

---

# ***WORKSHOP SOBRE DEJETOS SUINOS***

## **ANAIS**

Concórdia-SC, 15 e 16 de abril de 1997

---

***Embrapa***

---

***Su nos e Aves***

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

Presidente: Fernando Henrique Cardoso

Ministro da Agricultura e do Abastecimento: Francisco Turra

**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA**

Presidente: Alberto Duque Portugal

Diretores: Dante Daniel Giacomelli Scolari  
Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha  
José Roberto Rodrigues Peres

**CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SUÍNOS E AVES - CNPSA**

Chefe Geral: Dirceu João Duarte Talamini

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento de Suínos:  
Paulo Roberto Souza da Silveira

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento de Aves:  
Gilberto Silber Schmidt

Chefe Adjunto de Apoio Técnico e Administrativo:  
Claudinei Lugarini

---

# ***WORKSHOP SOBRE DEJETOS SUINOS***

## **ANAIS**

Concórdia-SC, 15 e 16 de abril de 1997

---

Organizadores:

Cláudio R. de Miranda  
Carlos C. Perdomo



---

*Su nos e Aves*

Concórdia, SC  
1999

Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 57

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

**Embrapa Suínos e Aves**  
**Br 153 - Km 110 - Vila Tamanduá**  
**Caixa Postal 21**  
**89.700-000 - Concórdia - SC**

**Telefone: (049) 4428555**  
**Fax: (049) 4428559**

Tiragem:           exemplares

Tratamento Editorial: Tânia Maria Biavatti Celant

Obs.: Esse documento contém as palestras transcritas, apresentadas durante o Workshop sobre Dejetos Suínos. O conteúdo é de inteira responsabilidade do palestrante.

WORKSHOP SOBRE DEJETOS SUÍNOS, 1997, Concórdia, SC. **Anais...** Org. por Claudio R. de Miranda e Carlos C. Perdomo. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1999. 92p. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 57).

1. Suíno-dejeto-congresso. I. Miranda, C.R. de, org. II. Perdomo, C.C., org. III. Título. IV. Série.

CDD 628.7466

## SUMÁRIO

<b>TECNOLOGIAS AMBIENTAIS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA SUINOCULTURA NO SUL DO BRASIL</b>	
Paulo Belli Filho.....	09
<b>PROJETOS DE TRATAMENTO PARA DEJETOS DE SUÍNOS</b>	
Ricardo Hernandes.....	12
<b>O MANEJO DE DEJETOS E CONTROLE DE INSETOS</b>	
Doralice Pedroso Paiva.....	14
<b>RESULTADOS COMPARATIVOS COM ARMAZENAGEM DE DEJETOS DE SUÍNOS EM ESTERQUEIRA E BIOESTERQUEIRA</b>	
Hugo A. Gosmann.....	19
<b>USO DE DECANTADORES, REATORES E LAGOA DE ALTA TAXA NO TRATAMENTO DOS DEJETOS DE SUÍNOS</b>	
Fábio Manhães.....	23
<b>OTIMIZAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO: DECANTADOR DE PALHETAS E LAGOAS ANAERÓBIAS, FACULTATIVA E DE AGUAPÉS DE DEJETOS SUÍNOS</b>	
Rejane Helena Ribeiro da Costa, Waldir Medri e Carlos Cláudio Perdomo.....	25
<b>USO DE LEITO DE CAMA NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS</b>	
Érico Kunde Corrêa.....	33
<b>PISCICULTURA ORGÂNICA X QUALIDADE DE ÁGUA</b>	
Osmar Tomazelli Jr. e Jorge de Matos Casaca.....	37
<b>VALOR NUTRITIVO DE DEJETOS DE SUÍNOS NA ALIMENTAÇÃO DA CARPA COMUM (<i>CYPRINUS CARPIO</i>) e PACU (<i>PIARACTUS MESOPOTAMICUS</i>)</b>	
Santo Zacarias Gomes, Everlin Inês Kopp, Marcelo de Moraes Tompson e José Luiz Botini .....	40
<b>PISCICULTURA INTEGRADA COM SUÍNOS NO OESTE CATARINENSE</b>	
Anastácio Castelo Matos.....	44
<b>RELAÇÕES DA NUTRIÇÃO ANIMAL COM A POLUIÇÃO AMBIENTAL</b>	
Cláudio Bellaver.....	48
<b>SUBPRODUTO DA SUINOCULTURA NA ALIMENTAÇÃO DE ANIMAIS</b>	
Rubson Rocha.....	52
<b>RESPOSTA DAS CULTURAS E ALTERAÇÕES NAS CARACTERÍSTICAS DO SOLO COM O EMPREGO DE CHORUME DE SUÍNOS NO ESTADO DO PARANÁ</b>	
Parra, M.S., Miyazawa, M. e Henklain, J. C.....	56
<b>USO DE DEJETOS DE SUÍNOS COMO FERTILIZANTE SITUAÇÃO E RESULTADOS</b>	
Egídio Arno Konzen.....	58
<b>A LINHA DE PESQUISA DA EMBRAPA SUÍNOS E AVES ENVOLVENDO A UTILIZAÇÃO DE DEJETOS DE SUÍNOS COMO FERTILIZANTE DO SOLO</b>	
Milton Seganfredo.....	60
<b>GERENCIAMENTO DOS RECURSOS NATURAIS E AUTOSUSTENTABILIDADE</b>	
Paulo Kitamura.....	67
<b>MONITORAMENTO, DIAGNÓSTICO E AUTOSUSTENTABILIDADE</b>	
João Mangabeira.....	73
<b>ATORES E ARENAS NA CONSTRUÇÃO DE UMA REDE PARA O CONTROLE DA POLUIÇÃO POR DEJETOS SUÍNOS NO ESTADO DE SANTA CATARINA</b>	
Julia Guivant.....	75
<b>DIAGNÓSTICO AMBIENTAL NO MEIO OESTE DE SANTA CATARINA</b>	
Elfride Anrain Lindner.....	79
<b>DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA SUINOCULTURA NO RIO GRANDE DO SUL</b>	
Ana Lúcia Mastrascusa Rodrigues.....	87
<b>CRITÉRIOS TÉCNICOS PARA A LOCALIZAÇÃO DE POCILGAS E DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL</b>	
Maria da Conceição Marques Anghinoni.....	90

## APRESENTAÇÃO

Em tempos de economia globalizada o desafio de aumentar a produtividade é uma realidade incontestável, mas não basta maior produtividade, é necessário que a mesma seja estável no tempo e além do mais que não afete negativamente o meio ambiente. Esse é o grande desafio que está colocado para a sociedade em geral e afeta diretamente o setor agropecuário.

A poluição dos solos, água e ar por dejetos de suínos é um dos problemas que ameaça seriamente o desenvolvimento de determinadas regiões produtoras de animais, como é o caso do Oeste catarinense. Os dados de contaminação do solo e da água são, no mínimo preocupantes e requerem soluções imediatas.

Nesse contexto, a pesquisa obrigatoriamente terá que dar a sua colaboração no sentido de desenvolver metodologias que permitam monitorar e acompanhar criteriosamente esse problema nas suas mais diferentes dimensões, bem como gerar tecnologias e processos que minimizem o impacto poluidor dos dejetos suínos.

No entanto, as soluções para as questões ambientais não podem ser geradas de formas isoladas, uma vez que a mesma envolve uma abordagem multidisciplinar onde os diferentes atores precisam encontrar pontos de convergências que permitam a busca de soluções negociadas.

Com esse propósito o Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, juntamente com uma série de entidades parceiras, reuniu os principais especialistas no assunto para discutir e avaliar os rumos mais adequados para a pesquisa desenvolvida nessa área. O Workshop abrangeu quatro linhas temáticas que possibilitaram uma visão ampla da problemática, a saber: 1) gestão ambiental; 2) tratamento dos dejetos; 3) os dejetos na alimentação animal; 4) dejetos como fertilizantes agrícola

Pela importância do tema e pela riqueza da abordagem proporcionada pelos diferentes palestrantes do evento, acreditamos que seria de grande relevância colocarmos esse material a disposição de um público mais amplo. É com esse propósito que ora estamos trazendo ao conhecimento do público interessado os anais do referido evento.

O material aqui reunido, além do mérito de reunir as mais atuais informações sobre o assunto, acrescenta algo que julgamos fundamental para a questão ambiental que é o enfoque da interdisciplinariedade.

Os organizadores

Cláudio R. de Miranda e Carlos C. Perdomo

---

# **TRATAMIENTO DE DEJETOS SUÍNOS**

---

# TECNOLOGIAS AMBIENTAIS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA SUINOCULTURA NO SUL DO BRASIL

*Prof. Paulo Belli Filho*

Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental  
Universidade Federal de Santa Catarina

## Introdução

A suinocultura constitui-se na segunda principal atividade agrícola do Estado de Santa Catarina, gerando um valor bruto na produção agrícola de aproximadamente 15% do total estadual (R\$ 2,6 bilhões), envolvendo praticamente 75 mil pessoas. Atualmente, a suinocultura é desenvolvida em 28 mil propriedades agrícolas. Entre as propriedades produtoras de suínos, nós temos basicamente 3 níveis de produtores: pequenos (24.150), médios (3.500) e grandes (350). A maioria das propriedades está vinculada às agroindústrias, através do sistema de integração. A produção de suínos está estimada em 3,7 milhões de animais e o abate anual é da ordem de 6,5 milhões de cabeças. Do total de propriedades existentes no Estado, aproximadamente 15% das mesmas adotam alguma forma de manejo dos dejetos, porém, mesmo entre essas, percebe-se que a grande parte não está de acordo com a legislação ambiental. Estima-se que essas propriedades produzem aproximadamente 10 milhões de metros cúbicos de dejetos/ano.

Diante desse importante setor e da grande preocupação com a poluição que ele proporciona, levando a sua baixa qualidade ambiental, existem estudos que se desenvolvem em parceria entre o Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e o Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. A nossa direção é a de gerar tecnologias e metodologias ambientais para o desenvolvimento sustentável da suinocultura no Sul do Brasil. Os estudos, entre outros, são :

## Características dos dejetos e impacto ambiental

Os dejetos de suínos possuem algumas características que representam tanto um potencial poluidor quanto um potencial fertilizante, dependendo da maneira como o mesmo é manejado. Em média os dejetos de suínos possuem as seguintes características: DQO 50.000 mg/l; DBO 15.000 mg/l; Sólidos Totais (ST) 20.000 mg/l; microorganismos aeróbicos  $10^8$ /g; aneróbicos  $10^7$ /g e enterobactérias  $6 \times 10^5$ /g.

Atualmente, no Estado de Santa Catarina podemos encontrar três níveis de poluição: das águas, do solo e do ar. A poluição das águas é decorrência da presença dos seguintes fatores: microbiana (coliformes e vírus); matéria orgânica que reduz o oxigênio dissolvido das águas; nitrogênio e fósforo, problema de eutrofização das águas e a contaminação por nitrato. Não se conhece a concentração de nitrato nas águas, porém existe uma forte possibilidade de sua presença nos mananciais de abastecimento das águas

No solo têm-se os problemas da presença de elementos primários, e no âmbito do ar ocorre a presença descontrolada de insetos e maus odores devido a emissão de constituintes naturais dos dejetos (ex.:  $H_2S$  e  $NH_3$ ).

## Soluções preventivas e corretivas avaliadas

Para se trabalhar com o controle da poluição ambiental na suinocultura deve-se implementar ações preventivas e corretivas. Ações de prevenção são aquelas que interferem no sistema de produção animal e conseqüentemente na produção dos dejetos, e as ações de correção dizem respeito às medidas desenvolvidas após a produção dos dejetos.

A prevenção busca evitar que ocorra a emissão da poluição, controlando o desperdício de água. O Sistema Intensivo de Suínos Criados ao Ar Livre (SISCAL), quando bem manejado pode ser entendido como uma forma de prevenir a poluição.

As medidas adotadas para prevenir ou corrigir a poluição passam por uma série de análises. No que se refere a concepção das instalações deve-se, obrigatoriamente, considerar a produção dos dejetos, volume de dejetos, o modo de manejo e destino do dejetos, disponibilidade de terra para fins da produção agrícola etc. Um princípio básico que sempre deve ser considerado é o da valorização dos dejetos. Isso implica num processo de análise e de tomada de decisão, onde devemos considerar os aspectos ambientais, no caso a legislação Estadual e as recomendações do Conselho Nacional do Meio Ambiente, os aspectos econômicos do produtor e a localização da propriedade.

Entre as ações preventivas, no âmbito de pesquisas que estão sendo conduzidas no país, procura-se uma gestão nas instalações, visando reduzir o consumo de água. Esse, talvez seja o primeiro passo com o objetivo de proporcionar dejetos mais concentrados. Os dejetos com essas características se tornam manejáveis mais facilmente. Além disso, as estações de tratamento serão menores.

Começa a ganhar atenção os estudos sobre a influência da alimentação na qualidade e quantidade dos dejetos. Informações de pesquisas que compararam um regime alimentar especialmente formulado versus a alimentação clássica dos suínos, indicaram que pode-se reduzir 30% da sua DBO, 40% do teor de sólidos e 30% de nutrientes.

As experiências com o emprego de camas biológicas para criação dos leitões têm apresentado resultados interessantes e positivos, na qual procura-se trabalhar com diversos tipos de materiais e com os subprodutos dos leitões dos animais, através de sua compostagem.

Outra alternativa, no âmbito do sistema de produção seria a separação de fases no interior das instalações, que está a nível de proposta de pesquisa. Em resumo, busca-se formas que reduzam ao máximo possível o produção de dejetos.

O SISCAL, como mencionado anteriormente, quando bem manejado, se constitui numa forma de prevenção da poluição. Outros cuidados adicionais dizem respeito a maneira de como o produtor cuida de suas instalações.

No âmbito de ações corretivas, objetiva-se reduzir a DBO, a DQO, os sólidos em suspensão, nitrogênio, fósforo e atender aos requisitos de qualidade sanitária e ambiental do meio. Existem diferentes formas que podem ser adotadas, porém, hoje, a UFSC e a Embrapa, possuem experiências e resultados de estudos com metodologias que se adaptam perfeitamente a realidade do Sul do Brasil. Os estudos, entre outros, são:

- avaliação de peneiras;
- decantadores;

- esterqueira e bioesterqueira para armazenamento dos dejetos;
- lagoas naturais (lagoas anaeróbicas, lagoas facultativas, lagoas de alta taxa);
- camas biológicas para criação de suínos;
- capacidade de autodepuração dos dejetos no solo;
- avaliação ambiental do SISCAL;
- influência da alimentação animal na qualidade dos dejetos; e
- gestão ambiental das propriedades produtoras de suínos

Esse perfil de pesquisas são em função das situações predominantes em propriedades existentes no Estado de Santa Catarina, prevalecendo, em sua maioria, pequenas produções de animais.

## **Perspectivas de pesquisas entre UFSC/Embrapa**

Em função da realidade existente em Santa Catarina e das experiências existentes a nível mundial, montou-se um programa de pesquisas interinstitucional (UFSC/Embrapa), com objetivo de desenvolver e disseminar metodologias e tecnologias preventivas e corretivas da poluição decorrente da suinocultura. Pretende-se capacitar os profissionais de órgãos públicos e privados ligados ao setor sobre a questão do saneamento ambiental rural.

A nível de contribuição, o que podemos sugerir nesse fórum de discussão, está relacionado ao desenvolvimento de pesquisas em gestão ambiental com a suinocultura e criação de um fundo financeiro de apoio especial para o controle da poluição da suinocultura.

Com essas atividades pretende-se obter o desenvolvimento de um modelo de gestão ambiental dos resíduos apoiado em pesquisa, onde destacam-se os seguintes temas: estudos dos impactos ambientais da suinocultura; manejo ambiental dos resíduos da suinocultura; valorização dos dejetos; conforto ambiental; definição de um sistema de apoio a decisão, apoiado em modelos matemáticos; e desenvolvimento de softwares.

Além disso, é necessário a implementação de um programa de educação ambiental nas áreas de suinocultura, bem como, ao mesmo tempo, subsidiar um programa continuado de fiscalização e assistência que atue junto aos órgãos ambientais e prefeituras municipais, na definição das formas mais corretas do manejo ambiental dos dejetos.

# PROJETOS DE TRATAMENTO PARA DEJETOS DE SUÍNOS

*Ricardo Hernandez*

Engº Agrícola, Prof. do Centro de Educação e Tecnológico do Paraná, CEFET

## Introdução

Gostaria de iniciar fazendo um breve histórico do trabalho desenvolvido no Paraná, principalmente Sudoeste do Paraná, onde estão localizados os municípios de Francisco Beltrão e Pato Branco. Nessa região existe uma grande quantidade de produtores rurais que se dedicam a atividade suinícola. Alguns desses produtores, a maioria deles possuindo 2.000 suínos, em média, procuraram o Centro Federal de Educação Tecnológica, para buscar formas mais eficientes de manejo dos dejetos, tendo em vista que as esterqueiras que eles possuíam tinham sido subdimensionadas e estavam transbordando, conseqüentemente, carreando os dejetos para os cursos d'água. Normalmente, os produtores além desse problema têm dificuldades, também, para retirar todo o esterco das esterqueiras, mesmo porque existem épocas do ano que o solo fica totalmente coberto, inviabilizando a aplicação do esterco sobre o solo.

Nossa primeira medida foi a de buscar subsídios junto ao Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) para se determinar quais os tipos de sistemas de tratamento mais adequados para esses produtores. Após esta etapa inicial, entramos em contato com os órgãos ambientais do Estado, visando discutir maiores detalhes sobre as exigências legais requerida para que os produtores se adequassem a legislação existente, já que continuar contaminando o corpo receptor não é mais admissível.

## Dificuldades

Nessa fase preliminar de nosso estudo temos encontrado uma série de dificuldades para elaborarmos nosso projeto, haja vista que não existem estudos mais conclusivos nessa área, tal como já existe, por exemplo, para o tratamento do esgoto urbano. Isso não acontece com os dejetos de suínos, apesar dos mesmos serem principalmente matéria orgânica.

Além disso não conhecemos com certeza, apesar de já termos resultados preliminares, qual a eficiência de determinados sistemas, como é o caso das lagoas de tratamento. Existe muita variação quanto a eficiência das mesmas. Os nossos estudos não permitiram que chegássemos a uma conclusão mais definitiva, ainda não temos parâmetros para o dimensionamento do tamanho ideal das lagoas.

Mesmo quando consultamos a bibliografia existente em relação ao tratamento de dejetos de suínos em outros países (como é o caso da França, Canadá, Estados Unidos, Chile), que possuem condições climáticas e até mesmo alimentares diversas da brasileira, percebemos que os parâmetros são bastante amplos. Por exemplo, para lagoas facultativas aparecem valores de taxas de aplicação de 100 até 300 quilos de DBO<sub>5</sub> por hectare, isso é uma faixa muito grande de variação, além disso não informam a temperatura e demais condições relacionadas às características do efluente. A mesma coisa também acontece para a lagoa anaeróbia.

Temos procurado propor para os produtores rurais algo mais simples, até que possamos contar com parâmetros mais ajustados, uma vez que os atualmente disponíveis são muito amplos. O Instituto Ambiental do Paraná também está iniciando estudos sobre o que fazer com os dejetos.

Também temos nos interrogado em relação ao uso dos equipamentos. O objetivo central de todo tratamento é reduzir a quantidade de sólidos, assim, sistemas mais sofisticados, como as lagoas aeradas, apesar de interessantes, nas atuais condições do nosso produtor, são impensáveis pois eles não tem condições de investir num aerador que custa em torno de R\$10.mil reais, além disso é necessário mais de um porque a carga orgânica dos dejetos de suínos é bastante elevada.

## **Alternativas**

Temos percebido que a bioesterqueira tem apresentado um bom comportamento, permitindo uma boa redução da matéria orgânica. Por sua vez, quando comparamos a taxa de degradação da bioesterqueira em relação às lagoas anaeróbias, verificamos que ela tem uma eficiência maior que estas. Assim, seria importante desenvolver um estudo visando melhorar a sua eficiência, principalmente no que diz respeito a aerodinâmica do sistema.

No entanto quando elaboramos um projeto de tratamento dos dejetos, que precisa ser aceito pelo órgão ambiental, torna-se necessário usar parâmetros que permitam uma boa margem de segurança, assim precisamos utilizar taxas de aplicação muito elevadas, conseqüentemente as lagoas começam a ficar com tamanhos exagerados. Só para exemplificar, acompanhamos a implantação de um projeto de 3.000 suínos em ciclo completo, que seguia as recomendações técnicas da Embrapa, que previa uma vazão de dejetos da ordem de 25 metros cúbicos por dia. No entanto, foram instalados vertedouros na propriedade e verificamos uma vazão média diária de 65 metros cúbicos, conseqüentemente todo o sistema necessitou ser ampliado resultando numa lagoa facultativa com 133 metros de comprimento por 67 metros largura. Como o projeto foi instalado num pequeno município da região de Francisco Beltrão tivemos até dificuldades para encontrar uma máquina com capacidade adequada para fazer tal serviço.

## **Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (RAFA)**

Durante encontro técnico que participamos em Campinas-SP, conhecemos o reator anaeróbio de fluxo ascendente que permite tratar com eficiência efluentes com taxas de sólidos totais muito elevada, tais como os dos suínos. Nesse sentido estamos propondo que o CEFET, Pato Branco, passe a estudar o comportamento do referido reator anaeróbico de fluxo ascendente (RAFA).

# O MANEJO DE DEJETOS E CONTROLE DE INSETOS

*Doralice Pedroso de Paiva*

Méd. Vet., Dr<sup>a</sup> Parasitologia e Entomologia  
Pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves

## Introdução

Vamos apresentar as ações de pesquisa desenvolvidas pela área de manejo de dejetos da Embrapa Suínos e Aves relacionadas a insetos. Dentro dessa área foi realizado, no período compreendido entre abril de 1991 e abril de 1992, um levantamento de campo relacionando o manejo dos dejetos e o controle de moscas no município de Concórdia- SC.

## Caracterização do manejo de dejetos no município de Concórdia

Em síntese esse trabalho buscava identificar as formas de manejo que estavam causando a produção de moscas em quantidades não desejáveis, bem como identificar as espécies de moscas que se criam nesse substrato. Essa pesquisa revelou, dentro dos diferentes tipos de manejo adotados nas 201 propriedades estudadas, que a grande maioria das mesmas usava a esterqueira como forma de armazenamento dos dejetos. Também foi constatada a utilização de bioesterqueiras, biodigestores e lagoas (veja Tabela 1).

TABELA 1 - Propriedades suinícolas, que adotavam sistemas de tratamento de dejetos, em Concórdia, SC, entre abril de 1991 e abril de 1992.

Tipo de Tratamento	Nº de Propriedades	%
Lagoa	2	1,3
Biodigestor	3	1,9
Bioesterqueira	6	3,8
Esterqueira	148	93,0
SOMATÓRIO	159	100,0

\* 48 propriedades não faziam nenhum tratamento dos dejetos.

\*\* Algumas propriedades adotavam mais de um sistema de tratamento.

Em relação ao manejo de dejetos verificamos que essa prática é algo recente, tanto que a maioria das propriedades analisadas adotavam a mesma há menos de dois anos (Tabela 2).

TABELA 2 - Tempo de construção dos sistemas de tratamento de dejetos de suínos das propriedades visitadas, entre abril de 1991 e abril de 1992, em Concórdia/SC.

Tempo (Anos)	Lagoa		Biodigestor		Bioesterq.		Esterqueira	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1,0 - 2,0	1	0,5	3	1,5	6	3,0	32	16,0
2,5 - 5,0	-	-	-	-	-	-	53	26,3
6,0 - 10,0	-	-	-	-	-	-	38	18,9
> 10,0	1	0,5	1	0,5	-	-	12	6,0

O que se verificou na pesquisa a campo, em relação a produção excessiva de moscas, foi que essa é consequência do manejo incorreto dos dejetos, ou seja, esterco amontoado nas calhas. Isso ocorre porque o produtor desconhece como a mosca se cria. O simples ato de deixar o esterco amontoado na calha constitui-se numa importante fonte de produção de moscas. Mesmo nas propriedades onde as instalações dos suínos já eram separadas em fases, ou seja, havia um prédio específico para maternidade, outro próprio para recria e terminação, o que se observava é que, a maioria, utilizava um manejo inadequado dos dejetos. Normalmente, o esterco era simplesmente raspado para calha e ali deixado amontoado. O material proveniente da cama das porcas, constituído normalmente de maravalha, costumava ser amontoado perto das instalações, servindo, assim, para criar uma enorme quantidade de moscas.

Apesar da pesquisa ter mostrado que a maior parte das propriedades visitadas possuíam alguma forma de manejo dos dejetos, procuramos saber, junto as 48 propriedades não adotantes, o porquê dessa situação. As respostas foram as mais diversas, embora a justificativa mais freqüente fosse a falta de recursos (Tabela 3).

TABELA 3 - Causas da não adoção de formas de tratamento dos dejetos entre os entrevistados nas propriedades suinícolas de Concórdia/SC, entre abril de 1991 e abril de 1992.

Motivo	Nº de Produtores	%
1 - Falta de recursos	20	41,7
2 - Terreno impróprio	6	12,5
3 - Criação pequena (não compensa)	4	8,3
4 - Já teve (foi fechada)	4	8,3
5 - Vai fazer (Prefeitura não foi cavar)	3	6,3
6 - Vai ser atingido pela barragem	2	4,2
7 - Não acho necessário (criação grande, com mais de cem animais)	-	4,2
8 - Usa adubo de aviário (não interessa fazer)	2	4,2
9 - Motivos ignorados	2	4,2
10 - Tem mas não usa (não tem calha)	1	2,0
11 - Falta informação	1	2,0
12 - Aproveita o esterco "in natura"	1	2,0
Somatório	48	100,0

### Espécies de moscas associadas ao esterco de suínos confinados

O desconhecimento do fato de que apenas 1(um) suíno, produzindo 2(dois) quilos de esterco por dia, representa um potencial para produzir até 2.000 moscas, já que cada larva de mosca necessita de apenas uma grama desse esterco para se criar, dificulta a adoção de medidas preventivas mais eficientes. Pois, se o produtor soubesse de que apenas um suíno é capaz de produzir dejetos suficientes para assegurar a proliferação de moscas, em quantidade suficiente para atormentar toda a

vizinhança, ela se preocuparia mais seriamente em tomar conta desse animal, mesmo que fosse o único.

Nesse mesmo trabalho, foi realizado um levantamento das espécies de moscas que estavam associadas com os dejetos de suínos. Para tanto era coletada uma amostra de esterco, por propriedade e, no laboratório, era colocada em frasco especial, permitindo o nascimento das moscas e a identificação das espécies de moscas predominantes. Além da utilização dessa técnica foram coletados, nas propriedades, insetos adultos que também foram identificados no laboratório. Os resultados obtidos demonstraram que a *Musca domestica* é a espécie predominante nos dejetos de suínos, tanto no que se refere ao material coletado à campo, quanto no material analisado no laboratório (veja Tabela 4).

TABELA 4 - Insetos coletados em propriedades suinícolas de Concórdia/SC, no período de abril de 1991 e abril de 1992.

Espécie/Gênero ou Família	Coletados a campo		Emergidos no Laboratório	
	Freq.	%	Freq.	%
<i>Musca domestica</i>	3.849	18,1	33.099	45,0
<i>Stomoxis calcitrans</i>	49	0,2	606	0,8
Muscidae	607	2,8	2456	3,3
Sarcophagidae	18	0,1	397	0,5
Calliphoridae	86	0,4	831	1,1
<i>Muscina stabulans</i>	74	0,3	1.129	1,5
<i>Ophira sp.</i>	439	2,1	4.716	6,4
Stratiomyidae	1	0,0	873	1,2
Syrphidae	40	0,2	3.394	4,6
Himenoptera	329	1,5	o	0,0
Outros insetos	15.835	74,3	26.085	35,4
Somatório	21.327	100,0	73.586	100,0

Entre os **outros insetos** constatou-se, principalmente, a presença dos Phoridaes, pequenos insetos, que não apresentam maiores problemas, porque não permanecem o tempo todo dentro das residências, ou mesmo, das instalações de suínos. Esses insetos ficam confinados aos dejetos. As maiores preocupações dizem respeito a mosca doméstica e mosca do estábulo (*Stomoxis calcitrans*), pois são as mesmas que causam incômodos e transmissão de doenças e, no caso da mosca do estábulo, também, por se alimentar de sangue, picando continuamente os animais.

### **Avaliação de atratividade e do potencial de criação de moscas em dejetos de suínos tratados em separador de fases**

Numa segunda etapa de nosso trabalho, realizamos um estudo sobre o dejetos sólido resultante do processo de separação de fases. Constituindo-se num produto sem cheiro e com uma aparência até agradável aos olhos, muitas vezes o mesmo é trabalhado de uma forma displicente, sendo amontoado sem maiores cuidados. No entanto, quando esse material é deixado ao relento, acaba umedecendo novamente e, devido ao seu teor de proteínas, possibilitando a proliferação de moscas.

Nesse trabalho empregamos uma metodologia que consistia basicamente na avaliação da atratividade do material. Os resultados mostraram que, devido a diferenças existentes no teor da umidade do material (62% e 58%), ocorria uma diferença na atratividade e comportamento das moscas (Tabela 5).

TABELA 5 - Média de número de moscas pousadas nos substratos testados em teste de atratividade.

Substrato testado	Média do N° de Moscas	Desvio Padrão
EP58 <sup>1</sup>	1,27a *	0,257
EP62 <sup>2</sup>	4,00a	0,735
EI <sup>3</sup>	28,60b	2,394

<sup>1</sup>Esterco peneirado com 58% de umidade (U); <sup>2</sup>Esterco peneirado com U 62%; <sup>3</sup>Esterco íntegro com U 70,8%; \*Valores seguidos de letras distintas apresentam diferença significativa (0,01).

Comparando-se esses dois materiais, verificamos que o dejetos com maior teor de umidade possuía uma maior atratividade mas, mesmo assim, menor do que a do esterco integral (70% de umidade). Isso se justificaria pelo fato de que determinadas substâncias olfativas são carregadas juntamente com a fase líquida, ficando a fase sólida menos atrativa, mas mesmo assim, graças ao teor de proteínas, ainda com capacidade de criação de moscas.

