetos de suínos de cada estudo de caso.

A abordagem da pesquisa qualitativa está associada ao método indutivo, isto é, parte-se de dados particulares para inferir verdades de cunho universal ou geral. Em síntese, tem-se que a importância da pesquisa qualitativa reside no entendimento dos fatos e não na sua mensuração.

5.2 Definição de estrato objeto de estudo

A importância do objeto de estudo ser a suinocultura está relacionado ao fato do universo do estudo estar centrado nos sistemas de produção de suínos com alta tecnologia no estado de São Paulo, segmento este que concentra a produção comercial de suínos no estado. Esta suinocultura está localizada geograficamente em regiões de alta concentração urbana e industrial, como as regiões de Campinas, Sorocaba, Bauru e a não reciclagem dos dejetos gerados pelas granjas pode, a longo prazo causar sérios problemas ambientais, tais como os observados na região Oeste Catarinense.

Pode-se observar a participação do estrato A, relativo às granjas que possuem alta tecnologia, correspondendo a 0,53% do total de propriedades suinícolas do estado (428 propriedades de um total de 80.000) (Peetz et al., 1996).

O universo considerado para esta tese é formado por granjas caracterizadas pelo sistema de alta tecnologia no estado de São Paulo, que é subdividido em 3 sub-estratos (Peetz et al., 1996), conforme especificado nos Quadros 3 e 5.

Para a presente investigação, foram realizados estudos de caso em nove granjas de suínos, assim distribuídas: sete granjas no estrato A1 e duas granjas do estrato A3 no estado de São Paulo; as duas granjas objeto de estudo do estrato A2 encerraram as atividades de suinocultura antes da coleta das amostras.

Nessas granjas foram aplicados questionários (apêndice 1), procurando caracterizar a propriedade e o sistema de manejo dos suínos, e quantificar os totais de dejetos gerados na propriedade. As coletas das amostras de dejetos foram realizadas durante o segundo semestre de 1999 e primeiro semestre de 2000.

Sistema de produção de ciclo completo é a forma de produção mais encontrada no estado de São Paulo, independe do tamanho do rebanho. O mesmo suinocultor realiza todas as etapas de produção em sua granja: produção de matrizes, produção de leitões, cria, recria ou crescimento e terminação desses animais. Os suinocultores independentes que apresentam grande escala realizam suas transações via mercado, com os intermediários, cooperativas ou abatedouros. Alguns produtores independentes que operam pequena escala são integrados às cooperativas ou às agroindústrias.

5.3 Caracterização das Propriedades

A caracterização das nove propriedades objeto de estudos de caso, foi resultado dos dados obtidos a partir da entrevista semi-estruturada com o proprietário ou gerente da granja em questão.

Todas as granjas utilizam animais híbridos comerciais; os animais são criados em galpões fechados, construídos em alvenaria, onde a maternidade e a gestação é realizada em gaiolas e baias, e a terminação é realizada em piso ripado e em sistema de lâmina d'água.

Granja 1

Área total da propriedade: 20 ha, com 15 ha sendo ocupados com a área de pastagens onde são aplicados os dejetos de suínos.

Plantel: 3.307 animais, sendo: 303 matrizes, 13 reprodutores, 788 animais na creche e 409 animais na maternidade e 1.794 animais em crescimento e terminação; área construída: 2.000 m².

Amostras coletadas:

Am1: geral (maternidade, pré-gestação, creche e gestação): 28 mil litros/dia

4 caixas de recepção (1,82 x 2,27 x 0,95m de cada caixa), seguindo para a decantação (sólidos) e de um segundo tanque, o líquido é aplicado por aspersão em pastagem.

Os tanques são revestidos com lona plástica preta (10x 20 m cada tanque)

Am2: crescimento ou recria e terminação (utilizado diretamente para irrigação): 12.000 litros.dia

2 tanques (com 2,68 x 2,98 x 1,43m cada), tempo de enchimento: 3 dias (em média)

Granja 2

A área total da propriedade é de 80 ha, sendo uma área destinada à piscicultura (tanques e pesque-pague): pesqueiros com 35.000 a 40.000 m², com 30 toneladas de peixes.

O plantel é composto de 792 animais, 160 matrizes, 3 reprodutores, 416 animais na creche e 216 na maternidade; não se faz recria e terminação nesta propriedade.

O volume total de dejetos por dia, segundo entrevista é de 30.000 litros, destinados à piscicultura.

Amostras:

Am1: Saída de toda granja, antes da entrada das caixas (oito no total, sendo que no momento da coleta, duas estavam desativadas, dimensão de cada caixa: 1,38 x 1,38 x 1,20 m. de altura);

Am2: Média das seis caixas.

Granja 3

A área total da propriedade corresponde a 247,8 ha, sendo 237,8 ha destinados às pastagens, onde são aplicados os dejetos de suínos.

O criador adota o sistema de lâmina d'água nos 8 galpões (com 80 x 16 m ou 1.280 m², divididos em 10 baias de 128 m²), onde os animais são terminados (os leitões são provenientes da granja 5, do mesmo proprietário). O plantel é composto de 8.494 animais. Os dejetos de suínos são aplicados a partir de fertirrigação onde possuem uma área contínua de 30 ha de *Brachiária decumbens* para cada galpão de terminação de suínos; a distância média para a aplicação dos dejetos é de 2 km..

Amostras:

Am1: galpão 2 – 128 animais na baia de amostra, com 91 dias de idade em 14 de julho. Entraram em 1 de julho com 33,7 kg; total de 1.275 animais;

Am2: galpão 5: 126 animais, peso em 1/07 = 85 kg; volume de dejetos em lâmina de 10 x 1,20 x 0,11 m.

Granja 4

A área total da propriedade é de 44,80 ha, sendo que a área de café ocupa 25 ha e a área de pastagem, 18 ha., para onde são aplicados os dejetos dos suínos.

O plantel é composto de 2137 animais: 195 matrizes, 9 reprodutores, 507 animais na creche; 263 animais na maternidade e 1.154 na terminação.

São treze caixas, que são periodicamente esvaziadas e vão diretamente para o trator acoplado ao tanque: oito caixas com 3 m. de largura x 4 m de profundidade, gerando 24.000 litros de dejetos; uma caixa de 2 x 4m. gerando 22.000 litros de dejetos; uma caixa de 4 x 4m (recria) gerando 26.000 litros; duas caixas de 2 x 2m com um total (das 2) de 16.000 litros (“quarentena” porcas importadas/ leitões); uma caixa de 3 x 3m. gerando 16.000 litros de dejetos (baia coletiva de gestação).

Amostras

Am1: uma caixa única relativo aos 7 galpões, 1.109 animais (creche, venda, reprodutores);

Am2: caixa correspondendo à gestação (118 animais);

Am3: caixa correspondendo a 12 galpões (maternidade, com 336 animais);

Am4: caixa correspondendo à recria (crescimento), um galpão com 355 animais

Granja 5

A propriedade é constituída por duas áreas distintas: a primeira, de 82,5 ha refere-se à granja de suínos e de aves e ocupa 25 ha; e pela área da fazenda, que apresenta uma área total de 308 ha, sendo 70 ha ocupados com a cultura do café; 70ha com citrus e 168 ha de pastagem; área onde são aplicados os dejetos de suínos gerados pela granja.

O plantel da fazenda é composto de 22.573 animais, sendo: 3.048 matrizes, 4.115 leitões, 9.100 animais na maternidade e 6.310 animais na terminação.

Amostras:

Am1: (engorda + matrizes), 14 viagens/dia (com 8.500 l de capacidade do tanque = 119.000 litros de dejetos/dia), 9.100 animais, consumo de 80 a 100 mil litros água/ dia (lavagem + bebida), ficando na creche de 20 até 70 dias; após esta fase, 50% destes animais vão para a granja 3, e 50% para outros barracões da granja e para outra propriedade, próximo desta granja, mas que não foi objeto de estudo;

Am2 (oito galpões – creche- sempre um galpão em desinfecção)

Gestação: 2.564 animais adultos, com peso médio de 200 kg.

Maternidade: 482 matrizes (gestantes e paridas) e 4.000 leitões (com um peso médio de 4 kg.), matrizes com peso médio de 230 kg ficam na maternidade até 20 dias (no mesmo local);

Terminação: 6.310 animais, em nove galpões, utilizando os barracões de 640 animais de capacidade (06 barracões); um galpão com 960 animais, um galpão com 1.500 animais e um galpão com 960 animais (sem utilização atualmente).

Granja 6

A área total da propriedade é de 18,5 alqueires ou 44,77 ha, sendo 3 ha destinados para a granja de suínos e 35 ha para pastagem, onde são aplicados os dejetos. São sete caixas (sólido), de 2 x 3 x 1 m de profundidade; com finalidade para a alimentação dos bovinos, em sistema semi-confinado, são 158 bovinos alimentados com 5 kg de resíduo sólido/animal. As outras vinte e uma caixas (de 2,5 x 2 x 1 m de profundidade), tem destino para a compostagem. Possui um caminhão com tanque acoplado (capacidade de 9.000 litros), que realiza uma viagem por dia de chorume; este material é retirado do sétimo tanque localizados na propriedade.

O plantel é composto por 8.712 animais sendo: 1.755 matrizes, 25 reprodutores, 4.563 animais na creche e 2.369 animais na maternidade.

Amostras

Am1: amostra antes da entrada nas caixas (canaleta);

Am2: Média das sete caixas que são utilizadas para fertiirrigação;

Am3: Média das caixas utilizadas para compostagem;

Am4: primeiro Tanque;

Am5: Média do 2 e 4º. tanques;

Am6: Média do 4º., 5º. e 6º. tanques; e,

Am7: 7º. tanque (motor/irrigação pastagem).

Granja 7

A área total da propriedade é de 75,9 ha, sendo 1,1 ha destinada à granja de suínos, 55,9 ha ocupadas com a cultura do café e 13, 1 ha com pastagem, na quais são aplicados os dejetos de suínos.

A granja possui plantel com 15.998 animais: 3.050 matrizes, 900 marrãs, 7.930 leitões e 4.118 animais na maternidade.

