

# **CONSEQÜÊNCIAS AMBIENTAIS RELACIONADOS À SUINOCULTURA NO MUNICÍPIO DE DOIS VIZINHOS (PR - BRASIL)**

**Gilnei MACHADO**

Doutorando em Geografia pela FCT/UNESP, Presidente Prudente-SP  
E-mail: gilmachad@yahoo.com.br.

**Odair SONEGATTI**

Mestrando em Geografia pela FCT/UNESP, Presidente Prudente-SP  
E-mail: osonegatti@uol.com.br

**RESUMO:** A suinocultura, no Brasil, é uma atividade importante do ponto de vista social e econômico, pois serve como instrumento de fixação do homem no campo, emprega mão-de-obra tipicamente familiar e constitui uma importante fonte de renda e de estabilidade social. A mesma apresentou, nas últimas duas décadas, significativas mudanças na estrutura organizacional, o que contribuiu para maior produtividade e aumento da carga poluidora. O presente trabalho pretende analisar as conseqüências ambientais da suinocultura, no município de Dois Vizinhos (Paraná) e em particular a propriedade Marmentini, e propor alternativas técnicas para a solução de problemas ambientais gerados. A minimização dos impactos causados pelos dejetos suínos depende da redução do volume gerado, de um bom manejo e aproveitamento destes dejetos. O tratamento dos dejetos deve-se embasar em cinco etapas: a produção; coleta; armazenagem; tratamento; distribuição e utilização na forma sólida, pastosa ou líquida. No tratamento pode-se utilizar as lagoas anaeróbicas, aeradas, facultativas e as de aguapé, bem como os decantadores, esterqueiras (depósitos), a prensa mecânica, a desidratação, a compostagem e os sistemas biodigestores, possibilitando a utilização dos dejetos como adubo orgânico e diminuindo a poluição e contaminação, tornando a produção suína ambientalmente sustentável.

**Palavras-chave:** produção de suínos, sustentabilidade, dejetos, impactos ambientais.

## **ENVIRONMENT CONSEQUENCES RELATED TO HOG RAISING IN THE MUNICIPAL DISTRICT OF DOIS VIZINHOS (PR - BRAZIL)**

**ABSTRACT:** In Brazil, the hog raising is an important activity in a socio-economic point of view because it serves as an instrument to maintain farmers on the land and to increase source of income, employing family labour, being a relevant factor to social stability. This activity had presented in the last two decades meaningful changes in its organizational structure, contributing for a higher productivity and an increase of pollution charge too. This work aims to

contribute to find techno-economic solutions that allow the use of swine waste and has the municipal district of Dois Vizinhos (PR-Brazil) as area of study, particularly, one farm called Marmentini. The minimization of impacts caused by swine waste depends of its volume reduction, of a good management and better use for it. The waste management should be based in five stages: production; gathering; storage; treatment; distribution; and use in solid, pasty or liquid state. The treatment could be use anaerobic, aerobics, optional and aquatic macrophyte ponds, as well decanters, manure piles, mechanical press, dehydration, composting and biodigestors systems, allowing the use of waste as organic fertilizer, lowering the pollution and contamination making the swine production an sustainable environment activity.

**Key-words:** hog raising, sustainability, wastes, environmental impacts.

### **Introdução**

A suinocultura, no Brasil, é uma atividade predominantemente de pequenos estabelecimentos rurais, estando presente em aproximadamente 50% das propriedades existentes no país. Ela é importante do ponto de vista social e econômico, pois serve como instrumento de promoção da fixação do homem no campo, já que, emprega mão-de-obra tipicamente familiar e constitui uma importante fonte de renda e de estabilidade social. Essa atividade é considerada pelos órgãos ambientais como "potencialmente causadora de degradação ambiental", sendo enquadrada como de grande potencial poluidor, o que a faz merecer cuidados, particularmente por parte do produtor que pode vir a ser responsabilizado criminalmente por eventuais danos causados ao ambiente e à saúde de homens e animais (LEI 9.605/98 - Lei de Crimes Ambientais).

Os dejetos suínos, até a década de 70, não constituíam fator preocupante, pois a concentração de animais por propriedade era pequena e automaticamente a quantidade de dejetos produzidos, de modo que o solo das mesmas tinha capacidade para absorvê-los na forma de adubo orgânico. Porém, o desenvolvimento da suinocultura ao longo das décadas de 80 e 90 trouxe consigo a produção de grandes quantidades de dejetos.

A suinocultura brasileira vêm apresentando, nas últimas duas décadas, significativa mudança na estrutura organizacional, seja pela especialização da produção ou pela busca de economias de escala. A produtividade, por animal e por área, aumentou consideravelmente, passando-se a produzir grandes quantidades de dejetos em pequenas

extensões de terra. Simultaneamente, iniciaram-se os problemas com o mau cheiro, oriundo das criações, e com os efluentes gerados.

O sistema de produção denominado de alta tecnologia emprega as mais modernas técnicas de produção no que se refere à seleção genética, manejo do plantel e padrão sanitário, adotando o sistema intensivo e confinado dos suínos. Por outro lado, esta estratégia tem provocado uma discussão relativa às questões ambientais e à sustentabilidade da produção de carne suína. O comércio internacional que hoje se mobiliza para atender as normas de qualidade das famílias ISO, busca na série ISO 14000 os reguladores que contemplam os atendimentos das exigências ambientais.

Sob este binômio competitividade e sustentabilidade da suinocultura, o presente trabalho procura contribuir na busca de soluções técnico-econômicas que viabilizem a utilização dos dejetos da suinocultura, com foco no estudo de caso do município de Dois Vizinhos, localizado na região Sudoeste do Estado do Paraná, explorando o problema da poluição sob o contexto econômico social.

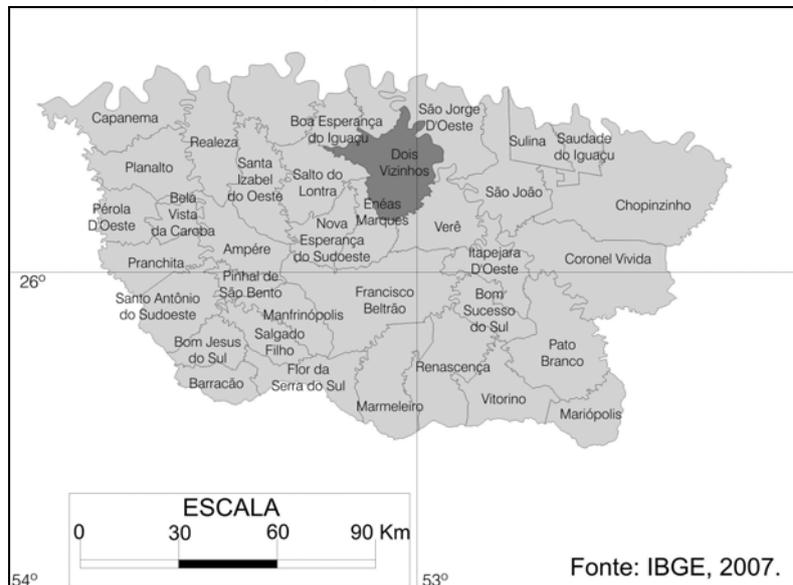
Por meio desta pesquisa busca-se realizar uma análise das conseqüências negativas do manejo e disposição inadequados dos resíduos da produção suína, como a liberação direta em rios e riachos com riscos sanitários e de poluição. Para esta análise selecionamos como área foco o município de Dois Vizinhos, como um todo, e a propriedade Marmentini, em particular, por esta ser representativa do tipo de produção e de propriedade existente na região Sudoeste do Paraná e no município em questão.