Nesse mesmo estudo avaliamos, também, as espécies de moscas que mais freqüentavam e se desenvolviam sobre esse material. Durante o período frio predominou a mosca *Stomoxys calcitrans*, de modo semelhante ao que já tinha sido observado durante a etapa do experimento com o esterco integral misturado à maravalha. No período quente o predomínio era da mosca doméstica (Tabela 6).

TABELA 6 - Espécies e média do número absoluto de moscas emergidas na fração sólida dos dejetos de suínos, tratados em separador de fases, de acordo com as estações do ano.

Espécie	Estação	
	Fria*	Quente**
<i>Musca domestica</i>	0,0	269,6
<i>Stomoxys calcitrans</i>	189,3	1,5
<i>Ophira sp</i>	0,6	0,1
Outros	40,6	3,9

\* Temp. 17,88°C U = 62,32%

\*\* Temp. 23,38 °C U = 65,53%

Concluiu-se desse trabalho que esse material não pode ser manejado com displicência. Ele deve ser encarado, ainda, como um resíduo que, se não for utilizado imediatamente na alimentação de animais (peixes, bovinos ou outra espécie), deve ser tratado como qualquer resíduo orgânico, ou seja, ser compostado, ou então, no mínimo, coberto com lona plástica para que não ocorra a postura das moscas.

## Outras pesquisas

Além do trabalho com mosca, que podemos considerar um assunto já esgotado, também, temos nos dedicado ao estudo do problema ocasionado pelos borrachudos. Nesse caso, o que temos observado é que os dejetos quando amontoados atrás das

instalações, ou então, através de vazamentos das esterqueiras acabam sendo levados pela chuva para dentro dos cursos d'água, agregando, assim, mais matéria orgânica que serve como alimentação para as larvas de borrachudo. Dentro do Programa Estadual de Controle ao Borrachudo, um estudo que tem sido demandado diz respeito ao teor máximo de matéria orgânica existente na água que permita o emprego do controle biológico, ou artificial, através da aplicação do *Baccilus thuringiensis* (Bti). A pesquisa nessa área deve se preocupar em estimar o nível de matéria orgânica existente na água que permita o uso eficiente do Bti, caso contrário podemos estar simplesmente jogando fora esse produto que é caríssimo.

Outro aspecto em que estamos envolvidos diz respeito à difusão das tecnologias, para tanto estamos preparando, em conjunto com a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Sul (EMATER-RS), um vídeo sobre manejo dos dejetos e controle das moscas que será utilizado dentro de um programa do Estado do Rio Grande do Sul.

## Conclusões

Desse trabalho, concluímos que o produtor, ainda possui poucas informações relacionadas ao manejo de dejetos e ao controle de moscas. Nesse sentido, acreditamos que caso o produtor conheça melhor a vida desses insetos, certamente tomará maiores cuidados para evitar a sua proliferação. Essa mudança de mentalidade é importante porque o produtor, atualmente, está priorizando as medidas paliativas, através do controle químico, em detrimento às medidas de manejo dos dejetos que são as que verdadeiramente atacam as causas do problema.

Concluímos, também, sobre a necessidade de linhas de crédito na área de saneamento ambiental que sejam compatíveis com a situação financeira dos produtores.

Em relação à presença de insetos associadas ao dejetos suíno, concluímos que a mosca doméstica é a espécie que mais se desenvolve e possui maior atração pelo esterco de suínos. Quanto ao número de insetos predadores, capturados a campo, foi muito pequeno. Como consequência não podemos contar com um controle biológico eficiente, aumentando, assim, a importância do controle mecânico. Por sua vez, a adoção do controle químico das moscas com o uso contínuo do mesmo princípio ativo, como encontramos na maioria das propriedades (54,5 % usa deltametrina), pode ocasionar, com o passar do tempo, aumento da resistência dos insetos a esse produto. Por isso, o combate às moscas deve ser desenvolvido dentro de uma visão de controle integrado, onde o manejo adequado dos dejetos deve ser o aspecto principal.

## Outras recomendações

1. As canaletas das pocilgas devem ser permanentemente mantidas com uma camada de água, ou seja, a água de desperdício dos bebedouros e a própria urina devem cobrir o esterco, evitando assim, que as larvas de moscas se desenvolvam (as larvas não se desenvolvem na presença da água).

2. A construção das esterqueiras deve ser dimensionada de forma adequada ao tamanho da produção de suínos existentes na propriedade, não esquecendo-se de prever a possibilidade de ampliação da atividade. Muitas vezes o produtor amplia a escala de produção, mas não aumenta o tamanho da esterqueira.

3. Outra prática que deve ser abolida é o destino inadequado dos animais mortos, costumeiramente são jogadas no meio do mato servindo, assim, como substrato para a proliferação de moscas varejeiras. Esses devem ser enterrados ou colocados em fossa coberta.

4. O esterco com maravalha é um resíduo que deve ser mantido coberto com lona plástica, ou então, colocado em câmara de fermentação impedindo a criação das moscas e transformando-o em adubo.

# RESULTADOS COMPARATIVOS COM ARMAZENAGEM DE DEJETOS DE SUÍNOS EM ESTERQUEIRA E BIOESTERQUEIRA

*Hugo A. Gosmann*

Engº Agrº., MSc em Engenharia Ambiental, Epagri-SC

## Introdução

Em competitividade, a suinocultura catarinense é comparável a dos países europeus, tendo o maior nível de produtividade dos estados brasileiros (16% de desfrute). Em Santa Catarina, com um rebanho de 3,7 milhões de cabeças (80% criado em pequenas propriedades rurais), a suinocultura é a segunda principal atividade na formação do valor bruto da produção agrícola.

Apesar desse destaque, apenas parte dos dejetos produzidos pela suinocultura são manejados corretamente. Os sistemas de esterqueira e de bioesterqueira são os mais utilizados na armazenagem desses dejetos para posterior aproveitamento, especialmente na agricultura em forma de fertilizante. Mesmo assim, existem dúvidas, quanto as vantagens e as desvantagens de cada um desses sistemas.

Através do incentivo das cooperativas, das agroindústrias, da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI-SC) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e de produtores rurais do Oeste Catarinense, foi realizado um trabalho no sentido de obter maiores informações sobre a utilização da bioesterqueira e da esterqueira convencional como sistemas de armazenagem de dejetos de suínos.

## Material e métodos

O trabalho foi realizado em Florianópolis no Cetre - Centro de Treinamento da EPAGRI, sendo o experimento dividido em duas etapas. A primeira de julho a novembro de 1996 e a segunda de novembro de 1996 até março de 1997. Foi construída uma unidade constituída de uma bioesterqueira e de uma esterqueira. A bioesterqueira utilizada para os testes continha uma câmara de fermentação com dois compartimentos com capacidade de 1.80 m<sup>3</sup> e de um depósito que é a continuação da fermentação com 3.20 m<sup>3</sup>, totalizando 5 m<sup>3</sup>. O fluxo dos dejetos era conduzido no sentido de entrar pelo fundo do primeiro compartimento, atingir o segundo compartimento após transpor a parede divisória de 70% da altura em relação às paredes. Do segundo compartimento eram conduzidos também por tubulação a partir do fundo descarregando no depósito anexo, pela borda superior deste. A esterqueira foi construída para um volume útil de 3 m<sup>3</sup>, com alimentação a partir da borda superior da mesma. O tempo de retenção foi estimado com base no Manual de Dejetos da EPAGRI, ficando o dejetos retido na câmara de fermentação da bioesterqueira por um período de 45 dias (40 litros) e 120 dias para a esterqueira (25 litros).

O primeiro passo do experimento foi adicionar o inóculo (dejetos estocados do Cetre), na base de 10% do volume total de cada sistema. A alimentação foi feita a cada três dias na 1ª etapa e diariamente na 2ª etapa do experimento. Ao final da primeira etapa foi esvaziado o depósito da bioesterqueira, deixando intacta a câmara de fermentação. Da esterqueira foi retirado 85%, deixando-se os 15% remanescentes

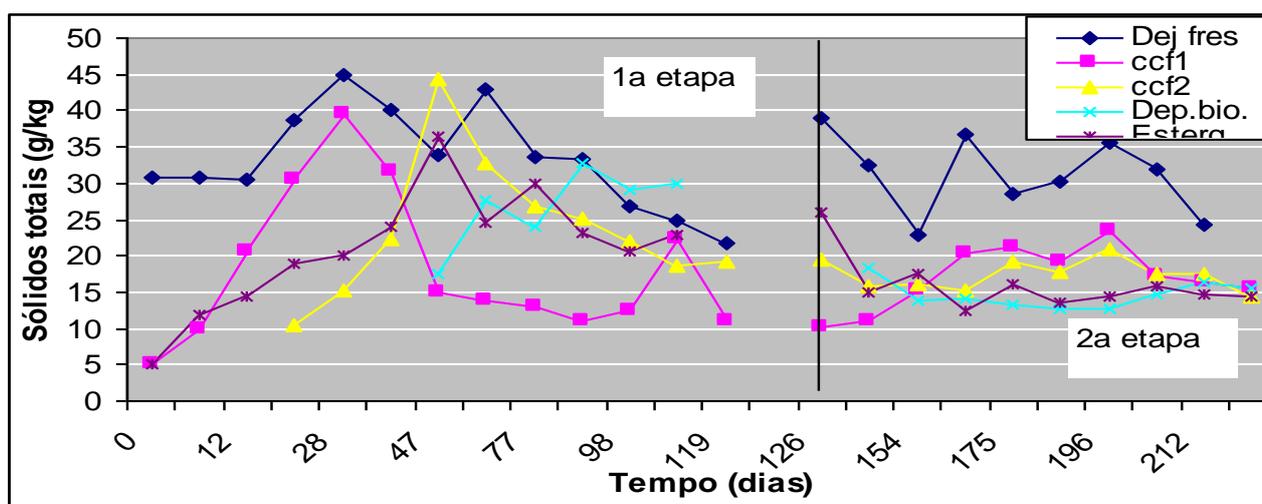
como inóculo para a continuidade do processo na 2ª etapa. No local do experimento foi medido o pH, a temperatura, o potencial de oxidação e o volume de dejetos produzidos. No laboratório da CIDASC foram determinadas as seguintes variáveis: NTK; NH<sub>4</sub>; Sólidos Totais, Voláteis e Fixos (ST, SV e SF); DQO total e solúvel; DBO<sub>5</sub> solúvel; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total e extraível; e K<sub>2</sub>O total e extraível.

## Resultados e discussões

**Temperatura:** A temperatura ambiente lida entre 8:00 e 9:00 horas no local do experimento, apresentou uma média de 18,2°C na 1ª etapa e de 25,5°C na 2ª etapa. Essa mesma temperatura também foi registrada no interior dos compartimentos de estocagem da esterqueira e da bioesterqueira. Isto significa que nas reações anaeróbias, como é o caso desses dois sistemas de armazenagem de dejetos, a temperatura interna é decorrente da temperatura do ambiente externo.

**pH:** O pH mais baixo foi observado nos dois compartimentos da câmara de fermentação da bioesterqueira (média pH 6,7 e 7,1, respectivamente na 1ª e 2ª etapa) o que sugere a ocorrência da hidrólise e da acidogênese nesses compartimentos (BELLI F°, 1995). O pH mais alto foi registrado na esterqueira e no depósito da bioesterqueira.

**Sólidos Fixos (SF), Voláteis (SV) e Totais (ST):** Conforme esperado, a concentração dos sólidos fixos (SF) dos dejetos dos dois sistemas se manteve estável durante o experimento e semelhante a dos dejetos frescos. Os sólidos totais (ST), conforme Figura 1, evoluiu em decorrência dos sólidos voláteis (SV). Ao final da 1ª etapa no depósito da bioesterqueira a eficiência na redução dos ST foi de 9,1% e a dos SV foi de 15,4%. Na esterqueira a redução foi dos ST foi de 30,4% e de SV de 42,5. A menor eficiência da bioesterqueira na 1ª etapa pode ser atribuída a maior dificuldade de aclimação e ao fluxo hidráulico, a qual foi submetida e que também provocou fuga de sólidos ocorrida da câmara de fermentação em direção ao depósito, na bioesterqueira. Com temperaturas mais elevadas e com maior estabilidade de funcionamento na 2ª etapa do experimento a eficiência na redução dos ST e dos SV foi maior em relação a 1ª etapa, não apresentando diferença entre a esterqueira e a bioesterqueira, conforme pode ser verificado na Tabela 1.



Dej.fres = dejetos frescos; ccf1/ccf2 = compartimentos câmara fermentação (1ª-2ª); Dep.Bio = depósito bioesterqueira, Esterq. = esterqueira.

FIGURA 1 - Sólidos totais nos dejetos frescos de suínos e no interior dos compartimentos da bioesterqueira e da esterqueira.

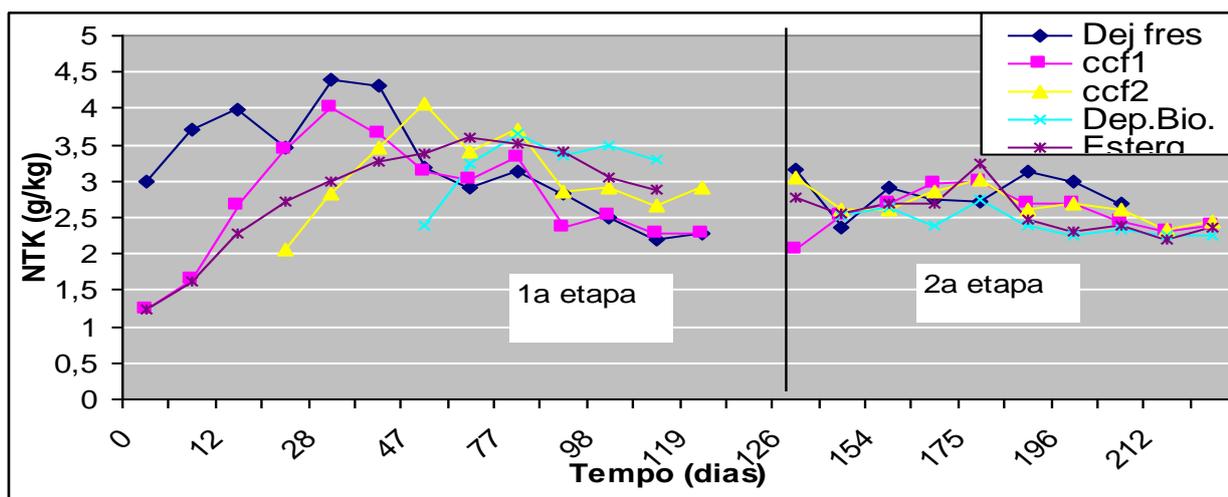
TABELA 1 - Resultado dos dejetos armazenados.

PARÂMETRO (g/kg)	1ª etapa					2ª etapa				
	Dejetos frescos	Último dia dep.bioesterqueira % red.		Último dia Esterqueira % red.		Dejetos frescos	Último dia dep.bioesterqueira % red.		Último dia esterqueira % red.	
St	32,9	29,9	9,1	22,9	30,4	32,6	15,6	52,1	14,5	55,5
SV	25,4	21,5	15,4	14,6	42,5	25,4	9,0	65,8	8,0	69,6
DQO Total	43,1	36,3	15,8	23,3	45,9	44,7	13,4	70,0	13,4	70,0
NTK	3,2	3,3	-	2,9	-	3,0	2,3	-	2,4	-
NH <sub>4</sub>	1,9	2,5	-	2,3	-	1,7	1,9	-	1,8	-
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Total	2,2	2,5	-	2,4	-	2,2	1,1	-	1,6	-
K <sub>2</sub> O Total	2,0	2,3	-	2,5	-	1,5	1,8	-	1,7	-

**DQO:** A eficiência na redução da DQO, em termos percentuais, foi semelhante àquela registrada com os SV. Conforme Tabela 1, ao final da 2ª etapa do experimento a eficiência foi da ordem de 70%, tanto na bioesterqueira quanto na esterqueira.

**NTK, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O:** A concentração de NTK (Figura 2), NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, indicativos do poder fertilizante para agricultura, no interior dos diferentes compartimentos dos sistemas foi semelhante à sua concentração nos dejetos frescos. A diferença ficou por conta do NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, cuja concentração foi de 58% nos dejetos frescos e 78% nos dejetos do interior dos compartimentos em relação ao NTK, mostrando ao longo da estocagem, a transformação do nitrogênio orgânico em nitrogênio diretamente disponível para as plantas, sob forma de NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.

Os resultados obtidos (Tabela 1), mostram que durante a estocagem, tanto na bioesterqueira quanto na esterqueira, é mantido o poder fertilizante. Esta informação é importante para o lançamento desses dejetos ao solo e no aproveitamento para agricultura.



Dej.fres = dejetos frescos; ccf1/ccf2 = compartimentos câmara fermentação (1ª-2ª); Dep.Bio = depósito bioesterqueira, Esterq. - esterqueira

FIGURA 2 - NTK nos dejetos frescos de suínos e no interior dos compartimentos da bioesterqueira e da esterqueira.

**Custos:** Considerando a semelhança desses dois sistemas, em termos de eficiência na redução da matéria orgânica e na manutenção do poder fertilizante, a diferença fica por conta do custo. A esterqueira tem a vantagem de apresentar um custo de construção 20% menor em relação ao da bioesterqueira, para um mesmo tempo de armazenamento. No dimensionamento da esterqueira deve-se, no entanto, prever 10% a mais do volume, para manter biomassa remanescente quando do esvaziamento da esterqueira, como inóculo para a continuidade do processo. Nesse caso, para o período mínimo recomendado de 120 dias, deve-se fazer o dimensionamento para 132 dias.

## **Conclusões**

Os resultados, caracterizam a bioesterqueira e a esterqueira como formas de armazenamento e não de tratamento de dejetos de suínos. Observou-se que a eliminação da fração orgânica (DQO, ST e SV) para esterqueira e bioesterqueira são semelhantes, sendo preservado o valor fertilizante (N, P e K) para a agricultura. Desta forma, a condição experimental mostra ao produtor que é mais interessante o uso da esterqueira porque possui um custo de implantação 20% menor em relação a bioesterqueira. Recomenda-se uma validação de campo para a confirmação dos resultados.

## **Referências Bibliográficas**

- BELLI F<sup>o</sup>, P. Stockage et odeurs des dejections animales-Cas du lisier de porc, thèse de Doctorat de l'Université de Rennes I. France. 1995.
- CHRISTMANN, A. *Sistemas de manejo e utilização dos estercos de suínos nas pequenas propriedades rurais*. ACARESC. abr. 1988. (Manual não publicado).
- EPAGRI. *Aspectos práticos do manejo de dejetos de suínos*. Florianópolis: EPAGRI/EMBRAPA-CNPSA. 1995. 106p.

# USO DE DECANTADORES, REATORES E LAGOA DE ALTA TAXA NO TRATAMENTO DOS DEJETOS DE SUÍNOS

*Fabio Manhaes*

Mestre em Engenharia Ambiental UFSC  
Assistente de Pesquisa da Embrapa Suínos e Aves

Entendendo que em muitos casos, a produção de dejetos suínos excede a sua capacidade de absorção dentro da propriedade, ou seja, a relação entre o volume produzido e a área agricultável, determina um excedente de resíduo, que vem implicar em impactos ambientais principalmente se considerarmos a infiltração de matéria orgânica para o lençol freático.

Com isto desenvolveu-se estudos em conjunto entre a Embrapa Suínos e Aves e a Universidade Federal de Santa Catarina com o objetivo de buscar soluções para minimizar tais impactos. As pesquisas foram direcionadas no sentido de avaliar a eficiência de sistemas que promovam a separação de sólidos, assim como lagoas de estabilização capazes de reduzir a carga orgânica a níveis compatíveis para o lançamento em cursos d'água.

A intenção aqui é avaliar a eficiência e a capacidade de remoção da carga carbonácea e de nutrientes ao longo de processo a nível de tratamento preliminar, primário, secundário e terciário.

O melhor resultado de tratamento preliminar (separação de fases) foi obtido através do decantador de fluxo ascendente modelo Willer Weltets 1977, pois apresentou elevada capacidade de retenção de sólidos (cerca de 40%), que quando operado em fluxo contínuo, alimenta a esterqueira somente com o lodo e o sobrenadante com baixo teor de matéria seca foi destinado ao sistema de lagoas de estabilização em série, composto de duas lagoas anaeróbias (sistema primário), uma facultativa (sistema secundário), e uma de filtração contendo aguapés, para a remoção de nutrientes (sistema terciário).

Visando mecanismos capazes de remover nutrientes, principalmente o nitrogênio (sistema terciário). Desenvolveu-se um estudo específico com a Lagoa de Alta Taxa de Degradação, que foi objeto da minha tese de mestrado.

Esta lagoa mantém através de um sistema de rotação, a massa líquida girando em fluxo de carrossel, com o objetivo de manter a biomassa fitoplantônica em suspensão, e com isto consegue-se uma acentuada taxa de oxidação. O resultado é a alcalinização da massa líquida e conseqüente volatilização do nitrogênio na forma de amônia (NH<sub>3</sub>). O efluente dessa lagoa, rico em algas, foi direcionado para uma açude em escala piloto para ser filtrado através de carpas herbívoras.

O decantador de fluxo ascendente é composto por um conjunto de palhetas, com finalidade de retenção dos sólidos. Inicialmente o efluente entra numa primeira caixa de sedimentação e é impulsionado em fluxo ascendente onde encontra palhetas retendo os sólidos. A eficiência do decantador foi avaliada variando-se a vazão de entrada. A melhor eficiência para um decantador de 1,2 m de largura pôr 3,6 m de comprimento foi de 20 litros por minuto, e percebeu-se que quanto maior a carga de entrada, melhor vai ser a remoção.

Para melhorar a capacidade das reações anaeróbias dentro das lagoas, introduziu-se uma série de chincanes de acordo com o preconizado pelo McCarty 1968, que

fazem com que o resíduo siga um fluxo ascendente e descendente. A intenção é fazer com que o resíduo entre em contato com o lodo sedimentado rico em massa bacteriana, e dessa forma obtém-se uma espécie de bio-filme. Os trabalhos com este reator foram desenvolvidos em janeiro de 1996, obedecendo um tempo de retenção hidráulico de 35 dias, cujos resultados revelam uma eficiência de remoção na ordem de 84% para a DQO, 40% para o fósforo e 54,6% para o nitrogênio.

Em seqüência, o efluente desse reator foi direcionado para a lagoa de alta taxa de degradação, de forma elipsóide composta por um conjunto de pás, com a finalidade apenas de manter a biomassa fitoplantônica em suspensão. O trabalho foi realizado em regime de batelada obedecendo um tempo de permanência no reator de 30 dias. Ao longo desses 30 dias foram feitas análises diárias, cujos trabalhos envolveram dois estudos: o primeiro direcionado para a avaliação na época quente e o segundo numa época fria.

Os resultados revelaram que lagoa de alta taxa de degradação opera melhor no verão do que no inverno, onde foram avaliadas 15 variáveis, mostrando principalmente elevada capacidade de remoção do carbono em ambas as épocas 70% no inverno e 96 % no verão.

Para nitrogênio observou-se elevada remoção no verão (98%), caindo para 60% no inverno, explicado pela menor intensidade fotossintética característica dessa época do ano.

Como conclusão cabe mencionar que dentro dessa situação complexa relacionada ao dejetos suínos, devemos procurar avançar em estudos que busquem alternativas que compatibilizem formas de tratamento e aproveitamento dos dejetos e que sejam economicamente viáveis a realidade do nosso produtor.

# OTIMIZAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO: DECANTADOR DE PALHETAS E LAGOAS ANAERÓBIAS, FACULTATIVA E DE AGUAPÉS DE DEJETOS SUÍNOS

*Rejane Helena Ribeiro da Costa<sup>1</sup>, Waldir Medri<sup>2</sup> e Carlos Cláudio Perdomo<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Professora do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Brasil;

<sup>2</sup> Professor da Universidade Estadual de Londrina, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC;

<sup>3</sup> Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC.

## Resumo

Os sistemas de tratamento de dejetos suínos se revestem de grande importância sanitária, tendo em vista o intenso crescimento da atividade suinícola, principalmente na região Oeste Catarinense. O presente trabalho mostra os resultados obtidos com um sistema de tratamento de dejetos suínos composto por decantador de palhetas e quatro lagoas de estabilização, em escala real, dispostas em série: duas anaeróbias, uma facultativa e uma de aguapés, em funcionamento há um ano. Os parâmetros fundamentais para dimensionamento de lagoas funcionando dentro de concepções econômicas são: DBO e NT. O primeiro é removido basicamente no tratamento anaeróbio, enquanto que o segundo com maior intensidade nas lagoas facultativas e de aguapés. Este tratamento terciário, no caso, lagoas de aguapés é de suma importância para os dejetos suínos, por apresentar um bom desempenho na remoção de nutrientes, uma vez que o efluente da lagoa facultativa ainda contém altos teores dos mesmos.

## Introdução

Santa Catarina com um rebanho de aproximadamente 3,7 milhões de suínos, segundo o Instituto Catarinense de Economia e Planejamento Agrícola de Santa Catarina (INSTITUTO CEPA/SC) (1995), apresenta um quadro de saneamento básico bastante crítico, principalmente na região Oeste, onde concentra-se a maior atividade de criação de suínos do Brasil. Dos dejetos produzidos, cerca de 85 a 90% de todo volume não sofre qualquer tipo de tratamento ou de aproveitamento (Oliveira et al, 1993), lançando diariamente em torno de 22.000 m<sup>3</sup> de carga orgânica biodegradável no meio ambiente. Pois de acordo Andreadakis (1992), suínos nas fases de crescimento e terminação (25 a 100 kg) produzem volume de dejetos, em média, de 7 litros/suíno/dia.

Assim com os elevados volumes de dejetos produzidos nas instalações suinícolas, tanto os médios quanto os grandes produtores têm excedentes de resíduos orgânicos que precisam ser tratados eficientemente para eliminar, ou pelo menos, minimizar os problemas de degradação ambiental causados pela atividade da suinocultura.

Estudos recentes realizados por Costa et al (1995) e Medri et al (1996) indicam que o tratamento de dejetos suínos com elevadas concentrações podem ser efetuado através de lagoas de estabilização, por apresentar um excelente desempenho quanto à remoção da matéria orgânica, dos sólidos, dos nutrientes e de coliformes fecais.

O presente trabalho mostra os resultados obtidos com um sistema de tratamento de dejetos suínos, em escala real; com o objetivo da obtenção dos parâmetros reais de funcionamento, aplicados no tratamento desses dejetos. Além disso, apresenta modelos de custos englobando o custo da terra ocupada, o custo de construção e o custo de manutenção, para modelagem e otimização do sistema.

## Materiais e Métodos

Para a realização da pesquisa foram instalados um equalizador, um decantador de palhetas (DP), duas lagoas anaeróbias (LA1) e (LA2), uma facultativa (LF) e uma de aguapés (LAG), como mostra a Figura 1, nas dependências do Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves - CNPSA, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, em Concórdia/SC, Brasil.

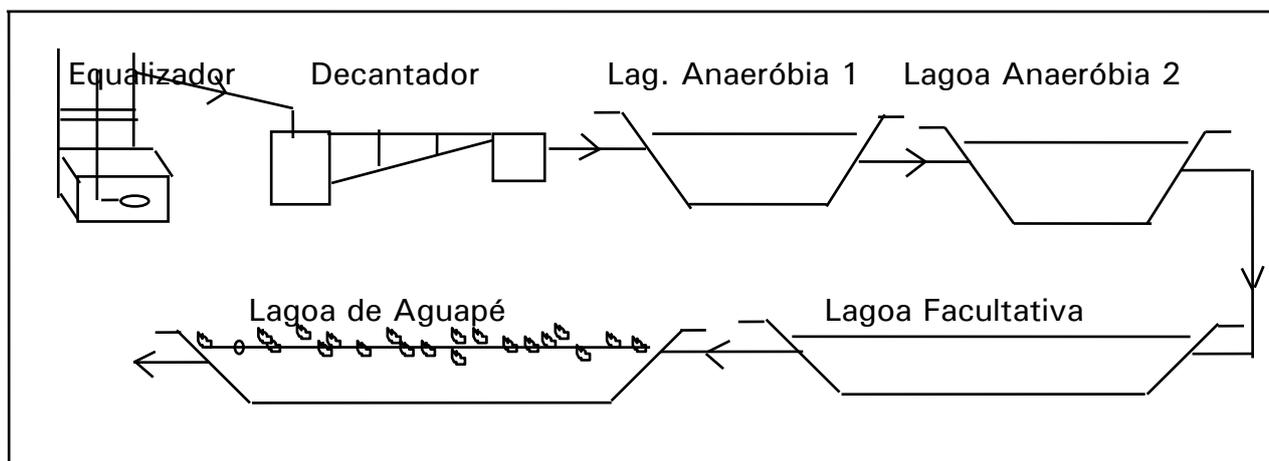


FIGURA 1 - Sistema experimental de tratamento de dejetos suínos

As características físicas e operacionais das lagoas em estudo são apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1 - Características físicas e operacionais das lagoas.

Parâmetros	LA1	LA2	LF	LAG
Superfície máxima (m <sup>2</sup> )	83,62	83,62	105,60	100,00
Superfície mínima (m <sup>2</sup> )	44,50	44,50	67,60	46,00
Profundidade (m)	1,70	2,20	0,85	0,80
Volume (m <sup>3</sup> )	106,40	137,70	73,00	58,00
Vazão (m <sup>3</sup> /d)	3,00	3,00	3,00	3,00
Tempo de detenção (dias)	35,00	46,00	24,00	19,30

O sistema de tratamento, com fluxo contínuo, é alimentado diariamente. Os dejetos são misturados no equalizador e conduzidos ao sistema de tratamento por gravidade, passando antes pelo decantador através do acionamento de uma bomba. O sistema de tratamento é monitorado através de amostras, coletadas semanalmente nos afluentes e efluentes do decantador e de cada lagoa e ao longo das lagoas, menos para a DQO, que é feita duas vezes por semana. De cada amostra são determinados os seguintes parâmetros: pH, Sólidos Totais (ST), Sólidos Fixos (SF), Sólidos Voláteis (SV) Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Nitrogênio Total (NT), Fósforo Total (PT), Coliformes Fecais (CF) e Temperatura, conforme "Standart Methods" (APHA, AWWA, WEF, 1992).