Existem duas caixas de captação dos dejetos, com um tempo de enchimento da caixa de dois dias, sendo que um caminhão com capacidade de 12.000 litros e 02 tratores com carreta com capacidade de 3.000 litros trabalham continuamente para transportar os dejetos todos os dias, exceto aos domingos; aplicação na cultura do café e na pastagem.

Amostras

Am1: saída da granja (antes da lagoa);

Am2: tanque do trator;

Granja 8

A propriedade possui área total de 476,74 ha, sendo explorados 400 ha com pastagens (para onde é destinado os dejetos de suínos); a suinocultura ocupa uma área de 10 ha.

O plantel é composto por 5.674 animais: 517 matrizes, 30 reprodutores, 698 leitões, 1.344 animais na creche, 3.061 na terminação e 24 cachaços.

Amostras

Am1: 6 galpões da parte nova (gestação/maternidade/creche/ recria e terminação)

Am2: vem de galpões só com lâmina d' água (recria e terminação), número de animais: 975 animais em 1360 m²;

Am3: sistema tradicional (recria e terminação fosso sem lâmina d' água);

30 baias (15 de cada lado) de 7,30 x 3,85 x 15m. com 270 animais

50 baias (25 de cada lado): 12 x 4,20 x 25m. , com 1.142 animais (limpeza realizada após a saída do lote).

Granja 9

A área total da propriedade é de 185,7 ha, sendo 141 ha explorada com pastagem; a suinocultura ocupa uma área de 40 ha (granja 1 e 2), com uma área construída de 2.900 m²; e a área de reflorestamento representa 5 ha. Destino dos dejetos: parte líquida:

aspersão na pastagem (Colonião e Tobiata) e a parte sólida, alimentação de 550 bovinos (geração de cerca de 1.000 kg de dejetos sólidos).

O plantel total é composto de 32610 animais* : 3.000 matrizes, 7800 leitões na creche, 4050 animais na maternidade e 17.760 na terminação.(adicionado os 1.181 animais (recria e terminação) da granja 3, na época da coleta, em março de 2000).

o plantel nas granjas 1 e 2 totalizam 15.502 animais.

Amostras

Am1: amostra da granja 3 (só 1 galpão);

Am2: lagoa; e,

Am3: 2º. tanque (autopropelido)

5.4 Caracterização dos Dejetos: descrição das análises realizadas

A partir dos dados coletados nos estudos de caso, a caracterização e avaliação do potencial fertilizante dos dejetos de suínos foram desenvolvidas em laboratórios da área de Biodigestão Anaeróbia do Departamento de Engenharia Rural, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) – Campus de Jaboticabal, da Universidade Estadual Paulista – UNESP.

Os pontos de coleta foram definidos de forma particularizada em cada propriedade, pois esperava-se variações quanto à distribuição e tipo das instalações, fato que implicaria na coleta em diferentes números de pontos.

Para as estimativas da quantidade de dejetos gerados foram empregados diversos métodos, os quais variaram em função das características de cada

propriedade: distribuição e tipo das instalações, manejo adotado, instalações para coleta, transporte e armazenamento das dejeções, consumo de água. Basicamente, foram tomadas medidas em depósitos, quantificando-se o volume diário através das dimensões das caixas (nas propriedades que possuíam caixas de armazenamento) e medidas de vazão (volume e tempo) com o uso de recipientes de volume conhecido e cronômetros.

As análises bromatológicas foram realizadas em amostras de dejetos de suínos, segundo metodologia descrita na Association of Official Analytical Chemists (AOAC,1990).

Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Produção e Exploração Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/UNESP), Campus de Botucatu , sendo determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB) e extrativo-não-nitrogenado (ENN).

Matéria seca (MS)

Os teores de matéria seca foram determinados submetendo-se as amostras a 105°C em estufa, por 24 horas.

Proteína bruta (PB)

Os teores de proteína bruta foram obtidos pela multiplicação da porcentagem do nitrogênio total, determinado no aparelho Micro- Kjeldahl, pelo fator 6,25.

Matéria mineral (MM)

Os teores de matéria mineral foram obtidos carbonizando-se as amostras em mufla, a 500°C, por 6 horas.

Extrato etéreo (EE)

O extrato etéreo foi determinado utilizando-se o aparelho de extração “Soxhlet”, tendo como solvente o éter de petróleo (p.e.30-60°C) com refluxo contínuo através da amostra, por 6 horas.

Fibra bruta (FB)

Os teores de fibra bruta foram determinados através da obtenção do resíduo da amostra após digestão ácida e básica.

Extrativo-não-nitrogenado (ENN)

Os valores de extrativo-não-nitrogenado das amostras foram estimados com base nos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e fibra bruta (FB), assim $ENN\% = MS - (PB + EE + MM + FB)$.

Para a caracterização do potencial em fertilizante, foram realizadas análises para verificação dos teores de Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Enxofre, Cobre, Ferro, Manganês, Zinco, Sódio, Crômio, Chumbo, Níquel e Cádmiu, segundo Bataglia et al. (1983).

Para quantificação do teor de nitrogênio foi utilizada digestão sulfúrica para obtenção do extrato, e a determinação analítica utilizando-se o método semi-micro Kjeldhal, cujo princípio baseia-se na transformação do nitrogênio amoniacal ((NH₄)₂SO₄) em

amônia (NH_3), a qual é fixada pelo ácido bórico e posteriormente titulada com H_2SO_4 até nova formação de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, na presença do indicador ácido/base. Os demais elementos foram quantificados utilizando-se digestão nitro-perclórica para obtenção do extrato, posteriormente submetido a espectrofotômetro de absorção atômica GBC, modelo 932 AA, sendo o fósforo e o enxofre determinados por método colorimétrico, utilizando-se espectrofotômetro Hach modelo DR-2000.

Os teores de sólidos totais e voláteis foram determinados a partir de metodologia descrita no American Public Health Association (APHA, 1985), com o uso de balança analítica com precisão 0,0001g, estufa com circulação forçada de ar Fanen, modelo 320, mufla, filtração à vácuo e microfibras com diâmetro 4,25 cm Whatman 934 AH.

O potencial para geração de biogás (reciclagem energética), foi obtido a partir de estudos já realizados no Departamento de Engenharia Rural da FCAV – Campus de Jaboticabal – UNESP, nos quais foram determinadas as produções de biogás em diversos tipos de biodigestores e com substratos de dejetos de suínos em diferentes estados de diluição, e da quantificação obtida em cada propriedade.

Devido às variações nos teores de sólidos encontrados em cada propriedade estudada, adotou-se a estimativa da produção de estrume em função do plantel existente em cada uma, fazendo-se analogia com o apresentado no Quadro 19 por Lucas Junior e Silva (1998), este procedimento permite a comparação dos potenciais obtidos nas diferentes propriedades. A estimativa do potencial de produção de biogás levou em consideração valor obtido por Lucas Jr. (1994), o qual utilizou apenas o estrume de suínos no abastecimento dos biodigestores e recomendou tempo de retenção hidráulica mínimo de 30

dias, obtendo $0,1064 \text{ m}^3$ de biogás por kg de estrume adicionado nos biodigestores, conforme apresentado no quadro 20.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentam-se as possibilidades de utilização dos dejetos de suínos, a partir da coleta das amostras nas nove propriedades objeto do estudo. As análises referiram-se às características de cada granja e suas respectivas utilizações para este dejetos.

6.1 Biofertilizante

Alguns pontos devem ser considerados:

* Os dejetos de suínos não apresentam a relação $N / P_2O_5 / K_2O$, que atenda integralmente à necessidade da cultura para a situação considerada (pastagem, café e laranja). Portanto, há necessidade de complementar fósforo e potássio;

* A necessidade apontada pela literatura representa a necessidade no período de um ano. Os dejetos deveriam ser aplicados segundo as exigências nutricionais da planta, fato esse inviabilizado em razão da geração diária dos dejetos;

* As determinações realizadas de N, P e K, representam esses nutrientes na forma total e não somente a forma disponível, o que significa dizer que a princípio nem todo o nutriente considerado nos cálculos estará inteiramente disponível para as plantas.

A partir das análises mineralógicas efetuadas e com os respectivos volumes diários de dejetos gerados em cada granja, calculou-se o potencial deste adubo orgânico, com relação aos macronutrientes : nitrogênio(N), fósforo (P) e potássio (K). Não foram considerados para esta análise de possibilidade de utilização como biofertilizante a mineralização do N nem a disponibilidade dos macronutrientes P_2O_5 e K_2O segundo os fatores de correção de 2,29 e 1,20, respectivamente, pois como a aplicação destes dejetos se processam de forma contínua, existe a possibilidade de cumulatividade no solo.

Com base nisto, foi estudadas as vantagens econômicas e a sustentabilidade de cada uma das granjas objeto de estudo, baseando-se nos dados dos Quadros 21,22,23 e 24.

Quadro 21. Caracterização: volume de dejetos em cada propriedade e potencial de fertilizante

Granja	Volume total de dejetos (l.)	Macronutrientes nos dejetos (kg/dia)			Macronutriente disponível (kg/dia)			Exigência nutricional da cultura ***		
		N	P	K	N	P ₂ O ₅ *	K ₂ O **	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	35406.6	105	18	14	105	41,2	16,8	6,3	2,5	1,0
2	8144,4	17,0	3,0	3,0	17	6,9	3,6	4,7	1,9	1,0
3	93.434,00	829,1	108,2	127,6	829,1	247,8	153,1	5,4	1,6	1,0
4	22798.7	66,5	5,3	10,1	66,5	12,2	12,1	5,5	1,0	1,0
5	227851.4	418	140	140	418	320,6	168,0	2,5	1,9	1,0
6	89333.9	201	28	28	201	64,1	33,6	6,0	1,9	1,0
7	201064.9	524	57	60	524	130,5	72,0	7,3	1,8	1,0
8	60894.0	292	58,5	79,4	291,8	134,0	95,3	3,1	1,4	1,0
9	****353350.2	1.151	126,4	286,3	1151,1	289,6	343,6	4,0	1,0	1,2

* fator de conversão 2,29

** fator de conversão 1,20

*** Baseado em dados de Raij et. al. (1996)

**** O volume total gerado na granja 9 é de 215.302 litros/dia

A partir dos dados de exigências nutricionais publicados no Boletim Técnico n.º.100, por Raij et al. (1996), estabeleceu-se o Quadro 22, no qual estão listadas as culturas que são utilizadas para a aplicação dos dejetos nas várias propriedades amostradas.