O município de Dois Vizinhos está localizado no 3º planalto Paranaense, na 16ª micro-região de Francisco Beltrão, no Sudoeste do estado do Paraná. O mesmo conta com uma área de 423,54 Km<sup>2</sup>, e de acordo com o censo populacional de 2007, elaborado pelo IBGE, com uma população estimada de 34.001 habitantes. Tal município (coordenadas 25° 44' 30" sul e 53° 04' 30" W) limita-se ao norte com Boa Esperança do Iguaçu, a leste com São Jorge D'Oeste, ao sul com Verê e a Oeste com o município de Salto do Lontra e Enéas Marques (figura 1).

A economia de Dois Vizinhos possui como principais atividades: a agricultura (feijão e milho), avicultura, suinocultura, agroindústria e o comércio. Sendo que o mesmo destaca-se também como o maior exportador de carne de frango do estado do Paraná e, como o maior produtor de suínos da região sudoeste. Sua agricultura é caracterizada pela pequena propriedade de terra, isso em razão das questões históricas de

colonização, bem como das condições do relevo que dificultam a agricultura mecanizada em larga escala, favorecendo assim a agricultura familiar.

Figura 1 – Localização do Município de Dois Vizinhos no Sudoeste do Estado do Paraná.



Como detalhamento para o estudo dos impactos da suinocultura no município de Dois Vizinhos, escolheu-se o empreendimento denominado de Granja Dalmar ou Marmentini (figura 2). Esta propriedade localiza-se nos lotes 7-16 da gleba 36, sua área é de 239.000 m<sup>2</sup>. Deste total 5.000 m<sup>2</sup> de área são ocupados com instalações mistas (alvenaria e madeira). O empreendimento localiza-se às margens da rodovia PR-473, no município de Dois Vizinhos, saída para Fazenda Mazurana, a cerca de 3 km do centro da cidade.

A principal atividade do estabelecimento, como não poderia deixar de ser, é a suinocultura, sendo sua finalidade predominante, a criação de leitões, podendo-se destacar também, a avicultura (18.500 aves/mês), a pecuária de leite (10 cabeças) e culturas de subsistência (5 ha).

Figura 2 – Granja Marmentini.



Fonte: Família Marmentini, 2002.

### **Impactos da suinocultura na qualidade do ar**

Dentre os impactos significativos da suinocultura no ambiente encontra-se o impacto ou a perda de qualidade do ar e a incidência de doenças relacionadas aos órgãos respiratórios, que se apresenta também como um impacto socioeconômico.

Cerca de 50% dos suínos criados em sistemas confinados, apresentam problemas de saúde e muitos criadores (produtores) tornam-se precocemente incapacitados para o trabalho, face aos danos causados em seu sistema respiratório pela exposição constante a ambientes com elevadas concentrações de gases e poeiras.

A concentração de bactérias dos tipos estafilococos e estreptococos no ar em edifícios fechados, variam de 17.650 durante o verão e 353.000 no inverno por  $m^3$  de volume de ar, mas em edifícios que possuem uma das laterais abertas, as concentrações reduzem-se a 3.530 e 175.500 por  $m^3$  de volume de ar durante o verão e inverno, respectivamente (CURTIS, 1978). Estas concentrações internas de bactérias podem ser consideradas elevadas quando comparadas à externa que é da ordem de 353 por  $m^3$  de volume do ar.

Neste caso, um bom sistema de ventilação, possibilitaria manter a concentração de partículas suspensas no ar em níveis adequados, auxiliando também na diminuição do número de bactérias.

Em relação aos gases produzidos, os de maior destaque são a amônia, dióxido de carbono e hidrogênio sulfídrico. Duas grandes preocupações no sistema de produção são o nível da concentração e o tempo de permanência destes gases nas instalações.

A amônia ( $\text{NH}_3$ ) é facilmente detectada através do odor característico nas concentrações a partir de 5 partes por milhão (ppm), a partir de 50 ppm passa a afetar o crescimento e a saúde dos animais. Por ser mais leve que o ar, este gás tende a concentrar-se junto ao forro.

A concentração do gás amônia é dependente da higiene e da ventilação das instalações, portanto, estes dois fatores são preponderantes no controle da produção e armazenamento da mesma.

A grande concentração deste gás é extremamente prejudicial também a própria produção, pois quando expostos as concentrações de 50; 100 e 150 ppm de  $\text{NH}_3$  durante quatro semanas seguidas, os suínos apresentam reduções de 12 a 30% do ganho de peso de suínos (8,5 kg de peso vivo) (DRUMOND et al.,1980). Desta maneira, o recomendado seria que os níveis de  $\text{NH}_3$  não ultrapassem os 10 ppm.

O dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), diferentemente da amônia, é mais pesado do que o ar, sendo o mesmo, inodoro e asfixiante. A concentração máxima admissível nas edificações é de 3.500 ppm sendo que valores superiores a 20.000 ppm provocam aumento dos batimentos cardíacos, sonolência e dores de cabeça. Cabe destacar que um suíno de 50 kg pode produzir cerca de 450 kg/ano de  $\text{CO}_2$ . (TAMMINGA & VERSTEGEN, 1992). Este gás permanece nas camadas mais baixas das edificações e das estruturas de armazenagem, deslocando gradualmente os gases mais leves para as partes mais altas das edificações.

Perdomo (1995) encontrou concentrações de 0,030% em edifícios climatizados naturalmente e de 0,038% naqueles climatizados artificialmente, muito abaixo dos valores definidos como tóxicos. O Hidrogênio sulfídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ), segundo o autor, é detectado na concentração de 0,01 ppm ou mais, e entre 50–200 ppm pode acarretar sintomas, tais como: perda de apetite, fotofobia, vômitos e diarréias nos animais. Para evitar este problemas ou para a sua solução recomenda-se que os níveis de  $\text{H}_2\text{S}$  nas edificações não ultrapassem os 20 ppm.

### **Impactos da suinocultura na Qualidade da água e do solo**

O problema da adição de dejetos aos recursos hídricos, resulta do rápido aumento populacional das bactérias e na extração do oxigênio dissolvido (OD) na água para o seu crescimento. As bactérias são as principais responsáveis pela decomposição da matéria orgânica. Se o corpo de água contem OD, os organismos envolvidos na decomposição da matéria orgânica são as bactérias aeróbias ou facultativas, sendo o CO<sub>2</sub> e a H<sub>2</sub>O os subprodutos finais da digestão aeróbia.

Quando se adiciona uma grande quantidade de dejetos num corpo de água, teoricamente, a população de bactérias pode dobrar a cada divisão simultânea, ou seja, uma bactéria com tempo de multiplicação de 30 minutos pode gerar uma população de 16.777.216 novas bactérias em apenas 12 horas de vida (KRUEGER et al,1995).

O lançamento indiscriminado de dejetos não tratados em rios, lagos e no solo, pode provocar doenças (verminoses, alergias, hepatite, hipertensão, câncer de estômago e esôfago). Além disso, traz desconforto à população (proliferação de moscas, borrachudos, mau cheiro) e, ainda, a degradação do ambiente (morte de peixes e animais, toxicidade em plantas e eutrofização dos cursos de água). Constitui-se, dessa forma, um risco para a sustentabilidade e expansão da suinocultura como atividade econômica.

Dentro das circunstâncias e do nível tecnológico em que operam os suinocultores, as ações para a melhoria da qualidade da água, do ar e a redução do poder poluente dos dejetos suínos a níveis aceitáveis pela legislação vigente, requerem investimentos significativos, normalmente acima da capacidade dos pequenos criadores e, muitas vezes, sem garantia de atendimento das exigências de Saúde Pública e preservação do meio ambiente.

O grande desafio resulta ser, nestas condições, a definição de um sistema que seja capaz de harmonizar a utilização do uso racional da água, dos dejetos como fertilizante, geração de energia e redução do seu potencial de poluição.

Os resíduos orgânicos contêm elementos químicos que, ao serem dispensados no solo, passam a se constituir em nutrientes para o desenvolvimento das plantas. Tais nutrientes, após a sua transformação em minerais no solo, passam a ter a mesma função para as plantas que a dos fertilizantes químicos. Desta maneira, as plantas podem se desenvolver

utilizando os nutrientes que provém dos dejetos (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS/SC, 1995; BRANDJES et al. , 1996). Porém, a disposição de uma grande carga de dejetos suínos nos solos pode provocar a contaminação destes com altas cargas de nitrato, cobre e zinco que podem vir a percolar à profundidades consideráveis e contaminar os lençóis de água e aquíferos subterrâneos ou mesmo as águas superficiais pelo escoamento destas na superfície dos solos.

