

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUACAO EM ADMINISTRAÇÃO

MARIANA AZEVEDO WEBSTER

REDUÇÃO DA POLUIÇÃO NA SUINOCULTURA BRASILEIRA:  
UTILIZAR RAÇÕES ECOLÓGICAS OU TRATAR OS DEJETOS?

Porto Alegre

2007

MARIANA AZEVEDO WEBSTER

REDUÇÃO DA POLUIÇÃO NA SUINOCULTURA BRASILEIRA:  
UTILIZAR RAÇÕES ECOLÓGICAS OU TRATAR OS DEJETOS?

Trabalho de conclusão do curso de Especialização apresentado ao Programa de pós-graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Especialista em Gestão Empresarial.

Orientador: Prof. Dr. Luis Felipe Machado do Nascimento

Porto Alegre

2007

**MARIANA AZEVEDO WEBSTER**

**REDUÇÃO DA POLUIÇÃO NA SUINOCULTURA BRASILEIRA:  
UTILIZAR RAÇÕES ECOLÓGICAS OU TRATAR OS DEJETOS?**

Trabalho de conclusão do curso de Especialização apresentado ao Programa de pós-graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Especialista em Gestão Empresarial.

Conceito final.....

Aprovado em.....de.....de 2007.

**BANCA EXAMINADORA**

---

---

---

---

Orientador: Prof. Dr. Luis Felipe Machado do Nascimento - UFRGS

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço aos meus pais, que são minha fonte de motivação para todas as conquistas e superações, pela oportunidade de ingresso e conclusão do curso de Especialização em Gestão Empresarial pela UFRGS, bem como seus constantes incentivos e confiança.*

*A meu amigo Marcelo Miele agradeço por possibilitar meu acesso de pesquisa na empresa que foi objeto de estudo neste trabalho e disponibilizar materiais para tal. Obrigada pela atenção, disponibilidade, tolerância, idéias, interesse e por eu poder contar desde sempre com a sua amizade leal.*

*A um colega especial deste curso, Afrânio Moyses Pereira, agradeço pela atenção, troca de idéias e por estar sempre disposto a ajudar e também pelo incentivo recebido.*

*Ao professor Luis Felipe agradeço pela cordialidade, paciência e por suas orientações.*

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1:</b> Quadro comparativo de custos das tecnologias .....	25
<b>TABELA 2:</b> Principais países exportadores de carne suína em 1995, 2000 e 2005, em mil toneladas .....	28
<b>TABELA 3:</b> Consumo <i>per capita</i> de carne suína no mundo e principais países, nos anos de 1995, 2000 e 2005, em Kg/habitantes.....	28
<b>TABELA 4:</b> Produção de carne suína nos principais países em 1995, 2000 e 2005, em mil toneladas .....	29
<b>TABELA 5:</b> Custo de produção e preço do suíno vivo nos principais países, no ano de 2005.....	29
<b>TABELA 6:</b> Estabelecimentos suinícolas e industriais e tipo de vínculo no Brasil, no ano de 2005 .....	30
<b>TABELA 7:</b> Custos de implantação de lagoa para dejetos suínos, referência 2004 .....	30
<b>TABELA 8:</b> Custos de implantação de esterqueira para dejetos suínos, referência 2004 .....	30
<b>TABELA 9:</b> Custos de implantação de biodigestor para dejetos suínos, referência 2004 .....	31
<b>TABELA 10:</b> Custos de implantação de compostagem para dejetos suínos, referência 2004.....	32

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>07</b>
<b>1 A EMBRAPA – UNIDADE CONCÓRDIA .....</b>	<b>08</b>
<b>2 A POLUIÇÃO RESULTANTE DAS ATIVIDADES DA SUINOCULTURA .....</b>	<b>09</b>
<b>3 TECNOLOGIAS UTILIZADAS PARA O TRATAMENTO DE DEJETOS SUÍNOS...</b>	<b>11</b>
<b>4 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
4.1 SUINOCULTURA NO BRASIL – EVOLUÇÃO, CONCORRÊNCIA E CADEIA PRODUTIVA .....	16
4.2 A RELAÇÃO ENTRE SUINOCULTURA E MEIO AMBIENTE.....	18
4.3 ESTRATÉGIAS E TECNOLOGIAS PARA MANEJO DOS DEJETOS SUÍNOS...	19
4.4 UMA COMPARAÇÃO ENTRE AS ALTERNATIVAS PARA A REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DA ATIVIDADE DASUINOCULTURA.....	21
<b>5 COLETA E ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES .....</b>	<b>26</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>34</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>36</b>
<b>ANEXO A – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE DEJETOS DA SUINOCULTURA EM CONCÓRDIA, SANTA CATARINA .....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXO B – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE DEJTOS SUÍNOS NA CAROLINA DO NORTE, ESTADOS UNIDOS.....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXO C – MODELO DE BIODIGESTOR UTILIZADO PARA TRATAMENTO DE DEJTOS SUÍNOS .....</b>	<b>39</b>

## INTRODUÇÃO

A suinocultura é uma atividade com grande potencial poluidor devido aos dejetos dos suínos que são jogados na natureza. Atualmente existe uma forte pressão da sociedade e das legislações para a redução dos impactos ambientais decorrentes da produção de suínos. Esta realidade nos estimulou a investigar o problema do aumento das atividades da suinocultura versus o aumento do impacto ambiental. Portanto, o presente estudo de caso tem por objetivo analisar as alternativas para a redução do impacto ambiental resultante dos desejos da suinocultura. Foram analisadas as tecnologias identificadas pela Embrapa Suínos e Aves, unidade de Concórdia, em Santa Catarina.

A Embrapa está testando uma ração ecológica que reduz o impacto ambiental dos desejos dos suínos, mas esta alternativa possui um custo mais elevado que as rações tradicionais. Este trabalho analisa as alternativas tradicionais e o uso da ração ecológica. Para tanto foram obtidos dados primários por meio de entrevistas com pesquisadores da Embrapa e dados secundários (documentos, *sites*, informativos, etc).

A seguir será apresentada a organização Embrapa, seguido pela descrição do problema, as alternativas tecnológicas desenvolvidas, o referencial teórico e as considerações finais.

## **1 A EMBRAPA – UNIDADE CONCÓRDIA**

Entre as décadas de 60 e 70, em virtude da expansão da suinocultura nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, foi criado, em 1975, o Centro Nacional de Pesquisa de Suínos. Algum tempo depois, este Centro passou a ser responsável também pela pesquisa em Aves.

Em crescimento constante, a organização, a partir de 1982, passa a ocupar uma área considerável no distrito de Tamanduá e, ao mesmo tempo, apresentando melhoramentos tanto em seus recursos físicos como humanos. Algum tempo depois, passaram a ser oferecidos laboratórios de sanidade e nutrição, sistemas de produção, unidades experimentais, estação meteorológica, fábrica de ração, instalações para administração e pesquisa, biblioteca especializada em suínos e aves etc. A empresa também disponibiliza cursos e consultorias, assim como produtos pertinentes a criação de suínos e aves.

A empresa em questão busca atender rapidamente as necessidades do setor ao qual pertence, o que a leva a buscar parcerias com outras empresas, instituições de pesquisa, órgãos oficiais e não governamentais. Desde sua criação, já foram disponibilizadas centenas de tecnologias que beneficiaram (e beneficiam) a renda de produtores, desempenho das agroindústrias e consumidores.

