

ANÁLISE DE ECONOMETRIA DE DOIS SISTEMAS NATURAIS DE TRATAMENTO DE ÁGUA RESIDUÁRIA NA SUINOCULTURA

Samir Paulo Jasper¹; Maura Seiko Tsutsui Esperancini²; Marco Antônio Martin Biaggioni¹; Eduardo Luiz de Oliveira³; Saulo Philipe Sebastião Guerra²

¹*Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, Sp, jasper@fca.unesp.br*

²*Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, Sp*

³*Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia de Bauru, Universidade Estadual Paulista, Bauru, Sp*

1 RESUMO

Este trabalho teve por objetivo desenvolver uma análise econométrica comparativa entre os sistemas de alagados construídos (tipo combinado) e lagoas de estabilização (modelo facultativa) em função de seis tamanhos de granjas de terminação de suínos e dois tipos de manejos aplicados nos dejetos (úmido x seco). Os resultados mostraram que o sistema de alagados construídos, operando com manejo seco dos dejetos foi o que apresentou melhores resultados econômicos, devido aos menores custos anuais de implantação, tanto por animal, como por quilograma de carne produzida, além disso, neste sistema houve uma menor necessidade de área para tratamento de dejetos. A alternativa de adoção de lagoas facultativas com manejo úmido resultou em menores custos anuais de implantação, por suíno e por quilograma de carne produzida, mas demanda maiores áreas para implantação. Em ambos os sistemas de tratamento de água residuária a análise econométrica indicou economia de escala.

UNITERMOS: Alagados construídos, lagoas de estabilização, análise econômica.

JASPER, S. P.; ESPERANCINI, M. S. T.; BIAGGIONI, M. A. M.; OLIVEIRA, E. L. de; GUERRA, S. P. S. ECONOMETRIC ANALYSIS OF TWO NATURAL PIG WASTE WATER TREATMENT SYSTEMS

2 ABSTRACT

The aim of this work was to develop a detailed econometric analysis to compare a constructed wetland system – combined model, and a waste stabilization pond system - facultative pond, as a function of six different sizes of finishing pig farms and two waste management systems - wet and dry. The constructed wetland system using dried waste management showed the best economic results. This finding is due to the low-cost implementation a year both per animal and per kilogram of meat. This system also required the smallest area for waste treatment. The use of stabilization pond with wet waste management system showed a lower implementation cost a year per animal and per kilogram of meat, but it required large areas. The econometric analysis of both systems of wastewater treatment revealed an economy of scale.

KEY WORDS: constructed wetland, stabilization pond, econometric analysis

3 INTRODUÇÃO

O mercado da carne suína brasileira iniciou 2006 sob a influência dos focos de febre aftosa e da abundante oferta das outras carnes a preços baixos, terminando numa situação bem mais confortável do que se projetava. Apesar do aumento da oferta de carne suína e dos estoques, a queda de 15,5% nos volumes exportados foi, em parte, compensada pelo aumento de 12,4% das vendas no mercado interno. A produção que havia retomado o processo de recuperação em 2005 manteve a sua trajetória de expansão em 2006. Essa tendência persiste para 2007, sustentada pelos investimentos em reformas de instalações no campo, pelas ampliações industriais e pela construção de novas granjas e modernas fábricas. Também deram suporte a expansão da produção, os investimentos em garantia da sanidade, na redução do impacto ambiental, na segurança alimentar e no bem estar animal (ABIPECS, 2007).

Como mencionado, anteriormente, o volume embarcado teve uma retração de 15,5%, sendo exportadas, em 2006, apenas 528,2 mil toneladas, contra 625,1 mil toneladas no ano anterior. Por sua vez, a receita teve uma retração de 11,1%, passando de US\$ 1,17 bilhão em 2005 para US\$1,04 bilhão em 2006. Apesar dos preços médios de venda terem crescido 5,1%, o câmbio desfavorável comprometeu o desempenho da receita. Para ano de 2007, as expectativas são de que o volume de carne exportada alcance 630 mil toneladas (ABCS, 2007).