## Resultados e Discussões

Os valores médios obtidos para os parâmetros analisados no decantador e nas lagoas em regime permanente de funcionamento, são mostrados nas Tabelas 2, 3, 4, 5 e 6. As médias para as amostras coletadas ao longo das lagoas caracterizam o efluente de cada uma delas, já que os resultados foram similares, aproximando-se de um sistema de **Mistura Completa**.

TABELA 2 - Valores médios obtidos para o DP com 13 meses de funcionamento

Amostras	pH	ST mg/l	SF mg/l	SV mg/l	DQO mg/l	DBO <sub>5</sub> mg/l	NT mg/l	PT mg/l	CF NMP/100 ml
Afluente	7,0	16.668	6.489	10.179	21.767	10.417	2.164	610	5,7x10 <sup>9</sup>
Efl. Médio	7,0	10.000	4.032	5.968	15.069	7.808	1.812	379	3,8x10 <sup>9</sup>
Efic.Rem. (%)	-	40	38	41	31	25	16	38	33

TABELA 3 - Valores médios obtidos para a LA1 com 13 meses de funcionamento

Amostras	pH	ST mg/l	SF mg/l	SV mg/l	DQO mg/l	DBO <sub>5</sub> mg/l	NT mg/l	PT mg/l	CF NMP/100 ml
Afluente	7,0	10.000	4.032	5.968	15.069	7.808	1.812	279	4,4x10 <sup>9</sup>
Efl. Médio	7,5	4.840	2.580	2.260	3.183	1.672	1.398	123	2,5x10 <sup>7</sup>
Efic.Rem. (%)	-	52	36	62	79	79	23	56	99

TABELA 4 - Valores médios obtidos para a LA2 com 11,5 meses de funcionamento

Amostras	pH	ST mg/l	SF mg/l	SV mg/l	DQO mg/l	DBO <sub>5</sub> mg/l	NT mg/l	PT mg/l	CF NMP/100 ml
Afluente	7,5	4.484	2.425	2.059	3.084	1.865	1.324	111	2,5x10 <sup>7</sup>
Efl. Médio	7,8	3.456	2.124	1.332	1.524	794	1.024	67	2,1x10 <sup>5</sup>
Efic.Rem. (%)	-	23	12	35	51	57	21	40	99

TABELA 5 - Valores médios obtidos para a LF com 10,5 meses de funcionamento

Amostras	pH	ST mg/l	SF mg/l	SV mg/l	DQO mg/l	DBO <sub>5</sub> mg/l	NT mg/l	PT mg/l	CF NMP/100
----------	----	------------	------------	------------	-------------	--------------------------	------------	------------	---------------

									ml
Afluente	7,8	3.473	2.079	1.394	1.491	824	998	65	$2,1 \times 10^5$
Efl. Médio	7,9	3.059	1.263	796	803	437	413	42	$1,4 \times 10^4$
Efic.Rem. (%)	-	41	39	43	46	47	59	35	93

TABELA 6 - Valores médios obtidos para a LAG com 4 meses de funcionamento

Amostras	pH	ST mg/l	SF mg/l	SV mg/l	DQO mg/l	DBO <sub>5</sub> mg/l	NT mg/l	PT mg/l	CF NMP/100 ml
Afluente	7,8	2.244	1.345	899	831	428	362	48	$1,3 \times 10^4$
Efl. Médio	7,8	1.332	734	598	370	209	180	26	$2,7 \times 10^3$
Efic.Rem. (%)	-	41	45	33	55	51	50	46	79

A eficiência de remoção do sistema de lagoas: LA1, LA2, LF e LAG é da ordem de 87% de ST; 91% de SV; 97% de DQO e DBO<sub>5</sub>; 87% de NT e 93% de PT. Contudo, a eficiência da poluição carbonácea (DQO e DBO<sub>5</sub>) é feita principalmente na lagoa LA1, como mostra a Figura 2, para um tempo de detenção de 35 dias.

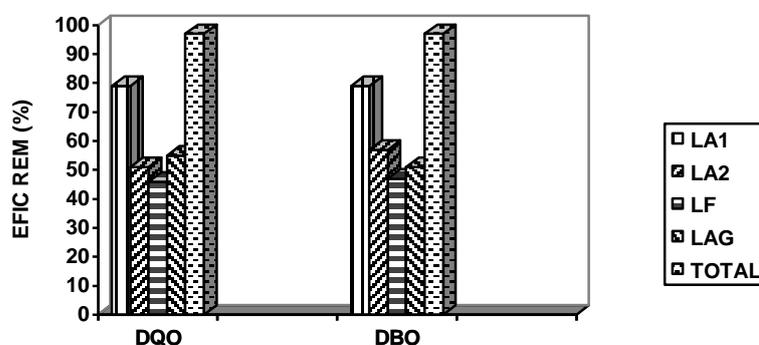


Fig. 2 - Remoção da DQO e DBO em cada lagoa e no total do sistema

Observa-se uma remoção de 79% na lagoa LA1 da matéria carbonácea. A lagoa LA2, que recebe efluentes da lagoa LA1, possui um tempo de detenção maior (46 dias), no entanto, houve um decréscimo quanto à eficiência de remoção desse parâmetro. Isso é explicado pelo fato da matéria carbonácea remanescente ser mais resistente à biodegradação. A remoção do PT foi mais acentuada na lagoa LA1, enquanto que o NT foi removido principalmente nas lagoas LF e LAG. A Figura 3 mostra esse comportamento.

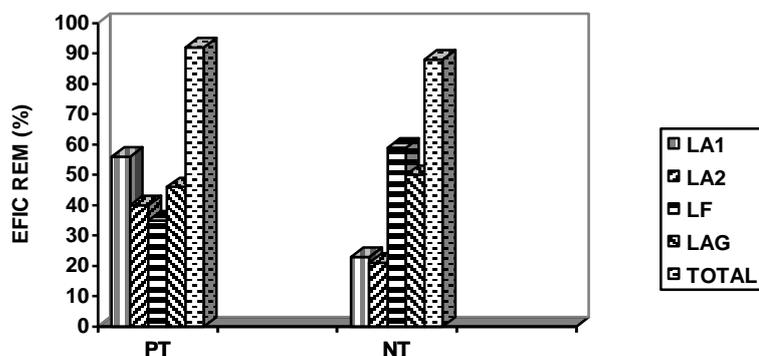


Fig. 3 - Remoção do PT e NT em cada lagoa e no total do sistema

A remoção do PT (93%) e do NT (87%) ao longo do sistema de lagoas. Porém, nota-se que o PT teve maior redução na lagoa LA1 (67%), para um tempo de 35 dias, enquanto que para NT a maior eficiência de remoção ocorreu na lagoa LF (59%), para um tempo de 24 dias.

## Otimização do sistema

Existem diversas maneiras para otimizar sistemas de lagoas de estabilização sob diferentes condições (Meisheng et al, 1992; Kezhao, 1994). Contudo, a otimização desses sistemas significa minimizar o custo total, tais como: custo da área de terra ocupada, custo de construção e custo de manutenção, e obter uma adequada eficiência em termos de matéria orgânica, de coliformes fecais e de nutrientes.

A otimização aqui é a remoção da carga orgânica (DBO) em quatro lagoas a fim de obter o sistema de lagoas mais econômico e com o efluente final desejado. A *função objetivo* na otimização do sistema de lagoas de estabilização será o custo total, e as condições de restrições é a qualidade do efluente final desejada. O custo total inclui custo da terra, custo de construção e custo de manutenção. Para tanto há necessidade da obtenção de uma estrutura de custos, tal que:

$$C_T = C_t + C_c + C_m \quad (1)$$

na qual, o custo total ( $C_T$ ) de um sistema de lagoas é caracterizado pelos modelos de custo da área de terra ocupada ( $C_t$ ), de custo de construção ( $C_c$ ) e de custo de manutenção ( $C_m$ ).

O investimento inicial engloba os seguintes custos: a) aquisição ou desapropriação da área de terra ocupada pelo sistema de lagoas e acréscimo de 150% para circulação de pessoas e/ou veículos para manutenção; b) construção das lagoas incluindo, limpeza do terreno, escavação mecânica e transporte de terra excedente e compactação.

O valor do terreno na região Oeste Catarinense é de R\$ 3.000,00/ha, segundo o INSTITUTO CEPA/SC (Fev/1996). Os custos como: limpeza do terreno (R\$ 0,33/m<sup>2</sup>), escavação e transporte de terra excedente (R\$ 1,20/m<sup>3</sup>) e compactação (R\$ 0,66/m<sup>3</sup>), foram obtidos com Empreiteiras de Construção de Obras. (obs. 1 R\$ = 1 US\$).

Os custos estimados para manutenção do sistema de lagoas serão contabilizados na data presente do investimento, os quais resultam de uma série de custos mensais, ao longo do horizonte de planejamento.

### Eficiência da lagoa

Os resultados médios obtidos ao longo das lagoas, da unidade experimental do CNPSA, mostraram-se quase idênticos, como já mencionados, evidenciando um sistema próximo ao de mistura completa. Assim, considerando-se os afluentes e efluentes em termos de DBO de cada lagoa, bem como o tempo de detenção das mesmas, as seguintes eficiências podem ser encontradas:

$$E_i = (1 + \lambda_i / t_i)^{-1} \quad (2)$$

onde:  $E_i$  é a eficiência de remoção da DBO da lagoa  $i$ , e  $t_i$  é o tempo de detenção, em dia;

subscrito  $i = 1, 2, 3$  e  $4$  representa LA1, LA2, LF e LAG, respectivamente.

$$\lambda_1 = 9,63 \text{ d}; \quad \lambda_2 = 33,06 \text{ d}; \quad \lambda_3 = 26,99 \text{ d}; \quad \lambda_4 = 18,40 \text{ d}.$$

### Tempo de detenção

O tempo de detenção de cada lagoa de estabilização é dado por:

$$t_i = V_i / Q \quad (3)$$

onde:  $V_i$  é o volume da lagoa  $i$ , em  $m^3$  e  $Q$  é a capacidade do sistema, em  $m^3/\text{dia}$ .

#### Custo da terra

O custo da terra está associado não somente à área ocupada pelas lagoas do sistema, mas também pelas áreas adjacentes às lagoas para circulação de pessoas e/ou veículos, para manutenção das mesmas. Dessa forma, o modelo matemático que melhor representa o custo da área de terra ocupada por cada lagoa é obtido na equação abaixo:

$$C_{ti} = 2,5 \gamma_i P_t V_i \quad (4)$$

onde:  $C_{ti}$  é o custo da terra ocupada pela lagoa  $i$ , em R\$;

$\gamma_i$  é a relação entre a superfície e o volume da lagoa  $i$ , em  $m^2/m^3$ ;

$P_t$  é o preço da terra, em R\$/ $m^2$ .

2,5 representa 150% da área de terra acrescida para circulação de pessoas.

$\gamma_1 = 0,79 \text{ m}^2/\text{m}^3$ ;  $\gamma_2 = 0,61 \text{ m}^2/\text{m}^3$ ;  $\gamma_3 = 1,45 \text{ m}^2/\text{m}^3$ ;  $\gamma_4 = 1,72 \text{ m}^2/\text{m}^3$ .

#### Custo de construção

O modelo matemático que melhor representa para descrever os custo de limpeza do terreno, escavação e transporte de terra excedente e compactação é dado por:

$$C_{ci} = 2,5 \gamma_i P_l V_i + P_e V_i + P_c V_i \quad (5)$$

ou  $C_{ci} = (2,5 \gamma_i P_l + P_e + P_c) V_i \quad (6)$

onde:  $C_{ci}$  é o custo de movimento da terra da lagoa  $i$ , em R\$;

$P_l$  é o custo de limpeza do terreno, em R\$/ $m^2$ ;

$P_e$  é o custo de escavação da terra, em R\$/ $m^3$ ;

$P_c$  é o custo de compactação, em R\$/ $m^3$ .

#### Custo de manutenção

De acordo com as leis trabalhistas, o custo horário de um servidor para o empregador pode ser estimado em R\$ 2,56 incluindo-se os encargos sociais. Admitindo-se um servidor trabalhando dois dias por mês para limpeza das lagoas e áreas adjacentes e três horas a cada dois meses para retirada do aguapés da lagoa LAG, admitindo-se ainda, taxa de juros de 15% ao ano durante 15 anos, os custos mensais estimados de manutenção do sistema de tratamento de dejetos suínos serão computados na data presente do investimento através da seguinte equação:

$$C_{mi} = 2,5 \phi \gamma_i P_p V \quad (7)$$

onde,

$$\phi = \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \quad (8)$$

na qual:  $C_{mi}$  é o custo de manutenção da lagoa  $i$ , em R\$;

$\phi$  é fator do valor presente;

$P_p$  é o gasto com pessoal de manutenção, em R\$/ $m^2$ ;

$i$  é a taxa de juro anual;

n é o tempo de vida útil do sistema, em anos.

OBS. O custo de manutenção da lagoa LAG deve ser acrescido de 10%.

Da equação (4) a (7) tem-se os custo do sistema:

$$C_i = V_i (2,5 \gamma_i P_t + 2,5 \gamma_i P_l + P_e + P_c + 2,5 \phi \gamma_i P_p) \quad (9)$$

Substituindo-se a equação (2) na equação (3), tem-se:

$$V_i = Q \lambda_i (E_i^{-1} - 1)^{-1} \quad (10)$$

Substituindo-se a equação (10) na equação (9) e colocando os subscritos, tem-se:

$$C_1 = Q \lambda_1 (E_1^{-1} - 1)^{-1} (2,5 \gamma_1 P_t + 2,5 \gamma_1 P_l + P_e + P_c + 2,5 \phi \gamma_1 P_p) \quad (11)$$

$$C_2 = Q \lambda_2 (E_2^{-1} - 1)^{-1} (2,5 \gamma_2 P_t + 2,5 \gamma_2 P_l + P_e + P_c + 2,5 \phi \gamma_2 P_p) \quad (12)$$

$$C_3 = Q \lambda_3 (E_3^{-1} - 1)^{-1} (2,5 \gamma_3 P_t + 2,5 \gamma_3 P_l + P_e + P_c + 2,5 \phi \gamma_3 P_p) \quad (13)$$

$$C_4 = Q \lambda_4 (E_4^{-1} - 1)^{-1} (2,5 \gamma_4 P_t + 2,5 \gamma_4 P_l + P_e + P_c + 2,5 \phi \gamma_4 P_p) \quad (14)$$

(14)

onde:  $P_t = R\$ 0,30/m^2$ ;  $P_l = R\$ 0,33/m^2$ ;  $P_e = R\$ 1,20/m^3$ ;  $P_c = R\$ 0,66/m^3$ ;  $P_p = R\$ 0,11/m^2$ ;

Substituindo-se os valores obtidos nas equações (11), (12), (13) e (14), respectivamente, tem-se:

$$C_1 = 560,40 (E_1^{-1} - 1)^{-1} \quad (15)$$

$$C_2 = 1.527,60 (E_2^{-1} - 1)^{-1} \quad (16)$$

$$C_3 = 2.757,00 (E_3^{-1} - 1)^{-1} \quad (17)$$

$$C_4 = 2.406,25 (E_4^{-1} - 1)^{-1} \quad (18)$$

Assim, o problema pode ser formulado da seguinte maneira:

$$\text{Min } C_T = 560,40 (E_1^{-1} - 1)^{-1} + 1.527,60 (E_2^{-1} - 1)^{-1} + 2.757,00 (E_3^{-1} - 1)^{-1} + 2.406,25 (E_4^{-1} - 1)^{-1}$$

$$\begin{aligned} \text{s. a.} \quad & 1 - (1 - E_1) (1 - E_2) (1 - E_3) (1 - E_4) \geq 0,98 \\ & 0 \leq E_1 \leq 1; \quad 0 \leq E_2 \leq 1; \quad 0 \leq E_3 \leq 1; \quad 0 \leq E_4 \leq 1 \end{aligned}$$

*Solução:*

$$E_1 = 0,860 \Rightarrow t_1 = 59 \text{ d} \Rightarrow V_1 = 177 \text{ m}^3 \Rightarrow A_1 = 140 \text{ m}^2$$

$$E_2 = 0,627 \Rightarrow t_2 = 55 \text{ d} \Rightarrow V_2 = 165 \text{ m}^3 \Rightarrow A_2 = 101 \text{ m}^2$$

$$E_3 = 0,360 \Rightarrow t_3 = 15 \text{ d} \Rightarrow V_3 = 45 \text{ m}^3 \Rightarrow A_3 = 65 \text{ m}^2$$

$$E_4 = 0,402 \Rightarrow t_4 = 12 \text{ d} \Rightarrow V_4 = 36 \text{ m}^3 \Rightarrow A_4 = 62 \text{ m}^2$$

*Custo total: R\$ 9.073,40*

Ressalta-se que a otimização do sistema, nesse estudo, foi efetuada em relação a DBO, a qual apresenta maior eficiência de remoção nas lagoas anaeróbias. Porém, o NT é removido principalmente nas lagoas facultativas e de aguapés, necessitando de uma maior área dessas lagoas. Essa remoção é realizada, basicamente, pelos processos de absorção pelas algas e pelos aguapés, sedimentação e/ou volatilização para a atmosfera através da nitrificação e desnitrificação. Estudos estão sendo efetuados para modelagem desse parâmetro, a fim de obter a otimização completa, para tratamento de dejetos suínos.

## Conclusões

Através de unidade experimental da EMBRAPA, os resultados obtidos com sistema de lagoas anaeróbias, facultativa e de aguapés, que tratam dejetos suínos, conduzem às seguintes conclusões:

- a eficiência de remoção da DQO e da DBO é feita principalmente na lagoa LA1, com remoção de 79% para cada parâmetro, enquanto que o NT foi removido com maior eficiência nas lagoas LF e LAG, com 59% e 50%, respectivamente;

- a eficiência de remoção combinada do sistema: DP e lagoas LA1, LA2, LF e LAG foi da ordem de 92% de ST; 94% de SV; 98% de DQO e DBO<sub>5</sub>; 90% de NT e 96% de PT;

- os parâmetros fundamentais para dimensionamento de lagoas que tratam esses resíduos, minimizando os custos são: DBO e NT. O primeiro é removido basicamente nas lagoas anaeróbias, e o segundo com maior intensidade nas lagoas facultativas e de aguapés. Haja visto que, conseguindo-se obter um efluente final com esses parâmetros dentro das condições exigidas pela Legislação Ambiental, os demais parâmetros em estudo também estarão em conformidade com essa Lei.

Em sistema de tratamento de dejetos suínos, a obtenção do comportamento dos principais parâmetros (DBO e NT) de funcionamento das lagoas, para ajustamento de equações na modelagem das mesmas é de importância fundamental. Pois evita a construção de grandes lagoas de forma inadequadas, onerando o processo com utilização de extensas áreas de terra e com eficiência de remoção de carga orgânica e de nutrientes não compatível com a desejada.

## Referências Bibliográficas

- ANDREADAKIS, A. D. (1992). Anaerobic digestion of piggery waste. *Wat. Sci. Tech.*, v. 25, n. 1, p. 9-16,.
- APHA - AWWA - WEF. (1992). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 18<sup>th</sup>. Ed. 979 p.
- COSTA, R. H. R., SILVA, F. C. M. and OLIVEIRA, P.A. V. (1995). Preliminary studies on the use of lagoons in the treatment of hog waste products. In: 3<sup>rd</sup>. *IAWQ International Specialist Conference and Workshop: Waste Stabilization Ponds Technology and Applications*. Preprint volume. João Pessoa, Pb, Brazil. IAWQ and CCT/UFPb.
- INSTITUTO CEPA/SC (1995). *Síntese anual de agricultura de Santa Catarina*. Florianópolis.
- INSTITUTO CEPA/SC (Fev/1996). *Mercado Agrícola: preços pagos e recebidos pelos agricultores, em Santa Catarina*. p. 42.
- KEZHAO, Z. (1994). Pond system optimization. In: International Conference, Singapore. *Anais. Singapore Rai*, p. 275-286.
- MEDRI, W., COSTA, R. H. R. and PERDOMO, C. C. (1996). Estudo econômico e avaliação preliminar de sistema de tratamento: lagoas anaeróbia e facultativa para dejetos suínos. In: 25<sup>o</sup> *AIDIS Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*, Mexico, D.F, v. 1, p. 388-395.

- MEISHENG, N., KEZHAO, Z. and LIANQUAN, L. (1992). System optimization of stabilization ponds. *Wat. Sci. Tech.*, v. 26, n. 7-8, p. 1679-1688.
- OLIVEIRA, P. A. V. Coord. (1993). *Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos*. Concórdia. EMBRAPA/CNPSA, 188p.

# USO DE LEITO DE CAMA NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS

*Engº Agrº Erico Kunde Correa*

Bolsista CNPq. Mestrando Univ. Federal de Pelotas

## Introdução

O uso de leito de cama na produção de suínos nas fases de crescimento e terminação, que consiste no armazenamento e tratamento dos dejetos no próprio local em que são produzidos, ou seja, dentro da edificação onde os animais são criados, é uma alternativa no manejo dos dejetos de suínos. Os dados que serão apresentados sobre o uso de camas, foram obtidos em um experimento desenvolvido na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Suínos e Aves durante o período de janeiro de 96 a janeiro de 97 e que faz parte da minha dissertação do curso de mestrado, sob orientação do Dr. Carlos Perdomo.

## Objetivos

Os objetivos deste trabalho foram: avaliar o desempenho produtivo e econômico dos animais criados na fase de crescimento e terminação sobre leito formado por cama, buscar alternativas de substituição para sistemas de tratamento convencional de dejetos de suínos (lagoas, estrumeiras, depósitos etc.), através do armazenamento e da estabilização na própria edificação onde os suínos são criados, diminuir o impacto ambiental causado pelo sistema confinado de produção de suínos e reduzir a produção de dejetos líquidos, com a finalidade de minimizar a estrutura de armazenamento, estocagem e transporte dos dejetos de suínos.

## Material e Métodos

Foram testados 3 tratamentos: cama de maravalha, com 0,5 m de profundidade, com uma freqüência de revira semanal e sem adição de material complementar durante a realização do experimento; cama de palha (resteva de cereal) com 0,2 metros de profundidade e com adição de material complementar 2 vezes por semana; e piso convencional (piso de concreto parcialmente ripado).

Utilizou-se animais com peso médio inicial de 22 kg, permanecendo nas edificações durante as fases de crescimento e terminação (90 dias em média). Os animais foram distribuídos em lotes de 20 (em cada baia), num total de 240 animais no espaço (4 repetições x 3 tratamentos), com 4 repetições ao longo do tempo, num total de 960 animais (4 repetições x 240 animais).

As edificações para a execução do experimento constituíam-se de 3 prédios, dispostos em linha, cada um contendo uma área total de 120 m<sup>2</sup> (10 m x 12 m), dividido em 4 baias de 30 m<sup>2</sup> cada (5 m x 6 m). Cada baia foi equipada com 3 bebedouros em nível (altura de 0,25 m do solo) e com 2 comedouros automáticos metálicos de 1,0 m de largura (com 4 bocas de 0,25 m cada).

Foram avaliados os seguintes parâmetros: consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, temperatura no interior da edificação, temperatura da cama, pH

da cama, carbono orgânico e nitrogênio contido na cama, e relação carbono/nitrogênio.

## Resultados

Os resultados médios finais do desempenho dos animais e do ambiente são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 - Resultados médios finais de desempenho e de ambiente observados em suínos alojados em diferentes sistemas de piso (média geral).

Parâmetro	Tratamentos			Médias
	Maravalha	Palha	Convencional	
Consumo de Ração (kg/animal)	170,2	174,9	168,5	171,2
Ganho de Peso (kg/animal)	68,0 <sup>ab</sup>	67,3 <sup>b</sup>	70,2 <sup>a</sup>	68,5
Conversão alimentar	2,5 <sup>ab</sup>	2,6 <sup>b</sup>	2,4 <sup>a</sup>	2,5
Temperatura interna (°C)	21,1 <sup>a</sup>	20,0 <sup>b</sup>	21,3 <sup>a</sup>	20,8
Temperatura da cama (°C)	36,0 <sup>a</sup>	30,1 <sup>b</sup>	19,4 <sup>c(1)</sup>	-

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente ( $P < 0,05$ ) pelo teste F.

<sup>(1)</sup> Temperatura observada no piso de concreto.

Pode ser observado pelos dados da Tabela 1, que houve efeito de tratamento ( $P < 0,05$ ) para a variável ganho de peso. Os animais criados sobre o piso convencional apresentaram um ganho de peso superior aos animais criados sobre a palha, mas não diferiram dos animais criados sobre a cama de maravalha. Para a variável conversão alimentar, os animais criados no sistema convencional não diferiram ( $P > 0,05$ ) dos animais criados sobre cama de maravalha, mas ambos foram superiores ( $P < 0,05$ ) aos animais criados sobre a cama de palha.

Observou-se pelos dados apresentados para a variável temperatura interna (ambiental) que as médias dos tratamentos cama de maravalha e piso convencional não diferiram ( $P > 0,05$ ), mas ambas foram superiores a média obtida pela cama de palha. Para a variável temperatura da cama, a média alcançada pela cama de maravalha foi superior ( $P < 0,05$ ) à cama formada por palha, mas ambas apresentaram valores maiores que o piso de concreto.

Com relação ao pH, as camas apresentaram um valor inicial de 9,2 e 7,8 para palha e maravalha respectivamente, e um pH final de 8,3 e 6,0 para palha e maravalha respectivamente.

Para a variável nitrogênio inicial, as camas de palha e maravalha apresentaram valores de 1,4 e 0,4 % e final de 3,5 e 1,2 % para palha e maravalha, respectivamente. Para a variável carbono orgânico inicial, as camas de palha e maravalha apresentaram valores de 55 e 68 %, respectivamente e final de 12 e 16% para palha e maravalha, respectivamente. Desta forma, com uma relação carbono nitrogênio inicial de 40 e 145, e final de 8 e 11, respectivamente para palha e maravalha.

Nestas condições, a utilização do sistema de cama com maravalha é viável na produção de suínos, em decorrência da manutenção dos níveis de desempenho zootécnico e redução dos custos com o manejo de dejetos suínos.

## Compostagem

### Alternativa para Complementar o Tratamento dos Dejetos de Cama de Suínos

Uma alternativa para complementar o tratamento da cama utilizada pelos suínos, é o seu tratamento através da compostagem. Neste caso, a cama não é utilizada por quatro lotes de suínos nas fases de crescimento e terminação, retirando-a da edificação após o terceiro lote. Desta forma necessitando de um tratamento complementar para a sua estabilização.

O objetivo deste trabalho é a obtenção em um menor espaço de tempo e em melhores condições a estabilização da matéria orgânica, para utilização como fertilizante agrícola.

Para a realização desse experimento foi utilizada a cama de maravalha, após servir de cama para três lotes de suínos, nas fases de crescimento e terminação (90 dias por lote). Os tratamentos foram: leira estática aerada, utilizando um ventilador e sistema de dutos na forma de espinha de peixe para realizar a ventilação da leira; leira revirada manualmente, sofrendo a revira semanalmente; leira anaeróbia (coberta com lona), essa não sofrendo revira. As dimensões das leiras foram de 1,3 m de altura por 1,6 m de largura. A densidade da cama com maravalha, no início do experimento foi de 642,07 kg/m<sup>3</sup> (utilizada por 3 lotes de suínos em crescimento e terminação), mostrando a elevada capacidade de absorção de dejetos pela cama, quando comparamos com a densidade da maravalha, que é de 103 kg/m<sup>3</sup>.

Os resultados finais obtidos da cama de suínos utilizada por três lotes em crescimento e terminação e das diferentes formas de sua compostagem são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2. Resultados finais da cama de suínos utilizada por três lotes em crescimento e terminação e das diferentes formas de sua compostagem, sendo: cama (CM), leira estática aerada (LE), leira revirada manualmente (LM), leira anaeróbia (LA).

Parâmetro	CM	LE	LM	LA
Fósforo (%)	0,46	0,63	0,50	0,47
Potássio (%)	0,10	1,27	0,89	0,81
Nitrogênio (%)	0,69	0,83	0,57	0,65
PH	8,99	7,97	8,14	8,06
Carbono Orgânico (%)	12,43	10,28	8,03	7,26
Relação carbono/nitrogênio	18,01	12,38	14,09	11,17

Os maiores valores apresentados para nitrogênio, fósforo e potássio foram os do tratamento leira estática aerada, e também com uma boa relação carbono/nitrogênio, demonstrando a estabilização do material e mantendo o valor como fertilizante agrícola.

---

# **USO DOS DEJETOS SUÍNOS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL**

---

# PISCICULTURA ORGÂNICA X QUALIDADE DE ÁGUA

*Osmar Tomazelli Jr<sup>1</sup>*  
*Jorge de Matos Casaca<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Oceanógrafo, especialista em aquicultura, EPAGRI, Centro de Pesquisas para Pequenas Propriedades, Caixa Postal 791, Fone (049) 7234877, Fax (049) 7230600, Chapecó-SC.

<sup>2</sup> Méd. Vet., especialista em aquicultura, EPAGRI, Centro de Pesquisas para Pequenas Propriedades, Caixa Postal 791, Fone (049) 7234877, Fax (049) 7230600, Chapecó-SC.

## Introdução

A produção de peixes de água doce em Santa Catarina no ano de 1996 foi de 9.455.287 t, uma evolução significativa se comparada com a produção de 1985 que foi de 207 t\*\*. Neste mesmo período, a área alagada que era de 1.595 ha, passou para 7.554 ha. Estes números demonstram que o aumento de hectares alagados, somado principalmente ao aumento da produtividade, foram os responsáveis pelo incremento da atividade. Outro fator relevante nesse período, foi a adaptação dos sistemas de produção desenvolvidos no Estado, através da piscicultura orgânica (policultivo de peixes integrado a resíduos de animais), onde através da reciclagem de nutrientes, oriundos principalmente da suinocultura, esta nova atividade vem obtendo produtividades que variam de 2.000 a 6.000 kg/ha/ano.