A unidade escolhida para ser estudada possui projetos de pesquisa e produção científica que estão organizados em cinco núcleos temáticos. Estes núcleos integram os pesquisadores da unidade e trabalham com foco na busca de parcerias com outros órgãos públicos e com a iniciativa privada. O quadro funcional da empresa é composto por engenheiros agrônomos, economistas, administradores, médicos veterinários, químicos, biólogos, zootecnistas, dentre outros.

A empresa tem o compromisso da inovação, responsabilidade social e excelência científica, e através desses, busca proporcionar melhorias no setor onde atua, assim como para consumidores.

Os protagonistas deste caso são um economista, doutor em Economia Rural; um zootecnista, mestre em Agronomia e doutor em Ciências Ambientais e um doutor em Engenharia Agrônoma. Todos pesquisadores da instituição contribuíram de alguma forma para que fosse possível a narrativa do desenrolar dos fatos descritos neste estudo.



## **2 A POLUIÇÃO RESULTANTE DAS ATIVIDADES DA SUINOCULTURA**

Há limites econômicos para o crescimento das empresas em virtude da questão ambiental. Estes limites trazem à tona a necessidade de as empresas reavaliarem seus sistemas produtivos e reconsiderarem o ciclo de vida de seus produtos ou serviços. Com isso, problema não está apenas nos processos de produção, mas também nos significativos possíveis impactos dos produtos ao ambiente, da concepção ao descarte. Neste estudo, esta questão está ligada à produção da suinocultura.

Com diversas transformações na estrutura industrial, abate, processamento e logística, a suinocultura aumentou significativamente sua participação no mercado mundial, sendo o Brasil um dos principais exportadores de carne suína, especialmente nos anos entre 1995 e 2005 (conforme relação de tabelas em anexo, números 1, 2 e 3, que representam, custo de produção, consumo e principais países exportadores de carne suína). Porém, é justamente este aumento de especialização e escala, que faz com que seja bastante elevado o potencial poluidor gerado pela produção da suinocultura.

Há um conjunto de impactos ambientais envolvidos entre a produção e o consumo de produtos de carne suína. Estes impactos estão presentes ao longo da cadeia produtiva (produção de grãos, insumos, distribuição, consumo) e estão diretamente relacionados ao uso dos recursos naturais e a sua poluição.

Em função do potencial de degradação dos recursos naturais, três segmentos da cadeia produtiva são objeto de atenção, abate e processamento da carne suína, o que demanda excessivo consumo de energia, água e materiais de embalagem e a emissão de efluentes industriais.

Entretanto, verifica-se que os investimentos feitos neste segmento pelas principais agroindústrias tem sido significativos, dentre eles a obtenção da ISO 14000. Outros segmentos apontados são a produção, o processamento e o transporte de grãos e rações concentradas, com elevado consumo de água e emissão de gases de efeito estufa pelo maior fluxo de transporte.

Enfim, a suinocultura tem sido apontada como uma das atividades agropecuárias geradoras de maior grau de poluição. Mesmo com diferentes níveis de impacto, todos os sistemas de produção suinícola apresentam algum potencial

poluidor. Nesta prática, são geradas grandes quantidades de dejetos com altas cargas de nutrientes, matéria orgânica, sedimentos, patógenos, metais pesados, hormônios e antibióticos, todos com capacidade poluidora superior a de outras espécies, gerando poluição da água, do solo e do ar, interferindo assim, na biodiversidade e na saúde dos seres humanos.

A poluição do ar ocorre pela emissão de gases de efeito estufa, como a amônia, o metano e dióxido de carbono, geram maus odores, pois são originários de dejetos retidos nas estruturas de tratamento ou armazenagem, assim como os dejetos que são aplicados no solo como fertilizantes para as lavouras. Já a poluição dos recursos hídricos advém do nitrogênio, fósforo e carbono, gerando contaminação das águas e proliferação de alguns insetos.

O solo vem a ser uma fonte difusa de poluição do ar e da água, pois também sofre transformações em suas características. O uso de dejetos, tratados ou não, como fertilizante do solo, pode levar ao acúmulo de nutrientes e de metais pesados (como cobre, zinco, manganês e ferro, além de estar sujeito à contaminação por patógenos. Estes elementos apresentam impacto negativo na produtividade das lavouras (que também geram problemas de saúde humana e animal). Em virtude do que foi acima referido, é que a empresa deparou-se com o dilema: utilizar rações ecológicas ou tratar os dejetos?

### **3 TECNOLOGIA UTILIZADAS PARA O TRATAMENTO DE DEJETOS SUÍNOS**

Atualmente, especialmente em virtude de um conjunto de normas, como a ISO 14000, todas as relações comerciais são afetadas pelas atitudes ambientalistas de fornecedores, em busca do desenvolvimento sustentável, imprescindível para assegurar o desenvolvimento dos negócios. Hoje, um dos grandes desafios para as empresas é conciliar desenvolvimento e sustentabilidade.

Nas últimas décadas, a suinocultura passou por diversas alterações tecnológicas, as quais visavam principalmente aumento da atividade e reduções de custos de produção. O nível de produtividade por animal e por área aumentou consideravelmente, passando a gerar grandes quantidades de dejetos, o que ficava evidenciado pelo mau odor oriundo dessas criações, assim sendo, era imprescindível o trabalho dos pesquisadores para minimizar (se não solucionar) estas causas e efeitos.

Em virtude da alta capacidade poluidora da suinocultura, a pressão social tem sido crescente nos países desenvolvidos para que sejam adotadas posturas voltadas ao meio ambiente. Além disso, vem ocorrendo mudanças de hábitos de consumo nos mercados mais exigentes, acompanhadas de maiores preocupações com a qualidade dos alimentos, meio ambiente e bem estar animal, o que implica em novos padrões e possibilidades para a indústria da suinocultura.

Quanto ao cenário da suinocultura mundial, mais da metade da produção e do consumo de carne ocorre na China e parte significativa na União Européia, conforme tabela 3. Os maiores consumidores per capita também são os países europeus, norte americanos e China, que apresentam grande variedade de produtos e qualidade na oferta e onde a população tem tradição de consumo (RABOBANK, 2001) conforme tabela 2. O Brasil é o quarto maior produtor e o sexto consumidor, onde, na região centro-oeste ocorreu a instalação de plantas industriais de empresas líderes do Sul e multinacionais, que buscavam ganho de escala, posicionamento geográfico estratégico e terras para aplicação dos dejetos etc. O mesmo verifica-se em MG, região sudeste (tabela 5), com a instalação de empresa líder.

Na última década, os países que apresentaram maior crescimento na produção ou nas exportações (tabela 1), foram aqueles que viabilizaram o fornecimento mais barato dos grãos, o que barateou o custo de produção, conforme

tabela 4, ou, os que estão próximos à regiões onde a demanda cresce consideravelmente (RABOBANK, 2001).

Segundo o zootecnista entrevistado, foi através de diversas aplicações em massa de dejetos como fertilizantes agrícolas, que começaram a surgir os problemas de contaminação de mananciais com microorganismos e minerais. Esses contaminam águas correntes através de seu acúmulo no solo e posterior vazamento de lagoas de represamento ou depuração, o que seqüencialmente afeta negativamente a qualidade da água potável, causando a mortalidade de peixes, bem como a proliferação de alguns insetos.