O desenvolvimento da suinocultura brasileira deve-se, principalmente à intensificação dos sistemas produtivos através do aumento da densidade, restrição de espaço e movimentação, além da melhoria genética e nutricional. Animais com elevadas taxas de ganho de peso e maior eficiência de conversão alimentar são, cada vez mais, confinados e alimentados com dietas com maior densidade em nutrientes.

O sistema de criação intensiva provocou uma revolução na organização da produção, permitindo pela primeira vez a consolidação de estruturas produtivas em moldes industriais, assim, atendendo às necessidades de economias de escala a fim de permanecer em mercados competitivos, que apresentam tendências de queda de preços, tanto em relação a outros tipos de carne como em relação aos índices gerais de preços.

A demanda mundial por carne suína estimulou a expansão da criação, com intensificação e concentração da produção em determinadas áreas. A suinocultura tornou-se uma das cadeias produtivas melhor estruturadas do agronegócio brasileiro, tornando o Brasil o quarto maior produtor e exportador mundial. Trouxe, como consequência, aumento na quantidade de dejetos produzidos, os quais inadequadamente tratados, podem causar poluição ambiental.

Considera-se que a sustentabilidade da produção de suínos está no aproveitamento racional dos dejetos, não só pelo aspecto ambiental, mas também econômico, pela redução de custos para o suinocultor. Em alguns países europeus, o problema dos dejetos suínos é tão grave que a solução é a redução do plantel, devido à dificuldade do manejo ambiental desses dejetos.

Reformas impondo maiores restrições na regulamentação ambiental sobre os dejetos da suinocultura foram realizadas em diversos países desenvolvidos nesta última década, incluindo-se países com escassez de área para depositar os dejetos, a exemplo dos europeus e Japão, e mesmo daqueles que possuem ampla extensão territorial, como os Estados Unidos e Canadá, havendo inclusive a proibição à expansão do setor em alguns países (Beghin & Metcalfe, 1998).

A poluição da água e do ar por dejetos, ampliou-se, de um lado, pela expansão das áreas urbanas, e de outro, pelo aumento do número de animais confinados por exploração, visando a obter economias de escala (Campos, 1995).

A regulamentação para a suinocultura brasileira é menos restritiva do que a norte-americana (Weydmann, 2002), entretanto existem problemas sérios com dejetos, principalmente na região oeste catarinense, produtora de cerca de 80% das exportações brasileiras de carne suína (Testa et al., 1996).

A questão do tratamento de dejetos suínos pode afetar também as exportações brasileiras de carnes suínas que atualmente se concentram no mercado russo, devido aos mercados europeu e japonês não aceitarem, entre outros problemas, a regulamentação ambiental pouco restritiva do Brasil. Além disso, países exportadores como os Estados Unidos, que possuem uma regulamentação ambiental restrita e de custo elevado para a produção, poderiam alegar *dumping* ambiental à concorrência brasileira devido a regras inadequadas (Gonçalves, 1998).

Por outro lado, é inevitável o crescimento da suinocultura via economias de escala, o que implica no agravamento dos atuais problemas ambientais, e ameaça a sustentabilidade dos ecossistemas como, por exemplo, o Pantanal. A região Centro-Oeste tende a concentrar a expansão do setor devido à produção de grãos e disponibilidade de amplas áreas que permitem a deposição dos dejetos das grandes explorações, que confluem para os rios e águas do ecossistema pantaneiro.

Conforme preconizado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, a produção sustentável deve apoiar-se em práticas que conservem e expandam a base de recursos ambientais, de maneira que o atendimento das necessidades das gerações atuais, quanto ao uso dos recursos naturais, não comprometa a sobrevivência das futuras gerações. Além disso, o mercado consumidor vem preferindo consumir carne com o “selo verde”, retratando um mecanismo que objetiva a sustentabilidade desse sistema produtivo, forçando os produtores de carne suína a tratarem seus dejetos.