Poderíamos ainda, destacar outros impactos provocados pela criação de suínos, como é o caso dos impactos sobre a diversidade biológica. Com o aperfeiçoamento genético, deixa-se de estimular a criação de suínos “selvagens” ou “naturais”, uma vez que os geneticamente modificados crescem mais rápidos e dão lucros mais elevados. Sendo os “selvagens”, porém mais resistentes às doenças. Estas homogeneizações genéticas têm impactos também sobre os ecossistemas, onde os porcos “selvagens” não mais existirão.

Tabela 01: Interferência direta e indireta dos dejetos suínos no ambiente.

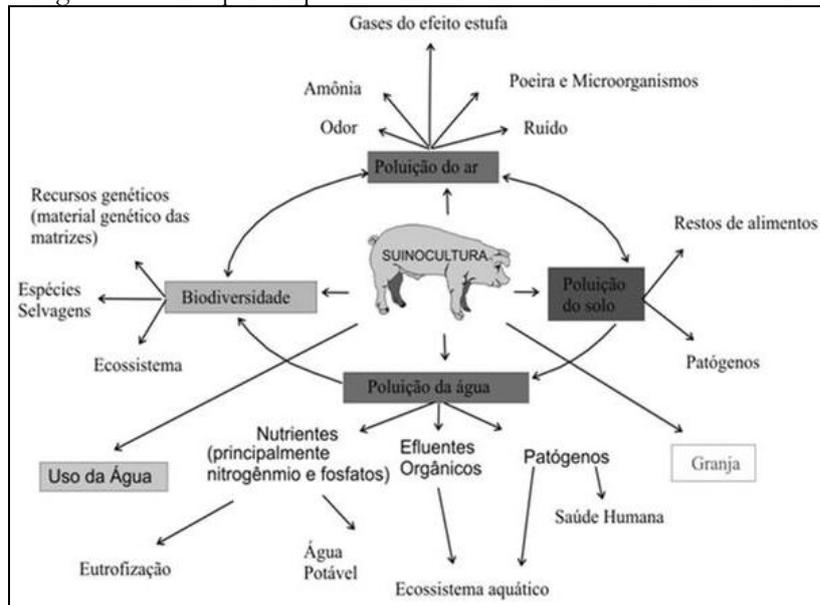
	<b>Interferência Direta</b>	<b>Interferência Indireta</b>
<b>Ar</b>	- Proliferação de moscas e borrachudos; - Desconforto ao homem; - Gases alteram qualidade do ar;	- Problemas de Saúde (alergias, hepatites, câncer);
<b>Água</b>	- Poluição de recursos hídricos;	- Problemas de Saúde (alergias, hepatites, câncer); - Morte de peixes e outros seres que vivem nos rios; pela queda do OD na água;
<b>Biodiversidade</b>	-redução de diversidade genética	- Influencia em ecossistemas naturais
<b>Solo</b>	-Contaminação do solo;	- Contaminação do lençol freático;

Fonte: Organização do autor.

Por meio da figura 03 e da tabela 01, apresentamos um resumo dos principais impactos sócio-ambientais provocados pela suinocultura, não apenas de Dois Vizinhos e Sudoeste do Paraná, mas de todo e qualquer

lugar onde esta atividade é realizada, por meio delas, sugere-se refletir sobre a sustentabilidade da criação de suínos.

Figura 03: Principais impactos ambientais derivados da suinocultura



Fonte: Adaptado de [www.sadia.com.br/br/instituto/programa\\_40948.asp](http://www.sadia.com.br/br/instituto/programa_40948.asp)

### Minimização dos Impactos e utilização dos dejetos suínos

A minimização dos impactos causados pelos dejetos suínos parte, essencialmente, de uma redução do volume gerado, de um bom manejo e aproveitamento destes dejetos, por isso, todo e qualquer suinocultor deveria ter um programa de controle dos dejetos, visando a sua correta utilização e evitando problemas de poluição. Este programa deveria por sua vez, levar em consideração cinco etapas quais sejam: a produção; coleta; armazenagem; tratamento; distribuição e utilização dos dejetos na forma sólida, pastosa ou líquida. O conhecimento de cada etapa é fundamental para o sucesso e a sustentabilidade do sistema produtivo.

O primeiro passo é determinar o volume e o grau de diluição dos dejetos, pois diferentes consistências exigem técnicas específicas de

manejo, tratamento e de distribuição. Essa fase é fundamental para o dimensionamento correto das demais etapas do sistema.

O volume pode ser determinado em função do tamanho do rebanho e categoria dos suínos e das práticas de manejo ou pela observação na própria granja, como realizado na granja Marmentini (Tabelas 02 e 03), enquanto a consistência é dada pela quantidade de matéria sólida (MS) dos dejetos.

Tabela 02. Quantidade de suínos/ano produzidos na Granja.

<b>Categoria</b>	<b>Quantidade de Suínos</b>
Leitões em lactação	600
Leitões	700
Leitoas	60
Suínos em crescimento e fase terminal	30
Porcas	328
Machos	25
TOTAL	1.743

Fonte: Família Marmentini, 2003.

Tabela 03 - Produção média diária de esterco por categoria de suíno.

<b>Categoria de Suínos</b>	<b>Cabeças</b>	<b>Volume Dejetos Unitário/Dia (L)</b>	<b>Volume Total (cab. X vol./dia)</b>
Fêmeas (maternidade)	328	27	8.856
Machos	25	9	225
Suínos em terminação	30	7	210
Leitoas	60	16	960
Leitões (creche)	1.300	1,4	1.540
Total	1.743		11.791 litros

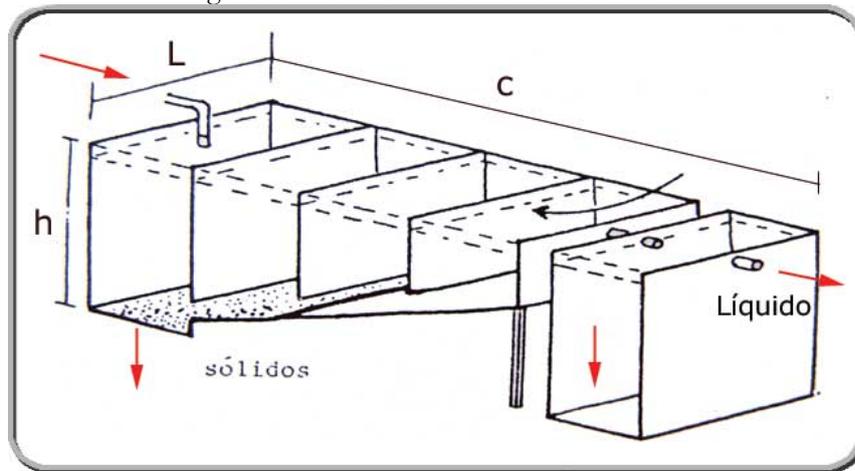
Fonte: Família Marmentini, 2003 (medição *in loco*).

Convém lembrar que a armazenagem é temporária e visa facilitar o uso dos dejetos em lavouras, pastagens ou para outros fins, na época adequada, sendo preciso estabelecer um plano de utilização, determinar o período e local de estocagem; o fluxo de operação; o impacto da estocagem sobre a consistência e as características dos dejetos. Não se deve armazenar dejetos para uso agrícola além do limite máximo de adubação que a propriedade pode suportar. O excedente deve ser tratado adequadamente.

A escolha de um decantador (figura 04) para realizar a separação das fases sólida e líquida dos dejetos deve-se à sua boa eficiência, baixo custo e fácil operacionalidade. Sua função é importante, não só para redução do volume, remoção da carga orgânica e de nutrientes, diminuição do mau cheiro, mas, também, para evitar o assoreamento das lagoas.