O agrônomo no seu depoimento salienta que há diversos atores nesta questão ambiental: a sociedade, o poder judiciário, criadores, poder executivo e os técnicos (agrônomos, veterinários, nutricionistas etc), todos com a missão de unir seus esforços no sentido de contribuir para cumprimento, fiscalização de normas, pesquisas e possíveis soluções alternativas para esta questão de sustentabilidade.

A quantidade e composição dos dejetos suínos, como de qualquer outro animal, tende a ser relacionada com a quantidade e composição do alimento que lhe é fornecido, segundo o zootecnista. Toda tecnologia que melhora a eficiência alimentar deve ser encarada também como um fator de redução para a quantidade de dejetos produzidos. Todo procedimento nutricional e das outras áreas que aumente a produtividade por matriz, fará com que seja necessária uma menor quantidade de reprodutores para determinado volume de produção, diminuindo assim, a quantidade de dejetos produzidos.

Para tanto, existem diversas tabelas com informações sobre as exigências nutricionais totais e disponíveis para os suínos, que variam de acordo com a linhagem, sexo do animal etc, que, ao serem utilizadas inadequadamente, acarretam desperdícios de nutrientes, o que contribui para a elevação de custos de produção e eleva a quantidade dos elementos excretados pelos animais.

Somente com o estudo detalhado acerca da dieta dos suínos, é possível conhecer os valores de digestibilidade dos aminoácidos nos ingredientes, para somente depois ser lançado o conceito de proteína ideal, onde alguns elementos da alimentação dos animais possam ser substituídos ou combinados ou ainda, poderão ser utilizadas técnicas que permitam inclusive reduzir a alimentação desses animais em fase próxima ao abate. Tudo isto, com a finalidade de reduzir os componentes da dieta que vem a ser prejudicial a sustentabilidade do negócio.

Diante dessas questões, os protagonistas não medem esforços para atingir o objetivo de viabilizar o desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva de suínos (e aves), através do desenvolvimento de pesquisas, o que inclui todo o processo, desde o desenvolvimento de grãos, insumos, até a distribuição e consumo. Desta cadeia produtiva, três segmentos pedem maior atenção quanto a capacidade de degradação dos recursos naturais.

A primeira preocupação seria quanto ao abate e processamento da carne suína, o que demanda excessivo consumo de energia, água e materiais para embalagem e a emissão de efluentes industriais. Contudo, quanto a estes, há investimentos como a obtenção da ISO 14000 (referente ao desenvolvimento de sustentáveis ao meio ambiente), o que segundo os protagonistas tem sido feito pela maioria das agroindústrias.

Outro aspecto importante nesta cadeia produtiva, diz respeito à produção, processamento e transporte de grãos e rações, que também demanda uso excessivo de água e há emissão de gases de efeito estufa pelo maior fluxo de transporte. E, conforme os pesquisadores, novamente é sabido que a suinocultura vem sendo apontada como uma das atividades da agroindústria de maior potencial poluidor, o que gera inúmeros questionamentos sobre a forma de tratamento mais adequada para tal atividade.

Dentre outras preocupações, surgiu uma referente ao uso dos dejetos como fertilizante, pois, este uso leva o solo ao acúmulo de nutrientes e metais pesados, acarretando impacto negativo não só nas lavouras, mas como na saúde humana e animal.

Há alguns anos, a equipe de agrônomos, zootecnistas e demais profissionais da instituição vem tentando o uso de determinadas estratégias para o manejo dos dejetos da suinocultura, visando a redução dos impactos ambientais. As opções que vinham sendo analisadas eram:

- ❖ lançamento direto dos dejetos aos cursos de água: era utilizada até o final dos anos 70, porém, atualmente incompatível com a produção em larga escala, sendo proibida pela legislação de alguns países produtores e assim sendo, impraticável para a empresa.
- ❖ disposição no solo como fertilizante, com ou sem tratamento: uma das formas mais utilizadas mundialmente, porém, há baixa incidência de tratamento do

dejeito antes de seu uso no solo, além do que, as produções vêm crescendo em escala e, portanto, verifica-se o número cada vez mais reduzido de áreas agricultáveis aptas a receber estes dejetos. Esta é uma técnica que apresenta muita facilidade que apresenta também a possibilidade de reduzir custos de produção de grãos no curto prazo, através da substituição de adubos químicos. Noventa e cinco por cento das propriedades dispõem os dejetos no solo, sem tratamento.

- ❖ uso de diversos tipos de tratamento para a sua transformação em subprodutos, com o retorno da parte líquida aos cursos de água: esta opção de tratamento requer processos físicos, químicos e biológicos, os quais juntos são capazes de reduzir o potencial poluidor, com a vantagem de transformá-los em subprodutos, como o biogás, adubos orgânicos, reutilização da água e os créditos de carbono. Estes subprodutos podem ser utilizados no próprio estabelecimento produtor, o que contribui para a redução de custos, quanto vendido no mercado, o que aumenta a receita. Porém esta opção é limitada pela necessidade de investimento elevado, bem como a incerteza do retorno diante da cadeia produtiva, pois, não são exigidos pela legislação na maioria dos países. Contudo, tendo em vista da incompatibilidade entre o aumento da produção e escala e a capacidade assimiladora das duas opções anteriores, o tratamento total ou parcial não constitui uma boa opção à expansão da atividade.
- ❖ alimento para outras espécies animais: é uma opção de tratamento pouco disseminada; em algumas criações (como a de bovinos) é proibida pela legislação brasileira. Nesta situação há limitações técnicas, de manejo e ainda há restrições do mercado consumidor o qual não costuma aceitar produtos de origem animal, cuja alimentação se deu através de dejetos de suínos.
- ❖ encerramento da atividade ou sua redistribuição espacial: não se descarta a idéia de redução das criações, assim como o encerramento da atividade com a finalidade de eliminar o problema destes dejetos, de modo que o produtor se volte para outra atividade agropecuária ou se desloque para outra região onde gere menor impacto ambiental ou, aonde encontre menos restrições em termos de legislação ambiental.

Segundo os protagonistas, o controle nutricional é uma das melhores técnicas para a redução dos dejetos, conforme será detalhado na sessão 4.3. Esta técnica é ainda pouco conhecida.

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta sessão são apresentados aspectos da suinocultura no Brasil e no exterior, cadeia produtiva de suinocultura, a questões ambientais, bem como estratégias e tecnologias de maior relevância para a organização, sendo que a atual pesquisa em torno do tipo de tratamento – rações ecológicas ou tratamento de dejetos – ainda encontra-se em fase de pesquisa.

A essência do dilema está em buscar compreender qual vem a ser a forma de tratamento mais apropriada para com os dejetos provenientes da suinocultura. Por fim, apresentam-se questionamentos acerca das formas de tratamento mencionadas.

### 4.1 SUINOCULTURA NO BRASIL – EVOLUÇÃO, CONCORRÊNCIA E CADEIA PRODUTIVA

O desenvolvimento da produção de carne suína no Brasil e no mundo nas duas últimas décadas ocorreu a partir de transformações significativas com aumento de escala, especialização e posicionamento geográfico da produção primária. No entanto, não se verifica, nas mesmas proporções e no mesmo período, mudanças estratégicas em relação ao manejo dos dejetos dos suínos, baseado na sua reutilização como fertilizante do solo.