Como regra geral, o sistema semi-intensivo de cultivo de peixes integrado a resíduos animal tem um impacto positivo no meio ambiente (1) por reciclar dejetos de alto poder poluidor, como é o caso dos dejetos de suínos. No entanto, devido à elevada DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) do esterco, existe um limite máximo de dejetos possível de ser aportada nos viveiros. A fração mineral diretamente aportada ao viveiro é disponível imediatamente para o fitoplâncton (algas microscópicas); as bactérias digerem o plâncton morto e a fração orgânica do adubo adicionado liberando minerais e produzindo dióxido de carbono que se tornam disponíveis por sua vez ao fitoplâncton. A quantidade de adubo depende intrinsecamente da biomassa (quantidade de peixes) e das espécies utilizadas. Os peixes irão se alimentar dos organismos autotróficos (fitoplâncton) e heterotróficos (zooplâncton, bactérias, etc.) produzidos a partir dos dejetos, mantendo um balanço entre a produção e o consumo, levando a condições que permitam a reciclagem desses nutrientes e um ótimo crescimento dos peixes durante o período de cultivo.

A indicação para a região Oeste de Santa Catarina é a utilização de 60 suínos/ha, com o aporte médio diário de 35 kg de matéria seca/ha/dia, obtendo-se uma conversão de 2 a 4 kg de matéria seca por kg de peixe produzido para uma biomassa final em torno de 5.000 kg de peixe. Nesse sistema, o principal nutriente aportado ao viveiro é o nitrogênio, mais de 50% chegando na forma mineral, como uréia na fase inicial e passando quase que imediatamente para a forma amoniacal. A principal forma de remoção da amônia neste sistema de cultivo é a absorção pelo fitoplâncton, que por sua vez, é predado pelos organismos zooplanctônicos e pelos peixes.

Para que os nutrientes sejam adequadamente removidos do sistema, é necessário um elevado tempo de residência (2). Nas condições locais, considerando viveiros com 1,0 ha de área alagada, o tempo de residência varia de 45 a 90 dias, porque na maioria dos casos são utilizadas águas proveniente de vertentes de baixa vazão. Em viveiros cujo abastecimento de água é suficiente apenas para repor as

perdas por evaporação e infiltração, são observadas as maiores produtividades, caracterizando-se, ainda, por um baixo consumo de água.

Embora reconhecido por especialistas de que esse sistema de cultivo vem a colaborar com a melhoria da qualidade ambiental, e que a piscicultura não tem capacidade de consumir dejetos de suinoculturas intensivas, o principal problema enfrentado por produtores são denúncias em várias regiões do estado de que esse sistema de cultivo estaria promovendo a poluição de nossos mananciais hídricos; as quais não são baseadas em dados que as comprovem, sendo a principal delas de que a piscicultura estaria contaminando as águas superficiais com organismos patogênicos de origem fecal. Como conseqüências graves ocorreu a interdição do Lajeado São José, em 1992 no município de Chapecó-SC atingindo 62 propriedades, 104 viveiros e um área alagada de 10 ha, por estar enquadrada em águas de classe 1, estabelecido pelo Decreto n. 14250 de 5 de julho de 1981, não sendo permitido o lançamento de efluentes mesmo que tratados.

O maior aporte, tanto de nutrientes como de sedimento ao meio ambiente, se dá durante a drenagem para a despesca. Os nutrientes aportados, como compostos de nitrogênio inorgânico, principalmente a amônia total, matéria orgânica e outros poluentes em potencial, acumulam-se no fundo do viveiro durante o período de cultivo, sendo liberados ao ambiente por meio da drenagem para a despesca (3). No final da drenagem do viveiro, quando os peixes se acumulam em um pequeno volume de água, um dos fatores que mais chama atenção é a grande concentração de solo em suspensão na água.

Monitoramento realizado no município de Chapecó-SC em viveiros cujo aporte de matéria orgânica é referente a 130 suínos/ha, demonstrou que os efluentes durante um período de cultivo de 10 meses, tiveram os parâmetros físico-químicos como pH, oxigênio dissolvido, nitrito, nitrato, e microbiológicos, coliformes totais e fecais abaixo dos valores máximos estabelecidos para o corpo receptor (rios e riachos que recebem os efluentes) e nitrogênio amoniacal para emissão de efluentes líquidos pela legislação ambiental. Para os coliformes fecais 80% das amostras ficaram abaixo de 1000 NMP/100 ml, sendo que o valor médio máximo encontrado foi de 670 NMP/100 ml (4).

Dados do projeto "Estudos sobre qualidade de água nos cultivos de peixes integrados à suinocultura" desenvolvido em 31 viveiros de produção no município de Chapecó, durante dois anos, contemplando os diversos modelos de integração como o vertical, horizontal e variável mostram que em 74,5 % dos ensaios realizados o número de coliformes fecais ficou abaixo de 1000 NMP/100 ml e 91,6% abaixo de 4000 NMP/100ml para o efluente(5).

Em cultivo de tilápia e carpas em águas de tratamento de efluentes domésticos, estudos demonstraram que o número crítico de bactérias na água para que haja contaminação do músculo do peixe é da ordem de 50,000/100 ml(6). Outros autores indicam que é provável que ocorra a invasão por agentes patógenos bacterianos no músculos dos peixes quando estes se encontram em viveiros que contenham contagem de coliformes fecais mais elevados que 10,000/100ml.(7).

Avaliação de três viveiros durante a despesca em policultivo integrado à suinocultura os autores encontraram que o número de coliformes fecais nos efluentes para os viveiros 2 e 3 ficou menor que 1000 NMP/100 ml durante a drenagem de 70% da água dos viveiros elevando-se, com a maior contagem observada de 5400 NMP/100 ml no viveiro 2 e 16.000 NMP/100 ml no viveiro 1, quando restavam 10% de água no viveiro, quando então ocorre suspensão, em um pequeno volume de água,

de material orgânico e argila do fundo. No cultivo o maior número de coliformes observado foi no viveiro 1 com 5400 NMP/100 ml. A quantidade de argila aportada ao meio ambiente durante a drenagem para a despesca foi de 12.350; 3.130 e 4.000 kg/ha para os viveiros 1, 2 e 3, respectivamente. A maioria dos viveiros utilizados na região para o cultivo de peixes não permitem um controle de entrada de água, principalmente de enxurradas, ocorrendo grande aporte de argila durante épocas chuvosas. Como a construção nesses casos é de viveiros tipo interceptação, a forma final e a dificuldades de limpeza e regularização do fundo não permitem a utilização de artes de pesca apropriadas para a captura dos peixes e controle da água aportada ao meio ambiente. De forma que a adequação desses viveiros e a correta construção de novos são pontos importantes para facilitar o manejo e melhorar a qualidade do efluente liberado durante a despesca. Pois com drenagem parcial, é possível capturar a maioria dos peixes, a parte remanescente de água poderá ser drenada após sedimentação ou poderá ser canalizada para uma bacia de sedimentação que poderá reduzir drasticamente a argila em suspensão e a demanda de oxigênio (3).

Para que sejam utilizadas práticas de manejo adequadas, visando não um aumento puro e simples de produtividade, mas que estejam dentro da realidade da pequena propriedade rural, considerando principalmente capacidade de investimentos e mão de obra disponível, levando a condições que permitam desenvolver a atividade com a melhoria do meio ambiente, a Epagri desenvolve várias atividades como cursos de profissionalização para produtores e técnicos, subsídio técnico à formação de associações municipais, programas de desenvolvimento da piscicultura a nível municipal e regional.

## **Referências Bibliográficas**

- KESTEMONT, P. Different systems of carp production and their impacts on the environment. *Aquaculture*, 129, p.347-372, 1995.
- ZANIBONI FILHO, E. O desenvolvimento da piscicultura brasileira sem a deterioração da qualidade de água. *Revista Brasileira de Biologia*. No prelo.
- SCHWARTZ, M. F.; BOYD, C. E. Effluent quality during harvest of channel catfish from watershed ponds. *The Progressive Fish-Culturist* n. 56, 1994, p. 25-32
- TOMAZELLI JUNIOR, O.; CASACA, J. M. Impacto ambiental da piscicultura no Oeste de Santa Catarina. In: REUNIÃO ESPECIAL DA SBPC, 3. 1996, Florianópolis. Programa e anais. Florianópolis : SBPC/UFSC, 1996. p. 122 - 125.
- TOMAZELLI JUNIOR, O.; CASACA, J. M. Estudos sobre qualidade de água em cultivos de peixes integrados à suinocultura. Pesquisa em andamento. Epagri - CPPP, Chapecó-SC.
- BURAS, N.; DUEK, L. Niv, S., HEPHER, B.; SANDBANK, E. Microbiological aspect of fish grown in treated wastewater, *Water Re. v. 21, n. 1, 1987. p. 1-10*
- MARA, D.; CAIRNCROSS, S. org. Directrices para el uso sin riesgos de aguas residuales y excretas en agricultura y acuicultura. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 1990. 212 p.
- TOMAZELLI JUNIOR, O.; CASACA, J. M. Avaliação dos efluentes da piscicultura durante a despesca. *Revista Agropecuária Catarinense*. No prelo.

# VALOR NUTRITIVO DE DEJETOS DE SUÍNOS NA ALIMENTAÇÃO DA CARPA COMUM (*CYPRINUS CARPIO*) e PACU (*PIARACTUS MESOPOTAMICUS*)

*Santo Zacarias Gomes \**  
*Everlin Ines Kopp \*\**  
*Marcelo de Moraes Tompson \*\**  
*Jose Luiz Botini \*\**

\* Professor e Pesquisador bolsista do CNPq

\*\* Alunos de pós-graduação do curso de mestrado em Aquicultura da UFSC

## Preliminares

1 - A utilização de dejetos como alimento para animais constitui-se numa preocupação dos criadores, não somente para fins econômicos mas também como forma de reciclar este material, sendo esse um incômodo a mais no manejo da produção podendo, muitas vezes ser uma ameaça para o meio ambiente.

2 - Há tempos se utiliza dejetos de aves na alimentação de ruminantes com sucesso, principalmente como fonte de nitrogênio não-protéico. A razão pela qual sempre se deu preferência ao uso de dejetos de aves, provavelmente, foi pela facilidade de manejo, já que esses dejetos têm uma percentagem reduzida de água.

3 - O uso de dejetos bovinos na produção de animais terrestres tem sido investigado. Na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em experimento com adição crescente de dejetos bovinos na alimentação de suínos mostrou que até o nível de 30% de adição, não houve diferença significativa no crescimento de suínos, no entanto, o consumo de MS aumentou consideravelmente nos tratamentos com dejetos. Isto denota o baixo valor em energia digestível dos dejetos, obrigando os animais a aumentar o consumo de MS para atender suas exigências diárias de energia.

4 - O uso de dejetos suínos como alimento para bovinos também tem sido investigado. O trabalho mais recente, talvez seja o de ROCHA et al (1994) que indica possibilidades do uso de dejetos suínos peneirados (com separação de fases sólida e líquida) na alimentação de bovinos de corte, em confinamento.

5 - Trabalhos com uso de dejetos suínos na alimentação de suínos também têm sido realizados, mas os resultados são discutíveis e conflitantes.

6 - A produção de peixes é, provavelmente, o ramo da produção animal no qual se usa dejetos em maior quantidade. Uma revisão de WOHLFARTH e SCHROEDER (1979) nos diz que na China, onde a produção de peixes em fazendas é praticada há milhares de anos, o uso intensivo de dejetos é uma prática padrão. Lá consegue-se produções de 3 ton/ha/ano, usando apenas dejetos suínos como insumo. Isto representa mais de quatro vezes a média de produção de outras partes do mundo. As razões disso são várias, mas provavelmente uma delas é o bom manejo dos dejetos, além do clima favorável.

Uma das afirmações freqüentemente ouvidas e lidas, oriundas de extensionistas é até de ilustres pesquisadores, é a de que os dejetos suínos têm de 25 à 30% de MS não digerida e que seria aproveitado pelos peixes. O curioso é que a digestibilidade de dietas de suínos de boa qualidade é superior a 75% e, neste caso, a conta não fecha.

Os dados que aqui serão apresentados mostram que os dejetos suínos têm eficiência como fertilizante de viveiros, mas a contribuição como alimento é muito baixa, no entanto, alguns dados serão dignos de reflexão.

Uma possibilidade do uso de dejetos é no sentido de produzir outros alimentos.

O prof. João Bosco R. Rodrigues da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), que não está aqui presente, desenvolve uma linha de pesquisa para produção de Clorella com uso de dejetos suínos.

Alguns dados de trabalhos feitos em Cuba nos dão as seguintes informações:

a - 25.000 suínos - tanques de 9,6ha

Produção: 864 T de MS/ano

b - 500 porcos - 2.000 m<sup>2</sup>

Produção: 18 T/ano/ha ou 90 T/ha/ano

c - Custo da construção: US\$ 30,00/m<sup>2</sup>

Consumo de energia: US\$ 60,00/ton

MS desta alga pode ser utilizado em até 15% em rações de suínos e pode substituir até 60% da farinha de peixe usada em ração de peixes.

## II - Experimentos

### Experimento 1

**Dejetos suínos como componentes de rações de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) Holmberg, 1887.**

O trabalho foi realizado no Laboratório de Nutrição de Espécies Aquáticas (LANEA), do Departamento de Aquicultura, com o objetivo de avaliar o valor nutritivo dos dejetos de suínos, na nutrição de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). O Experimento teve a duração de 60 dias e foram utilizados 192 juvenis de pacu com peso médio de 30 g, provenientes de mesma desova. Os tratamentos foram constituídos de quatro dietas práticas com níveis crescentes de dejetos suínos (0; 10; 20 e 30%) com três repetições cada. A alimentação foi fornecida ad libitum, duas vezes ao dia. A média de temperatura da água das unidades experimentais, permaneceu constante (27°C). Os resultados de desempenho do pacu obtidos não apresentam diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ) para ganho de peso, conversão alimentar, eficiência alimentar e eficiência protéica porém, o consumo relativo foi maior para as dietas contendo maior quantidade de dejetos suínos ( $p < 0,05$ ) o que, provavelmente, contribuiu para a igualdade nos dados de crescimento. Os resultados de análise de carcaça mostraram que os peixes alimentados com dejetos na dieta apresentaram um maior teor de proteína bruta e cinzas, e menor teor de extrato etéreo e matéria seca.

## Conclusões

Nas condições em que se desenvolveu o presente trabalho, podemos concluir que:

a) A dieta controle forneceu em média um ganho de peso superior em 22% em relação às dietas contendo dejetos de suínos, diferença essa não estatisticamente significativa.

b) O consumo relativo de matéria seca foi 6 a 16% maior com dietas contendo dejetos suínos em relação à dieta controle, evidenciando a tentativa fisiológica de suprir as necessidades energéticas para o crescimento. Isto ficou evidenciado pelo fato de não ter sido encontrado diferença estatística significativa entre as dietas, quanto ao consumo médio de energia digestível.

c) Os animais alimentados com dietas contendo dejetos suínos apresentaram maior teor de proteína bruta e cinzas na carcaça e menor teor de matéria seca e extrato etéreo.

## **Experimento 2**

**Efeito da adição de dejetos de suínos em dietas de crescimento da carpa comum (*Cyprinus carpio*).**

O experimento foi realizado no Campo Experimental de Piscicultura de Camboriu, com duração de 67 dias. As unidades experimentais eram construídas com paredes de alvenaria e fundo de terra, medindo 16,0 m<sup>2</sup> cada. Utilizou-se juvenis de carpa comum (*Cyprinus carpio*) com peso inicial de 21 g aproximadamente.

As dietas (isoprotéicas) experimentais eram constituídas de farinha de peixe, farelo de soja, farinha de milho pré-gelatinizado, fosfato bicálcico e premix mineral vitamínico e inclusão ou não de 20% (base MS) de dejetos de suínos. Como adubação dos viveiros utilizou-se equivalentes de nitrogênio e fósforos de fertilizante químico e dejetos frescos de suínos.

Os tratamentos eram os seguintes: T1 = dieta com dejetos e adubação com dejetos; T2 = Dieta com dejetos e adubação química; T3 = Dieta sem dejetos e adubação com dejetos; T4 = Dieta sem dejetos e adubação química e T5 = Dietas sem dejetos e sem adubação. O experimento foi desenhado para ser um fatorial (2X2X3). Constando de dois tipos de dietas, dois tipos de adubação e três repetições. O T5 seria comparado separadamente com os demais tratamentos. No encerramento do experimento, constatou-se a perda total do tratamento T3 e também de uma unidade experimental do tratamento T1.

O tratamento T4 (dieta sem dejetos e adubação química) apresentou os melhores resultados para peso individual final, ganho de peso, biomassa final, ganho de biomassa, produção de biomassa/m<sup>2</sup>, e conversão alimentar. Embora tenha apresentado o melhor índice de sobrevivência, o pior tratamento para a maioria dos parâmetros analisados foi o T5 (sem adubação, sem dejetos). Os demais tratamentos tiveram índices de sobrevivência semelhantes.

## **Experimento 3**

**Digestibilidade aparente da proteína e energia de três tipos de dejetos suínos pela carpa comum *Cyprinus carpio* (Linaeus, 1758) e pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887).**

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e energia bruta foram estimados para dietas-referência semi-purificadas LANEA-201 e LANEA-301 para carpa comum (*Cyprinus carpio*) e pacu (*Piaractus mesopotamicus*), respectivamente, assim como para três tipos de dejetos suínos (creche, processados e terminação). Foi utilizado o método indireto para determinação dos coeficientes de digestibilidade, com o óxido crômico como indicador, em um sistema experimental

com quatro tanques cilindro-cônicos (1000 litros) e recirculação contínua a partir de um filtro biológico. O equipamento e a metodologia empregados foram avaliados.

Os resultados indicaram coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca ( $DA_{MS}$ ), proteína bruta ( $DA_{PB}$ ) e energia bruta ( $DA_{EB}$ ) de 88,0%, 95,1% e 91,9%, respectivamente para a dieta referência LANEA-201. Para a dieta referência LANEA-301 os coeficientes de digestibilidade foram 69,7 ( $DA_{MS}$ ), 83,0% ( $DA_{PB}$ ) e 79,4% ( $DA_{EB}$ ). O pacu apresentou coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta maiores ( $P < 0,05$ ) para os dejetos processados e terminação (89,0% e 71,8%, respectivamente) que para os dejetos creche (42,6%). A digestibilidade aparente da energia bruta dos três tipos de dejetos foi muito baixa ou nula para as espécies estudadas.

## **Conclusões**

1 - As dietas referência LANEA-201 e LANEA-301 são recomendáveis para utilização em experimentos de digestibilidade para carpa comum e pacu, respectivamente.

2 - O equipamento utilizado nesse experimento para estudos de digestibilidade de peixes mostrou-se eficiente e sua utilização por outros centros é recomendável.

3 - A metodologia empregada permitiu a obtenção de coeficientes de digestibilidade aparente para matéria seca, proteína bruta e energia bruta. Maiores pesquisas acerca do uso de indicadores, no entanto, são pertinentes.

4 - Dejetos suínos podem ser aproveitados em dietas de crescimento para o pacu, como ingrediente protéico.

5 - A energia bruta dos dejetos suínos não é aproveitada de forma satisfatória pela carpa comum e pelo pacu.

# PISCICULTURA INTEGRADA COM SUÍNOS NO OESTE CATARINENSE

*Anastacio Castelo Matos*

M.Sc., Aqüicultura. Eng<sup>o</sup>. de Pesca Epagri, Concórdia- SC

## Histórico da Piscicultura com Suínos

A cultura de peixe com adubos como principal nutriente, é praticado há muito tempo na China (TANG, 1970). Vários têm sido os métodos de aumentar a produtividade primária em um ambiente aquático, possibilitando meios de alimentação para os peixes em criação. O uso de excrementos de animais vem sendo adotado em todo o mundo (MELO et al. 1985), notadamente de suínos, bovinos e aves.

MATOS (1996), reporta a viabilidade técnica em vários policultivos de peixes, integrando 30 a 50 suínos por hectare, no Oeste catarinense.

BARD et al (1974), reporta que 1 suíno/100m<sup>2</sup> permite uma produção de tilápia de 55 kg/100 m<sup>2</sup>/ano ou 5.500 kg/ha/ano, na França.

HICKLING (1971), refere-se a bons resultados com o uso de esterco de suínos na Alemanha Ocidental em viveiros de piscicultura e a melhor dosagem foi de 3 a 5 t/ha. Registra que o esterco de suíno contém 70% de alimento digestível para os peixes e isso justifica a sua utilização, evidenciando que o fornecimento das fezes como alimento direto para os peixes, deve ser feito logo após a sua eliminação pelo animal, visto que 7 a 10 horas, após a sua defecação, inicia-se o processo de fermentação e serão rejeitados pelos peixes.

Segundo (BUCK et al. 1978; DELMENDO, 1980; STICKNEY et al. 1979; LITTLE e MUIR, 1987), indicam de 30 a 85 suínos por ha para viveiros de peixes e 1.000 a 3.500 marrecos/ha, nos E.U.A.

Problemas de dejetos estão na qualidade da água:

BUCK et al. (1978 b), reporta que concentrações de amônia alcançaram valores altos de 0,16 para 0,78 mg/l e 0,22 para 1,24 mg/l nos viveiros em Illinois - EUA com dejetos de 39 para 66 suínos/ha.

## Introdução

Segundo (CEPA, 1990), o Estado de Santa Catarina possui em torno de 3,35 milhões de suínos, produzindo 30.000 m<sup>3</sup> de dejetos por dia. Dados da (EPAGRI, 1996), revelam que a produtividade de pescado de água doce no Estado está em torno de 9.000 toneladas/ano.

Para se obter esta produção bruta de pescados, são necessários os dejetos produzidos durante 4,5 dias, referentes ao total de suínos existente no Estado.

Ilustrando esse mesmo exemplo para o Oeste catarinense, em específico a área de Administração da EPAGRI do Alto Uruguai que compreende 33 municípios, a produção de pescados está em 500t/ano.

A produção de dejetos nessa região gira em torno de 40% ou 12.000 m<sup>3</sup>/dia, e é onde se encontra o maior número de suínos com 1,3 milhões de cabeças ( $\pm$  39% do rebanho do Estado).

Portanto, para obtermos 500t/ano de pescados, serão necessários os dejetos referente a 63% do total produzido no Alto Uruguai catarinense, e que corresponde a uma biomassa de dejeções da metade de somente um dia.

A principal finalidade dos dejetos de suínos na água é para a produção de organismos planctônicos que servem de alimentação para os peixes como as carpas chinesas: prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*); cabeça grande (*Aristichthys nobilis*) e carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*).

A carpa comum (*Cyprinus carpio*) e outros peixes como o pacu (*Piaractus mesopotamicus*), bagre africano (*Clarias garicpinus*) e as tilápias (*Oreochromis sp*) utilizam diretamente os dejetos da água para a produção de carne. O cultivo de peixes com dejetos de suínos minimizam problemas ambientais, diminuem custos de produção na piscicultura e aumentam a renda do produtor, pelo fato de que os dejetos no momento em que são utilizados em viveiros de peixes, deixam de ser jogados nos leitos dos rios e passam a ser uma fonte barata de alimentação. A exemplo do valor nutritivo do dejetos de suínos na criação de peixes, citamos que para produzir 1 kg de carpa prateada é preciso 100 kg de águas férteis, no caso a entrofizada, enquanto que para a produção de 1 kg de carpa comum e tilápia é preciso 15 kg de dejetos de suínos.

## Resultados de vários policultivos de peixes utilizando dejetos de suínos

Para a realização de policultivo de peixes com dejetos de suínos é preciso conhecer as características alimentares de cada espécie dentro do viveiro. Para o sucesso do policultivo de peixes é necessário se utilizar de espécies com alimentação diferenciada. A carpa comum e as tilápias são as espécies prioritárias por se alimentarem exclusivamente de resíduos orgânicos e ração. A carpa capim como o próprio nome diz, se alimenta de ervas, plantas e também de resíduos orgânicos e ração. A carpa prateada, espécie fitoplanctófaga alimenta-se de algas que se forma na coluna d'água do viveiro. A carpa cabeça grande é excepcional no policultivo, pois alimenta-se de zooplâncton. O curimbatá (*Prochilodus scrofa*), espécie iliófaga, se alimenta nos fundos dos viveiros, aproveitando todos os resíduos e dejetos que possam estar nesse ambiente. Nas Tabelas 1, 2, 3 e 4 são mostrados alguns resultados obtidos com os policultivos.

TABELA 1

Espécies	Taxa (%)	Produtividade (t) toneladas de pescados	Densidade peixe/m <sup>2</sup>	Peso médio final (g)
Carpa Comum	58,0	3,0	1/ 4,0	1.200
Carpa Prateada	27,0			2.000
Carpa Capim	7,0			1.300
Curimbatá	8,0			700

Fonte: MATOS (1993 a).

TABELA 2

Espécies	Taxa (%)	Toneladas de pescados	Densidade peixe/m <sup>2</sup>	Peso médio final(g)
Carpa Comum	57,0	3,5	1/3,0	1.200
Carpa Prateada	14,0			1.500
Cabeça Grande	15,0			2.000
Carpa Capim	10,0			2.000
Curimatá	4,0			500

Fonte: MATOS (1993 a)

TABELA 3

Espécies	Taxa (%)	Toneladas de pescados	Densidade peixe/m <sup>2</sup>	Peso médio final(g)
Carpa Comum	32,0	2,8	1/3,0	1.200
Carpa Prateada	40,0			1.200
Carpa Capim	10,0			1.300
Curimatá	18,0			500

Fonte: MATOS (1993 a)

OBS: Área: 1 ha

Densidade de suínos: 30 - 50/ha

Período: 1 ano

TABELA 4

Espécies	Taxa (%)	Produtividade (t)	Densidade espécie/m <sup>2</sup>	Peso médio final(g)
Carpa Comun	50,0	7,235	1/1,0	1.500
Carpa Prateada	10,0			1.000
Cabeça Grande	20,0			1.500
C. Capim	5,0			1.200
Bagre Africano	14,3			1.500
Pacu	0,7			600
Camarão	-			35
(M.roseberguii)			0,9/1,0	

Fonte: MATOS, BRAGA (1.996).

Área = 0,7 ha Período: 1 ano.

Neste experimento foi aplicado ração 6 vezes/dia e na percentagem de biomassa de 5% no verão e 2,5% no inverno. Para a fertilização da água, usou-se adubo semanalmente referentes àquelas proporções de 30 a 50 suínos/ha.

A densidade de camarões (*Macrobrachium roseberguii*) foi de 6.300/0,7 ha, com sobrevivência de 48 a 50% e peso médio final de 35 g, com produtividade final de 85 kg/ano.

## Discussões

Foram utilizados quatro diferentes tipos de policultivos num período de observação de um ano. Cada policultivo possui área de 1 hectare, exceto o de número IV que é de 0,7 ha, sendo que a densidade variou de 30 a 50 suínos/ha. Em países como Alemanha, Estados Unidos, Hungria, estima-se a densidade de 100 suínos/ha. A densidade no policultivo com peixes varia de acordo com o clima da região. No período frio não se recomenda uma carga acima de 30 suínos/ha. No verão esse número poderá variar em função da quantidade de água, teor de oxigênio e temperatura. Nos viveiros em que a carpa comum teve maior participação nos resultados quanto a densidade peixe/m<sup>2</sup> as produtividades foram maiores, em relação ao III experimento, devido basicamente ao tipo de alimentação da carpa comum.

## Conclusão

O sistema de policultivo de peixes integrado com dejetos de suínos poderá ser uma alternativa para o uso de dejetos na propriedade, trazendo incremento de 40% a mais do que o sistema tradicional, ou seja do método extensivo para o semi-intensivo.

A utilização do adubo orgânico (suínos), deve ser aplicado com moderação nos ambientes aquícolas pois, temos observado, principalmente no verão, grandes mortalidades de peixes devido a depleção de oxigênio, em particular, durante as horas mais quentes do dia e pela manhã (antes do amanhecer). Isto é conseqüência da atividade microbiana. Outro problema do uso de dejetos é a liberação de amônia não ionizada, tóxico para os peixes, especialmente quando o pH é alcalino.

## Referências Bibliográficas

- BARD, J.; KIMPE, P. De; LEMASSON, J.; LESSENT, P. Manual de Piscicultura para a América e a África Tropicais. Centre Technique Forestier Tropical - França. 183 p. 1974.
- BUCK, D.H.; BAUR, R.J.; ROSE, C.R. Polyculture of chinese carps in ponds with swine wastes. Symposium on culture of exotic fishes. Am.Fish.Soc, Atlanta, G.A. p.90-106. 1.978b.
- EPAGRI S/A - Programa de Aquicultura e Pesca. Aquicultura em Santa Catarina. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina S.A. Florianópolis. Dados de Produção 3p. 1966.
- HICKLING, C.F. Fish Culture. Faber e Faber, London, 238pp, 1971.
- MATOS, A.C. Efeito da Aeração e da Taxa de Renovação de Água em Policultivo de Peixes. Tese de Mestrado. Curso de Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina. 1.996.
- TANG, Y.A. Evaluation of balance between fishes and available fish ponds in multi species fish culture ponds in Taiwan. Trans.Am. Fish. Soc. 99:708-718. 1.970.

# RELAÇÕES DA NUTRIÇÃO ANIMAL COM A POLUIÇÃO AMBIENTAL

*Claudio Bellaver*

*Méd. Vet. Ph.D., Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves*

Essa apresentação deter-se-á, principalmente com suínos, onde o problema de poluição ambiental é maior. Gostaria de fazer apenas uma introdução nos dejetos de aves. Nessa espécie, a demanda da cama de aviário é maior que a oferta. O produto é comparável com fertilizantes químicos, existindo um custo elevado para sua aquisição. Em suínos, verificamos que houve transformações na suinocultura, principalmente em genética, onde evoluímos do porco banha e chegamos hoje numa suinocultura altamente especializada em produção de carne. A conseqüência da mudança genética então, está na mudança das exigências desses animais. São animais que precisam ser adaptados na sua alimentação. Também houve mudanças nas instalações para os animais. Trouxemos os suínos das mangueiras para chiqueiros confinados onde os animais se concentraram, concentrando também os problemas.