Quadro 22. Exigências nutricionais de cada cultura definida no estudo de caso

Exigências nutricionais por cultura	N(kg/ha/ano)	P ₂ O ₅ (kg/ha/ano)	K ₂ O (kg/ha/ano)
Café*	160	50	50
Laranja**	200	120	120
Tobiatã***	80	50	50
Brachiária decumbens	40	30	30

Fonte: Raij et al. (1996)

* considera-se uma produtividade de 30-40 sacas de café/ha/ano

** considera-se adubação de pomar adulto, estabilizado, com produtividade média de 3 a 5 caixas/pé

*** Tobiatã (*Panicum maximum*): gramínea mais exigente em nutrientes.

No Quadro 23 apresentam-se os preços dos fertilizantes comerciais que foram utilizados para o cálculo da redução da aquisição do adubo comercial em cada cultura e em cada propriedade.

Quadro 23. Preços dos fertilizantes comerciais

Fertilizante	Preço (t)	Preço (unitário)
Uréia (45%N)	R\$ 526,00	R\$ 1,17/kg de N
Superfosfato Simples (20% P ₂ O ₅)	R\$ 278,00	R\$ 1,39/ kg de P ₂ O ₅
Cloreto de Potássio (60% K ₂ O)	R\$ 520,00	R\$ 0,87/kg de K ₂ O

Fonte: Cooperativa dos Cafeicultores de São Manoel - Cafenoel , cotação em 13/07/2001.

No Quadro 24 apresentam-se as áreas totais de cada propriedade e as respectivas áreas com as culturas, nas quais são aplicados os dejetos de suínos.

Quadro 24. Áreas destinadas à aplicação de dejetos em cada estudo de caso.

Granja	Área Total (ha)	Área de Aplicação de Biofertilizante		
		Pastagem (ha)	Café (ha)	Laranja (ha)
1	20	15		
2	80*			
3	247,8	237,8		
4	53,2	18	25	
5	390,5	168	70	70
6	43,5	35		
7	76	13	56	
8	477	400		
9	185,7	141		

*Piscicultura

Nos Quadros 25 e 26 são apresentadas as exigências nutricionais de N, P₂O₅ e K₂O de cada propriedade, em função da área e da cultura estabelecida.

Quadro 25. Exigências nutricionais das áreas de pastagem nos estudos de caso.

Granjas que aplicam biofertilizante só em pastagem	Necessidade nutricional de cada macronutriente (em kg/ano/área de aplicação de acordo com o quadro 21)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	600	450	450
3	9.512	7134	7134
4	720	540	540
5	13.440	8.400	8.400
6	1.400	1.050	1.050
8	16.000	12.000	12.000
9	11.280	7.050	7.050

Quadro 26. Exigências nutricionais das áreas de café e laranja/ estudos e caso.

Granja	Necessidade cada cultura (ha)					
	Café (kg/ano/área de aplicação)			Laranja (kg/ano/área de aplicação)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
4	4.000	1.250	1.250	-	-	-
5	11.200	3.500	3.500	14.000	8.400	8.400
7	8.960	2.800	2.800	-	-	-

Granja 1

Área total: 20 ha Cultura: Pastagem (15 ha).

A partir do potencial de fertilizante gerado pela granja (Quadro 21), seriam necessários 6 dias para fornecer: 600 kg de N; 108 kg de P₂O₅ e 84 kg de K₂O; a redução nos custos da adubação mineral seria da ordem de R\$ 925,20 (Quadro 27). Para um período de apenas 6 dias, a partir das quantidades de N contidas nos dejetos, a pastagem seria suprida deste elemento para os 15 ha destinados a esta atividade. Assim, estaria criado um cenário onde haveria um excesso de principalmente nitrogênio, que a área em estudo não comportaria receber, sem causar danos ambientais.

Quadro 27. Redução dos custos de adubação mineral em 15 ha de pastagem

Total do macronutriente x o valor unitário (R\$)*	Valor total (em R\$)
600 kg de N x R\$ 1,17	702,00
108 kg de P ₂ O ₅ x R\$ 1,39	150,12
84 kg de K ₂ O x R\$ 0,87	73,08
Valor Total (R\$)	925,20

* não foram considerados os custos de aplicação de P e K necessários para suplementar às exigências nutricionais

Pode-se observar, que a partir da exigência nutricional de N e a capacidade de geração da granja/dia, seriam necessários uma área de 942 ha para o adequado atendimento e a garantia da sustentabilidade da produção suína. Se fosse utilizada outra gramínea com maior demanda nutricional, como o colômbio, ter-se-ia a necessidade de uma

área complementar de 472 ha. Uma ressalva pode ser colocada, pois na época da coleta dos dejetos, o proprietário alimentava com dejetos de suínos um plantel de bovinos (10 animais) de sua propriedade, o que, atualmente não o faz (cujo potencial de substituição será calculado no item 6.4 (Alimentação de Bovinos)).

Granja 3

Área total: 247,8 ha Cultura: Pastagem (237,8 ha).

A partir do potencial de fertilizante diário gerado na granja (Quadro 21), seriam necessários 12 dias para fornecer: 9.512 kg de N; 1.296 kg de P₂O₅ e 1.536 kg de K₂O; causando uma redução nos custos da adubação mineral de R\$ 14.266,80 (Quadro 28).

Quadro 28. Redução dos custos de adubação mineral em 237,8 ha de pastagem

Total do macronutriente x o valor unitário (R\$)*	Valor total (em R\$)
9.512 kg de N x R\$ 1,17	11.129,04
1.296 kg de P ₂ O ₅ x R\$ 1,39	1.801,44
1.536 kg de K ₂ O x R\$ 0,87	1.336,32
Valor Total (R\$)	14.266,80

* não foram considerados os custos de aplicação de P e K necessários para suplementar às exigências nutricionais

Pode-se observar que , a partir da exigência nutricional de N e a capacidade de geração de dejetos na granja/dia, seriam necessários uma área de 3.658 ha de pastagem (colonião ou outra gramínea mais exigente em nutrientes do que *Brachiária*).

Granja 4

Área total: 53,2 ha Culturas: Café (25 ha) e Pastagem (18 ha)

Com 60 dias de produção de dejetos a granja produz o necessário em exigência nutricional de N, P e K, para a cultura do café, em seus 25 ha, ou seja, fornece:

4.000 kg de N, 300 kg de P₂O₅ e 600 kg de K₂O, gerando uma economia em adubo mineral de R\$ 5.619,00 para a granja (Quadro 29).

Quadro 29. Redução dos custos de adubação mineral em 25 ha de café

Total do macronutriente x o valor unitário (R\$)*	Valor total (em R\$)
4.000 kg de N x R\$ 1,17	4.680,00
300 kg de P ₂ O ₅ x R\$ 1,39	417,00
600 kg de K ₂ O x R\$ 0,87	522,00
Valor Total (R\$)	5.619,00

* não foram considerados os custos de aplicação de P e K necessários para suplementar às exigências nutricionais

Na propriedade existe ainda uma outra área onde são aplicados os dejetos, com 18 ha de pastagem. Segundo estimativas de exigências nutricionais (Quadro 21) para a *Brachiaria decumbens*, ter-se-ia um demanda total de nutrientes para esta cultura de: 720 kg de N; 540 kg de P₂O₅ e 540kg de K₂O.

Pela demanda total e a partir do potencial de fornecimento dos macronutrientes pelos dejetos, Quadro 21, pode-se concluir que seriam necessários 11 dias para suprir as necessidades desta cultura, gerando uma economia nos custos da adubação mineral de R\$ 1.014,55 (Quadro 30). Assim, se fosse possível escalonar a aplicação nas duas culturas, ter-se-ia um superávit de 294 dias de produção de dejetos, ou 19698 kg de N; 1.470 kg de P₂O₅ e 2.940 kg de K₂O. Mantida esta proporção de área, seriam necessários uma área adicional de 71 ha de café e de 207 ha de *Brachiária decumbens* ou 103 ha de colônia (*Panicum maximum*, gramínea mais exigente em termos nutricionais).

Quadro 30. Redução dos custos de adubação mineral em 18 ha de pastagem

Total do macronutriente x o valor unitário (R\$)*	Valor total (em R\$)
720 kg de N x R\$ 1,17	842,40
55 kg de P ₂ O ₅ x R\$ 1,39	76,45
110 kg de K ₂ O x R\$ 0,87	95,70
Total (R\$)	1.014,55

*necessários para 18 ha de *Brachiária* e *Coast cross*

Granja 5

Área total da propriedade: 390,5 ha, sendo 82,5 ha a área da granja, onde 25 ha são ocupados pelas granjas de suínos e aves; a área destinada à aplicação dos dejetos somam 308 ha, sendo: pastagem com 168 ha; café com 70 ha e laranja com 70 ha.

Pela demanda total e a partir do Quadro 21 do potencial de fornecimento dos macronutrientes pelos dejetos, pode-se concluir que seriam necessários 27 dias para suprir as necessidades da cultura do café, ou seja: 11.200 kg de N; 3.780 kg de P₂O₅ e 3.780 kg de K₂O, provocando uma redução nos custos da adubação mineral de R\$ 21.646,80 (Quadro 31).

Quadro 31. Redução dos custos de adubação mineral em 70 ha de café

Total do macronutriente x o valor unitário (R\$)*	Valor total (em R\$)
11.200 kg de N x R\$ 1,17	13.104,00
3.780 kg de P ₂ O ₅ x R\$ 1,39	5.254,20
3.780 kg de K ₂ O x R\$ 0,87	3.288,60
Total (R\$)	21.646,80

* não foram considerados os custos de aplicação de P e K necessários para suplementar às exigências nutricionais

Para a área de Laranja

Pela demanda total e a partir do Quadro 21 do potencial de fornecimento dos macronutrientes pelos dejetos, pode-se concluir que seriam necessários 33 dias para suprir as necessidades da cultura da laranja, ou seja: 14.000 kg de N; 4.620 kg de P₂O₅ e 4.620 kg de K₂O, gerando uma economia nos custos da adubação mineral de R\$ 26.821,20 (Quadro 32).