A parte sólida (lodo) representa mais ou menos 15% do volume total de dejetos e será destinada ao uso como fertilizante. O decantador retira dos dejetos brutos cerca 48% dos sólidos totais, 40% da carga orgânica, 16% do nitrogênio e 39% do fósforo total, mantendo a mesma concentração de potássio e uma eficiência de remoção de coliformes fecais de 27%. O volume de lodo produzido é cerca de 0,45 m<sup>3</sup>/dia. Isso significa que a carga orgânica e de nutrientes que sai do decantador ainda continua elevada e precisa de tratamento.

Figura 04: Decantador de Fluxo Ascendente



Fonte da Imagem: <http://www.cnpsa.embrapa.br/invtec/06.jpg>

### Tratamento dos Resíduos com o uso de Lagoas

Existem inúmeros tipos de lagoas que podem ser utilizados no tratamento dos resíduos da produção de suínos, dentre as quais se podem citar as lagoas anaeróbicas, as lagoas facultativas, as de aguapé.

A principal função das lagoas anaeróbicas é reduzir a carga orgânica e facilitar os tratamentos subseqüentes. Sua vantagem é a de exigir menor

área superficial, mas exige uma profundidade adequada para obter boa eficiência. Para boa eficiência do sistema de lagoas anaeróbicas, a propriedade deve estar equipada com pelo menos duas lagoas.

Lagoa anaeróbia 1: com base na vazão diária dejetos e num tempo de detenção hidráulico de 35 dias, estimou-se ser necessário uma lagoa com capacidade de volume de 106 m<sup>3</sup>. A lagoa anaeróbia 1 remove dos dejetos oriundos do decantador, cerca de 51% dos sólidos totais, 80% da carga orgânica, 28% do nitrogênio e 70% do fósforo total e 97,7% de coliformes fecais. A carga orgânica e de nutrientes que sai da lagoa, ainda que atenda às exigências da legislação ambiental, continua elevada (1.541 mg/L de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), 4.888 mg/L de sólidos totais, 1.411 mg/L de nitrogênio e 120 mg/L de fósforo total) e precisa de tratamento. Sugere-se uma segunda lagoa anaeróbia, uma vez que a carga orgânica ainda é elevada.

A eficiência combinada do decantador e da primeira lagoa anaeróbia é de remoção de 75% dos sólidos totais, 89% da matéria orgânica (MO), 40% de nitrogênio e 82% do fósforo total.

Lagoa anaeróbia 2: com base na vazão diária de dejetos (3 m<sup>3</sup>) e num tempo de detenção hidráulico de 46 dias, estimou-se ser necessário uma lagoa com capacidade de volume de 137m<sup>3</sup>. A lagoa anaeróbia 2 remove dos dejetos oriundos da primeira lagoa, cerca de 27% dos sólidos totais, 64% da carga orgânica, 29% do nitrogênio e 44% do fósforo total e 97,5% de coliformes fecais. A carga orgânica e de nutrientes que sai da lagoa, ainda que atenda às exigências da legislação ambiental, continua elevada (674 mg/L de MO, 3.436 mg/L de sólidos totais, 982 mg/L de nitrogênio e 60 mg/L de fósforo total) e precisa ainda de tratamento.

Como a carga orgânica é mais leve, sugere-se uma lagoa facultativa. A eficiência combinada do decantador e das duas lagoas anaeróbicas é de remoção de 82% dos sólidos totais, 95% da carga orgânica, 58% de nitrogênio e 91% do fósforo total.

As lagoas facultativas são indicadas para águas residuárias brutas que já tenham recebido algum tratamento anterior. Com base na vazão diária de dejetos e num tempo de detenção hidráulico de 24 dias, estimou-se ser necessário uma lagoa com capacidade de volume de 73 m<sup>3</sup>.

Efluente líquido: a lagoa facultativa remove dos dejetos oriundos da lagoa anaeróbia 2, cerca de 42% dos sólidos totais, 42% da carga orgânica, 57% do nitrogênio e 29% do fósforo total e 97,3% de coliformes fecais. A carga orgânica e de nutrientes que sai da lagoa, ainda que atenda às

exigências da legislação ambiental, continua elevada (442 mg/L de M.O., 2 097 mg/L de sólidos totais, 446 mg/L de nitrogênio e 44 mg/L de fósforo total) e precisa ainda de tratamento. Sugere-se, então, a utilização de uma lagoa de aguapé para a depuração final. A eficiência combinada do decantador, das duas lagoas anaeróbias e da facultativa é de remoção de 89% dos sólidos totais, 97% da carga orgânica, 81% de nitrogênio e 93% do fósforo total.

As lagoas com aguapés constituem uma excelente alternativa de tratamento terciário para a remoção de nitrogênio e de dejetos, dada a sua grande capacidade de produção de biomassa e da ramificação das raízes dos aguapés. Com base na vazão diária de dejetos (3 m<sup>3</sup>) e num tempo de detenção hidráulico de 20 dias, estimou-se ser necessário uma lagoa com capacidade de volume de 58 m<sup>3</sup>.

A eficiência combinada do decantador, lagoas anaeróbias, lagoas facultativas e de aguapé é de remoção de 98% dos sólidos totais, 99% da carga orgânica (DBO), 94% de nitrogênio e 98% do fósforo total e 99,999% de coliformes fecais. Desta maneira, uma propriedade que possua um sistema de acumulação e tratamento como este, não provocará impactos nos solos e água, porém, simulamos aqui um empreendimento com vazão mínima de 3m<sup>3</sup>/dia, lembrando que, quanto maior for a vazão, maiores deverão ser as lagoas, o que torna imprescindível a redução do volume de dejetos.

Podemos ainda utilizar lagoas aeradas mecanicamente, onde há uma agitação mecânica do seu conteúdo, promovendo desta forma uma maior redução dos odores desagradáveis dos dejetos, bem como baixando a taxa de DBO em mais de 60%.

A grande barreira deste sistema de lagoas está na disponibilidade de área adequada para sua implantação. Onde tem-se como limitação a área da propriedade, deve-se optar por tratamentos mais caros, mas que utilizem menos espaço.

Os principais métodos para este tratamento são os tratamentos microbiológicos, que utilizam bactérias para a decomposição da matéria orgânica, resultando na produção de gases (Biodigestores). Estes biodigestores podem ser convencionais, onde são abastecidos uma vez e após fechados poderão ser reutilizados somente após o termino do processamento, ou reatores de fluxo descendente, ou então reator anaeróbio de fluxo ascendente, que têm a vantagem de poder ser

continuamente utilizados pelo abastecimento contínuo com os dejetos a serem tratados.

Outros tipos de tratamento de dejetos ou simplesmente formas de separação das partes sólida e líquida são:

- esterqueiras (depósitos);
- prensa mecânica;
- desidratação;
- compostagem.

A forma mais tradicional da utilização dos dejetos ainda é a adubação orgânica, que pode ser feito através de fertirrigação com bombas jogando o dejetos total, ou através de tanques ou carretas onde se utiliza somente a parte sólida, mais concentrada. Na parte que segue analisaremos como é possível a utilização dos dejetos na agricultura.

### **Utilização dos dejetos na agricultura**

A concentração média de NPK por m<sup>3</sup> de lodo é de 4,98 kg de fósforo, 1,1 kg de potássio e 3,2 kg de nitrogênio, ou seja, 9,2 Kg de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O por m<sup>3</sup> de lodo. Isso representa um aumento de concentração de nutrientes 30% superior ao dos dejetos brutos.

De acordo com pesquisas da EMBRAPA a produção de grãos (milho) utilizando-se dejetos de suínos tende a aumentar. As respostas produtivas com adição de 30, 60 e 90 kg/ha de nitrogênio em cobertura aos dejetos aplicados, não tiveram efeito em qualquer das doses aplicadas, o que leva a conclusão que os dejetos de suínos nas doses utilizadas supriram as necessidades em termos de nitrogênio para produções de 7.000 a 8.000 kg/ha de milho.