Desta forma, torna-se importante o estudo de um sistema de produção de suínos que contemple os tratamentos de dejetos suínos. Neste contexto, mostra-se promissor o sistema de alagados construídos, pois tanto na implantação como na manutenção, estes sistemas se sobressaem pela simplicidade conceitual, pela pouca mecanização, pela economia e por se tratarem de processos naturais. De acordo com Brix (1993), os sistemas de alagados construídos podem ser considerados filtros biológicos em que microorganismos aeróbios e anaeróbios são fixados à superfície do meio suporte nos quais as plantas estão estabelecidas ou fixadas, com a rizosfera e outras partes submersas das plantas que são os principais responsáveis pelas reações de purificação da água.

Outro sistema de tratamento de dejetos que merece destaque são as lagoas de estabilização que, além de constituírem - se na forma mais simples para o tratamento de dejetos, também são uma alternativa de baixo custo, fácil implantação e relativa eficiência para redução dos impactos ambientais gerados por dejetos suínos.

Tendo em vista o estágio atual em que se encontra a suinocultura industrial brasileira, cuja intensificação da produção tem criado demandas importantes relacionadas à investigação dos diversos processos que compõem um sistema de produção, o presente trabalho teve por objetivo desenvolver a análise econômica de um sistema de terminação de suínos, levando em consideração duas alternativas de tratamento de dejetos: os alagados construídos e as lagoas de estabilização. Por meio de simulação, identificaram-se as melhores alternativas para o tratamento dos dejetos dos suínos, segundo seis tamanhos de granjas de terminação e dois manejos aplicados aos dejetos (úmido x seco).

4 METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi dividida em três módulos para melhor compreensão das fases envolvidas no trabalho, sendo:

Módulo I: Determinação do tamanho das granjas de terminação, do manejo aplicado aos dejetos dos suínos e recomendação de área dos sistemas de alagados construídos e da lagoa de estabilização.

Módulo II: Determinação do custo anual de implantação e operação dos sistemas, por suíno e por quilograma de carne produzida.

Módulo III: Modelagem dos dados através da regressão linear.

Módulo I

a) Estimativa do tamanho das granjas de suinocultura

O tamanho das granjas de terminação de suínos é variável, dependendo da região, disponibilidade de insumos para fabricação de ração (principalmente milho) e da oferta de mão-de-obra especializada para o serviço. Para abranger todos esses fatores, no estado de São Paulo, adotaram-se tamanhos de granjas que variaram entre 100, 200, 400, 600, 800 e 1000 animais.

b) Estimativa dos manejos aplicados aos dejetos dos suínos

A composição e a quantidade de resíduos produzidos numa granja suinícola têm relação direta com o manejo aplicado nos dejetos. Para contemplar tal problema adotaram-se dois tipos de manejos: seco (menor recomendação de área) e úmido (maior recomendação de área). O manejo seco pressupõe a retirada da parte sólida dos dejetos (raspagem) antes da lavagem da granja e, no úmido, a parte sólida não é retirada separadamente.

c) Dimensionamento dos sistemas naturais de tratamento de água residuária

Alagados construídos

O alagado construído analisado no trabalho é do tipo combinado. Utilizou-se esse modelo principalmente por combinar diferentes técnicas dos alagados construídos permitindo, desta forma, intensificar o desempenho do sistema. Na literatura nacional, não existem recomendações sobre dimensionamento dos alagados construídos, enquanto a internacional baseia-se em países europeus, não retratando a realidade climática do nosso país.

O dimensionamento do sistema de alagados construídos, do tipo combinado, visando à suinocultura, foi obtido a partir das seguintes informações: I) Para o sistema de alagados construídos combinados, recomenda-se uma área de 0,70 a 2,00 m² por habitante; II) O poder poluente do dejetos suíno, em relação ao esgoto doméstico, é três vezes superior, conforme Derisio (1992) e III) Cruzando estes dados determinou-se uma área variando de 2,10 m² e 6,00 m² por suíno, para os manejos seco e úmido, respectivamente.