A carne suína é tida como a fonte de proteína animal mais importante no mundo, representando quase metade do consumo e da produção de carnes e sendo tendência de crescimento. Nos últimos anos, a exportação de carne suína no país cresceu significativamente, acima da média dos concorrentes (tabela 1). Este desempenho pode ser explicado por alguns fatores.

Em relação aos concorrentes (principais produtores), é possível mencionar as vantagens de custo de produção, a incorporação de novas tecnologias de abate, processamento e melhoramentos na genética, nutrição e medicamentos (GIROTTI, 2006).



O aumento das exportações teve impacto no padrão de qualidade e desenvolvimento tecnológico das empresas exportadoras. Este impacto diferenciou as empresas como inovadoras ou não (SANTINI, 2004). Essa tecnologia, que gerou o aumento de escala e coordenação entre as etapas da cadeia produtiva explica o atual desempenho deste segmento no mercado mundial de carnes (GIROTTI, 2006).

Quanto à cadeia produtiva da suinocultura (o que diz respeito às etapas que envolvem produção, distribuição e consumo etc), há basicamente dois lados, o lado dos produtores, encarregados da criação e o lado das empresas e/ou cooperativas, encarregadas do abate, processamento e distribuição e, esta se funde às cadeias produtivas de outras carnes. Já a produção dos grãos (milho, farelo de soja, trigo) é feita por agricultores (alguns atuantes como produtores). Resumidamente, podem ser feitas as seguintes considerações, de acordo com Santini, 2004 e Rabobank, 2001:

- ❖ os principais agentes que atuam da produção ao consumo de carne suína e seus derivados estão subdivididos em cinco segmentos (insumos, pecuário, intermediação, abate e processamento e distribuição e consumo) e em subsistemas, de acordo com o suinocultor, inspeção na agroindústria e abrangência do mercado;
- ❖ número de estabelecimentos suinícolas e de empresas e cooperativas de abate e processamento;
- ❖ principais transações entre estes agentes, subdivididos em integrações com empresas, cooperativas e transações com o mercado e outros tipos de acordos;
- ❖ produção, consumo de grãos e outros insumos e consumo interno e externo.

Segundo Miele e Kunz (2007), as tecnologias de tratamento de dejetos podem aumentar a competitividade da cadeia de produtiva da carne suína até nos mercados mais exigentes – como o europeu e japonês, fortalecendo as posições conquistadas ou pretendidas. Para o consumidor, isto representa novas alternativas tecnológicas, o que pode ampliar receitas e canais de distribuição.

## 4.2 A RELAÇÃO ENTRE SUINOCULTURA E MEIO AMBIENTE

Os impactos ambientais causados pela atividade de suinocultura estão presentes ao longo da cadeia produtiva, em todos os seus aspectos, desde a produção de grãos de ração à distribuição e consumo. Isto está relacionado ao uso de recursos naturais, bem como a sua poluição.

Alguns segmentos desta cadeia ocasionam grande degradação dos recursos naturais. O primeiro deles, seria o abate e processamento de carne suína e seus derivados, com elevado consumo de energia, água e materiais para embalagem, como papel, plástico, vidro e a emissão de efluentes industriais (SPIES, 2003). No entanto, segundo Almeida et al. (2000), é significativo o investimento por parte das agroindústrias para tentar conter estes efeitos nocivos ao meio ambiente, assim como a obtenção da ISO 14000.

Outros segmento apontado é produção, o processamento e o transporte de grãos e rações concentradas, o que demanda elevado consumo de água e emissão de gases de efeito estufa pelo maior fluxo de transporte (SPIES, 2003). Vide figura representativa dos impactos ambientais.

Assim, a suinocultura tem sido apontada como uma das atividades agropecuárias de maior potencial poluidor (MIRANDA, 2005; SPIES, 2003); mesmo com diferentes níveis de impacto, todas as fases da produção suinícola apresentam potencial poluidor, pois são geradas grandes quantidades de dejetos com altas cargas de nutrientes, matérias orgânicas, sedimentos, patógenos, metais pesados e antibióticos com capacidade poluidora mais elevada que a de outras espécies (MIRANDA, 2005).

De acordo com o tamanho e o manejo do rebanho e da concentração geográfica, da estratégia de manejo dos dejetos e da nutrição, pode haver diferentes formas de poluição das águas (superficiais e subterrâneas), do ar e do solo (MIRANDA, 2005; KUNZ, 2005; LIMA, 1996), o que reflete na biodiversidade e na saúde humana e animal.

A poluição do ar se dá pela emissão de gases de efeito estufa, como a amônia, o metano e o dióxido de carbono (LIMA, 1996). Esses gases são originários dos dejetos retidos nas estruturas de armazenagem ou tratamento (do tipo aplicado no solo, que gera maus odores, como fertilizantes para lavouras).

Nitrogênio, fósforo e carbono são os principais poluidores dos recursos hídricos, ocasionando a contaminação por patógenos e proliferação de insetos. A poluição das águas superficiais se dá através do escoamento de carga orgânica, patógenos e fosfatos contidos nos dejetos aplicados no solo como fertilizantes, vazamentos de dejetos das instalações e das estruturas de armazenagem e tratamento. Já a contaminação das águas subterrâneas, é devido a lixiviação de nitrogênio, e patógenos contidos em excesso no solo, ou ainda, a partir de infiltrações nas instalações (LIMA, 1996).

O solo contaminado que polui a água e o ar, também sofre transformações na sua estrutura. O uso dos dejetos, contaminados ou não, como fertilizantes leva ao acúmulo de nutrientes e de metais pesados como cobre, zinco e ferro (LIMA, 1996), além de estar sujeito à contaminação por patógenos. Estes elementos apresentam efeito negativo para saúde humana e animal, assim como para o meio ambiente.

#### 4.3 ESTRATÉGIAS E TECNOLOGIAS PARA MANEJO DOS DESEJOS SUÍNOS

As técnicas apresentadas brevemente na sessão 3, serão descritas detalhadamente nesta sessão. Considera-se o controle nutricional como uma das melhores técnicas para o tratamento dos dejetos. Segundo Perdomo, Oliveira e Kunz (2003), todas as estratégias para uso das tecnologias apresentam algum potencial poluidor, porém, diferindo na qualidade e quantidade.

Considerando o manejo ambiental, é importante ter claro que somente o tratamento dos resíduos não é suficiente para se atingir a sustentabilidade, portanto, deve-se pensar na fonte geradora dos resíduos. Para Ludke (2002), é mais fácil e econômico evitar excessos nutricionais do que arcar com as conseqüências que são os elevados índices de excreção e a dificuldade posterior de dar destino aos nutrientes em excesso excretados.

Deste modo, igualmente importante além de definir as escolhas de produção, é definir o tipo de tratamento dos dejetos, que de acordo com Perdomo, Oliveira e Kunz (2003), está vinculado ao tipo de nutrição, equipamentos, instalações e demais questões técnicas. Porém, as técnicas mais avançadas de tratamento muitas vezes não estão ao alcance dos suinocultores brasileiros. Conforme Lima (1996), a

redução da conversão alimentar e o aumento da produtividade em reprodutores representam uma menor quantidade de dejetos para cada quilograma de carne suína produzida.