A doses de 45; 90 e 135 m<sup>3</sup>/ha, em Latossolo Vermelho de cerrado, comparadas a 0, 30, 60 e 90 kg de nitrogênio por hectare, não mostraram nenhuma diferença na produção de milho entre os tratamentos, em sistema de plantio convencional.

As pesquisas realizadas pela EMBRAPA, demonstraram que os dejetos de suínos têm baixo efeito residual, mesmo com doses de 135 e 180 m<sup>3</sup>/ha. No primeiro ano de efeito residual do esterco, a produtividade decresceu 60%, para 45 a 90 m<sup>3</sup>/ha, e 50%, para 135 a 180 m<sup>3</sup>/ha. Já no terceiro ano, praticamente não houve efeito residual, igualando-se as produções de 90, 135 e 180 m<sup>3</sup> com a adubação química. O comportamento apresentado pelo uso da dose de 45 m<sup>3</sup> se igualou ao

comportamento apresentado pelo adubo químico. Esses resultados levam à recomendação de doses anuais que variem entre 45 a 90 m<sup>3</sup>/ha, como manutenção, para se manter a produtividade.

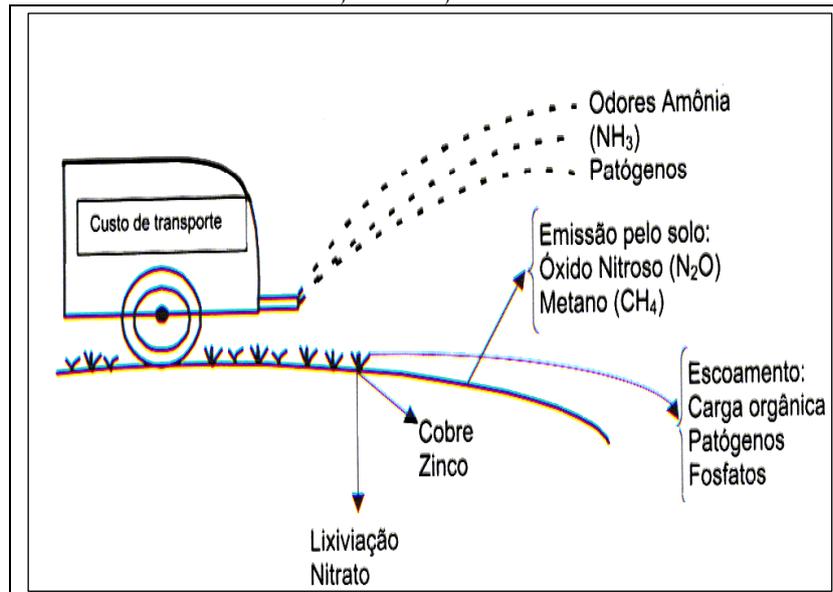
A EMBRAPA desenvolveu, além destas pesquisas, um trabalho de utilização de dejetos de suínos com 5, 4, 3 e 2 meses antecipados ao plantio do milho. A dose única de 64 m<sup>3</sup>/ha, foi aplicada de maneira exclusiva e associada a 30, 60 e 120 kg/ha de nitrogênio em cobertura. As produções mais elevadas de 6.000 e 6.500 kg/ha foram atingidas nas aplicações com 4 e 5 meses antecipados ao plantio.

Os produtores de Dois Vizinhos e região, de uma forma geral, preferem os "adubos químicos", face a menor necessidade de investimentos e maior facilidade de manejo quando comparado ao orgânico. Além disso, no caso dos dejetos suínos, o grande volume produzido na granja, o relevo acidentado e a reduzida área para lavouras, dificultam o seu aproveitamento como adubo. Por outro lado, os investimentos para viabilizar a sua utilização, a exemplo de tratores e tanques distribuidores, geralmente estão muito acima da capacidade de endividamento dos pequenos e médios criadores, levando-os ao despejo contínuo na natureza.

Considera-se mais adequado utilizá-los como fertilizante, pois melhoram as condições físicas, químicas e biológicas do solo, além de fornecer nutrientes essenciais às plantas. Seu emprego deve ser planejado em função das características do solo, exigência das culturas, declividade do terreno, taxa e época de aplicação, formas e equipamentos de aplicação.

A recomendação técnica para o manejo destes resíduos é o armazenamento e tratamento em esterqueiras ou lagoas para posterior uso em lavouras como fertilizante. Os trabalhos de pesquisa desenvolvidos na área de manejo de efluentes da suinocultura indicam que nenhum tratamento de dejetos em uso no Brasil, é capaz de tratar o resíduo final a ponto de que este possa ser lançado diretamente nos cursos de água, uma vez que, o tratamento dos dejetos de suínos reagrupa um conjunto de ações de transformação por diferentes meios (físico-químico e biológico) com a finalidade de "modificar" a composição química (figura 05) e consistência física, o tratamento diminui a carga sólida e bio-química, mas não a elimina totalmente, de modo que, o destino dos dejetos como fertilizante agrícola gera um grande risco de poluição ambiental.

Figura 05: Principais problemas a serem resolvidos no manejo dos dejetos de suínos.



Fonte: Oliveira (2008).

Outra forma de utilização dos dejetos é por meio dos Biossistemas. Trata-se de uma cadeia produtiva que permite o aproveitamento total dos dejetos suínos, transformando-os em novos produtos como o biogás, nutrientes para a piscicultura e adubo para plantações, eliminando quase que totalmente a contaminação ambiental.

No Biosistema Integrado, os dejetos dos suínos são direcionados a um biodigestor onde são decompostos através de digestão anaeróbica, reduzindo em até 60% sua carga poluente. Neste processo é obtido o biogás que pode substituir o gás de cozinha no aquecimento de aviários, além de apresentar outras utilidades. Com alto teor nutricional, os resíduos sólidos do biodigestor são transformados em fertilizante natural para plantas e os resíduos líquidos vão para tanques de algas, servindo de alimento para a criação de peixes. No tanque de peixes pode-se também produzir plantas aquáticas, através da técnica de hidroponia. Neste estágio, a água que volta à natureza não contém qualquer resíduo poluente. Além

disso, as áreas em redor dos tanques tornam-se naturalmente ricas em nutrientes, sendo ideal para o cultivo de hortas e pomares.

O Biosistema Integrado já está sendo monitorado para uma avaliação quanto aos produtos resultantes, que são o biogás, biofertilizantes e os nutrientes para peixes e plantas, obtendo-se uma correta visão do aspecto econômico e financeiro. A perspectiva é de que em breve, uma grande parte dos 30.000 suinocultores da região Sudoeste do Paraná possa estar apta a implementar biosistemas integrados em suas propriedades.

Além da geração direta de milhares de postos de trabalho, contribuindo para a fixação do homem no campo, essa nova tecnologia propiciará um incremento na renda de toda a população da região através das novas atividades advindas da produção e comercialização dos subprodutos do Biosistema Integrado.