O sistema de alagados construídos combinados considerado é constituído por um sistema de decantação e dois de tratamento, propriamente dito. A área do tanque do sistema de decantação foi determinada pela equação (1) (Merkel, 1981; Green E Kramer, 1979):

$$A = \frac{Q}{V_s} \quad (1)$$

Em que:

A - Área do tanque (m²);

Q - Vazão do afluente (m³ hora⁻¹);

V_s – Velocidade de sedimentação (m h^{-1}), variando de 0,1 a 0,3 de acordo com dejetos diluídos a concentrados, respectivamente.

O comprimento e a largura do tanque devem obedecer à relação $L = 0,30 C$, onde L é a largura e C o comprimento e a altura de 0,5 m. Em seguida, os dejetos são encaminhados ao primeiro alagado construído, com plantas emergentes com fluxo vertical, formado por camadas superpostas de britas, pedriscos e areia cultivada com taboa (*Typha sp.*).

Adotou-se uma altura de 1,20 m, com taludes de 45° , sendo as camadas, de baixo para cima, compostas de 0,15 m de pedra brita número três, 0,20 m de pedra brita número um, 0,15 m de pedrisco e 0,30 m de areia grossa, sobrando uma altura de 0,40 m para manter o nível de água residuária do sistema (Figura 1). Este alagado ocupou um terço da área total. As demais dimensões, como largura e comprimento, variam de acordo com cada granja para atender as necessidades de área.

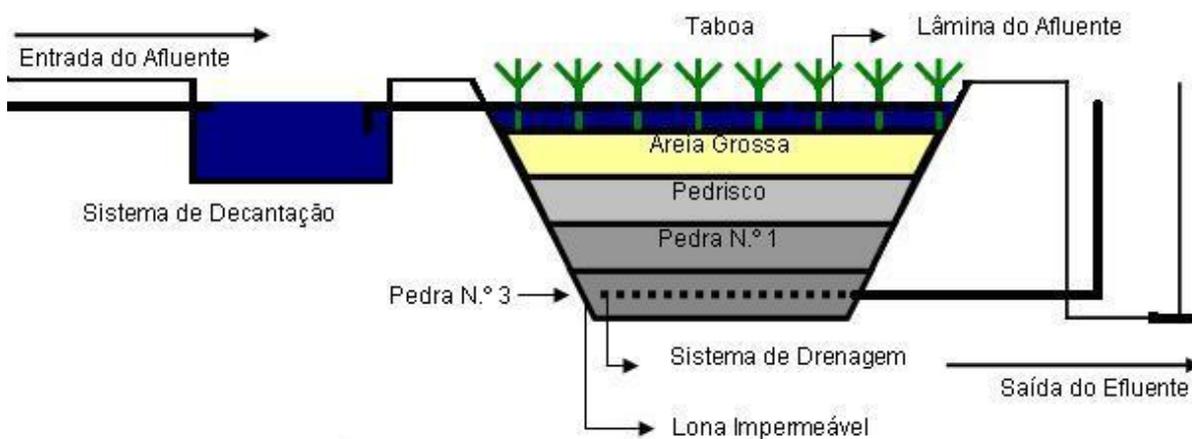


Figura 1. Desenho esquemático do primeiro sistema de alagados construídos com plantas emergentes com fluxo vertical.

Após o afluente passar pelo primeiro sistema de alagados construídos, este é conduzido ao segundo sistema, formado por plantas emergentes com fluxo horizontal. Este alagado, responsável por dois terços da área total, teve sua altura média fixada em 0,60 m, preenchendo-se 0,50 m com areia grossa, também cultivada com Taboa (Figura 2) e taludes de 45° .