Para Lima (1996, p. 4):

A nutrição dos animais é fundamental em virtude da sua implicância quanto ao tratamento dos dejetos, o sistema de produção afinal, define o tipo de dejetos, pois nestes estão contidos metais pesados (zinco, manganês, cobre, ferro), cuja excreção pode chegar a 98% das quantidades ingeridas e excesso de nutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio), que podem ser reduzidos em até 16% na formulação de rações. Empresas de nutrição também se encontram voltadas para questões ambientais atualmente.

Para esta redução de nutrientes nas rações, conforme Lima (1996), é necessário que sejam adotadas pela empresa tecnologias que permitam formulações a partir do:

- ❖ fim da prática de margens de segurança;
- ❖ utilização da proteína ideal: proporção exata de aminoácidos exigidos pelos suínos;
- ❖ uso de lisina sintética para compensar a redução de proteína na dieta;
- ❖ uso da proteína fitase para aumentar a digestibilidade do fósforo (P) e reduzir sua excreção;
- ❖ uso de alimentação em múltiplas fases e criação de suínos machos separados das fêmeas e,
- ❖ utilização de restrição alimentar nas fases que antecedem os abates.

Palhares (2005, p. 3) diz que:

Diversos trabalhos demonstram a relação da formulação das dietas, considerando seus teores de proteína bruta e a poluição ambiental. Todos convergem para uma conclusão, que a formulação não deve ser feita pelo teor de proteínas, mas sim pela necessidade de aminoácidos essenciais, o que proporcionará uma menor excreção de nitrogênio. Apenas com o uso de formulação voltada para redução do conteúdo de proteína bruta e a adição de lisina, houve uma redução da excreção de nitrogênio total e urinário de suínos em crescimento e terminação da ordem de 14 e 16%, respectivamente.

Segundo Palhares (2005) o manejo nutricional talvez seja a ferramenta mais poderosa que está disponível para viabilizar ambientalmente as produções de

suínos, para tanto, seria necessária uma nova forma de pensar o manejo dos dejetos, assim como rever as Leis Ambientais. É necessário um ajuste nutricional nas rações, pois os nutrientes presentes nos alimentos não estão integralmente disponíveis para os suínos. Geralmente, somente uma parte do alimento pode ser utilizada devido à sua digestão incompleta e porque os nutrientes ocorrem em formas que os suínos são incapazes de aproveitar.

#### 4.4 UMA COMPARAÇÃO ENTRE AS ALTERNATIVAS PARA A REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DA ATIVIDADE DE SUINOCULTURA

Já em termos de tratamento posterior à excreção dos dejetos, pode-se apresentar algumas das tecnologias atuais existentes para dar suporte a uma estratégia de tratamento, que são: o sistema de cama sobreposta, sistema de lagoa, a compostagem, o biodigestor e as estações compactas de tratamento. Cada um destes, conforme os protagonistas do caso, apresenta vantagens e desvantagens e, a escolha vai depender de recursos disponíveis, legislação ambiental do local, fiscalização e novidades tecnológicas.

De acordo com Miele e Kunz (2007), a prática de armazenagem dos dejetos e futura deposição destes no solo é predominante no Brasil e no mundo, especialmente devido à sua facilidade, baixo custo de técnica e pela possibilidade de reduzir custos de produção de grãos com a substituição de adubos químicos.

A outra estratégia de tratamento, conforme Kunz e Encarnação (2006), gira em torno de processos físicos, químicos e biológicos que visam reduzir o potencial poluidor dos dejetos e transformá-los em subprodutos, como o biogás (calor e eletricidade), os adubos orgânicos, o reúso da água e os créditos de carbono (Reduções Certificadas de Emissão). Estes subprodutos poderiam ser comercializados (gerando receita) ou utilizados no próprio estabelecimento (reduzindo custos). A seguir, serão apresentadas algumas das principais tecnologias disponíveis para armazenagem e tratamento dos dejetos na forma líquida e, posteriormente, na forma sólida.

Conforme Miele e Kunz (2007), as estações de tratamento (figuras 2 e 3 em anexo), são alternativas que vem sendo estudadas nos últimos anos para atender as

necessidades mais urgentes da suinocultura industrial. Permitem melhor controle dos processos, trabalham com tempos de retenção menores do que uma semana e permitem recuperação de calor e energia gerados a partir do biogás e trabalham dentro do conceito de tecnologia limpa, o que causa menor impacto ao meio ambiente.

As estações de tratamento exigem maiores investimentos (e maiores custos operacionais) e capacitação de mão-de-obra que para o uso de esterqueiras e biodigestores e, essa diferença reflete os custos de se reduzir o impacto ambiental na suinocultura. Segundo Miele e Kunz (2007), esta tecnologia tem um caráter modular, o que permite acoplar este sistema à lagoas e biodigestores, o que aumenta seu desempenho econômico e ambiental, além de poder ser utilizada em outras culturas animais. Segundo os protagonistas, atualmente a empresa vem investindo nessa tecnologia.

Uma outra tecnologia, o sistema de esterqueiras e bioesterqueiras, conforme Kunz et al. (2005), são estruturas revestidas escavadas no solo com tempo de retenção hidráulica de aproximadamente 120 dias para os dejetos de suínos. Neste período ocorre o processo de fermentação, com pequena redução de cargas orgânicas e microorganismos. Após estes dejetos fermentados são retirados e utilizados em demais culturas.

As esterqueiras e bioesterqueiras podem ser construídas em formato quadrado ou circular (com menor custo) e devem ser construídas com sistema de drenagem para evitar infiltrações. Também é importante a observação de medidas de profundidade e inclinação para o depósito dos dejetos. E, conforme Kunz et al. (2005), seu custo de instalação é baseado em tamanho de área, material hidráulico, dentre outros.

As lagoas de tratamento, para Kunz et al. (2005), devem ser projetadas dentro de alguns critérios para tratar resíduos ou efluentes e é um sistema baseado em respiração e fotossíntese. Os resíduos naturalmente degradados estabilizam a carga orgânica e destroem os microorganismos existentes.

Um dos problemas deste sistema é o alto grau de diluição, o que pode contribuir para que aconteçam vazamentos no sistema hidráulico. Para viabilizar o uso de dejetos como fertilizantes, é preciso reduzir o volume a ser destinado à lavoura e aumentar a concentração de nutrientes. Neste sistema, conforme Kunz et al. (2005), é recomendada a combinação de um decantador de fluxo ascendente,

pois assim, o resíduo do decantador terá um volume maior de matéria seca, o que diminui o número de vezes de viagens (e custo) para sua distribuição no solo.

Para o cálculo de custo de implantação dos sistemas de lagoas, leva-se em consideração, conforme Kunz et al. (2005) os seguintes critérios: custo de remoção da terra das lagoas, lonas para o revestimento e mão-de-obra para instalação.

O biodigestor tem sido a tecnologia (de digestão anaeróbia) de tratamento industrial para a estabilização de dejetos da suinocultura que vem sendo difundida de forma mais intensa. De acordo com Kunz et al. (2005), é uma alternativa tecnológica que agrega valor ao resíduo mediante a utilização do biogás proveniente dos sistemas de geração de energia e calor. Ao longo dos tempos, diversos modelos de biodigestores vem sendo criados visando aumentar a eficiência e reduzir custos.