No Brasil, não é problema grave, mas o Oeste de Santa Catarina, o Sudoeste/Oeste do Paraná e o Noroeste do Rio Grande do Sul, são regiões onde a concentração de suínos tornou-se muito alta. Com isso deve-se ter cuidados nos sistemas de produção com as concentrações de dejetos e dos odores de dejetos. Concórdia é um município onde em vários pontos é possível perceber o odor de suínos, sendo que isso é comum também no Oeste catarinense. O odor característico então é um problema que atrapalha o turismo e causa desconforto geral aos que convivem nessas regiões. Não é apenas local o problema e sabemos que também em regiões como a Bretanha na França ou o meio Oeste americano têm problemas similares e não desejáveis, que é o de odor suíno.

É comum observar-se na nossa região Oeste, um número grande de pocilgas com dejetos correndo a céu aberto. Muitas vezes quando existem esterqueiras, elas estão repletas. Princípios básicos de engenharia não foram aplicados nas construções, permitindo que águas pluviais se acumulem dentro da esterqueira. Em outras situações, os dejetos recolhidos não são adequadamente aplicados na lavoura. Ainda existe a falta de equipamentos de aplicação de dejetos, de boa qualidade e baratos. Entretanto, as técnicas de manejo dos dejetos existem, mas são pouco usadas por diversas razões, que não cabe enumerá-las nesta apresentação.

Entre os problemas dos dejetos a amônia é importante no contexto de poluição ambiental. Com amônia no ar, aparecem problemas nas pessoas que trabalham dentro do sistema de produção e também nos suínos, os quais apresentarão sintomas respiratórios e distúrbios sanitários causados pelo excesso de amônia no ar. A contaminação das águas pelo fósforo, é problema sério na Holanda e também em nossa região. O limite de  $\text{NO}_3$  na Holanda é de 50 mg por kg.

Há na Holanda, na França e na Alemanha legislação para limitar a utilização do fósforo e nitrogênio nas terras. Notem bem que aqui tem um ponto que gostaria de trazer além destas relações da nutrição com poluição. O pessoal que está envolvido na produção suína, como os produtores, a indústria e os técnicos deveriam estar pareados e em acordo com a legislação. Entretanto o que vemos é uma legislação muito mal aplicada/fiscalizada. Poderíamos enumerar um grande número de razões para a má aplicação da lei, mas não é objetivo desta apresentação. Por outro lado,

com legislação ou não eu diria que os dejetos suínos não devem ser considerados como problema insolúvel. Se bem manejados podem ser uma solução na agricultura, como é em países avançados tecnicamente. Ocorre que, para o bom manejo, é necessário investimento, o que nem sempre está disponível. Nossos colonos são pobres e a utilização dos dejetos suínos na agricultura deveria ser estimulada e subsidiada. Temos a tecnologia viável para utilizar no manejo dos dejetos de pequenas propriedades, mas faltam os recursos. No entanto, sem cuidados técnicos, os dejetos são realmente um problema de toda a sociedade.

Os objetivos da década de 70 eram obter maior ganho de peso e eficiência alimentar dos animais, ou seja, maior ganho com menos alimento. Nos anos 90 continuam os mesmos objetivos, mas agora acrescidos de outros como: composição das carcaças, pois deseja-se animais com maior quantidade de carne nas carcaças e cuidados ambientais.

O ambiente onde o suíno está sendo criado e, em especial, a temperatura e ventilação influem sobre as taxas de evaporação, e também sobre o desempenho animal. Nossas unidades de produção apresentam maior problema durante o inverno devido ao maior consumo de alimento pelo animal. A questão das doenças, principalmente às entéricas, diarréias que ocorrem e impedem a digestão dos alimentos, vão contribuir para o aumento da quantidade de poluentes e ao aumento da exigência nutricional, vinculada à genética do animal.

Ao se produzir animais com maior quantidade de carne devemos aumentar os nutrientes nas dietas e, com isso, podemos estar aumentando a poluição. Se considerarmos esses aspectos, vamos verificar que os alimentos e ou dietas têm relações com a poluição. A composição da dieta é muito importante, pois trouxemos o suíno do que, basicamente, era dar milho para alimentar com uma dieta balanceada, em fases produtivas definidas. Por exemplo, se adicionarmos mais uma fase produtiva no sistema teremos uma redução de 8% no nitrogênio e fósforo excretados. É perfeitamente possível e tecnicamente correto, termos três dietas de crescimento e duas de terminação. Com isso, estabeleceríamos melhor as curvas de crescimento do animal com a vantagem de reduzir os dejetos produzidos.

Os aminoácidos digestíveis são nutrientes que ao serem colocados na dieta, na forma de proteína ideal, diminuem os nutrientes excretados, sendo uma contribuição muito importante para reduzir o nitrogênio das fezes e urina. Da mesma forma, o correto uso do P disponível na ração diminui a excreção de fósforo nos dejetos. Essas duas práticas são muito empregadas na Europa para redução da poluição ambiental.

É fácil de entender o uso da restrição alimentar na diminuição dos dejetos. Por exemplo, se restringirmos 10% da quantidade de alimento consumido pelos animais vamos estar salvando um pouco de ração e vamos estar melhorando a eficiência dos animais na conversão de alimentos. Além disso, diminui a concentração de nutriente nas fezes e na urina devido ao menor valor excretado.

O hormônio do crescimento (PST), repartidores da energia são substâncias que têm o mesmo efeito de melhoria do desempenho. Se essas substâncias forem aplicadas nos animais ou incluirmos na dieta, os animais converterão alimento em carne mais facilmente, reduzindo a quantidade de dejetos.

Fitase é uma enzima que atua sobre o ácido fítico de todos os vegetais, aumentando a disponibilidade de fósforo. Com isso pode-se reduzir a quantidade de fósforo das dietas. A inclusão de fitase pode reduzir cerca de 25% a necessidade de fósforo na dieta. Existem outras enzimas que estão sendo testadas na Europa. Dietas com trigo, onde se inclui enzima específica, traz uma melhoria na absorção de energia,

diminuição da quantidade de matéria seca excretada e redução de proteína bruta da dieta e, conseqüente, redução de nitrogênio dos dejetos.

Antibióticos e Probióticos. Antibióticos são contra os micro organismos. Probióticos são aquelas que acentuam a ação dos micro organismos benéficos dentro do intestino dos animais. Assim, ambos aditivos convergem para a mesma finalidade, que é aumentar a síntese protéica ou de energia, diminuindo os desperdícios desses nutrientes na dieta.

Fibra é um componente importante dentro da dieta de um animal porque ela tem carboidratos indigestíveis, os quais serão mais facilmente digeridos se adicionarmos as enzimas que digerem a fibra e permitem que o animal absorva os nutrientes, excretando menos matéria orgânica.

O processamento térmico de ingredientes é importante como por exemplo, no caso das farinhas de carne, onde os processamentos nem sempre são controlados. Há casos em que torram-se as farinhas, tornando indisponível a proteína dessa farinha, e excretando nas fezes dos animais uma quantidade muito grande de nitrogênio.

Micotoxinas, são toxinas produzidas por fungos durante o armazenamento ou mesmo na colheita de cereais. Se tem o fungo na lavoura ou no paiol, este milho está contaminado, variando apenas o grau de contaminação. Ao se dar esse milho para os animais, aparecerão problemas de ordem sanitária e de ordem nutricional. Com isso estamos piorando a absorção da dieta e, conseqüentemente, eliminando mais matéria orgânica e nutrientes nas fezes.

Fatores anti-nutricionais como inibidores de proteases em soja integral, lectina no feijão, tanino no sorgo, glucosinolatos e ácido erúxico na couve ou canola e o gossipol no algodão, são todos causadores da diminuição da eficiência alimentar e da absorção de nutrientes, causando mais excreção de dejetos.

Existem produtos que tem grande concentração nas dietas para evitar problema de diarreia nos leitões. Se elevam os níveis de Zn e Cu das dietas para prevenir diarreias, como também com a finalidade de melhorar a qualidade das carcaças, quando se incorpora maiores níveis de cromo nas dietas. Assim, com o aumento das concentrações desses minerais na dieta, teremos maior excreção e isto faz com que tenhamos problemas de dejetos.

O metano e o gás carbônico na digestão e respiração têm implicações no efeito estufa, contribuindo com 10% do 1,5% que os animais na superfície da terra contribuem para o efeito estufa. É um efeito pequeno, mas é computado e sabe-se que influi no efeito estufa (aquecimento global da terra). O nitrogênio sendo excretado na urina como amônia ou nitratos, tem implicações na utilização da água e no solo. O fósforo é também importante na água e no solo e pode ser manejado pela melhor aplicação dos dejetos. A distribuição dos minerais superficialmente ao solo traz problemas de poluição ambiental. Na Holanda, apenas em 1995, se partiu da questão de fazer a dispersão de dejetos na superfície para injeção de dejetos no solo. Esses são pontos que devem ser vistos na perspectiva agrônômica e que possibilitam o melhor uso desses dejetos na agricultura.

A cota de produção de suínos relativo a terra disponível no Noroeste da Alemanha é de 17,5 terminados por hectare por ano. Pode-se aumentar ou diminuir o nitrogênio e fósforo excretado, reduzindo-se N e P das dietas. Eles conseguem isto passando de dietas de 18% para 13% de proteína na terminação e trazendo o fósforo de 0,63 para 0,47%. Com isso diminui 25% do nitrogênio excretado e 35% do

fósforo excretado pelos animais. Há portanto, uma lei que permite apenas uma certa quantidade de terra disponível para jogar os dejetos.

Na Tabela 1, vemos os produtos e suas relações com o nitrogênio excretado em quilos de proteína comestível. O leite e ovos aparecem com igual excreção, a carne bovina com maior problema, a carne suína intermediária e o menor problema com a carne de aves. Dessa forma a carne bovina em sistema de confinamento e suínos são os mais poluentes.

TABELA 1 – Relações do N excretado de acordo com a produção, por espécie.

Produtos/Produtividade	N excretado Kg/Kg proteína comestível
Leite, 20 Kg/d	0,5
Ovos, 80% post.	0,5
Carne bovina, 1 Kg/d	1,4
Carne suína, 0,7 Kg/d	0,8
Carne aves, 40 g/d	0,4

Flachowsky, G Arch. Geflügelkande, 1992 56: 233.

A digestibilidade ileal ou fecal do N e aminoácidos serve para demonstrar que se há uma média de, por exemplo, 70 % de digestibilidade, haverá 30 % de indigestibilidade. Portanto, melhorar a digestibilidade dos nutrientes, deve se constituir num ponto importante a ser alcançado no controle da poluição ambiental.

A Tabela 2 mostra uma substancial redução de N e P excretados com a evolução das dietas. Tanto a restrição alimentar como o balanceamento com aminoácidos sintéticos trazem vantagens na redução dos minerais excretados. No ano 2000 prevê-se uma redução de 3% da PB em comparação com os níveis atuais. Além disso, o N e P excretado deverá ser de 4,50 para 2,87 e 0,83 para 0,50, respectivamente.

TABELA 2 - Concentração de PB e P nos alimentos (g/Kg) para suínos com diferentes alternativas e suas excretas de N e P (Kg/suíno)

Fase	Presente	Restrição de PB	+ AA sintéticos	Ano 2000
Crescimento	170	155	135	140
Terminação	160	145	125	130
Excreta de N	4,50	3,90	3,11	2,87
Excreta de P	0,83	0,70	0,50	0,50

Jongloboed e Lenis. Liv Prod. Sci. 1992. 31:75

O Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves tem projetos que envolvem a participação da nutrição na questão ambiental. Experimentos são conduzidos visando determinar a digestibilidade dos ingredientes para rações, exigência animal e o adequado balanceamento pela proteína ideal. Essa é uma parte do esforço que é necessário para contribuir com o meio ambiente.

Nossas conclusões são de que a nutrição a) pode reduzir significativamente o Nitrogênio, o Fósforo e alguns compostos presentes nos dejetos animais; b) embora não excludente, antes de se pensar em nutrição para resolver a questão de poluição ambiental, cuidados com a estocagem e utilização dos dejetos na forma tecnicamente adequada, deve ser priorizada.

# SUBPRODUTO DA SUINOCULTURA NA ALIMENTAÇÃO DE ANIMAIS

**Rubson Rocha**

*Médico Veterinário, Mestre em Produção Animal EPAGRI – CPPP*

Em nossa palestra pretendemos apresentar alguns resultados de pesquisa, bem como partilhar nossas dúvidas e questionamentos.

A primeira dúvida que nós temos ao utilizar o dejetos de suínos na alimentação de bovinos diz respeito a qualidade desse material. Qualidade sanitária: com relação a patógenos, a literatura<sup>1</sup> cita que, normalmente, as salmonelas estão presentes nos dejetos de suínos em quantidades moderadas. No caso de ocorrer diarreia no plantel de suínos, ocasionada por salmonelas, poderia haver comprometimento dos bovinos alimentados com os dejetos dos mesmos. Outro patógeno, *Escherichia coli*, está presente em quase 80% das amostras de dejetos de suínos. Esse germe causa normalmente, a doença de edema nos suínos e diarreia nos ruminantes. Entretanto, considerando a fisiologia dos ruminantes, observamos que o rúmen dos bovinos possui uma fauna microbiana composta por protozoários que, segundo estudos<sup>2</sup>, conseguem englobar e digerir um número mínimo de, aproximadamente,  $770 \times 10^9$  bactérias por ml, por hora. Desta forma, o ruminante possui esta primeira barreira aos patógenos ingeridos junto com o dejetos de suíno. Uma recomendação geral seria a de não utilizar os dejetos daqueles suínos com problemas sanitários, principalmente, problemas digestivos (diarreias, etc.) e além disso, temos que considerar outros tipos de patógenos, além de bactérias, tais como vírus e fungos.

Qualidade nutricional: vários aspectos têm que ser levados em conta neste item. O tipo de construção da pocilga, ou seja, convencional ou com uso de lâmina d'água, vai interferir bastante na qualidade do dejetos. Granjas de ciclo completo (com maternidade, creche, recria e engorda) irão produzir um produto diferente daquelas que só fazem uma parte do ciclo (maternidade, recria ou engorda). Outra questão é com relação aos ingredientes usados na ração dos suínos. Exemplificando, na parte litorânea do Estado de Santa Catarina é muito usado o farelo de arroz na alimentação dos suínos, enquanto que no Oeste é mais usado farelo de soja, o que provavelmente irá influenciar na qualidade do dejetos.

Outro problema é o uso de substâncias promotoras de crescimento nas rações de suínos. Nesta categoria de suplementos estão incluídos os antibióticos, probióticos e o sulfato de zinco, entre outros. Estas substâncias, a nível de rúmen, causariam problemas para as fauna e flora ruminais. Último tópico a ser levantado na questão qualidade do subproduto é o processamento que é dado ao dejetos, ou seja: a) fornecimento *in natura* (muito utilizado em São Paulo); b) passagem por câmaras de decantação; c) passagem por peneiras ou d) passagem por peneira e prensa. Na nossa experiência, no qual utilizamos um dejetos peneirado e prensado, obtivemos um produto com 40% de matéria seca, 9,5% de proteína bruta e 53% de digestibilidade (NDT). Considerando que a parte sólida do dejetos de suíno (sem considerar a urina)

---

<sup>1</sup> COELHO, M. do S.L.; GUIMARÃES, W.V.; ROSA P.V. e; COSTA, C.L.S.; COSTA, P.M. de A. Estudo da microbiota de Tilápia do Nilo *Coreochromis niloticus* alimentada com dejetos de suínos. **Rev. Soc. Bras. Zootecnia**, v. 19, n. 6, p. 546, 1990.

<sup>2</sup> COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba, Ed. Livrocetes, 1979. 384p.

apresenta 34% de matéria seca e 22% de proteína bruta, fica claro que o processamento realmente afeta a qualidade do produto. Um trabalho de 1990<sup>3</sup>, em que o dejetos foi deixado para secar ao sol, obteve-se subproduto com 69% de matéria seca e 18% de proteína bruta. Outro exemplo, o dejetos sedimentado colhido em uma propriedade com lâmina d'água em Iraceminha, no Oeste do Estado, apresentou 15% de matéria seca, enquanto que um dejetos apenas peneirado apresentou 22% de matéria seca. Infelizmente, não se tem outros indicadores de qualidade para o dejetos sedimentado ou peneirado. Mas de qualquer forma, com estes dados citados, fica realmente evidenciado a influência do tipo de processamento na qualidade do produto a ser ministrado aos bovinos.

Para explicar nosso experimento, começarei comentando sobre a máquina separadora de fases e o processamento do material. O esterco sai da pocilga, passa numa peneira vibratória movida por um motor de 1,5 HP. A parte sólida é recalçada por um caracol, sendo levada a uma prensa de dois cones, movidos por um motor de 7,5 HP. A fase sólida produzida pela prensa, com os dados de qualidade anteriormente citados, seria administrada aos bovinos. Obtivemos, com este tipo de máquina uma produtividade de 450 kg de produto por hora. Entretanto já houve melhorias na máquina, que hoje só tem um cone na prensa.

O nosso experimento<sup>4</sup> foi conduzido em dois ensaios: o primeiro com silagem abrangeu um período de 57 dias (a estimativa da quantidade de silagem estava errada e faltou silagem) e o segundo ensaio, por 81 dias com capim elefante. Em ambos os ensaios haviam três tratamentos. O tratamento intermediário, no qual era usado dejetos de suíno e mais a ração, foi excluído da nossa apresentação para facilitar e agilizar a apresentação dos resultados obtidos. O **tratamento A** ou, dieta A, em ambos os ensaios, foi considerada testemunha, pois nesta dieta não havia a inclusão do dejetos de suíno. Com essa dieta testemunha os animais consumiram durante os 57 dias do ensaio silagem, 25 kg de silagem, 3 kg de ração e 200 g de sal mineral; o peso médio desses animais era de 277 kg e eles ganharam, em média, 880 g de peso vivo por dia. Desta maneira obteve-se o potencial dos animais para este tipo de dieta com silagem. Nota-se que era uma silagem de péssima qualidade, com 26% de matéria seca, 5,9% de proteína bruta e 44% de digestibilidade (observa-se destes índices que a silagem tinha qualidade inferior ao próprio dejetos). O tratamento B, que seria o nosso controle para ver quanto um animal desses conseguiria consumir de dejetos, os animais receberam 8 kg de silagem (apenas para poder ruminar) e consumiram voluntariamente 16 kg do dejetos, 189 g de sal mineral e para balancear proteicamente a dieta, receberam mais 36g de uréia. Os animais eram um pouco mais leves, com 276 kg, e engordaram 516 g por dia. Esta diferença de ganho de peso indica que o dejetos influenciou negativamente o desempenho dos animais. No outro ensaio, o de capim elefante, o grupo de animais testemunha recebeu 35 kg de capim elefante, 3 kg de ração e 95 g de sal mineral. Eram animais com 350 kg e engordaram 1,100 kg por dia, enquanto os animais do tratamento B pesavam 323 kg, consumiram por 25 kg de dejetos processado e peneirado, mais 15 kg de capim elefante e obtiveram um ganho de peso de 833 g por dia, ganho este que novamente atestou que, estatisticamente,

---

<sup>3</sup> ROSA, P.V. e; COSTA, P.M.A.; SOUZA, J.R. de; 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. Zootecnia**, v. 19, n. 6, p.530, 1990.

<sup>4</sup> ROCHA, R.; NADAL, R. de; FREITAS, E.A.G. de; GROSS, C.; BELLAVER, C.; SARTOR, A. de B.; CONNER, I.C. Emprego de dejetos de suínos peneirado e prensado na alimentação de bovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.25, n. 1, p. 177-194, 1996.

os animais foram afetados pelo uso de dejetos de suínos. Como nós temos que pensar na parte econômica, durante o ensaio de silagem, fazendo com os preços médios de uma série histórica, observou-se com aquele ganho de peso, o tratamento sem os dejetos de suínos possibilitou um benefício de 67 centavos de dólar (US\$ 0,67) por dia com a carne produzida e o ganho de peso dos animais consumindo dejetos foi de US\$ 0,38. Após tirar os custos da silagem, da ração, da mistura mineral e da uréia para os dois tratamentos, houve um retorno negativo, indicando que a utilização dos dejetos de suínos com silagem se mostrou antieconômica, mas se compararmos ao grupo testemunha (que não recebeu dejetos), a dieta com dejetos foi menos deficiente. O motivo pelo qual as dietas com silagem apresentaram benefícios líquidos negativos foi a má qualidade da silagem. No caso do ensaio com capim elefante, obtivemos no grupo de animais testemunha (sem a inclusão do dejetos) engorda de 1,100 kg por dia e uma taxa de retorno sobre os custos diferenciados de 19%, isto é, a cada dólar que se investisse nesta alimentação e engordasse os animais com capim elefante e ração se teria um retorno de U\$ 1,10. No caso do grupo de animais consumindo dejetos de suíno, a cada dólar investido nessa alimentação e nessas máquinas ter-se-ia um retorno de U\$ 2,14.

As orientações e conclusões finais quando se considera o uso de dejetos de suínos na alimentação de bovinos:

- Não deve ser utilizado o material quando os suínos apresentarem problemas de doença.
- Tentar ao máximo reduzir o uso de aditivos promotores de crescimento nas rações de suínos, que afetam a dinâmica ruminal do bovino.
- Os dejetos suínos atrapalharam o desempenho normal dos bovinos.
- Determinar a qualidade do dejetos para se balancear as dietas.
- Junto com o processamento determinar a palatabilidade. Normalmente o dejetos sedimentado é menos palatável do que o dejetos processado e peneirado.
- Necessidade de estudos para determinar os níveis de inclusão do dejetos na dieta dos bovinos. Os resultados do nosso estudo nos indicaram qual o nível máximo - 25 kg de dejetos de suínos para animais de 320 kg de peso vivo.
- Necessidade de estudos sobre a interação com outros alimentos no desempenho de bovinos. Determinar também qual o desempenho esperado. Economicamente encontrou-se um retorno seguro.

Outro fator a se considerar é o efeito psicológico desta utilização sobre os consumidores. Neste aspecto, observou-se que não foi possível detectar diferença no sabor da carne de um dos animais alimentados com dejetos de suíno pela análise sensorial realizada pelo Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina.

---

# **PAINEL USO DE DEJETOS DE SUÍNOS COMO FERTILIZANTES**

---

# RESPOSTA DAS CULTURAS E ALTERAÇÕES NAS CARACTERÍSTICAS DO SOLO COM O EMPREGO DE CHORUME DE SUÍNOS NO ESTADO DO PARANÁ

*Parra, M.S<sup>1</sup>., Miyazawa, M<sup>1</sup>., e Henklain, J. C<sup>1</sup>.*

<sup>1</sup> IAPAR, Caixa Postal 481, CEP 86001-970, Londrina, PR.

## Introdução

O chorume de suínos é constituído basicamente por fezes, urina, restos de alimentos, pêlos e água de lavagem das pocilgas. É um resíduo potencialmente poluente, podendo trazer sérios problemas quando mal manejados. Por outro lado, a presença de nutrientes essenciais às plantas em sua composição pode viabilizar seu uso como fertilizante.

Portanto, com o objetivo de se avaliar o chorume de suínos como fertilizante, estão sendo desenvolvidos experimentos na Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) em Palotina, em um latossolo roxo eutrófico. O chorume, contendo, em média, 4% de matéria seca, é distribuído a lanço antecedendo as semeaduras de milho, soja e trigo, em duas aplicações anuais de doses equivalentes a 15 e 30 m<sup>3</sup>/ha.

## Resultados

Resultados obtidos no período de 1989 a 1992 são reportados por Oliveira et al (1994) e mostram acréscimos médios em torno de 20% nos rendimentos de grãos dessas culturas. Por outro lado, a partir do 3<sup>o</sup> ano de aplicação de chorume, os autores verificaram início de acamamento de trigo nas parcelas que haviam recebido 60m<sup>3</sup>/ha/ano (duas aplicações de 30m<sup>3</sup>/ha). Resultados posteriores evidenciam uma tendência de melhores respostas de rendimentos de grãos com duas aplicações anuais de 15m<sup>3</sup>/ha comparados com duas aplicações de 30m<sup>3</sup>/ha.

OLIVEIRA et al (1994), baseando-se em resultados obtidos no período mencionado, sugerem aplicações de doses de 15m<sup>3</sup>/ha para a cultura de trigo e de 30m<sup>3</sup>/ha para as culturas de milho e soja.

De um modo geral, entretanto, verifica-se a possibilidade, ou até mesmo a necessidade, de redução de doses em áreas que já tenham recebido sucessivas aplicações de chorume.

Resultados de análises químicas da camada arável do solo do experimento anteriormente relatado, mostram que o emprego de chorume promoveu alterações em algumas características do solo. Entre essas verificam-se ligeiros decréscimos nos valores de pH e nos teores de Ca, e acréscimos no teores de P e K.

Os efeitos no desenvolvimento das plantas e as alterações verificadas em algumas características químicas do solo evidenciam o potencial do chorume como fertilizante. Portanto, esse resíduo, quando adequadamente manejado pode racionalizar o uso de fertilizante mineral com conseqüente redução de custos para o agricultor.

Em experimento recentemente iniciado, envolvendo a rotação de milho com soja em sucessão ao trigo e doses de chorume compreendidas entre 0 a 120m<sup>3</sup>/ha/ano, em duas aplicações, pretende-se avaliar os efeitos do chorume nos parâmetros químicos, físicos, microbiológicos e ocorrência de agentes patogênicos, bem como se avaliar doses em diferentes sistemas de preparo do solo. Entre os parâmetros químicos será avaliada a lixiviação de nitrato em condição de campo e em casa de vegetação. O experimento em casa de vegetação será conduzido em coluna de PVC de 50 cm, e serão determinados NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, K, Ca e Mg na solução percolada. Será estudada a dinâmica da matéria orgânica na camada de 0 - 5 cm do solo onde será aplicado chorume de suíno.

Apesar de as determinações físicas associadas à dinâmica de água no solo não terem revelados impedimentos à infiltração, tal fato não se confirmou a campo nas parcelas tratadas com chorume (Fig. 1), onde se verificou menor taxa de infiltração (HENKLAIN et al, 1994).

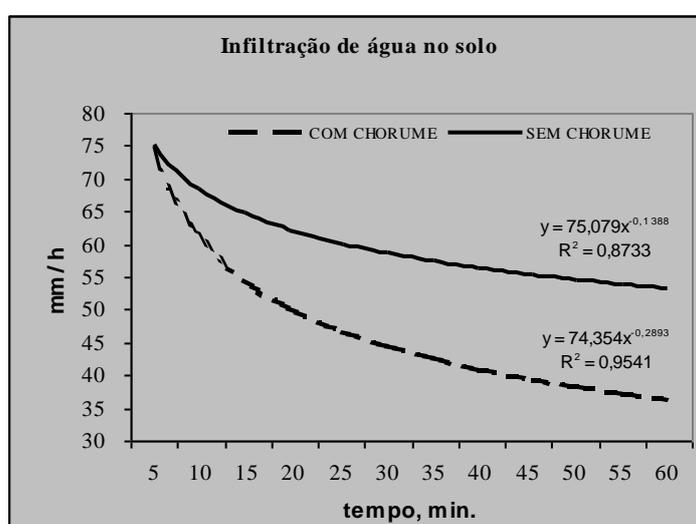


FIGURA 1. Infiltração de água no solo com e sem aplicação de chorume.

## Referências Bibliográficas

- OLIVEIRA, E. & PARIZOTTO, M. L. V. Características e uso fertilizantes do esterco de suínos. Londrina, IAPAR, 1994. 24 p. (IAPAR, Circular 83).
- HENKLAIN, J.C.; PARRA, M. S.; HAMAKAWA, P. J. & OLIVEIRA, E. Efeito do chorume de suínos sobre as propriedades hidráulicas do solo. In: Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 10., Florianópolis, SC, 1994. **Resumos**. Florianópolis, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1994. p.216 - 17.

# USO DE DEJETOS DE SUÍNOS COMO FERTILIZANTE

## SITUAÇÃO E RESULTADOS

*Egídio Arno Konzen*

Embrapa Milho e Sorgo

Nos próximos 5(cinco) anos as adequações alcançarão de 60 a 70% das criações. A sociedade, hoje, requer a adoção de uma nova forma de desenvolvimento econômico e social dos sistemas criatórios, que tenham como referência a racionalização dos processos de utilização dos recursos naturais, bem como a melhoria da qualidade dos ambientes onde se desenvolvem estes sistemas produtivos.

O princípio da qualidade do ambiente deve então ser entendido e adotado pelos executores dos processos produtivos, os quais, por sua vez, estarão cada vez mais atrelados a normas jurídicas e a mecanismos de regulação da vida social.

- Legislação ambiental;
- Licenciamento ambiental;
- Sistemas produtivos sustentáveis etc.

Dentro dos sistemas produtivos sustentáveis um dos fatores básicos é a viabilidade econômica da produção agro-pastoril, onde a suinocultura ocupa lugar de destaque pelas seguintes razões:

- a grande maioria se desenvolve em sistemas confinados;
- grandes volumes de dejetos concentrados em pequenas áreas;
- alto valor composicional destes dejetos – 35% dos componentes das dietas fornecidas (rações e água) são convertidos em massa corporal e 65% excretados e vão para o sistema de esgoto; e
- elevado potencial de agressão e de degradação, especialmente do ambiente hídrico.

Destes fatores apontados decorre a necessidade de serem encontradas soluções opcionais para um manejo, utilização e tratamento racional e econômico dos dejetos das criações de suínos, tendo em vista a grande variação existente entre os sistemas criatórios desenvolvidos.

A utilização dos dejetos de suínos como fertilizantes para produção agrícola, ainda está incipiente, considerando-se o grande número de criatórios existentes nos diversos estados brasileiros. O desenvolvimento de pesquisas no sentido de oferecer informações adequadas e consistentes, data de alguns anos e sua divulgação teve início nos anos 90.

Atualmente há várias organizações que desenvolvem trabalhos neste sentido:

Universidade Federal de Viçosa (UFV); Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); Empresas de pesquisa: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG); Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) e Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI).

Além destes, os serviços de extensão rural particulares e oficiais desenvolvem tecnologias de utilização dos dejetos de suínos, talvez os mais antigos.

Pouco, no entanto, tem sido publicado em documentos acessíveis aos produtores e técnicos.