### **Diagnóstico da Propriedade Marmentini e do Município de Dois Vizinhos**

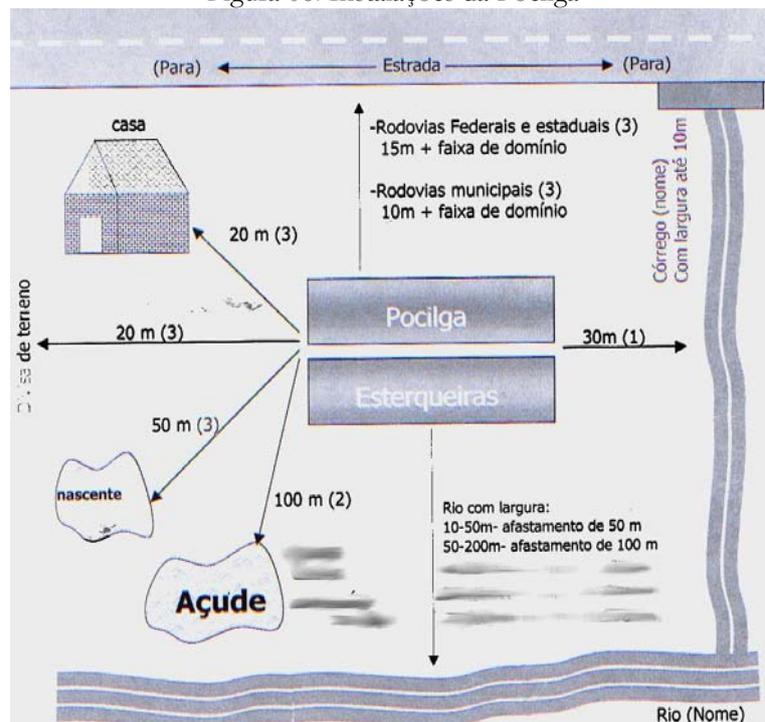
O sistema de criação de suínos usado pela propriedade é o de confinamento, tendo como principal sistema de produção a criação de leitões. Devido à sua alta produção, a mesma pode ser classificada como propriedade de grande porte, conforme tabela 03.

A localização das instalações das pocilgas da Granja Marmentini obedece, em grande parte, às normas ambientais e condições de instalação sugeridas pela Embrapa Suínos, como pode ser visualizado na figura 06 construída partir de fotografia aérea da propriedade e de normas das Embrapa Suínos.

O sistema de distribuição de água para os suínos utilizado na propriedade é o linear, o qual garante uma pressão uniforme. Os bebedouros utilizados nas pocilgas são os bebedouros tipo taça, que facilitam a limpeza e evitam a contaminação da água pelos dejetos, por ficarem a uns 20 centímetros do solo.

A preocupação com o tipo de bebedouro utilizado não é nem tanto relativa a contaminação humana, mas sim com a perda de produtividade, uma vez que, os suínos não gostam de beber a água contaminada com fezes e urina. A contaminação da mesma faz com que os suínos bebam apenas para a sobrevivência, deixando de consumir as quantidades necessárias à maximização da produtividade.

Figura 06. Instalações da Pocilga



Fonte: Organizado com base em foto aérea da propriedade e nas normas da Embrapa Suínos.

Em visita à propriedade observou-se que são produzidos 11.791 litros/dia de dejetos (Tabela 03), os quais passam por tubulações, mas não recebem nenhum tipo de tratamento, sendo lançados diretamente nas esterqueiras, onde permanecem cerca de 60 dias até poderem ser utilizados como adubo orgânico. A propriedade possui esterqueiras revestidas com paredes de cimento e esterqueiras sem qualquer revestimento, conforme figuras 07 e 08.

Após visita à propriedade constatou-se que apesar da mesma possuir esterqueiras revestidas, as mesmas causam alguns impactos ambientais, já que estas esterqueiras não possuem nenhuma proteção na parte superior, e os dejetos ficam muito tempo ali armazenado, causando a liberação de

gases e odores muito fortes, que são prejudiciais à saúde. Além disso, as esterqueiras sem revestimento, têm grandes possibilidades de transbordamento, particularmente nos períodos de inverno quando a pluviosidade na região é maior, podendo assim, vir a contaminar as águas superficiais. Além desse fato, como a propriedade é abastecida por água subterrânea (poço artesiano), o proprietário corre o risco de ter esse aquífero contaminado, devido à infiltração dos dejetos no solo.

Figura 07: Esterqueiras com revestimento.



Fonte: Foto do autor, 2003.

Figura 08: Esterqueiras sem revestimento.



Fonte: Foto do autor, 2003.

Os impactos ambientais causados pela criação de suínos na granja Marmontini precisariam ser melhores analisados para a determinação se são ou não significativos, porém, água e solo estão sendo contaminados e por isso tal propriedade merece atenção de seus proprietários e dos órgãos ambientais competentes.

Os dados coletados pelos Censos Agropecuários do IBGE permitem-nos perceber que a partir dos anos 1970, a produção suína no município de Dois Vizinhos apresentou uma tendência de aumento. Em apenas uma década, entre 1970 e 1980, o número de cabeças aumentou em cerca de 30.000 unidades (figura 09). Esta tendência, porém, não se manteve por muito tempo, já que na década que se seguiu, isto é 1980-1990, ocorreu uma redução drástica no número de cabeças criadas.

Uma das explicações para a redução do número de cabeças suínas criadas em Dois Vizinhos é a implantação, em 1981, do “Moinho da Lapa S.A”, pela Sadia, cuja estrutura contava com uma fábrica de rações, silo graneleiro, um abatedouro de aves e uma câmara de estocagem (Sadia, Relatório Anual, 80/81, p. 2), o que contribuiu para a migração de muitos produtores de suínos para a produção de aves.

No primeiro semestre de 1981 esta unidade da Sadia já alcançava o segundo lugar dentre os abatedouros do Paraná e tinha 70% de seus frangos congelados destinados à exportação, contribuindo com 16% do total de abates de aves do Estado.

Em Dois Vizinhos, entrou também em operação, em 1985, uma filial da Sadia Agropastoril Paulista Ltda., com capacidade para produção mensal de 1,89 milhões de pintos em um dia (Sadia, Relatório Anual, 1985, p.8), o que direcionou a produção agrícola para a criação de frangos e patos.

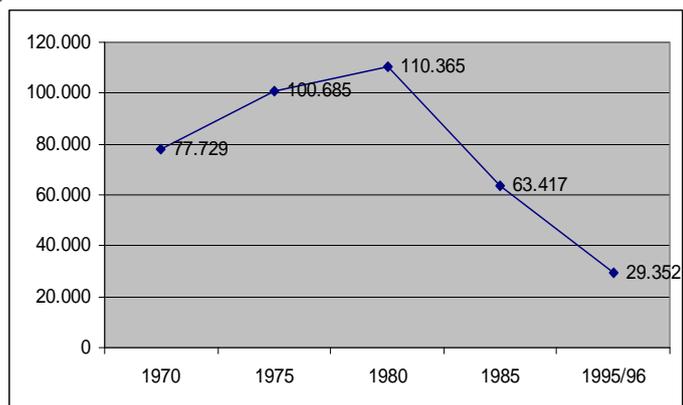
Este direcionamento da atividade econômica para a produção de aves contribuiu para a redução na produção suína, entretanto, não foi a única responsável, porque a Sadia também começou a investir na produção suína. O município de Dois Vizinhos, no ano de 1992, cedeu parte de seu território, cerca de 35%, para a formação de outros dois municípios, Cruzeiro do Iguaçu e Boa Esperança do Iguaçu, o que contribuiu para uma redução de 20% em sua produção total, já que parte de sua antiga área passou a ser contada para outros municípios. Desta maneira, destacamos que na figura 09 o dado relativo aos anos de 1995/96 deve ser encarado como subjetivo, uma vez que não corresponde à mesma área que os demais.

Além destes fatos, a grande oferta de carne suína, no mercado, provocou a baixa nos preços, o que também contribuiu para o abandono da atividade por parte de muitos dos pequenos criadores. Esta variação na quantidade de cabeças criadas pode ser visualizada nas figuras 09 e 10 que apresentam o efetivo do rebanho suíno de Dois Vizinhos para o período 1970-1996 e para o período 1990-2006.

Em se tratando de Sudoeste do Paraná, a produção suína apresentou uma queda de cerca de 700.000 cabeças, da década de 1980 para a década de 1990, o que também teve relação com a entrada da Sadia no mercado agroindustrial da região. Além de Dois Vizinhos, a Sadia inaugurou um abatedouro de aves em Francisco Beltrão e outro em Toledo. Este último, além do abate de frangos, trabalhava também com o abate de bovinos e suínos.