Este sistema ainda enfrenta algumas dificuldades por parte de alguns usuários (entendimento de aspectos microbiológicos), o que implica em perda da eficiência do biodigestor. O biofertilizante (efluente) gerado no biodigestor não pode ser descartado diretamente nas águas, pois ainda apresenta considerável potencial poluidor.

Conforme os pesquisadores protagonistas deste caso, seu uso agrícola deve seguir os preceitos de balanço de nutrientes e, para o uso do biogás nas propriedades rurais, é recomendável que seja feito um planejamento da demanda desta fonte de energia. Isto é importante para que o biogás possa ser utilizado de maneira racional conforme os critérios de demanda e produção, especialmente nos meses de inverno.

Para o cálculo do custo da implantação de um biodigestor de tamanho padrão (150 metros cúbicos), de acordo com Kunz et al. (2005), levam-se em consideração os seguintes critérios: custos de escavação, infra-estrutura, piso e contra-piso, agitador de dejetos, tubulação para condução do biogás, dentre outros.

A seguir, serão apresentadas as principais tecnologias para armazenagem e tratamento de dejetos de suínos na forma sólida.

No sistema de cama sobreposta, estão os dejetos dos suínos criados ao ar livre, que são incorporados ao solo, onde há um piso coberto por cama sobreposta, onde o dejetos passa por um processo de compostagem, mais adiante detalhado. Este sistema, de acordo com Kunz et al. (2005), requer instalações adequadas com ventilação, solo escavado e compactado e os materiais utilizados geralmente são

sabugo de milho, casca de arroz etc e permite a utilização de resíduos de outras culturas como cama.

O tempo de permanência do material na cama das condições climáticas de cada região, do manejo do sistema, da alimentação dos animais e do material utilizado. O tempo de permanência do material na cama vai depender do material que foi utilizado.

Para o cálculo da instalação do sistema de cama sobreposta, segundo os protagonistas deste estudo, são levados em consideração aspectos como: máquina e navalha para transformar a madeira em marvalha, custo de madeira e energia elétrica, mão-de-obra de operador, dentre outros.

Já o sistema de compostagem de dejetos líquidos está baseado na conversão a uma matriz sólida, o que facilita o manejo. Conforme Kunz et al. (2005), uma das dificuldades desta tecnologia diz respeito à necessidade de se remover a umidade quase total do dejetos. O manejo deste processo deve ser distinto da compostagem tradicional, pois o processo evaporativo deve ser exaltado até que componentes como marvalha e serragem sejam incorporados nos dejetos. Após esta etapa, o produto final pode ser utilizado como adubo orgânico ou exportado para outras regiões, devido ao seu valor “agronômico”.

Neste sistema, de acordo com os protagonistas do caso, para definição do custo de implantação, são considerados aspectos como: estrutura metálica, piso de concreto armado, mureta ao redor da área, caixa de fibra de vidro, bomba e energia elétrica, dentre outros.

Para maior nível de detalhamento, em anexo, serão apresentadas nas tabelas 6, 7, 8 e 9 os custos discriminados para a implantação dos sistemas de tratamento de dejetos de lagoas, esterqueiras, biodigestor e compostagem. O custo das instalações para produção dos suínos é de R\$ 41.322,50, com exceção da cama sobreposta que é de R\$ 29.618,50, de acordo com os protagonistas deste estudo. A seguir, será apresentada uma tabela com resumo com o comparativo dos custos dos sistemas mencionados.



<u>Tecnologia</u>	<u>Estrutura de dejetos</u>	<u>Distribuição</u>
Biodigestor	29.118,21	13.523,27
Cama sobreposta	4.238,33	11.419,19
Compostagem	34.199,54	9.349,02
Esterqueira de alvenaria	21.135,50	13.523,27
Esterqueira de PEAD	7.045,25	13.523,27
Esterqueira de PVC	7.318,85	13.523,27
Lagoa PEAD	8.318,21	4.324,45
Lagoa PVC	8.847,13	4.324,45

**Tabela 1:** Elaborada a partir dos dados dispostos no artigo Kunz et al. (2005); um comparativo do custo (R\$), referência novembro 2004, da estrutura de produção de suínos, dejetos e distribuição em unidade de terminação para 350 animais.

A partir da noção de impacto ambiental e custos para ração especial e para a implantação de cada um dos principais sistemas de tratamento dos dejetos de suínos, torna-se mais claro o produtor ou empresa se posicionar de acordo com seu espaço físico e número de matrizes para a escolha de algum destes para implantar em seu estabelecimento. Entretanto, quaisquer destes meios que venham a ser utilizados não isentam alguns impactos ambientais. A seguir, serão feitos alguns questionamentos que terão suas respostas baseadas em entrevista com protagonistas deste estudo.

## 5 COLETA E ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES

As entrevistas com os pesquisadores da Embrapa ofereceram inúmeras informações, sendo a seguir descritas algumas questões e respostas dos entrevistados.

- ❖ Hoje é possível apontar qual a tecnologia disponível mais indicada que responda ao dilema proposto neste estudo – tratar os dejetos ou utilizar a ração ecologicamente correta?

Apenas um destes não seria “o método mais indicado”, pois ambos (ração especial e tratamento de dejetos) devem ser utilizados juntos, preferencialmente, para a equalização ambiental da suinocultura. Porém, atualmente o mais comum é que hoje seja mais utilizado o tratamento dos dejetos, a ração “ecologicamente correta” ainda é pouco utilizada.

Em alguns países como Holanda, Alemanha e França, já é exigência legal a utilização de dietas ambientalmente corretas. O Brasil também utiliza, mas não em larga escala. O ideal seria o uso combinado da nutrição com o tratamento, pois assim este teria seu custo reduzido, uma vez que a tecnologia implantada poderia ser mais simples. Contudo, usar somente a nutrição não descarta o uso de tratamento dos dejetos. O impacto da utilização destas rações ainda vem sendo estudado.

- ❖ Por que no Brasil esta prática do uso da ração ecológica ainda vem sendo pouco utilizada?

Pode-se dizer três motivos: falta de uma preocupação ambiental dos profissionais responsáveis pela nutrição dos animais; limitantes econômicos à aplicação de determinado conhecimento, muitos deles já se provaram eficientes na prática, mas ainda inviáveis para a realidade econômica de nossas granjas; e falta de conhecimento pelos profissionais da existência destas ferramentas nutricionais.

- ❖ O que caracteriza uma ração ecológica ou diferenciada do ponto de vista da excreção de nutrientes?

O termo mais adequado seria “ração ambientalmente correta”. O que caracteriza é o uso de fitase para diminuir a excreção de fósforo, de aminoácidos para diminuir a excreção de nitrogênio e de minerais orgânicos para reduzir a excreção de cobre e zinco, dentre outros.