Exemplo da deficiência de informação é no que concerne ao dimensionamento das estruturas de manejo e estocagem dos dejetos. Aproximadamente 75% dos sistemas considerados tecnificados, apresentam sub-dimensionamento das estruturas de manuseio dos dejetos. Este fato, geralmente promove o derramamento de parte dos dejetos em cursos de água, provocando contaminações e degradação do meio hídrico. O inadequado sistema de manejo, tratamento e utilização dos dejetos, causa uma perda equivalente a 476 kg em elementos  $N^1$   $P^2O^5$ ,  $K^2O$ ,  $Ca$  e  $Mg$ , adubação completa de um hectare de milho por matriz por ano.

Em função das exigências dos licenciamentos ambientais de funcionamento dos criatórios, há um crescimento rápido nesta adequação.

Alguns dos principais fatores que contribuem para esta situação parecem ser o desconhecimento do potencial em componentes fertilizantes, da agressão ao meio ambiental e do valor de custo incidentes na produção dos suínos.

Exemplo muito fácil de entender é o de que, aproximadamente, 60% do custo do suíno produzido é constituído pela dieta e que desta, apenas 35% é convertida em peso e crescimento, sendo 65% eliminado nos dejetos. Uma simples matemática mostra que, aproximadamente, 40% do custo do suíno está contido nos dejetos.

As pesquisas desenvolvidas têm, pois, o objetivo de oferecer informações que possibilitem a recuperação e incorporação como ganhos destes 40% de custos, ao mesmo tempo promoverem a preservação do meio ambiente.

Os resultados da utilização do esterco líquido de suínos na produção de milho em solo de cerrado foram publicados nos anais do I Seminário Mineiro Sobre Manejo e Utilização dos Dejetos de Suínos, editado em novembro de 1995.

Os principais resultados do uso do esterco de suínos como fertilizantes na produção de milho têm mostrado sua viabilidade técnica e econômica.

As quantidades que se mostraram técnica e economicamente viáveis foram  $45m^3$ ,  $60m^3$  e  $90m^3/ha$  distribuídas uniformemente de maneira exclusiva no solo. A distribuição de 4,5 a 6,0 litros por metro de sulco de plantio de forma exclusiva possibilita uma produtividade de 5 ton/ha. O efeito residual destas quantidades utilizadas foi baixo, recomendando-se o uso anual, como adubação de manutenção. Para as condições adafoclimáticas do cerrado a aplicação e incorporação do esterco de suínos pode ser feita 4 a 5 meses antes do plantio, com incremento de sua eficiência. Este resultado possibilita maior uso do equipamento envolvido no sistema e conseqüente diluição dos custos.

A avaliação do benefício/custo mostra que as melhores relações se obtém com o uso de  $45m^3$ ,  $60m^3$  e  $90m^3/ha$ , aplicados uniformemente de maneira exclusiva (1,52 e 1,53 correspondente); 4,5 a 6,0 litro por metro de sulco de plantio de maneira exclusiva (1,56 e 1,52, respectivamente) e  $65m^3/ha$  aplicados uniformemente de maneira exclusiva e incorporados 4 a 5 meses antes do plantio (1,74 e 1,69).

Os resultados obtidos nas diversas pesquisas, utilizando esterco líquido de suínos, permite recomendar:

- aplicação uniforme e incorporação de doses anuais de  $45m^3$  a  $90m^3/ha$ ;
- distribuição de maneira exclusiva de 4,5 a 6,0 litros por metro de sulco de plantio;
- Utilização de  $60m^3$  a  $90m^3$  aplicados uniformemente e incorporados 4 a 5 meses antes do plantio;
- substituição do adubo químico pelo uso do esterco líquido de suínos.

# **A LINHA DE PESQUISA DA EMBRAPA SUÍNOS E AVES ENVOLVENDO A UTILIZAÇÃO DE DEJETOS DE SUÍNOS COMO FERTILIZANTE DO SOLO**

***Milton Seganfredo***

M.Sc., Ciências do solo, Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Alguns dados de pesquisa sobre a utilização de dejetos de suínos como fertilizante do solo já foram apresentados por outros colegas neste Workshop. Assim, para evitar a repetitividade do assunto, esta apresentação será direcionada para o que está sendo pesquisado na Embrapa Suínos e Aves, sobre o uso de dejetos de suínos como fertilizante do solo e, os principais fatores considerados na elaboração do projeto de pesquisa.

## **As razões para a abertura da linha de pesquisa na Embrapa Suínos e Aves e a situação geral das pesquisas no Brasil**

Deve-se informar, primeiramente, porque se criou esta linha de pesquisa de natureza agrícola, na Embrapa Suínos e Aves, uma Instituição voltada para a pesquisa pecuária.

Esta linha de pesquisa, teve início porque os dejetos apresentam potencial de uso como fertilizante do solo e também, porque ao serem usados desta forma, podem se tornar mais uma causa de degradação ambiental, se aplicados indiscriminadamente. Embora existam alguns relatos sobre a possibilidade de uso como fertilizante do solo, muito pouco se sabe sobre o seu efeito nas condições químicas, físicas e biológicas do solo.

No início das atividades, houve muitas dificuldades, especialmente no que se refere à disponibilidade de recursos e, à montagem de uma infra-estrutura mínima para a operacionalização de análises que não eram rotineiramente executadas na Embrapa Suínos e Aves. A concretização da linha de pesquisa só ocorreu, de fato, após o Seminário Catarinense sobre Tratamento e Utilização de Dejetos Suínos, realizado em Concórdia SC em 20 de agosto de 1993. Foi somente por volta de maio de 1994, porém, que as análises laboratoriais puderam ser iniciadas, embora sem pessoal de apoio até março de 1995.

Quanto às pesquisas em outros locais do Brasil, muito pouco havia sido feito até então sobre o assunto, porque não havia uma linha de pesquisa específica efetivamente estabelecida, que se dedicasse às pesquisas sobre o efeito dos dejetos de suínos sobre as condições químicas, físicas e biológicas do solo. Os poucos trabalhos disponíveis na literatura brasileira foram desenvolvidos, prioritariamente, com o objetivo de medir a curva de resposta das plantas à aplicação dos dejetos, seguindo-se as mesmas diretrizes gerais utilizadas para as adubações químicas. Poucas vezes observa-se relatos da evolução da fertilidade do solo, mesmo se nos restringirmos aos macronutrientes do solo.

## A fundamentação das diretrizes da linha de pesquisa

Para a abordagem de hoje, como o público é bastante heterogêneo, torna-se pertinente a seguinte pergunta: porque se usa (ou se pode utilizar) dejetos de suínos como fertilizante do solo? A resposta objetiva é; porque eles contém nutrientes, que após mineralizados em algum dos vários sistemas de tratamento ou, no próprio solo, podem ser utilizados pelas plantas, da mesma forma que estas utilizam os nutrientes dos fertilizantes químicos.

Mas, se traçarmos um paralelo entre as duas opções de adubação do solo, veremos que se constituem em alternativas bastante distintas. Enquanto os fertilizantes químicos são um insumo escasso, os dejetos são um insumo abundante. É dentro da concepção de insumo escasso que são feitas as recomendações de adubação, utilizando-se o mínimo possível de fertilizante que produza o máximo retorno econômico. Os dejetos de suínos ao contrário, são um insumo abundante e, por isso, os produtores desejam retirá-los dos depósitos o mais rápido possível e aplicá-los nas áreas mais próximas. A pressa em esvaziar os depósitos se deve, basicamente, a dois fatores; o subdimensionamento dos depósitos e a reduzida disponibilidade de equipamentos para a distribuição nas lavouras. Neste aspecto, em função da sua atividade de pequena escala, grande parte dos produtores são dependentes dos equipamentos administrados pelas prefeituras, os quais nem sempre estão disponíveis nos momentos em que os mesmos deles necessitam para esgotar os seus depósitos.

Levando-se em consideração as condições em que são utilizados e, os riscos de degradação ambiental e deterioração das fontes de suprimento de água potável para as regiões tanto rural quanto urbana, os dejetos de suínos não podem ser enfocados apenas como um problema econômico, mas também, como um problema social. Ora, como poderiam os dejetos serem um problema social? Basta que outras cidades fiquem, como já ficaram Seara, Castelo Branco, Xavantina e Caçador, alguns dias sem água potável, para que entendamos, facilmente, porque podem ser enfocados também como um problema social.

A proposta deste Workshop não é a de discutir essa questão, mas não se pode desconsiderar, que a situação é realmente muito complexa, pois se os dejetos forem tratados apenas como um problema econômico, o agricultor não poderá gastar no seu armazenamento, transporte e distribuição, mais do que o seu valor como fertilizante. Entretanto, a questão dos dejetos é de importância estratégica para a saúde pública, pelo risco de comprometimento do abastecimento de água potável. Assim, se por um lado se entende que o suinocultor não pode ter prejuízo na sua atividade, não se pode, pelo outro lado, enquadrar a questão dos dejetos de suínos apenas dentro da perspectiva reducionista do lucro/prejuízo.

Foi portanto, buscando vincular as pesquisas com a realidade vigente em condições de campo, que se procurou visualizar os dejetos tanto como um resíduo de valor agregado, quanto como um composto potencialmente poluidor do solo.

## **Algumas das características do problema dejetos, que foram incorporadas no estabelecimento das diretrizes de pesquisa**

Os principais fatores considerados na definição das diretrizes de pesquisa sobre uso de dejetos como fertilizante do solo foram: as características das estruturas de armazenamento ou depósitos, a distância entre estas e as lavouras; a topografia e tipo de solo; e o sistema de distribuição dos dejetos.

No que diz respeito às estruturas, as mais utilizadas são as de alvenaria, relativamente sofisticadas e de alto custo e, as de plástico, mais simples e de custo mais acessível do que as de alvenaria.

A topografia e a distância entre o depósito e a lavoura não poderiam ser omitidos, pois são dois fatores que isoladamente podem determinar se a utilização dos dejetos é economicamente viável ou não, já que são os principais fatores determinantes do custo de distribuição.

A alta densidade de animais por área útil, a topografia acidentada e, os altos custos de distribuição dos dejetos, fazem com que os dejetos sejam freqüentemente aplicados na mesma área, ocasionando problemas de sobrecarga. No intuito de diminuir os custos e o tempo de execução da tarefa, muitas vezes são retirados os aspersores dos tanques de distribuição de dejetos. Embora este procedimento diminua o tempo de distribuição, o mesmo torna a prática inócua como adubação, além de criar sítios de solo e água poluídos, como ocorre em vários países da Europa como a Holanda e a França. No próprio Brasil, já existem casos de poluição do solo originada pela utilização prolongada de dejetos de suínos como fertilizante do solo. Uma das razões para isso, é o acúmulo de nutrientes em determinados microsítios do solo ou mesmo em grandes áreas, dependendo do tempo e doses aplicadas.

Se levássemos em consideração apenas os relatórios dos levantamentos de solos onde consta que, de maneira geral, os solos brasileiros são de baixa fertilidade natural, poder-se-ia imaginar que quanto mais dejetos se aplicasse ao solo, tanto melhor seria para este. No entanto, isto não representa necessariamente o melhor para as plantas que nele se cultivam e, tampouco, para as águas de subsuperfície.

Quando se trata da utilização de dejetos de suínos como fertilizante do solo, deve-se considerar que se trata de uma situação particularizada, de um fertilizante de composição múltipla que freqüentemente é usado em quantidades superiores às necessidades das plantas, especialmente no caso dos micronutrientes.

Por outro lado, se é lícito destacar os riscos de poluição do solo quando da utilização de dejetos de suínos como fertilizante do solo, não pode ser desconsiderado, que as adubações com este resíduo não são necessariamente nocivas ao solo. Quando utilizado de maneira disciplinada e dosados de acordo com a análise do solo, podem produzir efeitos benéficos nas características químicas físicas e biológicas do solo, que por sua vez, poderão influir favoravelmente no desenvolvimento das plantas.

Como saber em que condições os dejetos são benéficos ou prejudiciais às águas, às plantas e ao solo? Como se pode avaliar isso? Através da observação do desenvolvimento das plantas, da análise das águas subsuperficiais do solo e, daquelas análises de solo que permitem a interpretação do estado das suas características químicas, físicas e biológicas.

## **Os tipos de análises executadas na Embrapa Suínos e Aves**

As condições para o processamento das análises de solo, água e plantas na própria Embrapa Suínos e Aves, foram efetivamente operacionalizadas a partir de março de 1995. Desde então, utilizando a infra-estrutura básica do seu laboratório de bromatologia animal, a Embrapa Suínos e Aves passou a realizar praticamente todas as análises de rotina de solos executadas pela Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solos do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (ROLAS), além de diversos tipos de análises de água e plantas. Esta rede, já consolidada, é composta por 21 laboratórios, que usam um sistema próprio de controle de qualidade e os seus princípios são rigorosamente observados nas análises processadas na Embrapa Suínos e Aves. Embora nossa instituição ainda não integre oficialmente a ROLAS, alguns testes periódicos efetuados, têm mostrado que os resultados obtidos na Embrapa Suínos e Aves se equívalem àqueles obtidos pelos melhores laboratórios da ROLAS. Este padrão de qualidade, permite uma expectativa positiva em relação às perspectivas de avanço desta linha de pesquisa da Embrapa Suínos e Aves, apesar das dificuldades inerentes ao próprio tipo de trabalho e às limitações de mão de obra especializada e recursos financeiros.

## **As pesquisas realizadas na Embrapa Suínos e Aves**

As pesquisas sobre o efeito de dejetos de suínos no solo, tiveram na sua primeira etapa, a condução de dois experimentos, sendo um de laboratório e o outro de campo.

O experimento de laboratório teve por objetivo, avaliar se ocorriam variações no curto prazo, na mobilização de nutrientes e na biomassa microbiana do solo. O estudo dos efeitos de curto prazo é importante para se estimar a quantidade de nutrientes disponíveis num prazo equivalente ao ciclo de uma cultura anual. O efeito dos dejetos de suínos foi comparado com dois tratamentos padrão, sendo um a adubação integral com fertilizantes químicos nas dosagens recomendadas pela Comissão Sulbrasileira de Ciência do Solo para o milho, e o outro, sem dejetos e sem fertilizantes químicos.

No experimento de campo, foram testados praticamente os mesmos tratamentos do experimento de laboratório. A questão fundamental a destacar sobre este experimento é a sua proposta, que busca ir além dos experimentos clássicos destinados a obtenção de curvas de resposta para a variável produtividade de grãos ou matéria vegetal. Para ampliar a abrangência das pesquisas, procede-se a análise de água, de solo e de plantas, e isto permite agregar um caráter simultaneamente ambientalista às pesquisas.

Para que se possa avaliar a sustentabilidade de sistemas que utilizam dejetos de suínos como fertilizante do solo, é de fundamental importância que seja avaliado o efeito cumulativo da sua aplicação ao solo, ou seja; o efeito de aplicações sucessivas por vários anos sobre uma mesma área. Para isso, deve-se acompanhar a evolução da fertilidade do solo e a qualidade das águas de subsuperfície e não apenas a produtividade das culturas durante um ou dois anos apenas.

Já é de conhecimento generalizado que é possível utilizar os dejetos de suínos como fertilizante do solo. Porém, a questão fundamental não é esta. Considerando-se a preservação dos recursos naturais, dentre os quais o patrimônio solo, o que se precisa saber com urgência, é por quanto tempo se pode usar os dejetos na dose

calculada com base nas necessidades de macronutrientes pelas plantas em cada solo, sem que haja problemas para o solo, para as plantas, para a atmosfera e para as águas de subsuperfície. Para se obter estas respostas, fazem-se necessários experimentos de longa duração e rigorosamente planejados e monitorados. Buscando-se atender a estes requisitos, é que em outubro de 1996, implantou-se na Embrapa Suínos e Aves, um experimento de lisímetros.

## **O experimento de lisímetros**

O experimento tem por objetivo, a obtenção de informações mais precisas sobre o potencial poluente dos dejetos de suínos às águas subterrâneas e, se ocorre ou não o acúmulo de nutrientes em concentrações a deteriorar o solo, ou a prejudicar o desenvolvimento das plantas.

Os lisímetros foram montados utilizando-se tubos de PVC isolados termicamente e, preenchidos por 4 camadas de solo, cada uma com 20 cm e dispostas segundo sua posição no perfil natural do solo. Estes lisímetros permanecem continuamente expostos às condições climáticas e neles são cultivados o milho no verão e trigo ou triticale no inverno. Para assegurar que as plantas encontrem um ambiente semelhante ao que teriam em condições de campo, é feito controle da umidade com o auxílio de tensiômetros de cápsula porosa e da temperatura do solo através de geotermômetros.

São duas as principais questões que se busca responder com este experimento. A primeira delas é se os dejetos de suínos induzem ou não ao acúmulo, especialmente de Cu, Zn, Mn e cromo, em quantidades a prejudicar tanto o solo, quanto comprometer o desenvolvimento das plantas. Esta necessidade se justifica devido a utilização destes elementos nas rações e pelas quantidades adicionadas ao solo via dejetos, excederem largamente àquelas removidas pelas plantas. A segunda questão a responder é se os dejetos de suínos representam ou não, um risco de contaminação às águas subsuperficiais, principalmente no tocante a nitratos. Esta informação é muito importante pois grande parte dos compostos nitrogenados existentes nos dejetos são transformados em nitratos após a aplicação dos dejetos ao solo e poderão atingir as águas subsuperficiais ao penetrarem as camadas mais profundas do solo.

Para se detectar as alterações provocadas na qualidade das águas excedentes dos lisímetros, serão analisadas mensalmente no percolado, as variáveis nitrato, amônio e, macro e micronutrientes. As alterações nas condições biológicas do solo, serão avaliadas através da população microbiana com os grupos fisiológicos celulolíticos, nitrificadores e solubilizadores de fosfato e biomassa microbiana na camada de 0 a 20 cm. Por sua vez, as alterações nas condições químicas do solo serão avaliadas através do carbono orgânico, nitrogênio total, amônio, nitrato e macro e micronutrientes disponíveis, também na camada de 0 a 20 cm.

Os slides projetados sobre este experimento, estimulam as expectativas em relação às informações que se poderá obter do mesmo, visto a notável diferença de desenvolvimento das plantas como consequência das diferentes quantidades de dejetos ou fertilizante adicionadas. Para as maiores quantidades, maior foi o tamanho das plantas. Devemos destacar no entanto, que a dose máxima aplicada foi de 280 kg/ha, que o experimento está ainda no seu primeiro ano e que ainda não dispomos de dados de produtividade, que serão avaliados após a colheita das plantas que ainda estão em desenvolvimento.

## **Alguns resultados de pesquisa já obtidos na Embrapa Suínos e Aves**

Resumindo os dados de pesquisa obtidos na Embrapa Suínos e Aves até o momento, podemos dizer que houve aumento nos teores de nitratos na camada de 40 a 60 cm de profundidade do solo. Multiplicando-se a umidade gravimétrica do solo pela densidade solo obtém-se a umidade volumétrica, que representa a quantidade de água, em volume, que determinado solo contém. Através destes cálculos e dos teores de nitratos detectados na massa do solo, verificou-se que os teores de nitratos na água do solo excederiam em, aproximadamente, 2,5 vezes os limites admissíveis para água potável. Isso é preocupante, pois estes teores foram atingidos depois de apenas três anos, com apenas uma aplicação por ano e na dose recomendada para suprir as necessidades de N do milho, segundo Comissão de Fertilidade do Solo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo-Regional Sul.

Outro resultado obtido na Embrapa Suínos e Aves e que confirma outras pesquisas, refere-se a possibilidade de os dejetos de suínos substituírem, dentro de certos limites, os fertilizantes químicos. Nos experimentos conduzidos na Embrapa Suínos e Aves, entretanto, o potássio existente nos dejetos mostrou-se insuficiente para suprir as necessidades do milho quanto a este elemento. Foi ainda possível observar nos experimentos da Embrapa Suínos e Aves, um aumento significativo de fósforo, zinco e manganês do solo. Os dados das condições biológicas do solo, por sua complexidade, serão objeto de publicações específicas que esperamos estejam disponíveis brevemente.

Estes primeiros resultados dos experimentos da Embrapa Suínos e Aves, mostram, claramente, a importância de se proceder periodicamente a análise do solo, especialmente em função do risco de ocorrerem problemas localizados de excesso nitratos e micronutrientes no solo.

Experimentos específicos, envolvendo as mudanças no status de micronutrientes no solo, como consequência do uso de dejetos de suínos como fertilizante do solo, deverão ser iniciados a partir de 1998. Tais experimentos, buscarão responder quais as quantidades máximas de micronutrientes toleradas pelas plantas mais sensíveis nos sistemas agrícolas praticados nas regiões suinícolas. A questão é de grande importância para a continuidade das adubações com os referidos resíduos, pois o pH dos solos das regiões suinícolas geralmente é baixo e, as quantidades adicionadas via dejetos excedem, em muito, as necessidades das plantas em micronutrientes.

De maneira resumida, estas eram as informações que tínhamos a apresentar sobre a linha de pesquisa da Embrapa Suínos e Aves "Avaliação do efeito de dejetos de suínos utilizados como fertilizante do solo".

---

# **GESTÃO AMBIENTAL**

---

# GERENCIAMENTO DOS RECURSOS NATURAIS E AUTOSUSTENTABILIDADE

*Paulo Kitamura*

Economista e Pesquisador do Centro Nacional de Monitoramento Ambiental da Embrapa de Jaguariúna

Estou trabalhando com as questões ambientais a mais ou menos dez anos e tenho discutido, principalmente, essa questão da sustentabilidade. Tenho tentado vender essa abordagem mais geral que trata da sustentabilidade da agricultura e não só com o sistema de produção, ou seja, se procura trabalhar com uma visão mais ampla. E, também, vendendo o que eu chamo de abordagem social das questões ambientais.

Ou seja, fazer um ambientalismo pela via social. Entender os problemas ambientais a partir do homem, sempre a partir do homem e das comunidades, principalmente aquelas diretamente afetadas.

Em resumo, a minha abordagem se prende a dois pontos centrais: um que é o de vender essa visão mais geral dos problemas ambientais e a outra, como secretário executivo do Programa Qualidade Ambiental, tentar ajudar alavancar o futuro desse projeto de pesquisa e desenvolvimento na área de tratamento e disposição de dejetos suínos.

Inicialmente gostaria de esclarecer que quando eu coloco a questão ambiental, quer dizer, análise dos produtos que vão ser consumidos pelo consumidor, seja peixe, seja boi ou qualquer outro animal que consome dejetos suínos, eu estou falando de uma necessidade regularização e até de legislação ambiental. Eu estou acompanhando alguns projetos que tratam de efluentes urbanos e resíduos industriais que trabalham com a questão do tratamento e da disposição final dos efluentes. A proposta final do trabalho é chegar a um tipo de protocolo. Ou seja, como é que o mesmo deve ser tratado, quais os padrões mínimos para tratamento e como o mesmo deve ser usado, quais os padrões de utilização. Por exemplo, o esgoto urbano, mesmo tratado e desinfetado, não pode ser usado para qualquer cultura agrícola. Todos esses aspectos são informações que nós temos que pesquisar e chegar a uma legislação específica. Ou seja, precisamos ter certeza de que se utilizarmos esse efluente para determinadas culturas não há risco para o homem. O caso do uso do esgoto urbano, por exemplo, para hortaliças é seríssimo. Pois naqueles casos em que as hortaliças entram em contato com o solo, é proibido o uso de esgotos, mesmo tratados.

Especificamente na questão dos dejetos suínos deveremos dar o mesmo tratamento, de tal forma que seja possível fazermos uma recomendação de protocolo, que todas as organizações e órgãos ambientais possam saber o que cobrar. Eu acho que nós temos que chegar a um padrão mais específico em termos de normatização, pois não é mais possível permanecermos apenas com as recomendações genéricas. Os Estados Unidos avançou bastante nisso, e nós temos muito a copiar. Na verdade trata-se de adaptar, mas os experimentos têm que ser feito em nossas condições, para que a gente tenha certeza.

Eu vou começar com o tema mais central que é o de abordar de uma forma mais geral, com uma visão maior da sociedade, os problemas ambientais na agricultura.

## Sustentabilidade da agricultura

Começaria com o conceito de desenvolvimento sustentável, pois se faz muita confusão em torno do mesmo. Um dos conceitos mais utilizado diz que **desenvolvimento sustentável** significa manter um estoque mínimo de capital constante, mínimo constante de capital natural, ou seja, a quantidade e a qualidade do solo, água, floresta, diversidade genética, oceanos, rios, entendido a partir de diferentes funções.

É claro que isso é um conceito normativo, entendido como sistema de suporte à vida humana e não humana, como matéria prima para processos produtivos e informação, como recicladora de resíduo de origem antrópica. Há um bloqueio industrial urbano, mas nós podemos colocar aí, também, a agrícola, como fonte direta de bem estar humano, amenidades ambientais. No Brasil este aspecto, ainda, está muito desvalorizado, uma vez que isso tem muito a ver com o processo de desenvolvimento da sociedade e com nível de vida que essas sociedades vão alcançando.

A questão da sustentabilidade na agricultura pode ser tratada a partir de várias visões: a) visão de ecossistema, a qual eu entendo como uma visão menor, uma vez que se refere a condições naturais, isso é simples de perceber pois ocorre quando se atinge o clímax ou estado maduro; b) em condições de intervenção antrópica, o que interessa, quando se recompõe a arquitetura do sistema e se introduz matéria, energia, informações para a manutenção de uma dinâmica que caracteriza o estado de permanência no tempo.

## Agricultura na sociedade

Mais a sustentabilidade pode ser percebida de uma forma mais abrangente ainda, ou seja, o que a sociedade espera do setor agrícola. Claro, espera a produtividade que é a questão econômica de atender as necessidades de produção. Mas também cada vez mais a sociedade está cobrando outro quesito denominado estabilidade e resiliência que é uma característica ecológica, ou seja, comportamento dos ecossistemas que a agricultura mobiliza em relação aos choques sazonais e conjunturais. Por sua vez a visão de sustentabilidade é exatamente o mesmo segundo quesito, mas de uma perspectiva de longo prazo, ou seja, manutenção da sua dinâmica e funções ao longo do tempo. Outro quesito que em muitas análises está bastante minimizado, e que pela sua importância deveria ser mais considerado, diz respeito a questão da equidade social. Este conceito diz respeito a distribuição dos custos e benefícios na sociedade de todos os problemas ambientais ou da própria mobilização dos recursos naturais para um fim econômico.

## Objetivos de uma agricultura sustentável

Após apresentada essa visão geral de sustentabilidade, como é que nós podemos colocar os objetivos de uma agricultura que vise sustentabilidade?

Claro, primeiro nós temos que trabalhar a questão econômica que é a produtividade. No entanto, a busca por produção e rendimento crescente e produção estável num mercado globalizado e competitivo não deve esquecer de contemplar as questões ecológicas, de estabilidade e sustentabilidade, ou seja, preservação da

biodiversidade no sentido amplo do termo. Garantindo, assim, manutenção das funções ecológicas e, nas condições de habitabilidade, sem se esquecer da manutenção das belezas cênicas naturais e amenidades em gerais.

Nós temos ainda o quesito de equidade social que seria exatamente trabalhar a questão da distribuição dos custos e benefícios da mobilização dos ambientes pela agricultura. O aspecto mais importante em relação a equidade, é a questão da segurança alimentar, que é também o primeiro patamar da subsistência das populações. Então colocaria no nível mínimo, a segurança alimentar. E aí a satisfação das necessidades locais, ou seja, respeitar a vontade e autonomia das comunidades rurais e das comunidades locais e imprimir, então, uma visão de desenvolvimento rural integrado, enxergando o rural de uma forma total.

Muitas vezes, por exemplo, na região de São Paulo quando pensamos em desenvolvimento integrado, nós não estamos mais pensando somente em agricultura. Nós estamos pensando em agricultura e atividades urbanas ao mesmo tempo. Porque lá o ambiente mostra que a agricultura já se fundiu com as atividades urbanas. Mas talvez, no caso aqui da região de Concórdia, isso ainda não tenha acontecido e devemos pensar que o rural ainda é agrícola.

## **Pontos fundamentais para o desenvolvimento agrícola sustentável**

Resumindo, quando pensamos em desenvolvimento agrícola sustentável estamos pensando em produção com coerência ecológica, ou seja, usar os recursos naturais segundo a sua aptidão natural e com mínimos distúrbios. Também, devemos pensar em estabilidade da estrutura social, ou seja, tentar minimizar esses processos de diferenciação e decomposição. Apesar que a diferenciação, quando é para cima, pode ser interessante, mas nesse processo de diferenciação sempre alguém sai prejudicado e, portanto, minimizar os processos de decomposição, que é exatamente a diferenciação para baixo, torna-se necessário.

A questão de dotação de infra-estrutura básica, que cada vez mais uma agricultura moderna exige em termos de um maior fluxo de matéria, energia e informação. Então, sempre estamos pensando em maximizar o fluxo de matéria, energia e informação. Não importa que com que denominação, quer seja de tecnologias alternativas ou tecnologias convencionais.

Estabilidade de rendas. Para darmos uma idéia, todas as políticas agroambientais que foram implementadas na Europa, o seu primeiro objetivo era a estabilização da renda, manutenção da renda, quer dizer: todas aquelas políticas ambientais que foram implementadas, tinham um fundo, também, de manutenção da renda daqueles produtores.

## **Que agricultura estamos procurando?**

Então que tipo de agricultura nós estamos procurando aqui. Nós já estamos procurando uma agricultura com um novo padrão tecnológico, queremos fazer uma reforma da agricultura que se apresenta aqui na região, ou estamos propondo a necessidade de uma reestruturação agrícola e ambiental dos recursos naturais dessa região.

É importante que qualquer caminho que tomemos, devemos trabalhar a questão da competitividade. Em qualquer alternativa que for apresentada para os produtores ela tem que ser competitiva. Os produtos cada vez mais verdes, ou seja, que cada vez

mais respeitem as questões de qualidade ambiental. Estamos pensando sempre na sustentabilidade da base produtiva a longo prazo e aí estamos enxergando pelo ponto de vista econômico, ecológico e social. E estamos pensando sempre, também, em ofertas de amenidades ambientais.