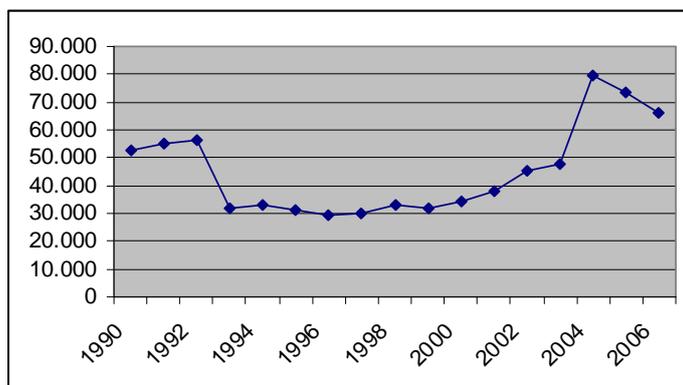
A tendência de aumento da produção retorna ao município de Dois Vizinhos a partir de 1996, um aumento tímido, mas constante, que entre o ano de 1990 e 2000 acumula um acréscimo de cerca de 40.000 unidades na produção suína, no período 1994-2004, como se pode verificar na figura 10.

Figura 09: Efetivo do rebanho suíno em Dois Vizinhos 1970-1996.



Fonte: IBGE - Censos Agropecuários de 1970 a 1995/96.

Figura 10: Efetivo do rebanho suíno em Dois Vizinhos – 1990-2006.

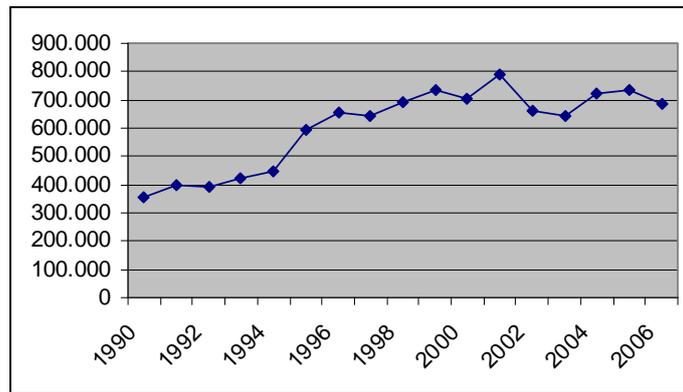


Fonte: IBGE - Pesquisa Pecuária municipal de 1990 a 2006.

No Sudoeste do Paraná, região onde o município de Dois vizinhos está inserido, o acúmulo na produção suína foi de cerca de 50.000 unidades no mesmo período, entretanto, para o período 1990 – 2006 este acúmulo foi da ordem de 350.000 unidades (figura 11), já que a produção chegou a 700.000 cabeças de suínos em 2006 no Sudoeste, enquanto que em Dois Vizinhos o número de cabeças era de cerca de 70.000 unidades (10% da produção total da região), as quais produziam diariamente um volume de

dejetos considerável, provocando impactos ambientais e sociais, conforme veremos nos itens que seguem.

Figura 11: Efetivo do rebanho suíno por tipo.



Fonte: IBGE – Pesquisa Pecuária municipal de 1990 a 2006.

### Impactos Sócio-Ambientais da Suinocultura em Dois Vizinhos

A produção de suínos, apesar de trazer benefícios econômicos para a população local, como a geração de emprego e renda, provoca uma série de impactos sócio-ambientais como gases, vapores, nitrogênio, fósforo, sais, bactérias e poeiras gerados pela suinocultura comprometem o conforto ambiental e a saúde.

A capacidade poluidora dos dejetos de suínos é superior ao de outras espécies animais, a exemplo da humana, pois enquanto a DBO de um suíno com 85 kg de peso vivo varia de 189 a 208 g/dia, a humana é de apenas 45 a 75 g/dia (ASAE, 1993).

A degradação de fibras vegetais e de proteínas presentes nas fezes suínas provoca a formação de compostos voláteis enquanto que os ácidos presentes nos dejetos dão origem ao CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> e aos ácidos graxos voláteis (AGV).

Segundo Pain e Bonazzi (1991), a concentração de AGV varia de 4 a 27 g/L de dejetos. Sob condições aeróbias o CO<sub>2</sub> é o principal gás produzido, mas em processos anaeróbios predomina o CH<sub>4</sub> (60 a 70%) e o CO<sub>2</sub> (30%).

A produção de CH<sub>4</sub> é pequena na produção de suínos, representando menos de 1% da energia consumida e, comparada a produção de ruminantes resulta insignificante, sendo levemente superior a 1 kg de CH<sub>4</sub> por cabeça/ano (TAMMINGA & VERSTEGEN, 1992).

Vários fatores influenciam no volume de dejetos produzidos, tais como o manejo, o tipo de bebedouro, sistema de higienização adotado, bem como, o número e categoria de animais. O volume de dejetos produzidos pelos suínos, de uma forma geral, pode ser estimado usando-se os dados da Tabela 04 (OLIVEIRA, 1993), porém os valores contidos na tabela foram obtidos pela análise somente do estorno+urina, não são valores obtidos pela real diluição causada pela água normalmente perdida pelos bebedouros e usada na limpeza das baias.

A quantidade total dos dejetos líquidos produzidos varia de acordo com o desenvolvimento dos animais. De uma forma geral, estima-se que um suíno (na faixa de 16 a 100 kg de peso vivo) produz de 8,5 a 4,9 % de seu peso corporal em urina + fezes diariamente (OLIVEIRA, 1993).

O volume dos dejetos líquidos produzidos também depende do manejo preconizado, do tipo de bebedouro e do sistema de higienização adotado, freqüência e volume de água utilizada, bem como, do número de animais. Por isso, é importante que se realize o manejo adequado ao longo do processo de criação.

Tabela 04. Produção média diária de esterco (kg), esterco + urina (kg) e dejetos líquidos (L) por animal por fase.

<b>Categoria de Suínos</b>	<b>Dejetos Líquidos</b>	<b>Esterco + Urina</b>	<b>Esterco</b>
<b>25 – 100 Kg</b>	7,00	4,90	2,30
<b>Porcas em gestação</b>	16,00	11,00	3 ,60
<b>Porcas em Lactação</b>	27,00	18,00	6,40
<b>Machos</b>	9,00	6,00	3,00
<b>Leitão Desmamado</b>	1,40	0,95	0,35
<b>Média</b>	2,35	5,80	8,60

Fonte dos Dados: Oliveira (1993).

As alternativas propostas a seguir são importantes para que os produtores de suínos possam reduzir o problema da poluição por dejetos suínos. A maioria delas promove conjuntamente melhoria no desempenho e qualidade dos animais além de reduzir, em muitos casos, o custo de produção:

- realizar pesquisas com a finalidade de melhorar o conhecimento das exigências nutricionais dos suínos;
- buscar a melhoria da eficiência alimentar e do aumento de produtividade por produtor, pois estão diretamente relacionados à redução da quantidade de dejetos produzidos;
- reduzir o sal das dietas, de maneira a atender apenas os níveis exigidos de sódio, isso, além de reduzir a excreção de sódio, promove redução do consumo e excreção de água e aumento do volume de dejetos produzidos;
- utilizar, dentro do possível, alimentos com nutrientes de alta digestibilidade;
- evitar o uso de altos níveis de cobre e zinco como promotores de crescimento;
- utilizar a técnica da restrição alimentar em suínos na fase final de crescimento.

Por intermédio dos resultados pode-se perceber que as estratégias ambientais enfrentadas para o encaminhamento da questão da poluição, ou seja, do tratamento dos dejetos de suínos, não estão efetivamente equacionadas ao longo da cadeia produtiva. Essas estratégias deveriam informar ao suinocultor da potencial agregação de valor que poderia auferir ao produto final, pelo correto tratamento e utilização dos dejetos sólidos e líquidos.