	R\$/kg de suíno vivo			
Custo de produção	1,93			
- alimentação	1,42			
- outros	0,51			
Custo adicional para substituir ração ecológica	0,06			
Custo de produção com ração ecológica	1,99	3,0%	impacto no custo de produção	
Custo de tratamento (para remover 87% de N)	0,10			
Custo de produção com tratamento	2,03	5,3%	impacto no custo de produção	
Diferença	0,05	a mais para o tratamento		

Mas deve-se lembrar que mesmo havendo redução de nitrogênio (N) através de rações ecológicas, ainda haverá necessidade de se manter tratamento, portanto, não se pode dizer apenas para usar rações com menos N no lugar do tratamento. Deve-se buscar uma composição dessas duas tecnologias, uma voltada para reduzir a excreção de N pelos animais (entrada do sistema), outra para reduzir N nos dejetos dos animais (saída do sistema).

**Quadro 1:** Comparação dos custos com o uso da ração ecológica x o sistema tradicional de criação de suínos

Os dados secundários obtidos na análise de documentos e pesquisas em sites geraram as seguintes tabelas:

País	Volume 1995	Particip. 1995	Volume 2000	Particip. 2000	Volume 2005	Particip. 2005	Crescimento 1995-2000	Crescimento 2000-2005
EU	772	33%	1522	48%	1380	28%	79%	9%
EUA	357	15%	584	18%	1207	24%	238%	107%
Canadá	366	16%	660	21%	1083	22%	196%	64%
Brasil	36	2%	128	4%	625	12%	1615%	389%
China	105	4%	73	2%	331	7%	215%	353%
Outros	724	31%	199	6%	387	8%	- 47%	94%
<b>Total</b>	<b>2360</b>	<b>100%</b>	<b>3166</b>	<b>100%</b>	<b>5013</b>	<b>100%</b>	<b>112%</b>	<b>58%</b>

**Tabela 2:** Principais países exportadores de carne suína em 1995, 2000 e 2005, em mil T

Fonte: Abipecs para Brasil e USDA para demais países

País	1995	2000	2005
EU	41,1	51	52,2
China	29,7	31,5	37,7
Canadá	32,1	34	30,4
EUA	29,9	29,7	29,2
Coréia do Sul	18,4	22,6	26,5
Japão	17	17,5	19,7
Federação Russa	18	12,4	17
México	10,8	12,7	15,1
Filipinas	11,1	13,7	13,3
Brasil	8,9	14,1	11,3
<b>Mundo</b>	<b>13,4</b>	<b>13,5</b>	<b>14,4</b>

**Tabela 3:** Consumo per capita de carne suína no mundo e principais países, nos anos de 1995, 2000 e 2005, em Kg/hab.

Fonte: Abipecs, ABCS e Empraba para Brasil e USDA para demais países

País	Volume 1995	Particip. 1995	Volume 2000	Particip. 2000	Volume 2005	Particip. 2005	Crescimento 1995-2005	Crescimento 2000-2005
China	36484	48%	40314	49%	49685	53%	36%	23%
UE	15976	21%	20717	25%	21200	23%	33%	2%
EUA	8096	11%	8596	11%	9392	10%	16%	9%
Brasil	1470	1,9%	2556	3,1%	2708	2,9%	84%	6%
Canadá	1276	1,7%	1640	2%	1915	2%	50%	17%%
Fed. Russa	1865	2,5%	1500	1,8%	1755	1,9%	-6%	17%
Japão	1322	1,7%	1269	1,6%	1250	1,3%	-5%	-1%
México	954	1,3%	1035	1,3%	1175	1,2%	23%	14%
Filipinas	754	1%	1008	1,2%	1100	1,2%	46%	9%
Coréia do Sul	799	1,1%	1004	1,2%	1036	1,1%	30%	3%
Outros	6915	9,1%	2180	2,7%	2966	3,1%	-57%	36%
<b>Total</b>	<b>75911</b>	<b>100%</b>	<b>81819</b>	<b>100%</b>	<b>94182</b>	<b>100%</b>	<b>24%</b>	<b>15%</b>

**Tabela 4:** Produção de carne suína nos principais países em 1995, 2000 e 2005, em mil T

**Fonte:** Abipecs, ABCS e Embrapa para Brasil e USDA para demais países

País	Custo de produção US\$/Kg	Preço do suíno vivo US\$/Kg	Peso do suíno vivo Kg
Brasil	0,73	0,88	105
EUA	0,77	0,96	125
China	0,89	0,89	95
México	1,07	1,38	105
Canadá	1,14	1,50	85
Filipinas	1,14	1,16	115
EU	1,25	1,58	109
Coréia do Sul	1,61	2,23	110
Fed. Russa	1,61	2,55	110
Japão	2,17	2,28	115

**Tabela 5:** Custo de produção e preço do suíno vivo nos principais países, no ano de 2005

**Fonte:** Embrapa para Brasil e PIC Worldwide Pig Production Cost Survey para demais países

Região	N° de estabelecimentos suinícolas	Particip. dos estabelecimentos suinícolas	Estabelecimentos suinícolas intregados *	Estabelecimentos industriais – unidades de abate	Fábricas de ração
Sul	24749	82%	92%	22	28
Nordeste e norte	2500	8%	70%	0	1
Sudeste	2050	7%	75%	2	3
Centro-oeste	780	3%	53%	4	6
Brasil	30079	100%	88%	28	38

**Tabela 6:** Estabelecimentos suinícolas e industriais e tipo de vínculo no Brasil, no ano de 2005 \*suinocultores integrados a empresas ou cooperativas

**Fonte:** Estimativa feita de acordo com o material cedido pelos especialistas da Unidade.

Dimensão	PVC	PEAD
100 m 3	4.774,48	4.492,79
900 m 3	29.306,38	27.254,93

**Tabela 7:** Custo (R\$) com referência em novembro de 2004, para implantação de lagoas para dejetos suínos.

**Fonte:** Adaptada de Kunz et al. (2005).

Dimensão	Alvenaria	PVC	PEAD
50 m 3	7.552,60	3.088,15	2.976,15
900 m 3	41.127,23	15.613,90	15.047,50

**Tabela 8:** Custo (R\$) com referência em novembro de 2004, para implantação de esterqueiras para dejetos suínos.

**Fonte:** Adaptada de Kunz et al. (2005).

**Biodigestor de 150 m<sup>3</sup>**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>R\$/Unidade</b>	<b>Total (R\$)</b>
Serviços iniciais				<b>857,5</b>
Escavação manual até 1,00 m	m3	35,00	10,50	367,50
Reaterro manual	m3	35,00	5,00	175,00
Locação da obra	m2	90,00	3,50	315,00
<b>Montagem de biodigestor</b>				<b>10.317,82</b>
Viga/calha concreto (0,30m x 0,30m x 38,0 m)	m3	3,50	542,12	1.897,42
Contrapiso armado 15 Mpa	m3	3,50	356,85	1.248,98
Concreto para pisos e calçadas (10 Mpa)	m3	3,42	110,00	376,20
Sistema de agitação de biodigestor	Unid	1,00	850,00	850,00
Lona PVC 1,00 mm Superior	m2	222,00	14,28	3.170,16
Lona PVC 0,8mm Inferior	m2	222,00	12,50	2.775,00
<b>Compressão e purificação do gás (2.5m x 1,5m X 2,50m)</b>				<b>4.214,55</b>
Alvenaria/madeira (parede/cobertura)	m2	16,80	37,00	621,60
Porta de madeira	Unid	1,00	180,45	180,45
Concreto para pisos e calçadas (10 Mpa)	m3	3,75	110,00	412,50
Sistema de purificação	Unid	1,00	500,00	500,00
Compressor	Unid	1,00	2.500,00	2.500,00
<b>Equipamento/tubulação - condução gás</b>				<b>1.597,00</b>
Registro 32 mm	Unid	5,00	17,00	85,00
Tubulação PVC 32 mm	ml	180,00	8,40	1.512,00
<b>Unidade de aquecimento</b>				<b>8.000,00</b>
Fornalha, queimador e distribuição de biogás	Unid	1,00	8.000,00	8.000,00
<b>Complementação da obra</b>				<b>225,00</b>
Limpeza da obra	m2	90,00	2,50	225,00
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>25.211,81</b>
<b>Estrutura complementar de armazenagem dos dejetos</b>				<b>3.806,40</b>
	m3	312,00	12,20	3.806,40
<b>TOTAL GERAL</b>				<b>29.018,21</b>

**Tabela 9:** Custo detalhado (R\$) com referência em novembro de 2004, para implantação de biodigestor para dejetos suínos.