## **Políticas visando a sustentabilidade**

Para vocês perceberem como é complicado pensar e trabalhar essa questão da sustentabilidade agrícola ou da agricultura, apresento tipos de políticas de ações e instrumentos necessários para abordar a questão de sustentabilidade do desenvolvimento agrícola de uma determinada região. Nós precisamos primeiro, um grupo de políticas que trabalhem a questão fundiária e do uso das terras. Precisamos um trabalho de ordenamento ambiental do uso das terras. Aqui quando falo em ordenamento, não estou falando em produzir mapas de zoneamentos belíssimos que terminam em cartografia. Estou me referindo exatamente a processos que começam nessa cartografia e terminam em transição para uma adequada situação especial. Que hajam políticas de incentivo econômicos e de penalidades, também econômicas, que ajudem nessa transição. Também torna-se necessário investimentos e infra-estrutura básica, como os sistemas modernos, seja ele alternativo ou de agricultura convencional que implicam sempre em um fluxo maior de matéria, energia e informação, quer dizer: nós temos que trabalhar a questão da infra-estrutura básica, política de ciência e tecnologia, então aí vocês percebem que a questão da pesquisa é apenas um dos elos do problema. Nós temos que trabalhar todo um conjunto de política, e aí é que nós temos que ser o suficientemente pró-ativos para que nós possamos, a partir do trabalho de pesquisa, motivando também os órgãos ambientais a trabalhar junto conosco, a assistência técnica e todo o aparato creditício e de política tributária do estado e município também, para trabalhar conosco. E para isso é necessária uma certa reforma do estado para que as instâncias municipais também ganhem mais força.

Para vocês terem uma idéia: porque que o ordenamento ambiental e territorial nos Estados Unidos funciona? Porque a grande parte das políticas de ordenamento territorial estão a cargo dos municípios e dos estados. Então cada município pode trabalhar suas peculiaridades. O que eu posso dar de incentivo tributário ou incentivo econômico para que a economia do meu município possa transitar para um estágio que a sociedade, que a comunidade deseja.

Uma política de rendas. A maioria dos programas ambientais da Europa e dos Estados Unidos, trabalham a questão das rendas. Claro o produtor tem que atender as questões ambientais. Agora, quais as alternativas de política que nós estamos oferecendo para esses agricultores para que eles não tenham nenhum prejuízo na renda, ou tenham prejuízo agora para ganhar depois, quer dizer, para transitar para uma nova situação. Quer dizer, como é que nós podemos proteger, continuar protegendo a renda dessas populações, desses agricultores. Precisamos também que as políticas agrícolas não sejam simplesmente políticas setorializadas, é necessário uma política que misture políticas agrícolas junto com ambiental, no mesmo espaço.

## **Papel da C&T para uma agricultura mais verde**

Nesse universo, o que a pesquisa pode fazer para obter uma agricultura mais saudável? Entender o processo de degradação, poluição que pode ser chamado de contaminação, dependendo do grau, do meu ambiente; entender a estrutura e funcionamento dos ecossistemas e as suas sustentabilidades; gerar tecnologias limpas; gerar tecnologias para a recuperação/regeneração de ambientes rurais; produzir subsídios para planejamento e gestão ambiental, para auxiliar nessa questão da localização e realocação de atividades agrícolas.

## **As dúvidas de hoje**

Uma nova agricultura ou o mesmo modelo, agora reestruturado, de formato ecológico/econômico. Tecnologias locais específicas ou generalizáveis? Tecnologias em separado ou em pacotes? Autonomia do produtor ou dependência? Outro aspecto a ser pensado e refletido diz respeito ao alcance da tecnologia como solução para problemas ambientais do agricultor.

## **O caminho da sustentabilidade**

Em resumo, temos dois caminhos básicos para trabalhar a questão da sustentabilidade e é o que os institutos de pesquisas, dependendo da sua abordagem, estão fazendo. Uma é trabalhar a questão da agricultura convencional, ou seja, modificando a agricultura convencional sem mudar as suas bases, ou seja acreditando que o atual modelo de agricultura ainda vai longe e que é possível trabalhar a questão do modelo atual, bastando, apenas, calibrar melhor o uso de agroquímicos às reais necessidades. Por exemplo, usando o programa dos Estados Unidos denominado de "mínimos insumos", onde o objetivo continua sendo lucros, uma vez que existe um entendimento de que as práticas "alternativas" não são lucrativas. Então devemos trabalhar as práticas convencionais e tentar melhorá-las. Está implícita uma idéia de não sacrifício da produção pela substituição dos agroquímicos por insumos naturais. A busca frenética de tecnologias "recuperadoras".

## **Uma nova agricultura**

Essas duas visões não podem ser fundidas? Eu colocaria que poderiam ser fundidas. Para pensar uma nova agricultura, devemos começar pela forma de pensar e ser do produtor rural. Assim, meio ambiente passa a ser tão importante quanto uma agricultura lucrativa, ou seja, não há conflito entre lucros e qualidade ambiental. E aí trabalhar um pouco a questão da prevenção da degradação e da contaminação, não é só remediar topicamente ou jogar para fora da porteira como nós temos feito em muitas ocasiões em termo de pesquisa tecnológica. O sistema de produção, por sua vez, deve ser percebido como algo vivo, não é uma fábrica, a natureza ainda é importante. Os processos naturais são importantes ainda, quando na verdade toda

essa diferença em relação a agricultura convencional, está tentando transformar cada vez mais o sistema de produção agrícola numa plataforma quase industrial onde você combina os insumos e você tem a produção. Existe aí a percepção de que práticas mais eficientes são apenas pontos de partida para a busca da sustentabilidade e, finalmente, que a sustentabilidade do sistema de produção é percebida, apenas, como meta intermediária.

Para ilustrar eu trouxe um exemplo de como os americanos estão trabalhando na questão das tecnologias, visando sustentabilidade. Aí eu vou observar para vocês, que, no caso, eles estão trabalhando muito nessa linha de mínimo insumos. A agricultura sustentável de uso mais eficiente de insumos. Então aí nós temos uma série de requisitos, série de temas que eles estão trabalhando, por exemplo, o uso eficiente dos agroquímicos e a substituição onde for possível. Explorar de forma eficiente o ciclo da água e de nutrientes no sistema de produção. Dar ênfase nos componentes biológicos do sistema de produção, solo, planta, praga e doenças. Manipulação genética para adaptar plantas e animais ao meio ambiente, e não ao contrário. Ênfase à diversidade genética e de paisagens; incremento na rotação de culturas e à integração, culturas/criações, pensando sempre em rendas e nutrientes. Ênfase a integração de tecnologias dentro do sistema de produção, não pensar em tecnologia em separado, sempre pensar de forma integrada. Ênfase aos impactos fora da porteira, que geralmente são impactos ambientais.

## **Métodos de pesquisa ambiental visando a sustentabilidade**

Finalmente apresento algumas questões relacionadas ao método de pesquisa e a questão da sustentabilidade. Uma questão importante nesse aspecto é o de apoiar o trabalho interdisciplinar. Nós precisamos abordar a questão ambiental de uma forma mais global, nós precisamos sempre de uma equipe multidisciplinar, trabalhando de forma interdisciplinar. Aumentar a pesquisa junto ao produtor. Claro que a pesquisa nos campos suplementares continua importante, mas nós temos que fazer cada vez mais o trabalho de terminação das tecnologias a nível de campo, a nível de produtor. Desenvolver procedimentos estatísticos e desenhos para pesquisas junto ao produtor, quer dizer, nós temos o problema sério ainda que a pesquisa em propriedade não tem métodos específicos. Nós utilizamos sempre dos mesmos métodos estatísticos e aí temos tido vários problemas. Aumentar a integração pesquisa-ensino-extensão, que é outro problema. Implementar sistemas de premiação para soluções às demandas reais dos produtores, quer dizer, vamos trabalhar e premiar gente que trabalha com demandas reais dos produtores.

Acredito que no sistema que nós estamos hoje, com os problemas que nós enfrentamos hoje, para financiar a pesquisa agrícola devemos pensar cada vez mais em trabalhar em cima de demandas concretas. Não é só a demanda do produtor, pode ser da agroindústria, mas trabalhar sempre em cima de um problema concreto que se apresenta. Pode ser da própria sociedade, como é o caso dos dejetos suínos, que se caracteriza como problema típico de demanda real da sociedade.

# MONITORAMENTO, DIAGNÓSTICO E AUTOSUSTENTABILIDADE

*Joao Mangabeira*

Engº Agrº, Sistema de Produção, Pesquisador do Núcleo de Monitoramento Ambiental da Embrapa de Campinas

Avaliar a sustentabilidade de sistemas de produção, interagindo entre várias propriedades rurais numa bacia hidrográfica, comunidade rural ou município, é tarefa complexa. Vários desafios metodológicos estão relacionados às escalas de tempo e espaço.

No Brasil, as tentativas de avaliação da sustentabilidade dos sistemas de produção têm se limitado a campos ou propriedades rurais. Ora, muitos sistemas com alta sustentabilidade numa propriedade, quando generalizados à região, podem causar verdadeiras catástrofes ambientais.

Existe uma carência de metodologias para avaliar a sustentabilidade agrícola dos sistemas de produção, integrados em sistemas ecológicos e sócio-econômicos mais amplos do ponto de vista espacial e temporal. A Embrapa Núcleo de Monitoramento Ambiental desenvolveu, para o conjunto do Município de Campinas, um projeto cujos objetivos visavam o uso de sistemas de informações geográficas na avaliação do impacto ambiental e da sustentabilidade agrícola.

A partir deste exemplo, pretendemos mostrar resumidamente nesta palestra, a potencialidade do uso dos "Sistemas de Informações Geográfica e o Sensoriamento Remoto" - nos processos de monitoramento ambiental e planificação econômica e territorial - para possível uso na região Oeste Catarinense, como instrumento de apoio ao monitoramento e impacto dos sistemas de produção, principalmente os dejetos de suínos.

Para este trabalho, quatro procedimentos metodológicos, no contexto da pequena agricultura, foram desenvolvidos, testados e consolidados: capacidade de uso agrícola das terras; uso atual das terras e sistemas de produção; impacto ambiental das atividades agrícolas e; sustentabilidade micro-regional. O primeiro passo foi fazer avaliação e mapeamento da capacidade de uso agrícola das terras com base em Sistema Geográfico da Informação (SIG). Neste caso optou-se pela denominação terras pois sua base foi mais ampla do que a pedológica, incluindo aspectos hidrológicos e de relevo e os procedimentos de mapeamento essencialmente digitais. O segundo passo foi de caracterizar o uso atual das terras e dos principais sistemas de produção com base em SIG. A qualificação agrícola do município de Campinas (uso das terras e sistemas de produção) foi feita a partir de imagens multiespectrais de satélite (LANDSAT TM 5 e SPOT), de cartas topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e checagens de campo. A terceira fase foi fazer a avaliação e mapeamento do impacto ambiental das atividades agrícolas. Através das rotinas disponíveis foram realizados cruzamentos entre o bando de dados numéricos sobre os sistemas de produção e a base de dados cartográficos no SIG, resultando na avaliação do impacto ambiental das atividades agrícolas sobre o solo, o ar, as águas de superfície, a fauna e a vegetação natural. A última parte foi fazer a avaliação da sustentabilidade agrícola em escala micro-regional. Foram realizados cruzamentos entre o bando de dados numéricos sobre os sistemas de produção e a base de dados cartográficos no SIG, visando avaliar a dinâmica espaço-temporal do uso das terras e

as interações entre os diversos sistemas de produção e sua sustentabilidade micro-regional, com ênfase na pequena agricultura. Os resultados mostraram que o desafio de avaliar a sustentabilidade agrícola e o impacto ambiental de diferentes sistemas de produção, associados a diversas categorias de uso das terras - encontra uma resposta satisfatória com estas ferramentas complementares de planejamento e pesquisas, que são os SIGs e as imagens de satélites. Na realidade se trata de uma resposta, já que o método desenvolvido permite esclarecer a natureza dos fenômenos, dos processos e das áreas críticas em escalas espaciais variadas e unidades paisagísticas intrinsecamente heterogêneas e dinâmicas. Finalmente, este trabalho ilustra alguns aspectos de como o SIG é também um instrumento complementar para a definição e simulação de cenários evolutivos, segundo diferentes estratégias de ação a nível micro (tecnologia agrícolas/sistema de produção) e macro (políticas públicas/uso das terras).

Esta metodologia já está disponível e poderá ser aplicada aqui no Município de Concórdia – SC.

# ATORES E ARENAS NA CONSTRUÇÃO DE UMA REDE PARA O CONTROLE DA POLUIÇÃO POR DEJETOS SUÍNOS NO ESTADO DE SANTA CATARINA

*Julia Guivant*

Socióloga, Professora do Depto. de Ciência Sociais da UFSC

O nosso trabalho pretende mostrar a importância da abordagem sociológica na avaliação dos problemas ambientais, especialmente na agricultura. Para tanto irei utilizar um trabalho de pesquisa que realizei sobre o **Programa da expansão da suinocultura e tratamento de seus dejetos** (doravante será denominado apenas como programa), implementado no Estado de Santa Catarina e, com maior força, na região Oeste, a partir do ano de 1994. Este programa se propõe, no prazo de cinco anos, a contar do ano de 1994, controlar a poluição ocasionado pela produção de suínos.

O projeto é considerado como modelo pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e deverá ser ampliado para o Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul e Paraná. A importância desse Programa coincide com a preocupação que eu venho tendo nos últimos anos relacionada a análise da implementação de projetos de desenvolvimento rural que procuram atingir, de alguma forma, a sustentabilidade. Por tudo isso o Programa se apresenta ideal nesse sentido, como modelo, como exemplo significativo para analisar a complexidade dos problemas que podem surgir na implementação de um programa de controle ambiental.

No entanto, o mesmo além do seu objetivo ambiental, visa, também, o aumento da produtividade. Essa combinação de objetivos gera conseqüências que eu considero problemáticas. Assim, um dos objetivos é implantar bio-esterqueiras e esterqueiras que assegurariam facilidades no manejo e distribuição dos dejetos suínos, além de proporcionar um destino mais adequado aos mesmos como fertilizantes. O segundo objetivo é o de estimular a modernização da suinocultura, através de investimentos em melhorias e construções das instalações suínicas, bem como para a aquisição de matrizes.

O Programa se apresenta interessante para análise sociológica, porque são diversos os atores que estão sendo mobilizados em torno da formulação e implementação das suas propostas, tais como agricultores, técnicos, representantes de agroindústrias, cooperativas, entre outros. Mas o importante é ressaltar que nem todos os atores sociais coincidem na representação sobre a natureza, extensão e conseqüências do é que a poluição, nem sobre as estratégias para enfrentá-la. Isto se deve a uma questão básica em relação aos problemas ambientais que diz respeito ao fato do que os mesmos estão sujeitos, também, a julgamentos de valor. Com isto não quero dizer que não existe a possibilidade material, ou objetiva de se medir ou estimar cientificamente esses problemas, mas sim que os mesmos estão sujeitos, também, a ser estimados a partir de pressupostos não científicos.

E além da existência de julgamento de valor nas avaliações dos problemas ambientais, existem situações ambientais sobre as quais não existe uma resposta definitiva no âmbito da ciência. Só temos incertezas. Exemplo típico é o caso do uso dos pesticidas, dos quais não se conhece exatamente quais são seus riscos. Temos em muitos casos uma incerteza aberta e declarada na comunidade científica. No caso dos riscos decorrentes do uso dos pesticidas, por exemplo, encontramos a própria comunidade científica dividida na estimação dos mesmos.

Em outras situações, temos certezas contraditórias dentro da própria comunidade acadêmica. Setores divididos, alguns defendendo que determinados produtos não provocam riscos e outros dizendo que os mesmos provocam sérios problemas para a saúde humana e para o ambiente. Por tudo isso o problema ambiental, e particularmente no caso a poluição, se caracteriza como um problema socialmente construído.

No caso dos dejetos é possível se perceber como surge e se consolida um determinado consenso em torno de um problema ambiental. Ocorreu em 1990 um seminário, aqui mesmo na Embrapa Suínos e Aves, onde se mencionou o problema dos dejetos como um importante causador de problemas. Até esse momento, não existia a consciência, não quer dizer que não existia a poluição, mas não existia a relevância dada a esse problema. Em outras palavras, eu quero dizer que os riscos ambientais são socialmente definidos. Ou seja, a poluição surge como um fenômeno social que não se identifica exclusivamente como uma perspectiva de um grupo de atores sociais, mas com a montagem da multiplicidade de definições que apresentam os diferentes atores envolvidos.

Portanto, existe um verdadeiro mosaico de definições sobre o problema ambiental e nós podemos perceber isso aqui mesmo, nas diferentes apresentações reunidas nesse Workshop. Por exemplo, sobre os riscos que podem representar utilizando-se os dejetos suínos como alimentos para os peixes e em relação a legislação ambiental e os interesses dos diferentes agentes.

Então a pergunta que se coloca é a seguinte: como as diferentes percepções afetam a implementação do Programa e se o mesmo conseguiu configurar o que eu denomino como uma **rede**? Quer dizer, se conseguiu configurar um consenso sobre o que é o problema ambiental a nível de dejetos e como lidar com esse problema. Em outras palavras, que tenha havido uma definição, negociação e legitimação do problema ambiental. Porque para que o Programa possa ser implementado com sucesso é fundamental que exista um consenso entre os diferentes atores envolvidos sobre o quê e como deve ser feito

## **Atores, arenas e redes**

É importante que o estudo da poluição enquanto um problema socialmente construído, passe por um estudo da sua construção social, envolvendo os processos sociais de sua definição, negociação e legitimação em contextos, tanto público quanto privados. Para isso eu sugiro que seja analisado a partir do que se conhece como sociologia da tradução. Esta é uma corrente que vem da sociologia da ciência e que tem sido aplicada por outros pesquisadores, para analisar na perspectiva sociológica o problema ambiental na agricultura. É uma metodologia que procura analisar o que os atores fazem, explicando os pontos de vista conflitivos envolvidos nas negociações da configuração de redes. Ou seja, como os atores são definidos, associados e simultaneamente levados a permanecerem fieis às suas alianças. No caso do Programa, como essa rede consegue gerar alianças para impor, de certa forma, uma determinada definição do que é problema ambiental. Portanto, através dessa metodologia se procura estudar como determinados atores obtém o direito de expressar, representar e mobilizar outros atores.

Para isto, a análise se dividiu em arenas onde esses diferentes atores estão agindo e onde se dão as diferentes relações entre os mesmos. Então, a arena de

disputas, arenas de negociações são estes espaços específicos onde se dão as interfaces, sem que exista uma importância predefinida entre as arenas.

No caso da poluição agrícola, e no caso deste Programa eu defini três arenas básicas, nas quais se distribuem os atores. A arena da **agricultura propriamente dita**: é nesta arena onde se dão as interfaces entre agricultores e representantes locais das agroindústrias, extensão, vendedores de insumos, agentes de controle ambiental. A **arena de formulação de políticas** é onde se dá a integração de grupos de pressão, políticos, representantes das agroindústrias e funcionários do governo. A arena **científico-tecnológica** é onde participam os membros dos institutos de pesquisas, cientistas trabalhando para as agroindústrias e diversos peritos técnicos.

Assim, atores atuando em diferentes arenas podem traduzir o problema ambiental da mesma forma e, da mesma forma, pode se dar uma sincronia em termos de consenso sobre o que é determinado problema ambiental, ou podem atuar na mesma arena e traduzir de forma diferente qual seria o objetivo do programa. O que isto implicaria seria os conflitos entre os atores. Então com essa categoria pode-se comparar representações de problema de poluição agrícola, seguindo as interfaces dos atores.

## **Emergência do problema e configuração da rede**

Desde o seu início o Programa foi estimulando a convergência de diferentes atores em torno de seus objetivos e, desta maneira, reunindo os fatores que podem considerar-se centrais para que um evento como o ocasionado pelos dejetos suínos passe a ser um assunto ambiental relevante, tais como: o impacto que teve na mídia; envolveu uma parte do governo; demanda decisão governamental; não é considerado pelo público como um evento único e; se relaciona com o interesse pessoal de um número significativo de pessoas. Todas essas características reunidas configuram o Programa como um evento significativo em termos ambientais. Por sua vez considerando-se especificamente o que acontece a nível das arenas das propriedades rurais e segundo a formulação do Programa os agricultores devem construir as bioesterqueiras, aumentar a produção e produtividade, e assumir o financiamento. Desta forma aumentarão o rendimento da lavoura do milho e se resolverá o problema da poluição.

A partir dessa lógica simplificada, reduzida, o Programa está propondo um conjunto ideal de operações, inspeções, manejo e manutenção de práticas consideradas seguras ou adequadas, distantes das complexidades, contradições, incoerência do mundo real que enfrentam os produtores cotidianamente e que desconsidera alguns problemas básicos, tais como o problema da distribuição. Os agricultores, ainda que assumam o financiamento para construir as esterqueiras, não têm recursos técnicos para fazer a distribuição dos dejetos nas suas lavouras. Isto gera uma série de conflitos internos que se refletem na própria implementação dos objetivos do Programa. Afinal de contas quem vai assumir a distribuição? Ninguém de fato está assumindo com responsabilidade o problema da distribuição dos dejetos nas lavouras. Outro problema é a conservação dos depósitos, das esterqueiras, muitas delas têm mais de dez anos e exigem de parte do produtor uma série de cuidados, uma certa capacitação técnica no seu manejo. Não só no manejo especificamente do que está acontecendo a nível da esterqueira, mas de todo um processo que vai desde o controle de desperdício da água dos bebedouros até aspectos relacionados a alimentação dos animais. Enfim, existe uma complexidade muito mais global que

supera a simples construção de uma esterqueira bioesterqueira. A construção dos depósitos de armazenagem é apenas uma parte de um processo que pode apresentar limites no seu funcionamento, caso não envolva uma capacitação maior dos agricultores no que diz respeito a implementação de aspectos mais integrais dessa técnica.

Outro problema nessa questão é a percepção dos riscos pelos agricultores. Este é um tema que eu, também, já trabalhei em relação aos pesticidas e o que se percebe no caso específico dos dejetos é que não houve uma discussão prévia sobre a educação ambiental dos agricultores. Eu considero que não se pode partir da idéia de que o agricultor não sabe. Ele sabe, só que sabe diferente. Ele tem uma lógica, só que tem uma lógica diferente. Não é necessariamente irracional, uma vítima passiva da desinformação. Precisamos, antes de mais nada, entender o que agricultor está pensando, e porque ele está fazendo determinada prática desta maneira. Muitas vezes ele realiza determinadas práticas consideradas inadequadas, meramente por uma pressão estrutural ou por não ter meios ou por não ter recursos.

O problema de difusão das informações é um problema complexo porque não envolve meramente a transmissão de um conhecimento que tem alguém para alguém que não tem. A comunicação da informação se dá para alguém que já tem um conhecimento. Então nós temos que estar atentos a que e o que os agricultores estão pensando e quais são as causas que levam eles a fazer o que estão fazendo e, qualquer trabalho, eu penso, para ter um bom resultado deve partir desse tipo de conhecimento. Tomar o conhecimento dos agricultores, seja ele qual seja, como um patamar e não meramente colocar o conhecimento dos técnicos como conhecimento e a situação dos agricultores como sendo parte da ignorância. Isto observei no caso dos pesticidas, os agricultores tendo uma série de conhecimentos que legitimam por exemplo sobre o seu uso. O extensionista, ou representante da agroindústria transmite uma determinada informação, mas isto gera sérios conflitos com os agricultores embora não explícitos, pois o agricultor, muitas vezes, considera que sabe mais que o próprio técnico. Normalmente, os produtores não consideram os dejetos como questão de risco significativo. Ou seja, para os agricultores existem outros tipos de prioridades que não a questão dos dejetos.

Um dos problemas que eu levantei é a existência de uma série de conflitos significativos a nível da arena das políticas e a nível da ciência e tecnologia. Não necessariamente um consenso entre os diferentes atores que estão envolvidos em cada uma dessas arenas. Isto provoca, de certa forma, uma série de conseqüências indiretas do Programa que podem levar até o próprio reforçamento dos problemas de poluição. Isto é um paradoxo, de certa forma, mas que se deve a essa combinação dos dois objetivos. Por um lado, o objetivo de aumento da produção e por outro o objetivo de controle ambiental. A tecnologia proposta pode estimular a tendência de especialização que já está se manifestando nos últimos anos.

# DIAGNÓSTICO AMBIENTAL NO MEIO OESTE DE SANTA CATARINA

*Elfride Anrain Lindner*

Eng<sup>a</sup> Civil, M.Sc. Hidráulica e Saneamento

Coordenadora Regional da FATMA

Coordenadoria Regional para o Vale do Rio do Peixe - CER/PE no Meio Oeste

## Introdução

Vamos revisar alguns aspectos relacionados à legislação vigente. A Legislação Ambiental de Santa Catarina, Lei nº 5.793 de 15 de outubro de 1980, art. 2, II estabelece seus objetivos mais amplos para coibir a degradação da qualidade ambiental capaz de: *a) prejudicar a saúde, a segurança e o bem-estar da população.* Em primeiro lugar, digamos, vem o homem e o meio ambiente a serviço do homem. No entanto, a aplicação da Legislação não deve ser confundida com o órgão ambiental responsável pelas autuações, nesse sentido nós da Fundação de Amparo a Tecnologia e ao Meio Ambiente (FATMA) de Santa Catarina, procuramos, sempre, aumentar a nossa área de ação através da divulgação e informação da legislação, pois assim entendemos que a abrangência será muito maior. Muitas vezes percebemos que as pessoas esperam que a cobrança da Lei parta sempre dos órgãos do governo, mas de nada adianta determinados órgãos fomentarem uma prática à revelia da legislação e outro órgão ter que embargar essa obra.

A legislação existe e está em vigor, então vamos cumprí-la. Quem não estiver de acordo que recorra aos meios legais, e existem maneiras, se a Lei é ruim ou muito rigorosa, para que a mesma seja alterada. Para tanto cabe recurso ao Poder Judiciário, que ao término de uma ação julgada pode gerar jurisprudência, se for provada a impossibilidade de aplicação na região onde vivemos. Essa legislação não é só aplicada para o caso da atividade suinícola, ela é aplicada em âmbito geral para qualquer atividade potencialmente causadora de degradação ambiental.

## 1) Legislação Federal

### *a) Código das águas*

Realizando uma revisão da legislação, nós encontramos a primeira lei que trata sobre afastamento dos cursos d'água, trata-se do Código das Águas de 1934 (Decreto nº 24.645 de 10/07/34), que apesar de bastante antigo foi extremamente bem elaborado, com muitos itens ainda em vigor. Especifica em seu "*Art. 12 - Sobre as margens das correntes ... fica ... dentro da faixa de 10 m, estabelecida uma servidão de trânsito para os agentes da administração pública..*" ou seja, para o agente do serviço público efetuar a fiscalização, não é propriedade de ninguém é servidão pública de domínio público. Art. 14 - Os terrenos reservados são os que, banhados pelas correntes navegáveis, ... vão até a distância de 15 m ... desde o ponto médio das enchentes ordinárias. Portanto, 10 metros para rios não navegáveis e 15 metros para os navegáveis; por sua vez para o rio ser considerado navegável, deve possuir, no mínimo um trecho de comprimento navegável equivalente a sua largura. Exemplificando o Rio do Peixe que tem em certos lugares 100 metros de

largura, tem 100 metros navegável, portanto é um rio que deveria possuir uma faixa de 15 metros como área de preservação do meio ambiente, segundo o Código das Águas de 1934.

*b) Código florestal*

Trata-se da Lei no 4.771 de 15/09/65, que posteriormente foi alterada nos anos de 1986 e 1989. Inicialmente, em 1965, era estabelecido, através do Art. 2, como áreas de preservação permanente, pelo efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas: a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água, desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:

Largura do rio	Código Florestal - Faixa Marginal		
	Lei nº 4.771 de 15/0965	Lei nº 7.511 de 07/07/86	Lei nº 7.803 de 18/07/89
< 10 m	05 m	30 m	30 m
de 10 a 50 m	= ½ da largura do rio	50 m	50 m
de 50 a 100 m	= ½ da largura do rio	100 m	100 m
de 100 a 200 m	= ½ da largura do rio	150 m	150 m
> 200 m	100 m	= a largura do rio	= a largura do rio inclusive no perímetro urbano

O parágrafo único do Art. 2 da alteração do Código Florestal é objeto de polêmica e está sendo contestado judicialmente, por incluir como de preservação permanente também as faixas marginais no perímetro urbano. Como inclui demais formas de vegetação natural, então por exemplo, as capoeiras e as gramíneas, que são espécies defensivas à erosão, estão protegidas por lei, não podendo ser suprimidas nestas faixas. Na verdade, o legislador buscou manter ou reconstituir a mata ciliar, que faz o papel de filtro e impede que um eventual derramamento ou lançamento de substância poluente possa atingir o corpo de água receptor. No momento o que está vigorando é a alteração do Código Florestal datada de 1989, com as faixas de preservação permanente acima identificadas.

*c) Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente).*

A Resolução CONAMA nº 04 de 18/09/85, por sua vez especifica em seu Art. 3º - São Reservas Ecológicas b) as florestas e demais formas de vegetação situadas:

I - ao longo dos rios (respeitar Código Florestal).

II - ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios naturais ou artificiais, desde o seu nível mais alto medido horizontalmente, em faixa marginal cuja largura mínima será: - de 30 m para os que estejam situados em áreas urbanas; - de 100 m para os que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até 20 hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 m; - de 100 m para as represas hidrelétricas.

Também especifica III - nas nascentes, permanentes ou temporárias, incluindo os olhos d'água uma faixa mínima de 50 m. Portanto, as nascentes são áreas intocáveis não só para a suinocultura como para qualquer atividade humana, protegidas pelo fato da Lei declarar de preservação permanente, não podendo o fiscal ou qualquer cidadão decidir contrário ao que está escrito, respeitando os princípios da preservação ambiental e os limites, neste caso, o número especificado.

#### d) Parcelamento do solo urbano

As Leis 6.766/79 (federal) e 6.033/82 (estadual) do parcelamento do Solo Urbano especifica que III - ao longo das águas correntes e dormentes e das faixas de domínio público das rodovias, ferrovias e dutos, é obrigatória a reserva de uma faixa "*non aedificandi*" de 15 m de cada lado. Portanto, em tais faixas não pode ser implantada nenhuma espécie de edificação. Como o Código Florestal é mais restritivo, vale a alteração de 1989. Cabe aqui uma ressalva, tem municípios que estabeleceram legislações mais restritivas, como é o caso de Jaborá que estabeleceu através de Lei municipal o afastamento de 500 m do perímetro urbano, para implantação de qualquer atividade de criação de suínos. Um lembrete importante para os profissionais que elaboram projetos: atentar ou ter conhecimento e respeitar sempre as legislações federal, estadual e municipal.