Quadro 32. Redução dos custos de adubação mineral em 70 ha de laranja

Total do macronutriente x o valor unitário (R\$)*	Valor total (em R\$)
14.000 kg de N x R\$ 1,17	16.380,00
4.620 kg de P ₂ O ₅ x R\$ 1,39	6.421,80
4.620 kg de K ₂ O x R\$ 0,87	4.019,40
Total (R\$)	26.821,20

* não foram considerados os custos de aplicação de P e K necessários para suplementar às exigências nutricionais.

Para a área de pastagem

Pela demanda total e a partir do Quadro 21 do potencial de fornecimento dos macronutrientes pelos dejetos, podemos concluir que seriam necessários 32 dias para suprir as necessidades da área de pastagem, ou seja: 13.440 kg de N; 4.480 kg de P₂O₅ e 4.480 kg de K₂O, reduzindo os custos de adubação mineral da ordem de R\$ 25.849,60 (Quadro 33).

Quadro 33. Redução dos custos de adubação mineral em 168 ha de pastagem

Total do macronutriente x o valor unitário (R\$)	Valor total (em R\$)
13.440 kg de N x R\$ 1,17	15.724,8
4.480 kg de P ₂ O ₅ x R\$ 1,39	6.227,2
4.480 kg de K ₂ O x R\$ 0,87	3.897,6
Total (R\$)	25.849,6

* não foram considerados os custos de aplicação de P e K necessários para suplementar às exigências nutricionais

Assim, se fosse possível escalonar a aplicação nas três culturas, ter-se-ia um superávit de 273 dias de produção de dejetos, ou 114.114 kg de N; 38.220 kg de P₂O₅ e 38.220 kg de K₂O. Mantida esta proporção de área, seriam necessários uma área adicional de 713 ha de café, 570 ha de laranja e 785 ha de colômbio.

Granja 6

Área total: 43,5 ha Aplicação dos dejetos na Pastagem (35 ha).

Pela demanda total e a partir do Quadro 21 do potencial de fornecimento dos macronutrientes pelos dejetos, pode-se concluir que seriam necessários 14 dias para suprir as necessidades da pastagem, ou seja: 2.800 kg de N; 392 kg de P₂O₅ e 392 kg de K₂O, gerando uma economia de R\$4.161,9 (Quadro 34).

Quadro 34. Redução dos custos de adubação mineral em 35 ha de pastagem.

Total do macronutriente x o valor unitário (R\$)*	Valor total (em R\$)
2.800 kg de N x R\$ 1,17	3.276,0
392 kg de P ₂ O ₅ x R\$ 1,39	544,9
392 kg de K ₂ O x R\$ 0,87	341,0
Total (R\$)	4.161,9

* não foram considerados os custos de aplicação de P e K necessários para suplementar às exigências nutricionais

Assim, ter-se-ia um superávit de 351 dias de produção de dejetos, ou 70.551 kg de N; 9.828 kg de P₂O₅ e 9.828 kg de K₂O. Mantida esta proporção de área, seriam necessários uma área adicional de 882 ha de pastagem (colônia).

Granja 7

Área total: 76 ha Culturas: Café (56 ha) e Pastagem (13 ha)

Pela demanda total e a partir do Quadro 21 do potencial de fornecimento dos macronutrientes pelos dejetos, podemos concluir que seriam necessários 17 dias para suprir as necessidades da cultura do café, ou seja: 8.960 kg de N; 969 kg de P₂O₅ e 1.020 kg de K₂O, gerando uma economia de R\$ 12.717,5 (Quadro 35).

Quadro 35. Redução dos custos de adubação mineral em 56 ha de café

Total do macronutriente x o valor unitário (R\$)*	Valor total (em R\$)
8.960 kg de N x R\$ 1,17	10.483,2
969 kg de P ₂ O ₅ x R\$ 1,39	1.346,9
1.020 kg de K ₂ O x R\$ 0,87	887,4
Valor Total (R\$)	12.717,5

* não foram considerados os custos de aplicação de P e K necessários para suplementar às exigências nutricionais

Na propriedade existe ainda uma outra área onde são aplicados os dejetos, com 13 ha de pastagem. Segundo estimativas de exigências nutricionais (Quadro 21) para a *Brachiaria decumbens*: 40 kg/ha/ano de N; 30 kg/ha/ano de P₂O₅ e 30 kg de K₂O, ter-se-ia uma demanda total de nutrientes para esta cultura de: 520 kg de N; 390 kg de P₂O₅ e 390kg de K₂O.

Pela demanda total e a partir do Quadro 21 do potencial de fornecimento dos macronutrientes pelos dejetos, pode-se concluir que seriam necessários 1 dia para suprir as necessidades desta cultura, ou seja: 520 kg de N; 57 kg de P₂O₅ e 60 kg de K₂O, gerando uma economia de R\$ 739,83 (Quadro 36).

Quadro 36. Redução dos custos de adubação mineral em 13 ha de pastagem

Total do macronutriente x o valor unitário (R\$)*	Valor total (em R\$)
520 kg de N x R\$ 1,17	608,40
57 kg de P ₂ O ₅ x R\$ 1,39	79,23
60 kg de K ₂ O x R\$ 0,87	52,20
Total (R\$)	739,83

Assim, se fosse possível escalonar a aplicação nas duas culturas, ter-se-ia um superávit de 347 dias de produção de dejetos, ou 181.828 kg de N; 19.779 kg de P₂O₅ e 20.820 kg de K₂O. Mantida esta proporção de área, seriam necessários uma área adicional de 920 ha de café e de 864 ha de *Brachiária decumbens* ou 432 ha de colônia (*Panicum maximum*, gramínea mais exigente em termos nutricionais).

Granja 8

Área total: 477 ha Aplicação dos dejetos na Pastagem (400 ha).

Pela demanda total e a partir do Quadro 21 do potencial de fornecimento dos macronutrientes pelos dejetos, podemos concluir que seriam necessários 55 dias para suprir as necessidades da pastagem, ou seja: 32.000 kg de N; 3.245 kg de P₂O₅ e 4.345 kg de K₂O, gerando uma economia de R\$ 45.730,70 (Quadro 37).

Quadro 37. Redução dos custos de adubação mineral em 13 ha de pastagem.

Total do macronutriente x o valor unitário (R\$)*	Valor total (em R\$)
32.000 kg de N x R\$ 1,17	37.440,00
3.245 kg de P ₂ O ₅ x R\$ 1,39	4.510,55
4.345 kg de K ₂ O x R\$ 0,87	3.780,15
Total (R\$)	45.730,70

* não foram considerados os custos de aplicação de P e K necessários para suplementar às exigências nutricionais

Assim, ter-se-ia um superávit de 310 dias de produção de dejetos, ou 90.520 kg de N; 18.290 kg de P₂O₅ e 24.490 kg de K₂O. Mantida esta proporção de área, seriam necessários uma área adicional de 1.132 ha de pastagem.

Granja 9

Área total: 185,7 ha Área de aplicação dos dejetos: Pastagem (141 ha).

Pela demanda total e a partir do Quadro 21 do potencial de fornecimento dos macronutrientes pelos dejetos, pode-se concluir que seriam necessários 10 dias para suprir as necessidades desta cultura, ou seja: 11.280 kg de N; 1.260 kg de P₂O₅ e 2.860 kg de K₂O, gerando uma economia de R\$ 17.437,2 (Quadro 38).

Quadro 38. Redução dos custos de adubação mineral em 141 ha de pastagem

Total do macronutriente x o valor unitário (R\$)*	Valor total (em R\$)
11.280 kg de N x R\$ 1,17	13.197,6
1.260 kg de P ₂ O ₅ x R\$ 1,39	1.751,4
2.860 kg de K ₂ O x R\$ 0,87	2.488,2
Total (R\$)	17.437,2

* não foram considerados os custos de aplicação de P e K necessários para suplementar às exigências nutricionais

Assim, ter-se-ia um superávit de 355 dias de produção de dejetos, ou 408.960 kg de N; 44.730 kg de P₂O₅ e 101.530 kg de K₂O. Mantida esta proporção de geração de dejetos, haveria a necessidade de se incorporar mais 5.112 ha de pastagem.

Pode-se observar a partir dos dados de áreas necessárias à sustentabilidade da produção de suínos no Quadro 39, que todas as propriedades apresentam-se insustentáveis com relação ao total de dejetos produzidos e a área disponível para ser aplicado os dejetos.

Quadro 39. Áreas destinadas à aplicação de dejetos em cada estudo de caso (atual) e áreas necessária (potencial) em relação ao volume de dejetos gerados em cada plantel.

Granja	Área total (ha)	Área de aplicação de biofertilizante					
		Pastagem(ha)		Café(ha)		Laranja(ha)	
		Atual	Potencial**	Atual	Potencial	Atual	Potencial
1	20	15	472				
2	80*						
3	247,8	237,8	3.658				
4	53,2	18	130	25	71		
5	390,5	168	785	70	713	70	570
6	43,5	35	882				
7	76,0	13	432	56	244		
8	477	400	1.132				
9	185,7	141	5.112				

*destino da utilização dos dejetos somente com a piscicultura.

** considerando a utilização de uma gramínea mais exigente em termos nutricionais, como o colonião (*Panicum maximum* L.)

No Quadro 40 são apresentados as formas de produção, o plantel e o número de matrizes de cada propriedade objeto do estudo de caso, bem como o volume diário de dejetos gerado e o volume diário de dejetos por animal.

O menor aumento de área necessário à propriedade foi encontrado na propriedade 4, que apresentou um aumento necessário para a manutenção da sustentabilidade do plantel vis a vis a quantidade diária de dejetos gerado na granja, de 3,8 vezes em relação à

área total; nesta propriedade são realizadas todas as etapas do ciclo de produção do animal. As propriedades 1 e 9 apresentaram as maiores necessidades de aumentos de área, em relação à área total da propriedade, com 3.147% e 3.626 %; nessas propriedades eram realizadas o sistema de produção de ciclo completo (Quadro 40).