**Fonte:** Extraído de Kunz et al. (2005).

<b>Compostagem de 300 m<sup>2</sup></b>			
<b>Itens</b>	<b>Quantidade</b>	<b>R\$/Unidade</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Piso (m <sup>2</sup> )	1	10.740,00	10.740,00
Mureta (0,80 m X 0,10 m)	1	2.188,00	2.188,00
Caixa de fibra (10.000 l)	1	1.450,00	1.450,00
Estrutura metálica/cobertura	1	13.965,00	13.965,00
Bomba (ABS 700 T)	1	1.328,00	1.328,00
Rede hidráulica	1	1.714,40	1.714,40
Rede elétrica	1	1.340,00	1.340,00
Quadro comando	1	375,14	375,14
Raspo transportador traseiro	1	1.099,00	1.099,00
<b>Total</b>			<b>34.199,54</b>

**Tabela 10:** Custo detalhado (R\$) com referência em novembro de 2004, para implantação de compostagem para dejetos suínos.

**Fonte:** Extraído de Kunz et al. (2005).



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando as informações obtidas nas entrevistas e os dados secundários, pode-se dizer que o uso da ração ecológica combinada com o tratamento dos dejetos é a melhor alternativa para a redução do impacto ambiental resultante das atividades da suinocultura. Os custos mais elevados da ração ecológica poderão inibir sua utilização, mas a medida que forem difundidas as vantagens do seu uso, haverá uma maior aceitação do mercado. Esta aceitação será mais rápida, quanto maior for o controle e a pressão para o cumprimento das legislações que regulam a destinação dos dejetos suínos.

As informações e análises aqui apresentadas apresentam uma contribuição para o setor, pois abordam um tema novo e com repercussões econômicas e socioambientais.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. R.; MELLO, C. S.; CAVALCANTI, Y. **Gestão Ambiental**: Planejamento, avaliação, implantação, operação e verificação. Rio de Janeiro: Thex Editora, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-10520**: informação e documentação – citações em documentos – apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2002a.

GIROTTTO, A. F. **Custo de produção de suínos e frangos de corte**. Disponível em <[www.embrapa.cnpsa.br](http://www.embrapa.cnpsa.br)>. Acesso em: 21 set. 2007.

GIROTTTO, A. F.; MIELE, M. **Situação atual e tendências para suinocultura brasileira nos próximos anos**. Suinocultura industrial. Itu, v. 184, p. 14 – 25, 2005. Anuário.

ISKANDAR, J. I. **Normas da ABNT**: comentadas para trabalhos científicos. 2. ed. Curitiba: Juruá, 2004.

KUNZ, A. Tratamento de dejetos suínos: desafios associados à complexidade da matriz. In: workshop sobre tecnologias para a remoção de nutrientes de dejetos de origem animal, 25 de agosto de 2005, Florianópolis. **Anais...**2005. p. 7 – 11. Disponível em <[www.embrapa.cnpsa.br](http://www.embrapa.cnpsa.br)>. Acesso em: 21 set. 2007.

KUNZ, A.; CHIOCHETTA, O.; MIELE, M.; GIROTTTO, A. F.; SANGOI, V. **Comparativo de custos de implantação de diferentes tecnologias de armazenagem/ tratamento e distribuição de dejetos suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2005. 16 p. (Circular técnica, 42) Disponível em: <[www.embrapa.cnpsa.br](http://www.embrapa.cnpsa.br)>. Acesso em: 13 out. 2007.

KUNZ, A.; ENCARNAÇÃO, R. **Tratamento de dejetos animais**. No prelo. 2006.

LIMA, G. J. M. M. O papel do nutricionista no controle da poluição ambiental por dejetos suínos. In: **Curso de Nutrição de Suínos e Aves**, 04 a 07 de novembro de 1996, Concórdia. Anais... 1996. p. 1 – 11.

LUDKE, J.V. & LUDKE, M.C.M.M. Preservação ambiental. **Revista Suinocultura Industrial**, São Paulo, nº 02, p. 10 a 14, 2003.

MIELE, M.; KUNZ, A. Tratar dejetos para fortalecer a competitividade da carne suína. **Revista Suinocultura Industrial**, São Paulo, nº 07, p. 26 a 29, 2007.

MIRANDA, C. R. **Avaliação de estratégias para a sustentabilidade da suinocultura**. 2005. 265 p. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

PALHARES, J. C. P. Manejo nutricional como ferramenta para a gestão ambiental de granjas de suínos e aves. 2005. Concórdia. **Anais...** 2005. P. 1 – 10.

PERDOMO, C. C.; OLIVEIRA, P. A. V.; KUNZ, A. **Sistemas de tratamento de dejetos suínos: inventário tecnológico**. Concórdia. Embrapa Suínos e Aves, 2003, 83 p. (Embrapa Suínos e Aves. Série Documentos, 85) Disponível em <[www.embrapa.cnpsa.br](http://www.embrapa.cnpsa.br)> Acesso em: 20 out. 2007.

PORTER, M. **Estratégia competitiva**: técnicas para análise de indústrias e da concorrência. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

**RABOBANK. Internationalizing pork companies**. The Hague, Netherlands: Rabobank Food and Agribusiness research, 2001. 31 p.

ROESCH, S. **Projetos de estágio do curso de administração**: um guia para pesquisas, projetos, estágios e trabalhos de conclusão de curso. São Paulo: Atlas, 1999.

SANTINI, G. A.; SOUZA FILHO, H. M. Mudanças tecnológicas em cadeias agroindustriais: uma análise dos elos de processamento da pecuária de corte, avicultura de corte e suinocultura. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA RURAL, 42., 2004. Cuiabá. **Anais...** Cuiabá, SOBER, 2004a.

SPIES, A. **The sustainability of the pig and poultry industries in Santa Catarina, Brazil**: a framework for change. 2003. 370 p. Thesis (PhD) – School of Natural and Rural Systems Management, The University of Queensland, Australia, 2003.

YIN, R. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

**A N E X O S**

**ANEXO A****ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE DEJETOS DA SUINOCULTURA EM  
CONCÓRDIA, SANTA CATARINA**

**ANEXO B****ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE DEJOTOS SUÍNOS NA CAROLINA DO NORTE,  
ESTADOS UNIDOS**

**ANEXO C**

**MODELO DE BIODIGESTOR UTILIZADO PARA TRATAMIENTO DE DEJETOS SUÍNOS**