A especialização na produção e a produção em larga escala, sistema desenhado e contratado pelas agroindústrias, como a Sadia, tende a causar maior impacto ambiental. Uma possível solução para a região de Dois Vizinhos, seria o caminho contrário da concentração ocorrida na década de 80, com a redução da concentração da produção de suínos nesta região. Como isso dificilmente ocorrerá, ações preventivas para reduzir a contaminação causada pela concentração de dejetos parecem ser mais efetivas.

Dos impactos, provocados pela suinocultura no município do Dois Vizinhos, detectados, pode-se destacar os impactos sobre a qualidade do ar, da água e do solo (tabela 01, figura 03).

### **Considerações Finais**

Por meio deste trabalho pode-se detectar que a suinocultura é uma atividade de grande importância econômica e social para a região Sudoeste do Paraná e para o município de Dois Vizinhos, em especial, uma vez que o mesmo representa cerca de 10% de toda a produção suína do Sudoeste. Verificou-se também que a mesma se caracteriza por apresentar uma série de impactos positivos, por gerar emprego e renda para uma parcela significativa da população rural e contribuir para a manutenção desta população no campo. Por outro lado, tal atividade acarreta impactos ambientalmente negativos por contribuir para a poluição e contaminação do ar, da água, dos solos e a degradação e transformação de ecossistemas naturais.

A análise de informações censitárias permitiu verificar que a produção suína no município de Dois Vizinhos tem apresentado aumento significativo nas últimas duas décadas o que, por sua vez, contribuiu para o aumento da quantidade de dejetos produzidos e a contaminação ambiental, devido ao manejo inadequado destes dejetos. Tal aumento na produção foi patrocinado, em grande parte, pela instalação da Sadia já que, além da produção de aves, a Sadia investiu também produção suína por meio de e pela cooperação desta com os agricultores da região,

A análise dos dados referentes à Propriedade Marmentini, mostrou que tal propriedade pode ser enquadrada como sendo de grande porte, uma vez que sua produção é de quase 2.000 suínos ao ano e a carga de dejetos produzidas diariamente é de 11.791 litros. Vimos que a propriedade não se adequa totalmente às normas ambientais estabelecidas pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP), por não apresentar um sistema de tratamento e utilização adequado dos dejetos e que por isso contribui para causar impactos ambientais, os quais deveriam ser melhor analisados para determinar-se o grau.

A situação ambiental da região Sudoeste do Paraná, no que diz respeito aos dejetos suínos, não é tão crítica quanto à da região Oeste do estado de Santa Catarina. Uma explicação para isso talvez seja a forte atuação do Instituto Ambiental do Paraná que procura evitar que a região chegue ao nível de degradação existente na região citada e que procura fazer com que os produtores de suínos façam o manejo adequado dos dejetos.

Neste trabalho apresentamos algumas possibilidades de manejo que podem ser utilizadas pelos pequenos e médios produtores de Dois Vizinhos e região, por se tratarem de opções de tratamento de relativo baixo custo. Vimos que para a realidade financeira dos produtores da área analisada, o melhor sistema é o de tratamento com o uso de lagoas e a destinação dos dejetos depois de tratados para uso agrícola, entretanto, os biossistemas poderiam ser uma ótima alternativa para os produtores, já que por meio deles se poderia produzir gás para o aquecimento das pocilgas no inverno.

Sugere-se, assim, que a atividade seja desenvolvida tendo por base o binômio competitividade-sustentabilidade e não apenas a competitividade e que se utilize das técnicas aqui propostas procurando a eficiência na produção suína, a diminuição dos dejetos e por conseqüência a melhoria da qualidade ambiental da região.

#### **Referências Bibliográficas**

- ASAE. **Manure Production and Characteristics**. AGRICULTURAL SANITATION AND WASTE MANAGEMENT COMITEE. 1988.
- ASAE. **Manure Production and Characteristics**. AGRICULTURAL SANITATION AND WASTE MANAGEMENT COMITEE. 1993.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 14.012, **Diretrizes Para Auditoria Ambiental** Rio de Janeiro: ABNT, 1996.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 14010: **Guias Para Auditoria Ambiental – Diretrizes Gerais**. Rio de Janeiro, ABNT, 1996.
- BRANDJES, P. J. de; WIT, J.; Van der MEER, H. G. **Livestock and environment: finding a balance**, Wageningen: IAC, 1996.
- BRASIL - **LEI FEDERAL n 9.605**, de 12 de fevereiro de 1998, Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências, conhecida como **Lei de Crimes Ambientais**.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 3ª ed. Passo Fundo: SBCS – Núcleo Regional Sul/EMBRAPA-CNPT, 1995.
- CURTIS, S. E. **The environment in swine housing**. Pulmann: Washington State University, 1978. (Pork Industry Handbook, Housing).

- DRUMMOND, J. G.; CURTIS, S.E.; SIMON, J.; HORACE, W.N. **Effects of aerial ammonia on growth and health of young pigs.** Journal Animal Science, Champaign, V.50, Nº 6, 1980.
- EMBRAPA. **Relatório de Andamento do Projeto Tratamento e Aproveitamento de Dejetos suínos.** Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, Concórdia, 1995.
- EMBRAPA/CNPSA. **Dia de Campo sobre manejo e utilização de dejetos suínos,** 1994. 47p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **Censos Agropecuários 1970, 1975, 1980, 1985, 1995/96** In: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **Pesquisa Pecuária Municipal de 1990 a 2006.**
- KRUEGER, T.; TAYLOR, G.; FERRIER, M. **Efluent at work.** Australian Pig Housing. Series. Calala Lane, 1995.
- OLIVEIRA, P. A. V. de – **Produção e manejo de Dejetos Suínos.** In: [www.cnpsa.embrapa.br/pnma/pdf\\_doc/8-PauloArmando\\_Producao.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/pnma/pdf_doc/8-PauloArmando_Producao.pdf) , acessado em 03/11/2008.
- OLIVEIRA, P.A.V. **Manual de Manejo e Utilização dos Dejetos de Suínos.** EMBRAPA- CNPSA. Circular Técnico. Centro Nacional Suínos e Aves Documentos, 27, Concórdia/SC, 1993.
- PAIN B. F.; BONAZZI G. **Odour from livestock production.** In: Seminar Environment, Agriculture and stock farming in Europe. Mantova, Itália, 1991.
- PERDOMO, C. C.; COSTA, R. R. H. da; MEDRI, W.; MIRANDA, C. da R. **Dimensionamento de sistemas de tratamento (decantador de lagoas) e utilização de dejetos suínos.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1999. 5 p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 234)
- PERDOMO, C. C.; KOZEN, E. A.; SOBESTIANSKY, J.; SILVA, A. P. da; CORREA, N. I. **Considerações sobre edificações para suínos.** In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE A PRODUÇÃO DE SUÍNOS, 4., 1985, Concórdia, SC. [Anais]. Concórdia: EMBRAPA - CNPSA, 1985. Não paginado.
- PERDOMO, C.C. **Avaliação de sistemas de ventilação sobre o condicionamento ambiental e desempenho de suínos, na fase de maternidade.** Tese, Porto Alegre, UFRGS, 1995.
- SADIA, **Relatórios Anuais.** 1976 a 1998.
- SILVA, P. A. **Manejo de Dejetos,** EMBRAPA, 1977.

TAMMINGA, S.; VERSTEGEN, N.W.A. **Implication of nutrition of animals on environmental pollution:** In: GARNSWORTH, P.C.; HARGSIGN, W.; COLE, D.I.A. (Ed.) Recent advances in nutrition. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1992.

VERSTEGEN, M. W. A.; TAMMINGA, S. GREERS, R. **The effect of gaseous pollutants on animals.** In: DEWI, I.A. et al. (eds.). **Pollution in Livestock Production Systems.** Wallingford: CAB International, 1994.

[www.sadia.com.br/br/instituto/programa\\_40948.asp](http://www.sadia.com.br/br/instituto/programa_40948.asp), acessado em 03/11/2008.

[www.cnpsa.embrapa.br/invtec/06.jpg](http://www.cnpsa.embrapa.br/invtec/06.jpg), acessado em 03/11/2008.