Quadro 40. Formas de produção, plantel e número de matrizes; volume total de dejetos e volume de dejetos/animal/dia em cada estudo de caso.

Granja	Nº Matrizes	Plantel	Forma da criação de suínos	Volume total de dejetos/dia	Volume de dejetos/animal/dia
1	303,0	3306,6	Ciclo completo	35406,6	11
2	160,0	792,0	Até cria	8144,4	10
3		8494,0	Recria e terminação	93434	11
4	195,0	2128,7	Ciclo completo	22798,7	11
5	3048,0	22572,8	Até cria	227851,4	10
6	1755,0	8687,3	Até cria	89333,9	10
7	3950,0	19552,5	Até cria	201064,9	10
8	517,0	5666,8	Ciclo completo	60894	11
9	3000,0	32882,7	Ciclo completo	353350,2	11
Média					11

6.2 Biogás: potencial para utilização

A produção de biogás e seu potencial com relação à equivalente em botijões de GLP em todas as propriedades objeto do estudo, serviu para mostrar a potencialidade da geração de biogás a partir dos plantéis existentes. Assim, o produtor poderá se tornar auto-suficiente em termos de energia para iluminação; escamoteador das granjas; na alimentação de motores de combustão interna convencionais, para gerar energia mecânica que, acoplados a um gerador, podem produzir energia elétrica para refrigeradores. Além da geração de um adubo orgânico líquido, resultante da fermentação anaeróbia, que representa um considerável volume de fertilizante de ótima qualidade

Quadro 41. Potencial de produção de biogás e equivalente de produção em GLP (13 kg) em cada estudo de caso.

Categoria	Produção de dejetos sólidos(kg/dia)*	Potencial de produção de Biogás (m ³ /kg dejeito)**	Potencial diário de produção de biogás (m ³)	Equivalente GLP (13kg)
granja 1	5.167,42	0,1064	549,8	18,3
granja 2	1.020,48	0,1064	108,6	3,6
granja 3	15.119,32	0,1064	1608,7	53,6
granja 4	3.327,61	0,1064	354,1	11,8
granja 5	31.095,02	0,1064	3308,5	110,2
granja 6	11.193,39	0,1064	1191,0	39,7
granja 7	25.193,10	0,1064	2680,5	89,3
granja 8	8.897,18	0,1064	946,7	31,5
granja 9	51.627,71	0,1064	5493,2	182,9

* volume de estrume gerado por dia/granja segundo o plantel.

**Fonte: Lucas Jr (1994)

O potencial de geração de energia a partir de biogás (Quadro 41), mostrou que há uma grande quantidade no volume gerado de biogás por dia em cada granja e mostra que poderá ser gerado uma insustentabilidade entre a produção e sua demanda. A relação de potencial de biogás gerado por animal varia em cada estudo de caso, em razão de algumas granjas não fazerem o ciclo completo em sua propriedade, como no caso da propriedade 5 onde parte dos animais em crescimento são levados para a propriedade 3, na qual os animais são terminados. O menor potencial diário de produção de biogás foi o da granja 2, onde são realizados apenas as fases de maternidade, creche e gestação.

O potencial diário de produção em equivalente de GLP por matriz apresentou uma variação de 0,023 a 0,061 botijões/matriz.dia, segundo o sistema de exploração: aquele que realiza as etapas de maternidade, gestação e lactação e a granja que

realiza o ciclo completo, respectivamente. A capacidade de geração de biogás por matriz alojada apresentou uma produção de 8 a 22,25 botijões de GLP/ano.

Quadro 42. Potencial de produção de biogás: plantel e valor (em R\$) de GLP/dia em cada estudo de caso.

Categoria	Plantel	Potencial diário de produção de biogás (m ³)	Potencial diário de produção de biogás (m ³ /animal)	Equivalente GLP (13kg)*	Valor (em R\$)/dia
granja 1	3306,6	549,8	0,124	18,3	329,4
granja 2	792,0	108,6	0,087	3,6	64,8
granja 3	8494,0	1608,7	0,191	53,6	964,8
granja 4	2128,7	354,1	0,135	11,8	212,4
granja 5	22572,8	3308,5	0,062	110,2	1.983,6
granja 6	8687,3	1191,0	0,399	39,7	714,6
granja 7	19552,5	2680,5	0,055	89,3	1.607,4
granja 8	5666,8	946,7	0,517	31,5	567,0
granja 9	32882,7**	5493,2	0,228	182,9	3.292,2

*considerando 1 botijão de 13 kg de GLP a R\$ 18,00.

** considerando o potencial de reciclagem energética de todo o plantel.

Associando-se os potenciais de geração de biogás/animal/dia e os retornos diários (em R\$ de botijão de GLP produzido), as propriedades 8 e 6 foram as mais eficientes: com potenciais de 0,517 e 0,399 m³/animal, respectivamente. A propriedade 9 apresentou o maior retorno financeiro, com a produção de 117 botijões de GLP/dia, ou R\$ 3.292,2, mas apresenta um potencial de geração de biogás/plantel (0,228), bem abaixo daqueles apresentados pelas propriedades 8 e 6.

6.3 Alimentação de Peixes

Granja 2

Dentre os nove estudos de caso analisados no presente estudo, apenas a granja 2 tem a piscicultura como o destino final dos dejetos gerados pela granja. A granja 2 possui uma área total de 80 ha; os dejetos gerados pelo plantel da granja (Quadro 43) são direcionados apenas para a piscicultura.

Quadro 43. Estimativa de produção de dejetos – granja 2

CATEGORIA	Número de animais	Estrume (kg)	Estrume + Urina (l)	Dejetos (l)
Matrizes	160	844,48	2.372,16	3216,64
Creche	416	149,8	411,8	561,6
Cria(leitões/maternidade)	216	25,9	73	98,9
Total	792	1020,18	3.425,79	3877,14

São gerados diariamente 8.323,1 litros de dejetos na granja. Os dois tanques de criação tem um área de 40.000 m². Considerando- se uma média de geração de dejetos líquidos/animal/ dia de 7 litros (Oliveira, 1993), e uma disponibilidade de 50 suínos /ha (Proença e Bittencourt, 1994), durante as fases de crescimento e terminação, de lâmina d'água para os peixes, serão necessários 350 litros/ha de tanque (alimentação com os dejetos de suíno)

A área de tanque na granja corresponde a 4 ha, assim, serão necessários 1.400 litros de dejetos/ha/granja. Existe um potencial muito grande de geração dos dejetos, na qual, se toda a quantidade de dejetos gerados na granja fossem adicionados todo este volume aos tanques, precisariam ser acrescentados 20 ha de tanques.

Tomazelli Jr. e Casaca (2001), mostraram que os viveiros de carpas fertilizados com dejetos de suínos provenientes de uma (alta) densidade de 110 suínos por ha de área alagada, não apresentaram diferenças microbiológicas daquelas alimentadas somente com ração. As práticas do manejo adequado na procura da garantia da sustentabilidade deste sistema integrado suinocultura/piscicultura devem observar o sistema segundo um enfoque sistêmico.

6.4 Alimentação de Bovinos

Dentre as nove propriedades objeto do estudo, três granjas que utilizavam os dejetos de suínos para a alimentação dos bovinos: a granja 1, com um plantel de 10 bovinos em sistema semi-confinados; granja 5 com 158 animais em regime de semi-confinamento e a granja 9 com 550 bovinos em sistema de produção confinada.

A partir de dados de literatura (Rocha et al. 1995, Oliveira, 1993 e de comunicação pessoal¹⁹), trabalha-se com uma taxa de substituição de 10 a 20% da matéria seca do concentrado da ração do bovino²⁰; com estes valores não há indícios de alterações significativas nos índices zootécnicos. A partir do peso médio de 370 kg, calculou-se o consumo de kg de MS (matéria seca) diária/animal, como sendo: $370 \text{ kg} \times 0,03221 = 11,84 \text{ kg}$ de MS.

Como há necessidade de ingestão de 3 kg de concentrado, obtém-se: $3 : 11,84 = 0,25$ ou 25% de concentrado; assim a relação volumoso: concentrado é estabelecida em 25:75.

A literatura aponta uma relação volumoso : concentrado de 70:30, segundo Rocha et al. (1996), são necessários 36 kg de volumoso e 3 kg de concentrado/dia, considerando-se os teores médios de matéria seca (MS) , obtemos 10,8% de MS e 2,70 % de MS, provenientes do volumoso e do concentrado, respectivamente.

Admitindo-se uma relação de ingestão volumoso:concentrado de 75:25, há necessidade de ingestão de aproximadamente 3 kg de concentrado ($11,84 \text{ kg} \times 0,25$).

¹⁹ Informação pessoal do Prof. Dr. Mário Arrigoni, do Departamento de Produção e Exploração Animal, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/UNESP), Botucatu, SP.

²⁰ Foi considerado a média das características de animais das raças: Nelore e ½ sangue Angus e ½ Nelore: idade de abate: 18 meses; peso médio de 370 kg, ganho de peso esperado aos 150 dias:1,38.

²¹ Admitiu-se que um bovino tem um consumo diário de 3,2% do seu peso vivo em matéria seca.

Dos 3 kg de concentrado necessários para a alimentação diária do bovino, os dejetos de suínos podem ser adicionados na proporção de 300 a 600 g/dia/bovino, havendo uma economia na adição do concentrado de R\$ 0,08 a R\$ 0,16/animal, de acordo com o Quadro 44.

Quadro 44. Preço dos ingredientes e custo por kg de concentrado

Produto	Preço (R\$/sc.)*	Preço unitário (R\$/kg)	Composição % no concentrado	Custo do concentrado
Milho	9,50 sc. de 50 kg	0,19	70,0	0,13
Farelo de soja	27,50 sc. de 50 kg	0,55	12,0	0,07
Caroço de algodão	13,00 sc. de 50 kg	0,27	7,5	0,02
Uréia	12,50 sc. de 25 kg	0,50	0,5	0,03
Mineral	20,00 sc. de 25 kg	0,80	1,0	0,01
Total				0,26

*Cotação dos preços em 29/06/2001, Cooperativa dos Cafeicultores de São Manoel (Cafenoel) e Casa da Agricultura de São Manoel.