## 2. Legislação Estadual

A nossa Legislação ambiental que é datada de 1981 tem sua aplicação prejudicada pela alteração do Código Florestal, pois a Legislação Federal ficou mais restritiva e portanto deve ser aplicada em detrimento da Estadual. Exemplificado, o Decreto 14.250/81 no artigo 9º especifica a distância mínima de 200 m dos corpos de água, para a construção de unidades industriais, de estruturas ou de depósitos de armazenagem de substâncias capazes de causar riscos aos recursos hídricos. Porém logo em seguida vem o parágrafo único, prevendo que, - Verificada a impossibilidade técnica de ser mantida a distância a execução do projeto poderá ser autorizada, desde que oferecidas outras medidas de segurança. Desta forma os empreendedores optam por utilizar dispositivos de segurança e recuar o afastamento de cursos de água. Desta forma prevalece a Lei Federal, que não abre qualquer exceção.

#### a) Portaria nº 24 de 19/09/79 - GAPLAN/SC (Gabinete do Planejamento de Santa Catarina)

Dispõe sobre o enquadramento dos cursos de água do Estado de Santa Catarina, de acordo com os padrões de qualidade de água desejados. É a primeira norma legal do Estado, quanto aos aspectos ambientais, visto que a FATMA, na época denominada Fundação de Amparo à Tecnologia e ao Meio Ambiente, atual Fundação de Meio Ambiente, foi criada em 1975 e instalada em 1976. Através desta Portaria, os rios são classificados em Classe 1, 2, 3 e 4. Na região do grande Oeste Catarinense, existem apenas 3 rios de classe 1, a citar: Rio Suruvi, das nascentes até a captação de água para abastecimento da cidade de Concórdia, e seus afluentes nesse trecho; Rio Ditinho, das nascentes até a captação de água para abastecimento da cidade de Xanxerê, e seus afluentes nesse trecho, Lajeado São José, das nascentes até a captação de água para abastecimento da cidade de Chapecó, e seus afluentes nesse trecho. Nas águas de Classe 1, não serão tolerados lançamentos de efluentes, mesmo tratados (art. 11 do Decreto 14.250/81) e são águas destinadas ao abastecimento doméstico, sem tratamento prévio ou com simples desinfecção (Art. 5 do Decreto 14.250/81). O legislador buscou priorizar o abastecimento público, com previsão do crescimento populacional das cidades citadas, pois os rios são de pequeno porte. Existe a possibilidade concreta de, no futuro, a indisponibilidade de água em qualidade e quantidades suficientes, vir a ser um limitador do crescimento de algumas cidades.

Os demais rios da região Oeste são enquadrados em Classe 2, com exceção dos seguintes, que em razão do elevado grau de poluição foram enquadrados em Classe 3: Rio dos Queimados, contribuinte da margem direita do Rio Uruguai, e seus efluentes (município de Concórdia); Rio do Tigre, contribuinte da margem direita do Rio do Peixe, e seus efluentes, na cidade de Joaçaba e; Rio Lajeado Grande, exceto o Lajeado São José, a montante da captação de água para abastecimento da cidade de Chapecó e seus efluentes.

*b) Decreto Estadual nº 14.250, de 06/06/81*

Este decreto, por sua vez, na Subseção III trata dos Padrões de Qualidade da Água. Para as águas de Classe II são estabelecidos, entre outros parâmetros, os seguintes limites: Oxigênio Dissolvido - OD, de no mínimo 5 mg/l, Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO, de no máximo 5 mg/l, coliformes totais até 5.000/100 ml, coliformes fecais até 1.000/100 ml. Para águas de Classe III, o OD não pode ser inferior a 4 mg/l e a DBO de, no máximo, 10 mg/l. Portanto, por exemplo, o Rio Rancho Grande deve obedecer os padrões estabelecidos para rios de Classe II e o Rio dos Queimados deve obedecer os padrões para Classe III.

*c) Código Sanitário*

No contexto, com relação a atividade de criação de suínos, torna-se importante considerar a legislação de outro órgão governamental, como é o caso do Código Sanitário da Secretaria Estadual de Saúde. Em um episódio de licenciamento ambiental, a localização da pocilga atendia às exigências ambientais, porém a população vizinha mobilizou-se contra a construção em determinada área. Um colega da FATMA, estudando os aspectos legais, identificou que no Código Sanitário - Lei nº 6.320 de 20/12/83, regulamentada pelo Decreto nº 24.980 de 14/03/85, que dispõe sobre habitação urbana e rural, da Secretária de Saúde, era o instrumento necessário para proibir a edificação no local, pois estabelece no Art. 56 do Decreto um afastamento das pocilgas de 50 m das habitações, dos limites dos terrenos vizinhos e das margens das estradas. Outro aspecto da Lei da Saúde é o artigo 24, parágrafo 2º da Lei que estabelece que os animais mortos sejam sepultados. Portanto, constitui uma infração ao Código Sanitário o lançamento de animais a céu aberto, em cursos de água, pois a exigência é que sejam enterrados. Portanto, além da FATMA, nos aspectos citados, as reclamações podem ser encaminhadas à Vigilância Sanitária dos municípios e às Coordenadorias Regionais de Saúde. O importante é que os problemas sejam resolvidos no âmbito do município e, o que não for possível resolver, seja encaminhado aos órgãos do Estado e após, se necessário, para a União.

O município pode fazer a triagem dos casos. Muitas vezes, com o devido esclarecimento, o suinocultor busca cumprir a legislação e adota as providências necessárias. Nos casos de relutância é que se faz necessária a aplicação dos rigores da Lei, com a aplicação das penalidades previstas nas leis estaduais e federais.

No ano de 1987, na época em que o Dr. Werner Zulauf era Secretário de Meio Ambiente, foi feita uma alteração ao Decreto nº 14.250/81 através do Decreto nº 344, de 03/08/87, sobre a responsabilidade concorrente, ou seja, além do integrado, o integrador também tem responsabilidade perante à Legislação Ambiental, sendo que *o licenciamento das atividades poderá incidir sobre a pessoa física ou jurídica que revelar melhores condições para atender os preceitos da legislação ambiental*. Desta forma, as empresas integradoras, cooperativas e outras parcerias têm compromisso com o problema ambiental.

## *Licenciamento ambiental*

### *a) Quanto à localização do estabelecimento*

Art. 69 do Decreto 14.250/81 diz que “a instalação, a expansão e a operação de equipamentos ou atividades dependem de **prévia autorização** desde que inserida na Listagem das Atividades Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental”. A atividade de animais confinados de médio porte, incluindo suínos, faz parte dessa listagem, portanto requer o licenciamento ambiental junto à FATMA.

Para obter o licenciamento, o agricultor deve procurar a FATMA e preencher uma Instrução Normativa específica para a suinocultura, que levanta os dados da propriedade, do rebanho, do volume e local de dejetos, entre outros. Junto com esta instrução, ele encaminha o projeto que pretende desenvolver para o tratamento dos dejetos.

Na Listagem das Atividades consideradas potencialmente causadoras de degradação ambiental (Portaria Intersetorial nº 01/92 de 27/10/92), a criação de animais confinados de médio porte (suínos) tem potencial de degradação grande. Visando atender, de forma especial, os agricultores beneficiários do Programa de Expansão da Suinocultura e Tratamento de seus Dejetos em Santa Catarina, para simplificar os procedimentos e baratear os custos de licenciamento ambiental, atendendo às reivindicações da Associação de Criadores de Suínos (ACCS), foi publicado o Decreto nº 4.602 de 23/06/94 que fixa os custos da Licença Ambiental para esse programa. Para atividades de até Pequeno Porte, produtores com: terminação até 900 animais, UPL (Unidade de Produção de Leitões) até 360 matrizes e ciclo completo até 100 matrizes, a taxa é acessível - 30 UFR, que correspondem a 40,37 UFIR (Unidade Fiscal de Referência) ou, R\$ 38,80 (ano de 1998). Para quem tem mais de 100 matrizes ciclo completo, 900 animais de terminação e 360 matrizes UPL este valor é de 807,34 UFIR.

As vistorias passaram a ser realizadas pelos técnicos da EPAGRI. Na FATMA é avaliado o cumprimento da Legislação Ambiental federal e estadual em vigor. São emitidas certidões para as atividades de até pequeno porte e para as demais, é seguido o licenciamento normal da FATMA, através de Licença Ambiental Prévia – LAP (que declara a viabilidade do projeto e/ou localização, quanto aos aspectos de impacto ambiental e diretrizes de uso do solo, Licença Ambiental de Instalação – LAI (implantação da atividade, com base no projeto executivo fiscal) e Licença Ambiental de Operação – LAO (autoriza o funcionamento da atividade, com base em vistoria e análises de resultados, onde é verificado o cumprimento do projeto proposto e a eficiência do sistema).

### *b) Tratamento dos dejetos*

A legislação estadual é muito feliz no que se refere à eficiência de tratamento de despejos líquidos. Ela estabelece que, além da redução de 80 % da carga poluidora, ou lançamento de 60 mg/l de carga orgânica, expressa em DBO, o despejo não pode conferir ao corpo de água receptor, padrões em desacordo com os padrões de qualidade de água, assegurando sempre a autodepuração. Estas regras têm sido aplicadas aos despejos industriais, quando é estabelecida a carga de despejo tratado que pode ser lançada. Ver fórmula, abaixo, sendo que a DBO da mistura (efluente mais rio) deve atender ao especificado em lei.

$$\text{DBO}_{\text{rio à jusante}} = \frac{(\text{DBO} \times \text{Vazão})_{\text{despejo}} + \text{DBO} \times \text{Vazão}_{\text{rio à montante}}}{\text{Vazão}_{(\text{rio} + \text{despejo}) \text{ à jusante}}}$$

Em nossa região há poucas informações disponíveis de qualidade e vazão dos rios, porém estes poucos dados mostram que os rios de pequeno e médio porte não têm, no momento, nenhuma capacidade de assimilação, todos estão com os padrões de qualidade abaixo do esperado, isto é, estão em desacordo com a Lei. Quando aplicamos a regra para o caso do Rio Rancho Grande, apenas para citar um exemplo, encontramos que a DBO do rio à montante já está aquém do que preconiza a legislação, pois foi encontrada a concentração de 23 mg por litro de DBO, quando deveria no máximo 5 mg/l, então, no momento não pode haver qualquer lançamento ao rio ou seja efluente ZERO e sim um esforço para o controle das cargas à montante.

Para as indústrias existe a possibilidade de fechamento de circuito das águas, irrigação, transbordo de bacias, entre outras técnicas. Na suinocultura seria a incorporação total dos despejos ao solo. No caso da Piscicultura, por ocasião da despesca, também é necessário o fechamento de circuito, com utilização de açudes em paralelo, com a utilização de forma alternada, isto é, o efluente da despesca seria armazenado em um segundo açude, de onde seria recirculado. O despejo de um açude de peixes deve atender aos padrões de lançamento de uma lagoa de tratamento de despejos, por exemplo, cujo efluente tratado, deveria ter características de acordo com a legislação ambiental para rios de classe 2.

## Diagnóstico

Em termos de diagnóstico do problema ambiental, vamos apresentar os dados da Coordenadoria Regional para o Vale do Rio do Peixe, região do Meio-Oeste Catarinense, abrangendo 43 municípios. Dados de março de 96, com resultados que estão expressos na Tabela 1.

TABELA 1 - Situação do Meio Ambiente na Regional do Vale do Rio do Peixe.

Resultados alcançados em 43 municípios	%
Controle da poluição industrial	
- Programa do Rio do Peixe (1986 - 1996)	95
- Outras indústrias	92
Controle dos dejetos de suínos	40
Resíduos sólidos urbanos	
(Aterros sanitários em Caçador, Fraiburgo e Videira)	30
Sistema de tratamentos de esgotos sanitários	11
(Joaçaba, Herval do Oeste, Catanduvas, Campos Novos)	

Fonte: FATMA/Coordenação Regional do Vale do Rio do Peixe.

Em termos de destino final de resíduos sólidos urbanos (lixo), nós só destacamos quem realmente resolveu o problema e quanto aos esgotos sanitários, são considerados os sistemas coletivos de tratamento, cujo licenciamento passa pela

FATMA. Soluções individuais (fossa séptica e sumidouro) são controladas pelos Setor de Saúde.

TABELA 2 - Poluição do Meio Oeste Catarinense (Expressa em Equivalente Populacional = EP)

Situação	1986	1997
População (habitantes)	400.000	410.000
Poluição industrial	1.000.000	70.000
Dejetos de suínos	2.000.000	1.200.000
Resíduos sólidos urbanos	600.000	420.000
Esgoto sanitário	400.000	360.000
Total	3.000.000	2.050.000

Fonte: FATMA (Coordenação Regional do Vale do Rio do Peixe)

Na Tabela 2, através de uma comparação bastante simplificada que transforma a carga orgânica poluente, ou seja a concentração de poluentes multiplicada pela respectiva vazão lançada, em número de habitantes, apresentamos a situação da poluição no Meio Oeste Catarinense no período 1986-1997. Como se pode observar a poluição em 1986 era equivalente a seis vezes a população da região, atualmente nós estamos com índices iguais a cinco vezes. A poluição decorrente da suinocultura representava 66,6 % da poluição total da região e atualmente representa 58,5 %. No geral tivemos mais sucesso no controle da poluição industrial, com redução de 95 % para as grandes indústrias, cerca de 17 empresas, e de 92 % para todas as demais, incluindo as de médio e pequeno porte.

No caso da suinocultura, os quarenta por cento que estão sob controle, representam em torno de 1.500 propriedades do Meio-Oeste Catarinense. Esses valores são referentes ao plantel de animais existentes na região, por que o mais importante é o número de animais e não tanto o número de propriedades. No início foram acionadas as maiores granjas, cuja repercussão no controle ambiental é maior. Portanto estamos acompanhando cerca de 40 % do plantel e 10 % do número de propriedades, considerando uma informação anterior da existência de 15.000 granjas de suínos nos 43 municípios atendidos pela Regional do Vale do Rio do Peixe. Mas hoje, existe um quadro mais promissor, com os recursos do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) que estão sendo liberados. Para ilustrar, no ano de 1996 foram liberadas 196 certidões, e atualmente o montante é de 100 certidões por mês. Isto vem acontecendo graças a parceria com a EPAGRI, e Secretarias Municipais de Agricultura, que têm realizado as vistorias. O recomendável é que o integrador ou profissionais liberais elaborem a proposta de tratamento e os técnicos com vínculo governamental realizem as vistorias e emitam o parecer. A emissão do documento (Licença, Certidão) ficou restrito à FATMA, por prerrogativa legal.

Procura-se manter um contato freqüente para o esclarecimento de dúvidas e divulgação de critérios, buscando trazer todas as atividades ao mesmo nível de controle da poluição. As exigências relacionam-se, principalmente, aos aspectos relacionados à localização do empreendimento e aos sistemas de manejo de dejetos. Não entramos no mérito do tipo de compartimento usado para armazenagem de dejetos, ou seja, se o modelo é bioesterqueira ou esterqueira convencional, por exemplo. O que ficou estabelecido é um tempo de retenção em torno de 135 dias, podendo ser dividido em 45 dias para o processo de fermentação e 90 dias para estocagem, sempre incluindo o revestimento dos tanques, para evitar a contaminação

do subsolo e das águas subsuperficiais. Considera-se a armazenagem como uma etapa do processo, ou um estágio intermediário para acondicionamento do dejetos, tornando-o assimilável para a aplicação no solo. Esta aplicação deve garantir a incorporação ao solo, para evitar o escoamento e contaminação indireta dos cursos d'água. Também não é recomendável o uso do dejetos para a alimentação de animais (peixes, bovinos etc.).

Os prazos das licenças e certidões são emitidas de acordo com a confiabilidade do projeto. Um bom projeto com excelente localização, esse prazo pode ser de 3 a 5 anos, projetos que nós temos receio, por exemplo, instalações antigas localizadas em desacordo com a legislação ambiental, sistemas de armazenagem de dejetos com tempos de retenção menores do que os desejados, quando o produtor não possui distribuição própria ou não tem área própria, etc, nós concedemos a Certidão com um prazo de validade menor, para que estes casos sejam observados com mais atenção e frequência.

Para concluir, gostaríamos de comentar que estamos felizes por observamos um aumento do número de pessoas interessadas em fazer pesquisa nessa área dos dejetos, buscando novas tecnologias e adaptando à nossa realidade as tecnologias conhecidas.

# DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA SUINOCULTURA NO RIO GRANDE DO SUL

*Ana Lucia Mastrascusa Rodrigues*

Eng<sup>a</sup> Química / FEPAM/ RS

## Introdução

A suinocultura se desenvolve em quase todas as regiões do Estado do Rio Grande do Sul, existindo uma maior concentração da atividade na Região Noroeste Riograndense (aprox. 2 milhões de animais). No entanto, em nosso propósito de realizar um diagnóstico ambiental desta atividade no Estado, optamos por estudar a região Nordeste Riograndense, que apesar de ser a quarta região em termos de concentração da população de animais (300 mil suínos), possui características ambientais peculiares.

A região selecionada apresenta uma grande fragilidade ambiental em função de possuir terrenos bastante acidentados, solos rasos, localizados sobre rochas fraturadas, que facilitam tanto a contaminação das águas superficiais e subsuperficiais, quanto o escoamento por infiltração. Além disso a atividade suinícola é desenvolvida por pequenos produtores que trabalham de forma basicamente familiar, sem técnicas adequadas de manejo dos resíduos. Essa realidade associada aos problemas de escassez de água no verão, traz ainda mais transtornos à comunidade que utiliza os recursos hídricos receptores do lançamento dos dejetos gerados nas pocilgas, ocasionando um grande número de reclamações ao órgão ambiental. Por todas essas razões na região selecionada para o nosso estudo foi escolhida como área de estudo a Microregião de Caxias do Sul, que é composta por 13 municípios e possui aproximadamente 100 mil suínos.

Os produtores da região, normalmente, não adotam as tecnologias de manejo de resíduos mais adequadas, por desconhecimento ou falta de orientação técnica, gerando um volume muito grande de dejetos que ficam alojados em pequenas áreas, aumentando o potencial poluidor da atividade, além disso a maior parte desses produtores não possuem área suficiente, nas suas propriedades, para emprego dos resíduos em solo agrícola. Existe ainda o problema de transporte dos dejetos na forma líquida que é bastante oneroso, quando se trata de levá-los até determinadas distâncias.

## Elaboração do diagnóstico ambiental

As ações desenvolvidas na elaboração do diagnóstico de controle ambiental relacionado as atividades suínícolas no Estado do Rio Grande do Sul foram subdivididas em três etapas básicas:

- 1) Levantamento e Cadastramento;
- 2) Localização e Mapeamento;
- 3) Levantamento e Identificação das Sub-bacias de Drenagem.

A primeira etapa (Levantamento e Cadastramento) foi a que gerou a Tabela 1, na qual se procurou agregar de forma sumarizada os dados existentes no Rio Grande do Sul sobre essa atividade. A partir desse levantamento a Fundação de Proteção

Ambiental (FEPAM) do Rio Grande do Sul elaborou um formulário para poder cadastrar as pocilgas da área de estudo. Nesse formulário eram solicitadas informações básicas relacionadas ao tipo de atividade, sistema utilizado, volume de água consumido, fonte de abastecimento da água, distância até o curso d'água receptor das drenagens e também informações quanto ao destino dado aos resíduos.

TABELA 1 - Distribuição das regiões e microregiões no RS com maior nº de suínos (x 1.000)

<b>Regiões</b>	<b>Microregiões</b>	<b>Nº de Municípios</b>	<b>Nº de animais (Regiões)</b>	<b>Nº de animais (Microregião)</b>
Noroeste Riograndense	Frederico Westphalen	18	2000	360
	Erechim e Três Passos	13 14		255
	Santa Rosa e Passo Fundo	9		200
Centro Oriental Riograndense	Santa Cruz Sul	8	500	300
	Lajeado- Estrela	17		200
Metropolitana de Porto Alegre	Porto Alegre	18	400	90
	Montenegro	14		60
Nordeste Riograndense	Caxias do Sul	13	300	-
	Guaporé	18		-
Sudeste Riograndense	Pelotas	7	-	200
Centro Ocidental Riograndense	Restinga Seca	8	80	200
	Santa Maria	8	80	
Sudoeste Riograndense	Campanha Ocidental	6	50	100
	Campanha Central	3	30	

Fonte: IBGE, 1991

O referido cadastro primeiramente foi preenchido com os dados constantes nas fichas de controle da atividade existentes nas inspetorias veterinárias municipais, que não traziam a localização precisa dos estabelecimentos, necessárias para a realização do mapeamento da atividade na região.

A segunda etapa foi destinada a realização de um levantamento de campo, onde os dados coletados na primeira fase foram completados com informações coletadas "in loco", junto aos produtores e com dados referente a localização, para tanto foi utilizado um aparelho GPS que determinava a exata latitude e longitude dos

estabelecimentos e das respectivas áreas de aplicação dos resíduos. No levantamento optamos por cadastrar apenas as pocilgas com mais de 10 matrizes ou 80 animais em terminação.

De posse dessas informações referente a localização dos estabelecimentos, foi feito o mapeamento de forma digitalizada, por municípios, onde constavam a localização das áreas de criação (instalações) e de aplicação (áreas de recepção dos resíduos para utilização agrícola), bem como eram identificados os principais cursos d'água receptores das drenagens destas áreas. A digitalização dos mapas foi realizada através do software Auto-Cad, tendo como base as Cartas do Serviço Geográfico do Exército (escala de 1:50.000).

A terceira e última etapa foi destinada ao levantamento e identificação das sub-bacias de drenagem. Para tanto foram realizadas visitas a campo, onde foram percorridos os principais cursos d'água receptores das drenagens das áreas, com maior concentração da atividade suínica, que no caso estavam localizados nos municípios de Antônio Prado, Caxias do Sul, Cotiporã, Garibaldi, Fagundes Varela, Flores da Cunha, São Marcos, Veranópolis e Vila Flores. Nesses levantamentos foram identificadas nove sub-bacias como as principais receptoras da drenagem da bacia do Taquari-Antas.

## **Ações previstas**

Além das ações já realizadas, em continuação, o projeto pretende implantar um programa de monitoramento das sub-bacias selecionadas, sendo escolhido um trecho de uma das microbacias identificadas, onde será instalada uma rede de monitoramento que analisará a qualidade da água superficial e sub-superficial e também do solo da região, considerando tanto as áreas de criação como as de aplicação. Os parâmetros a serem analisados serão aqueles tradicionalmente utilizados na avaliação desse tipo de contaminação, além de parâmetros para identificação de patógenos existentes nestes dejetos.

Após esse trabalho de monitoramento, que deverá ser concluído no prazo de um a dois anos, dependendo das condições operacionais, então, se terá uma identificação quantitativa da contaminação por dejetos de suínos existente nessa região. Além disso teremos informações seguras para subsidiar a proposição de medidas técnicas e legais que possibilitem a correção da realidade existente, bem como elementos concretos para propor um planejamento ambiental da expansão da suinocultura, no Rio Grande do Sul.

# CRITÉRIOS TÉCNICOS PARA A LOCALIZAÇÃO DE POCILGAS E DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SOLO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

*Maria da Conceição Marques Anghinoni*  
Eng<sup>a</sup> Química / FEPAM / RS

## Introdução

Conforme o censo agropecuário de 1985 (IBGE,1991), o Rio Grande do Sul possuía um rebanho suínico de 3 milhões 440 mil cabeças. Esse rebanho gera uma grande quantidade de dejetos e resíduos, principalmente em decorrência do sistema de higienização das pocilgas, causando, em função de carga orgânica e dos patógenos, sérios problemas de poluição. De maneira geral, esses resíduos são destinados à agricultura, mas sem uma técnica adequada de aplicação. Não raro, os dejetos ocasionam contaminação das águas superficiais e subsuperficiais, isso sem falar que uma parcela do mesmo é colocada diretamente em cursos d'água.

A atuação da Fundação de Proteção Ambiental (FEPAM), para evitar os problemas de poluição causados pelos dejetos, ocorre através de duas divisões: **Divisão de Planejamento e Diagnóstico** e da **Divisão de Avaliação do Impacto Ambiental**. A Divisão de Planejamento e Diagnóstico (DPD), realiza as ações de planejamento e diagnóstico ambiental e elabora normas e critérios técnicos, como o descrito neste trabalho, que sistematiza a localização de estabelecimentos rurais destinados a suinocultura e avicultura, bem como para a disposição de resíduos gerados. A Divisão de Avaliação do Impacto Ambiental (DAIA), realiza trabalhos de fiscalização e licenciamento, através do serviço Agro-Silvo-Pastoril. Esse trabalho foi realizado através de uma ação conjunta da FEPAM, do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Sul (EMATER/RS).

Na elaboração foram considerados os seguintes aspectos que contribuem para minimizar e/ou evitar a poluição causada por dejetos: 1) Proteção dos mananciais hídricos e potencial fertilizante do resíduo; 2) Aspectos locacionais; 3) Características ambientais da área de criação e de aplicação, 4) Manejo dos resíduos e; 5) Tratamento e utilização de resíduos.

## Elaboração dos critérios técnicos

1. Proteção dos mananciais hídricos e potencial fertilizante do resíduo: como esses resíduos possuem potencial fertilizante, a utilização dos mesmos na agricultura evita o derramamento direto nos mananciais hídricos.

2. Aspectos locacionais: a locação da área de criação e de aplicação deve obedecer a legislação ambiental (estadual e federal) vigente. Essas legislações, estipulam uma série de valores quanto ao distanciamento dessas áreas até núcleos populacionais, recursos hídricos, estradas e, também, prevê que essas áreas sejam de uso rural.

3. Área de criação: todos os estabelecimentos devem possuir estrumeiras com as seguintes características: a) capacidade suficiente e compatível com o número de animais existentes; b) dimensionamento de acordo com a retirada dos resíduos. As áreas de criação devem respeitar o distanciamento mínimo dos cursos d'água de acordo com o tipo de criação. No sistema intensivo de criação de suínos, o distanciamento mínimo varia em função do número de matrizes conforme pode se observar na Tabela 1, a distância mínima dos cursos d'água das instalações suinícolas varia entre 50 a 650 metros. Para as criações em sistema extensivo, as características do solo devem ser consideradas, principalmente no que diz respeito a drenagem e a declividade. Esta não deve ser inferior a 5%. O distanciamento dos locais de criação aos cursos d'água é de aproximadamente 100 metros. No Rio Grande do Sul, a grande maioria das instalações se encontra na faixa de até 100 matrizes. Para uma criação com mais de mil matrizes, a FEPAM poderá solicitar Estudo Impacto Ambiental.

TABELA 1 - Distância mínima das pocilgas aos cursos d'água em função do número de matrizes

<b>N.º de matrizes</b>	<b>Distância mínima (m)</b>
Até 10	50
11- 25	100
26- 50	150
51- 100	200
101- 150	250
151- 200	300
201 -300	400
301- 400	450
401- 500	500
501- 600	600
601 - 1000	650
> 1000	sujeito a EIA-RIMA

Obs.: Uma matriz = 8 animais

EIA-RIMA (Estudo de Impacto Ambiental - Relatório de Impacto Ambiental)

Com relação a área de aplicação, foram consideradas as características do solo quanto as condições de drenagem interna e risco de inundações periódicas, bem como a profundidade, que deve ser de no mínimo de 50 cm. Práticas de terraceamento devem ser adotadas para evitar a erosão do solo e o resíduo não deve ser aplicado em áreas com declividade superior a 15%. As distâncias das áreas de aplicação aos cursos d'água superficiais, devem ser maior do que 50 metros e o lençol freático deve estar a, pelo menos, 1,5 metros da superfície do solo no período de maior precipitação pluviométrica. No caso de uso de resíduos não estabilizados no sistema de plantio direto, devem ser construídas valas paralelas à linha de semeadura e, nos demais sistemas de plantio, os dejetos devem ser incorporados ao solo imediatamente após a sua aplicação.

4. Para o manejo dos resíduos foram considerados dois aspectos: a) características das estruturas para o armazenamento ou tratamento dos resíduos e; b) equipamentos de coleta e transporte dos resíduos com dispositivo de contenção. As

estruturas de armazenamento devem ser dimensionadas de forma a permitir que os resíduos permaneçam estocados por um período mínimo de 10 dias. Os depósitos devem ter dispositivo de segurança como cobertura para evitar a entrada da água da chuva e, no caso de resíduos líquidos, proteção contra vazamentos. As valas construídas no solo devem ser impermeabilizadas, para impedir a contaminação do lençol freático. Além de serem observadas as distâncias apresentadas na Tabela 1, também devem ser adotados dispositivos que evitem a propagação de odores e dispersão de poeiras, bem como mecanismos que evitem a proliferação de moscas. Os equipamentos de coleta e transporte também devem ser dotados de dispositivos que impeçam possíveis derramamentos que venham a contaminar as águas superficiais.

5. O primeiro aspecto a ser considerado no tratamento e utilização dos resíduos, é que os dejetos não podem ser lançados diretamente, "*in natura*", em qualquer corpo hídrico. No caso de ser utilizado algum tratamento, anterior ao lançamento, a FEPAM poderá liberar o descarte desses efluentes, desde que os mesmos apresentem padrões de emissão compatíveis com os usos e qualidade das águas dos corpos receptores. A utilização dos dejetos para o desenvolvimento de culturas alimentares, onde a parte comestível está em contato com solo, requer um tratamento prévio dos mesmos para a eliminação de patógenos.

No caso de utilização dos resíduos na piscicultura, os suínos devem estar sob controle sanitário e os açudes para consórcio peixes-suínos devem obedecer a **Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 004/85**, quanto ao distanciamento de outros corpos hídricos naturais. Para açudes com área de até 20 hectares a distância deve ser maior ou igual a 50 metros e para açudes maiores do que 20 hectares a distância deve ser de, no mínimo, 100 metros.



---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento  
Caixa Postal 21, 89.700-000, Concórdia, SC  
Telefone (049) 4428555, Fax (049) 4428559  
<http://www.cnpsa.embrapa.br>  
[cnpsa@cnpsa.embrapa.br](mailto:cnpsa@cnpsa.embrapa.br)*