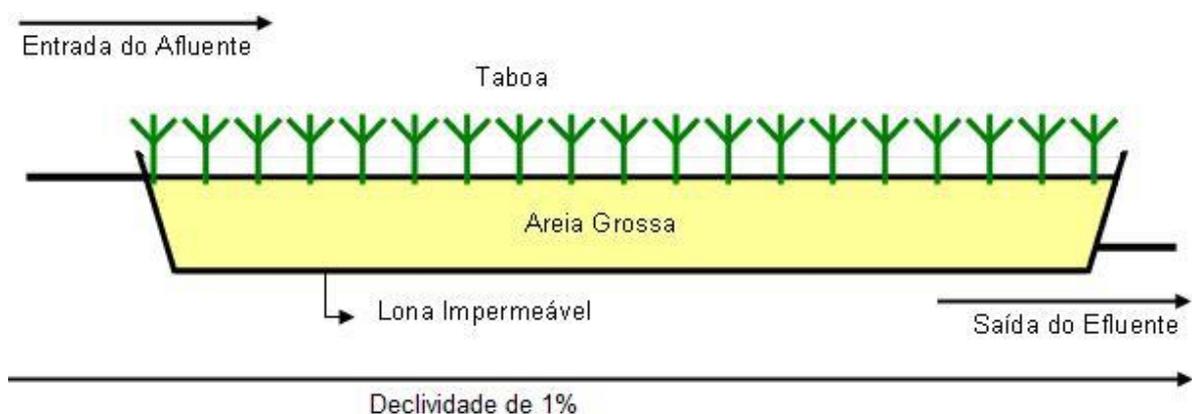


Figura 2. Desenho esquemático do segundo sistema de alagados construídos com plantas emergentes com o fluxo horizontal.

Lagoas de estabilização

Com base nas informações pesquisadas, optou-se pela utilização da lagoa de estabilização facultativa, como testemunha, em virtude de o sistema apresentar simplicidade de funcionamento, aliada a um processo eficiente na redução de cargas orgânicas, baixo custo de implantação, não consumir energia em seu funcionamento e não apresentar problemas com odores.

O dimensionamento dessas lagoas foi realizado pelo mesmo método dos alagados construídos, em que: I) Recomenda-se uma área de 2,00 a 5,00 m² por habitante (Von Sperling, 1996); II) O poder poluente do dejetos suíno, em relação ao esgoto doméstico, é três vezes superior, conforme Derisio (1992) e III) Cruzando estes dados determinou-se uma área variando de 6,00 (manejo seco) a 15,00 (manejo úmido) m² por suíno.

A lagoa facultativa considerada é constituída por um sistema de decantação e por uma única lagoa. O sistema de decantação foi determinado pela equação (1). Após os dejetos passarem pelo sistema de decantação, são encaminhados para lagoa facultativa, com altura de 2,00 m (Figura 3). As demais dimensões, como largura e comprimento, variam de acordo com cada granja de modo a atender as necessidades de área.

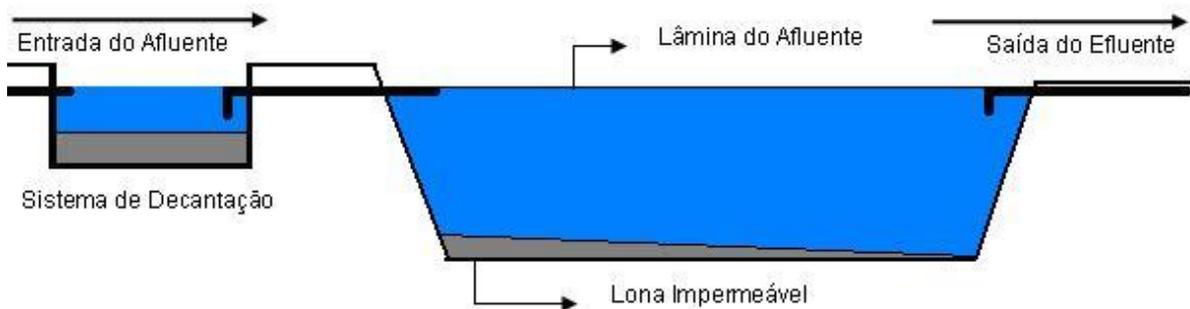


Figura 3. Desenho esquemático da lagoa facultativa.