Como o animal tem um consumo diário de 3 kg do concentrado, tem-se um custo de R\$ 0,76/bovino/dia. Com a substituição com os dejetos, variando de 10 a 20% deste concentrado, tem-se uma economia entre R\$ 0,08 e R\$ 0,16/bovino/dia. Considerando uma substituição de 20% do concentrado pelos dejetos de suínos, calculamos uma redução nos custos de alimentação diária dos 10 bovinos da granja 1 de R\$ 1,50 (R\$ 0,15 x 10 bovinos); na granja 5 tem-se uma redução nos custos de alimentação dos bovinos de R\$ 23,70 (R\$ 0,15 x 158 animais); e na granja 9 de R\$ 82,20 (R\$ 0,15 x 550 animais).

Considerando que se todo volume de dejetos de suínos produzido em cada estudo de caso fosse utilizado unicamente como alimento para bovinos, haveria a necessidade de alocar um número expressivo de animais e de área para alojá-los, como: para a granja 1, partindo do volume de estrume produzido pelo plantel²² (Quadro 41), haveria a necessidade de 1.041 bovinos; na granja 5, 2.613 e na granja 9, 5.983 bovinos. A

²² considerou-se o volume total produzido pelo plantel e a ingestão diária de 3 kg de dejetos/animal para

inviabilidade dos custos de logística de transporte também é um dos obstáculos à sua utilização.

Várias questões devem ser consideradas antes de se utilizar dejetos no arração animal, entre elas:

Vinculação de patógenos;

Presença de drogas (antibióticos, cátions) e resíduos minerais (sódio, potássio, cálcio, magnésio);

Variação nos teores de nutrientes;

Tipo de processamento impingido ao dejetos;

Palatabilidade;

Níveis de inclusão de dejetos à dieta;

Possíveis interações entre alimentos e dejetos;

Desempenho animal desejado;

Qualidade organoléptica dos produtos (carne e leite);

Eficiência econômica; e,

Efeito psicológico sobre o consumidor

Partindo do problema de bem de crença e da imagem negativa do produto quando o consumidor tem a informação de que a carne que ele está adquirindo é oriunda de bovino que foi alimentado com dejetos de suínos, além da pequena redução nos custos totais da alimentação dos bovinos, pode-se concluir que esta seria uma das razões que levaram os suinocultores a abandonar esta utilização no momento atual.

A questão ambiental surgiu da necessidade de equacionar o problema da intervenção de novas e apropriadas tecnologias, da natureza institucional e suas conseqüências. Os investimentos em sistemas de gestão ambiental devem ser permanentemente monitorados e seus retornos esperados positivos advêm da racionalização

encontrar os números de bovinos necessários para a utilização dos dejetos de suínos somente com esta finalidade.

dos recursos e da atividade, além de receita não monetária, como a criação de uma imagem positiva ambientalmente para a empresa e para os produtos.

7 CONCLUSÕES

Em todas as propriedades objeto do estudo de caso, notou-se a necessidade da adequação: plantel de suínos confinados e volume de dejetos não aproveitados pelas culturas, com a adição de adubo orgânico. A necessidade da ampliação de área contínua ou próximas às granjas variou de 2,8 a 36 vezes a área atual destinada à aplicação deste biofertilizante.

A possibilidade de utilização dos dejetos de suínos na alimentação de bovinos, pelo potencial gerado pelas granjas, resultou uma pequena redução nos custos diários da ração, de R\$ 1,50 na granja 1 a R\$ 82,20, na granja 9; o expressivo aumento potencial no número de bovinos para atender à geração de dejetos, com um plantel de 1.041 bovinos para a granja 1 e de 5.983 bovinos para a granja 9, provocaram um desestímulo a todos os estudos de caso que utilizavam dejetos na alimentação de bovinos, a prosseguir nesta utilização. O problema da repulsa do consumidor pela percepção da carne bovina ser originada da nutrição

com dejetos de suínos, constitui fator impeditivo à sua utilização, apesar de estudos da área indicarem que a carne bovina mantém as mesmas qualidades organolépticas.

O sistema integrado suinocultura/piscicultura não permitiria utilizar a quantidade total de dejetos gerada pela granja somente na criação dos peixes; a preocupação com a qualidade alimentar e a imagem do produto podem ser fatores desencadeadores da não instalação de sistemas integrados da piscicultura em policultivo no estado de São Paulo. O rígido controle e monitoramento da adição dos dejetos de suínos para a alimentação na piscicultura deveria ser objeto de severas leis reguladoras, pois o produto final se destina, em sua maior parte, ao consumo humano.

A produção potencial de biogás por estudo de caso e a sua transformação em botijões de GLP acusaram os maiores ganhos potenciais verificados nas propriedades 9 e 5, que representam as explorações do tipo ciclo completo. Os menores potenciais foram encontrados nas propriedades 2 e 4.

A obrigação da reestruturação da produção se faz necessária para reorientar o desenvolvimento de uma suinocultura comercial em bases mais sustentáveis, condição básica para a permanência e expansão da suinocultura paulista em sistemas de alta tecnologia. A introdução de inovações tecnológicas como o melhoramento genético animal na suinocultura brasileira, acarretou toda uma mudança nas especificidades da sua produção, seja no manejo, nutrição ou ambiência. Enquanto o tratamento e reciclagem dos dejetos não foram identificados como possível dano ambiental, que se transformaria em sério problema a longo prazo.

Considerações Finais

No estudo caracterizou-se a suinocultura de alta tecnologia do estado de São Paulo, com relação ao potencial de dejetos gerados/estudo de caso e as possibilidades de sua utilização. Entretanto, algumas considerações devem ser estabelecidas, dado o caráter interdisciplinar, conquanto limitações do presente trabalho e indicativos de futuros estudos.

Procurou-se mostrar as possibilidades de produção destes dejetos/estudos de caso. Entretanto, não houve estudos mais técnicos das áreas correlatas de solo, como por exemplo, estudar a relação e variação dos conteúdos nutricionais das diversas amostras e sua capacidade de absorção pelas plantas e possíveis impactos gerados pela aplicação contínua e diária de dejetos de suínos em uma mesma área; a proporção adequada para utilização na alimentação de bovinos e peixes, sem causar possíveis impactos negativos no seu consumo ou na redução da conversão alimentar dos animais. Por outro lado, a correlação entre a concentração dos nutrientes nas amostras de dejetos e os respectivos custos de armazenamento, transporte e aplicação desse dejetos, pode, muitas vezes exceder o valor dos nutrientes utilizados como fertilizante comercial. Em estudos de possibilidades de utilizações desses dejetos de animais, encontrou-se um dilema: os dejetos de suínos podem ser considerados como um recurso disponível para os suinocultores utilizarem na redução de custos das culturas, criações de animais ou na geração de biogás (visão econômica de recurso disponível) ou este dejetos deveria sofrer tratamento, de forma a reduzir o conteúdo dos nutrientes, de forma a minimizar os danos ambientais que poderiam causar. (visão reguladora).

Há necessidade de estudos integrados nos quais os aspectos técnico econômicos e sociais possam responder a uma série de questões não conclusivas deste estudo

como: relação benefício custos dos diversos processos de armazenamento e distribuição dos dejetos, segundo a sua caracterização e disponibilidade dos macro e micronutrientes; determinação da conversão do potencial de biogás gerado pelos dejetos de suínos em botijões de GLP além do potencial em óleo diesel e energia elétrica bem como os custos destas conversões; avaliações das alterações ocorridas com as análises de solos que recebem continuamente os dejetos de suínos e seus possíveis efeitos negativos no longo-prazo; estudos de toda a regulamentação ambiental concernente à suinocultura no país, e comparação com a legislação de outros países.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS²³

ABRAMOVAY, R. *Novos dados sobre a estrutura social do desenvolvimento agrícola em São Paulo*. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola (IEA), 1995. 85 p.

AGRA FILHO, S.S. *Os estudos de impactos ambientais no Brasil: uma análise de sua efetividade*. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 1993. 83p. (Documento de Política, 18).

AITA, C. *Efeito da aplicação de esterco de bovino e efluente de biodigestor sobre a atividade microbiana do solo e na disponibilidade de nitrogênio para a cultura do sorgo*. Santa Maria, 1984. 92p. Tese (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa

²³ De acordo com o regulamento da pós-graduação em Agronomia da Faculdade de Ciências Agronômicas do Câmpus de Botucatu – UNESP.

Maria.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 16^a ed., Washington, 1985. p.619.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analyses of the AOAC*. 32 ed. Washington, 1990. 1094p.

BARBIERI, J.C. *A vinculação entre política ambiental e inovação tecnológica nas empresas*.

In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 19, 1995, São Paulo.

Anais...., São Paulo: Universidade de São Paulo, Núcleo de Pesquisa de Gestão em Ciência e Tecnologia, Fundação Instituto de Administração, PACTo p.1672-88.

BATAGLIA, O.G., A.M.C. Furlani; J.P.F. Teixeira, P.R. Furlani; J.R. Gallo. Método de análises químicas de plantas. *Bol Téc. Inst. Agron. Campinas*, n.78, p.48, 1978.

BREMOND, J., GÉLÉDAN, A. *Dictionnaire de théories et mécanismes économiques*. Paris, 1984. 540 p.

CASTAGNOLLI, N. *Criação de peixes de água doce*. Jaboticabal, Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, 1992. 189p.

CECARELLI, P.S. e FIGUEIRA, L.B. *Possíveis problemas de saúde devido ao uso de excretas na agricultura*. Panorama da Aquicultura, jan/fev. n^o.63, Jomar Carvalho Filho, ed. bimestral, Rio de Janeiro, p. 38-40, 2001.

CHESSON, A. Feed enzymes. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.45, p.65-79, 1993.

CHESSON, A. Probiotics and other intestinal mediators. In: COLE, D.J.A. (Ed.) *Principles of pig science*. London: Nottingham, 1994. p.197-214.

- CHEVERRY, C., MENETRIER, Y., BORLOY, J., HEBUIT, M. *Distribuição do chorume de suíno e fertilização*. Curitiba: ACARPA, 1986. 43p.
- CLANTON, C.J., NICHOLS, D.A., MOSER, R.L., AMES, D.R. *Swine manure characterization as affected by environmental temperature, dietary level intake, and dietary fat addition*. Trans. ASAE (Am. Soc. Agric. Eng.), v.34, p.2164-70, 1991.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Nosso futuro comum*. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas, 430p., 1991.
- COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL (CATI/SAA/SP). *Dados estatísticos*., Campinas, 1994. 10 p.
- DOUGLAS, E.J. *Managerial economics: analysis and strategy*. 4 ed. New Jersey: Prentice-Hall International, 1992. 655p.
- DOSI, G. *Sources, procedures and microeconomics effects of innovation*. J. Econ. Liter. v.36, n.3 , p.1127, 1988.
- DOWNES, A. Education and sustainable development: historical perspectives and projections for Barbados. Educ.: Inter-Am. Rev. of Educat. Dev. , v.39, n.120, p.60-82, 1995.
- ENSMINGER, M. E., OLDFIELD, J.E. , HEINEMANN, W.W. *Feeds & Nutr.* 2 ed., California: The Ensminger Publishing Company, 1990. p.1544.
- EVANS, A. D. *Design feeds for pollution control*. Pigs - misset, august : p.10-11, 1995.

- FERNANDES, C.O.M., OLIVEIRA, P.A.V. Armazenagem de dejetos suínos. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA S.A. (Ed.). *Aspectos práticos do manejo de dejetos suínos*. Florianópolis, 1995. p.35-66.
- FERRAZ, J.M., MARRIEL, I.E. *Biogás: fonte alternativa de energia*. Circ. Téc. Cent. Nac. Pesq. Milho e Sorgo, Emp. Bras. Pesq. Agropec., n.3, p. 1-26, 1980.
- FERREIRA, J.J., SALGADO, J.G.F., MARQUES NETO, J. *Terminação de bovinos em confinamento: maior produtividade e abastecimento de carne*. Inf. Agropec. v.13, n.153/154, p.83-87, 1988.
- GARCIA, T., BEIRITH, B. *Quantificação da contaminação dos rios pela biomassa da suinocultura em Santa Catarina (Região Oeste): estudo da comprovação da poluição dos mananciais de abastecimentos públicos*. Chapecó, 1996. p.96 (Monografia) - Universidade do Oeste de Santa Catarina .
- GEFFEN, C.A. Radical innovation in environmental technologies: the influence of federal policy. *Sci. Policy*, v.22, p.313-323, 1995.
- GIROTTI, A.F., STÜLP, V.J. *O biodigestor como alternativa energética para a pequena propriedade rural*. *Rev.Econ.Soc.Rur.*, v.27, n.1, p.5-19, 1989.
- GODINHO, J.F. *Suinocultura: tecnologia e viabilidade econômica*. São Paulo: Nobel, 1981. p.323.

- GOMES, M.F.M., GIROTTO, A.F., TALAMINI, D.J.D., LIMA, G.J.M.M., MORES, N., TRAMONTINI, P. Análise prospectiva do complexo agroindustrial de suínos no Brasil. Doc. Cent. Nac. Pesq. Aves e Suínos, Emp. Bras. Pesq. Agropec. n.26, p.1-108, 1992.
- GUABIRABA, J.A. *Relações econômicas na transição energética: o caso dos biodigestores no meio do rural do Estado do Rio Grande do Norte*. Viçosa, 1984. 65 p. Tese (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Viçosa.
- GUIVANT, J. Conflitos e negociações nas políticas de controle ambiental: o caso da suinocultura em Santa Catarina. *Ambiente Soc.*, v.1., n.2, p.101-123, 1998.
- GUTBERLET, J. *Desenvolvimento desigual: impasses para a sustentabilidade*. São Paulo: Fundação Konrad Adenauer, 1998 108p.
- HALL, D.C., BAKER, B.P., FRANCO, J., JOLLY, D.A. Organic food and sustainable agriculture. *Cont. Pol. Issues*, v.7, n.4, p.47-72, 1989.
- HEADON, D.R., WALSH, G. Biological control of pollutants. In. COLE, D.J.A (Ed.) *Principles of pig science*. London Nottingham, 1994. p.375-84.
- HENNING, A., SCHULER, D., FREYTAG, H.H., VOIGT, C., GRUHN, K., JEROCH, H. *Tests conducted to determine whether pig feces could be used as feedingstuff*. *Jahrb. Tierernahrung und Fütterung*, v.8, p.226, 1972.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. *Série Informações Estatísticas da Agricultura*. <http://www.iea.sp.gov.br/estatist.htm>. 1995 – 2000.
- KEEN, M. Desperate for solution to pollution problems. *Pig Farming*, may, n.5, p.117-8, 1995.

- KOELLIKER, J.K., KISSEL, D.E. Chemical equilibria affecting ammonia volatilization. In: BOCK, B.R., KISSEL, D.E. *Ammonia volatilization from urea fertilizers*. Alabama: National Fertilizer Development Center, 1988. p.37-52. (Bulletin, Y-206).
- KONZEN, E.A. *Avaliação quantitativa e qualitativa dos dejetos de suínos em crescimento e terminação, manejados em forma líquida*. Belo Horizonte, 1980, 56p. Tese (Dissertação de Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais.
- KONZEN, E.A. Manejo e utilização de dejetos de suínos. *Circ. Téc. Cent. Nac. Pesqui. Suínos e Aves/ Emp. Bras. Pesqui. Agropec.* n.6, p.1-32, 1983.
- KONZEN, E. A. *Utilização do estêrco líquido de suínos visando saneamento rural e redução de custos para o produtor*. Belo Horizonte: Emp. Bras. Pesq. Agropec. 1990. 7 p.
- KÜHL, W. *The quality of fresh food and the agribusiness structure*. Bonn, Department of Agricultural Economics, University of Bonn, s.d. 21p. Mimeo. (Working Paper). 1997.
- KUHN, T. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária, Universidade de São Paulo, 1970. 297p.,
- LIMA, G.J.M.M. *O papel do nutricionista no controle da poluição ambiental por dejetos suínos*. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES, 1996, Campinas. *Anais...* Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1996. p.118-34.
- LIMA, G.J.M.M., OLIVEIRA, P.A.V., GOMES, P.C. *Determinação da digestibilidade aparente e do valor energético do esterco de suíno*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 6, 1993, Goiânia. *Anais...*

Goiânia: ABRAVES, 1993, p.140.

LINDNER, E.A. *Legislação ambiental vigente*. Concórdia: Cent. Nac. de Pesq. Suínos e Aves/Emp. Bras. Pesq. Agropec., 1994. p.11-8 (Dia de campo sobre manejo e utilização de dejetos de suínos).

LOEHR, R.C. *Animal wastes: a national problem*. J. E.E.D., ASCE, v.5, n.2, p.189-219, 1969.

LOPES, R.L. *Suinocultura no Estado de Goiás : aplicação de um modelo de localização*. Piracicaba, 1997. 95p. Tese(Mestrado em Economia Aplicada), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” , Universidade de São Paulo.

LUCAS JÚNIOR., J. *Algumas considerações sobre o uso do estrume de suínos como substrato para três sistemas de biodigestores anaeróbios*. Jaboticabal, 1994. 113p. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias(FCAV), Universidade Estadual Paulista.

LUCAS JÚNIOR., J., BENINCASA, M., OLIVEIRA, R.A., SANTOS, T.M.B. *Use of the swine manure in three systems of biodigesters*. In: CONFERENCE ON AGRICULTURAL ENGINEERING, Madrid Paper 96E-038, 1996 b. 9p., 1996.

LUCAS JÚNIOR., J., SILVA, F.M. *Aproveitamento de resíduos agrícolas para a geração de energia*. In: SIMPÓSIO ENERGIA, AUTOMAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO, CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, 1998, Poços de Caldas : Trabalhos Publicados, 1998. p.66-76.

LUCAS JÚNIOR, J. *Estudos preliminares do estrume de suínos como substrato para*

- biodigestores rurais*. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 16, 1987, Jundiaí. *Resumos...* Jundiaí: SOC. BRAS. ENG. AGRÍC., 1987, p.66.
- MENESES, J.F. *Produção de suínos e bem estar animal: uma perspectiva européia*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA E QUALIDADE NA PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE SUÍNOS. NUPEA/ESALQ/USP. 1, 1999, Piracicaba., 1999. p.181-205.
- MUEHLING, A.J. *Management of swine wastes*. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES, 1995, Campinas. *Anais...* Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1995. p.135-51
- NG, W.I., CHIN, K.K. Treatment of piggery wastewater by expanded –bed anaerobic filters. *Biol. Wastes*, v.26, p.215-28, 1988.
- OLIVEIRA, D.A.R., MATA, M. Biodigestores: uma avaliação da situação atual. *Rev. Econ. Rural*, v.23, p.591-609, 1985.
- OLIVEIRA, P.A.V. Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos. *Circ. Téc. Cent. Nac. Suínos e Aves, Emp. Bras. de Pesq. Agropec.*, n.27, p.1-188, 1993.
- PARDO , M . “*Competición y Gestión Tecnológica* “. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 18, São Paulo. *Anais do XVIII*, São Paulo: USP/NPGCT/FIA/PACTo., 1994.
- PAULA, I.F. *Tratamento Biológico de águas residuárias de abatedouro de suínos*. São Carlos, 1982. 206p. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento)- Escola de Engenharia

de São Carlos, Universidade de São Paulo.