Módulo II

a) Custo de implantação dos sistemas

Os custos de implantação dos sistemas de tratamentos de águas residuárias da suinocultura foram determinados com auxílio da Tabela de Composição de Preços para Orçamentos (TCPO, 1986). A partir desses coeficientes, identificou-se o volume de material consumido e quantidade de mão-de-obra para cada sistema de tratamento, conforme a equação (2):

$$CI = DMAT + DMAO \quad (2)$$

Onde:

- CI* – Custo de Implantação (R\$);
- DMAT* – Despesas com materiais (R\$);
- DMAO* – Despesas com mão-de-obra (R\$).

b) Custo anual do sistema por quilograma de carne

A implantação de um sistema de tratamento de dejetos para uma granja de terminação de suínos é um investimento de longa duração, cujos retornos ocorrem somente a partir de um determinado ponto da vida útil do empreendimento. Foram considerados, na categoria de

investimentos fixos os custos anuais relativos à depreciação, juros sobre o capital fixo, manutenção e custo de oportunidade da terra.

A determinação do custo variável do sistema por quilograma de carne é direta, dividindo-se os custos operacionais anuais pelo número de quilos de carne produzido ao longo de um ano, em uma granja de terminação (equação 3).

$$CASQC = \frac{CAS}{QC} \quad (3)$$

Onde:

$CASQC$ – Custo anual do sistema por quilograma de carne produzida (R\$ kg⁻¹);

CAS – Custo anual do sistema (R\$ ano⁻¹);

QC – Total de quilogramas de carne produzido por ano (kg ano⁻¹).

A criação de suínos é afetada nas suas diversas fases de desenvolvimento, por uma série de fatores como: condições climáticas, manejo, instalações e qualidade da ração. Para minimizar a interferência desses fatores, foram estabelecidas hipóteses como peso ao abate de 118 kg (peso vivo), idade de 120 dias que somados aos 10 dias de vazio sanitário, permite produzir 2,8 lotes por ano (Talimini, 2005).

Módulo III

Regressão linear

Para estimar a relação do custo anual de cada sistema com a produtividade de carne suína ao longo do ano, foi estimado um modelo de regressão linear simples. A estimação dos parâmetros e os testes de significância foram realizados pelo procedimento para análise do modelo linear geral (PROC GLM) do Statistical Analysis Systems (SAS Institute, 1989). Adotou-se a seguinte equação (4) para o modelo estatístico:

$$Y = B_0 + B_1X \quad (4)$$

Onde:

Y – custo anual do sistema de tratamento (R\$ ano⁻¹);

B_0 – coeficiente linear;

B_1 – coeficiente angular;

X – produtividade de carne suína (kg ano⁻¹).

Para testar a significância das regressões utilizou-se o teste F, enquanto a qualidade do ajustamento da equação de regressão linear foi avaliada por meio do coeficiente de determinação (R²).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

a) Área para implantação dos sistemas naturais de tratamento de água residuária

A Figura 4 apresenta os resultados de recomendação de área dos sistemas de tratamento de dejetos analisados em função da capacidade da granja e, portanto, da concentração da carga orgânica.