- PEETZ, V.da S., CASTRO JÚNIOR., F.G., CAMARGO, J.C.de M., BERSANO, J.G., BUENO, C.R.F., ALMEIDA, J.E. , SILVA, L.B. *Cadeia produtiva da carne suína no Estado de São Paulo*. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola., Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, 1996. 57 p.
- PRETTE, A.P. *Digestão anaeróbia de dois tipos de esterco de suínos, fresco e seco ao ar , com e sem adição de inócuo*. Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias 1991. 80p. (Trabalho de graduação).
- PROENÇA, C.E.M., BITTENCOURT, P.R.L. *Manual de piscicultura tropical*. Brasília: IBAMA, 1994. 196 p.
- RAIJ, B. Van, CANTARELLA, H., QUAGGIO, J.A., FURLANI, A.M.C. *Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Bol. Téc. Inst. Agron. Campinas, n. 100, p. 1-285, 2 ed., 1996.
- ROPPA, L. *Situação atual e tendências da suinocultura mundial*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA E QUALIDADE NA PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE SUÍNOS. NUPEA/ESALQ/USP. 1, 1999, Piracicaba, p. 196-206, 1999.
- REDDY, K.R., KHALEEL, R., OVERCASH, M.R., WETERMAN, P.W. *A nonpoint source model for land areas receiving animal wastes: I. mineralization of organic nitrogen*. Trans. ASAE (Am. Soc. Agric. Eng.), v.22, p.863-72, 1979.
- ROCHA, R., BELLAVER, C., LIMA, G.J.M.M., CASACA, J.M., TOMAZELLI JUNIOR, O. *Emprego de dejetos de suínos na alimentação animal: aspectos práticos do manejo de dejetos suínos*. Santa Catarina: Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves/Empresa

- Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1995. p.91-6.
- ROSA, A.B. de S. *Guia prático para criação de peixes*. Brasília: Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco; 1987. 28 p.
- ROSA, P.V., COSTA, P.M.A., SOUZA, J.R., PEREIRA, J.A.A., COSTA, C.L.S. Desempenho e determinação da densidade ideal de tilápia do nilo, alimentada com dejetos de suínos. *Rev. Soc. Bras. de Zoot.*, v.19, p.330- 41, 1990.
- SCHERER, E.E., EVANIR, E.G., JUCKSCH, I. , NADAL, R. Efeito da adubação com esterco de suínos, nitrogênio e fósforo em milho. *Bol. Téc. Emp. de Pesq. Agropec. de Santa Catarina*, n. 24, p.1-26, 1984.
- SELLTIZ, C., JAHODA, M., DEUTSCH, S., COOK,S.W. *Métodos de pesquisa nas relações sociais*. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária, Universidade de São Paulo, 1975. p.475.
- SIMONS, P.C.M. et al. Improvement of phosphorus availability by microbial phytase in broilers and pigs. *Br. J. Nutr.*, v. 64, p. 525-40, 1990.
- SIQUEIRA, O.J.F., SCHERER, E.E., TASSINARI, G., ANGHINONI, I., PATELLA, J.F., TEDESCO, M., MILAN, P.A., ERNANI, P.R. *Recomendações de adubação e calagem para os solos do Rio Grande do Sul e Santa Catarina*. Passo Fundo: Cent. Nac. Pesq. Trigo, Empr. Bras. de Pesq. Agropec., 1987. *Revista Agropecuária Catarinense*, v.7, n.3, set., p.25-8, 1994.
- SOUZA, M.C.M. *Algodão orgânico : papel das organizações na coordenação e diferenciação do sistema agroindustrial do algodão*. São Paulo, 1998. 187p. Dissertação (Mestrado em Administração) Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade – Universidade

de São Paulo, 1998.

SOUZA, M.E. *Criteria for the utilization, design and operation of UASB reactors*. Water Sci. Technol., v.18, n.12, p.55-69, 1986.

TESTA, V.M., NADAL, R., MIOR, L.C., BALDISSERA, I.T., CORTINA, N. *O desenvolvimento sustentável do Oeste Catarinense*. Florianópolis: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, 1996. 247p.

TOMAZELLI JÚNIOR., O., CASACA, J. de M. *Policultivo de peixes em Santa Catarina*. Panorama da Aquicultura, n.º.63, Jomar Carvalho Filho, ed. bimestral, Rio de Janeiro, p. 26-31, 2001.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. *Organic production in developing countries: potential for trade, environmental improvement, and social development*. s.l., 1996. 48p. (UNCTAD/COM/88).

VALDIVIA, P.M. *Política cubana de recuperación de todo tipo de desperdícios y subproductos para la producción porcina y el saneamiento ambiental*. En. *tratamiento y utilización de desechos de origem animal, pesquero y alimenticio en la alimentación animal*. Cuba: Estudio FAO. Produccion y Sanidad Animal, 134, p.122. 1994.

VASCONCELOS, E. *Estratégia tecnológica*. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 18, São Paulo. Anais... Universidade de São Paulo, 1994.

VEIGA, E. *O berço do agribusiness está ficando verde*. Ref.Agr., v.23, n.1, p.3-13, 1993.

YIN, R.K. *Case study research: design and methods*. California: Sage Publications, 1990. p.285

9 APÊNDICE 1

QUESTIONÁRIO - Roteiro para a entrevista semi-estruturada

1. Identificação do Questionário:

Nome do Produtor: _____

Nome da Propriedade: _____

Município: _____ Bairro: _____

Estado: _____

Endereço para correspondência:

Fone: _____ Fax: _____

e-mail: _____

Data: _____

2. Caracterização do Proprietário:

Local de residência: Propriedade () Cidade ()

Se na cidade, quantos dias por semana permanece na propriedade? _____

Distância da propriedade à cidade onde mora: _____ km.

Há quanto tempo é suinocultor? _____

Razões para se estabelecer na suinocultura?

() Diversificação

() Tradição

() Fonte de Renda

Outros (especificar): _____

3. Caracterização do Estabelecimento:

Área Total: _____ ha.

Área Arrendada: _____ ha.

Área Explorada: _____ ha.

Tipo de exploração: Animal (_____ ha): especificar o tipo de criação, área ocupada e o tempo (em anos) que se dedica a esta exploração;

Vegetal (_____ ha): especificar as espécies vegetais, área ocupada e o tempo que se dedica a esta atividade.

Culturas Perenes: _____

Culturas Anuais: _____

Mata/Reflorestamento: _____

Outras: _____

3.1. Caracterização da Suinocultura:

Número de Funcionários na Suinocultura: _____

Tipo predominante de animal explorado: Raças Puras () Cruzas () Híbridos ()

Número de matrizes: _____

Número de reprodutores: _____

Número de leitões/ maternidade: _____

Número de leitões/creche: _____

Plantel: _____

Finalidade deste animal:

Reprodução								
Aleitamento								
Creche								
Recria/Term								

Proteína

Energia

- () produção própria de grãos;
 () compra milho;
 () compra soja;
 () compra núcleo;
 () compra concentrado;
 () compra premix e/ou mistura mineral vitamínica;
 () compra a ração
 () alimentos alternativos: citar o(s) nome(s) dessas fontes nutricionais e a forma que as obtém:

Realiza na Propriedade:

1.1. Reprodução:

- A maternidade: () tem gaiola () é tradicional (em baias)
 A gestação é: () em piquete () em gaiola () em baias
 A monta do cachaço: () é natural () é inseminação () fraciona
 () compra sêmen

1.2. Terminação:

- () Piso ripado total ou em partes;
 () Piso sólido;
 () Lâmina d'água

1.3. Ciclo Completo (Produção de Leitões e Engorda):

Produz própria Matriz () Adquire () Ambos ()

Em %: _____

Produz o próprio cachaço () Adquire () Ambos (). Porque?

Se adquire, quais os preços:

Macho: R\$_____ Fêmea: R\$_____

Se adquire genética, qual (is) o(s) nome(s) da(s) empresa(s)?

Tem quarentenário? () Sim () Não

Utiliza o sistema de ALL IN/OUT ²⁴? () Sim () Não

Em caso afirmativo, em qual (is) fase(s) da criação:

() Maternidade

() Creche

() Engorda

() Matrizes

Controla visitas? () Sim () Não

Barreira sanitária? () Sim () Não

Práticas sanitárias de limpeza e desinfecção das instalações: (descrever peridiocidade):_____

Localização da fábrica de ração?_____

Localização do embarcadouro?_____

Controla entrada e saída de veículos?_____

Gostaria de ter acesso ao relatório de abate para saber tipo de doenças que seus animais apresentam? () Sim () Não

Utiliza programa para formulação da ração? () Sim () Não

Em caso afirmativo, qual(is)?

Utiliza algum programa de manejo? () Sim () Não

Em caso afirmativo, qual(is)?

²⁴ Sistema ALL IN/OUT: sistema onde um lote de animais permanece em uma determinada fase da criação do suíno, saindo de uma única vez.

Dejetos:

Produção de dejetos de suínos: _____ m³/ano

Sistema de manejo dos dejetos:

Sistema limpeza piso: () mangueira () raspagem () outros

Frequência de limpeza: _____ dias; Gasto de água (limpeza): _____ m³/ ano ou mês

Volume/galpão: _____

Formas de retirada desses dejetos: _____

Quais são as estruturas de manejo antes do tratamento (decantação)? _____

Frequência de esvaziamento: _____

Tem destino? () Sim () Não

Qual a finalidade:

() Para criação de animais? Quais?

() Para adubação: () “In natura”;

() Curtido;

() Compostagem

() Outro (especificá-los): _____

Se aplica o dejetos líquido diretamente em culturas, há quanto tempo faz esta prática? _____

Área adubada: _____ ha/ano; Produtividade: _____ sc/ha (especificá-las/cultura)

Forma de aplicação: () distribuidor; () aspersor; () outras (especificar)

Equipamentos distribuição: () Próprio; () Terceiros

Tem idéia de quanto é a redução nos custos pela aplicação dos dejetos (biofertilizante), *vis a vis* os fertilizantes químicos? _____

Causas do não tratamento dos dejetos: _____

Parte líquida e parte sólida: Quais os destinos?

Utilização: Propriedade _____%; Vizinhos _____%

Distância estocagem – Aplicação: _____km;

Média volume aplicado: _____m³/ha ano

Ambiência:

Há tendência de planejar as instalações considerando os aspectos de solo e clima?

Sim () Não ()

Há necessidade de melhora das maternidades? Sim () Não ()

Há tendência de melhoria dos pisos? Sim () Não ()

Há tendência de melhorar os comedouros com relação à sua automatização ou não?

Sim () Não ()

O custo da matriz alojada é alto ? A modernização contribui para isso?

Sim () Não ()

Há tendência de aclimatização das instalações? Sim () Não ()

Há tendência da adoção de criação de suínos ao ar livre? Sim () Não ()

Qual o consumo mensal de GLP na suinocultura? _____

E de energia elétrica? _____

Pretende aumentar o plantel de suínos nos próximos anos? Por quê?