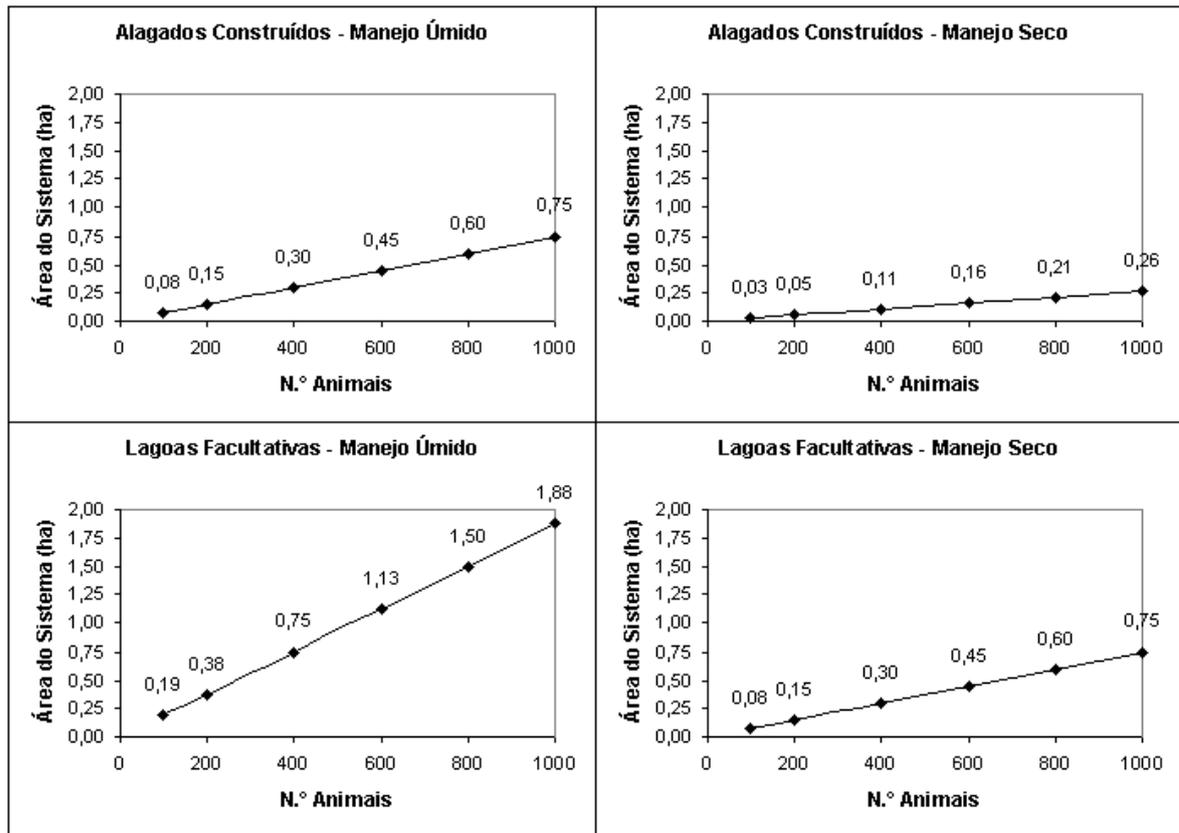


Figura 4. Área necessária para implantação dos sistemas naturais de tratamento de dejetos para suinocultura.

Entre os manejos analisados, nota-se que o aumento da área foi proporcional à capacidade da granja, com maior necessidade de área para o manejo úmido. A diferença na recomendação do manejo seco para o manejo úmido esteve entre 2,5 a 2,8 vezes, ou seja, para o mesmo número de animais, a área necessária para o manejo seco foi cerca de um terço do manejo úmido. Para granjas de suinocultura que não tenham disponibilidade de grandes áreas, a adoção do manejo úmido pode ser inviável, pois além da necessidade de água em abundância, o espaço exigido para o tratamento de dejetos é maior.

b) Custo de implantação dos sistemas naturais de tratamento de água residuária

Os custos de implantação para cada sistema de tratamento de dejetos analisados são apresentados na Figura 5, em função da capacidade da granja e da carga orgânica (manejo).

Os custos de implantação das lagoas incluíram movimentação da terra, lonas para revestimento e mão-de-obra para instalação, sendo que os materiais corresponderam, em torno, de 80% e a mão-de-obra, 20% deste custo. Nota-se nas lagoas facultativas que, com o aumento da capacidade da granja, houve uma redução da participação dos custos de materiais, em virtude do aumento percentual do custo de mão-de-obra. O custo dos alagados construídos envolveu materiais (areia grossa, pedra, pedrisco, lona de revestimento, etc.) para formação do filtro artificial, que responderam por cerca de 90% do custo e o custo de mão-de-obra de movimentação da terra, transporte de material e colocação da lona, responderam por cerca de 10% do custo de implantação. Na Figura 6, são apresentadas as diferenças dos custos de implantação dos entre os sistemas de alagados construídos e das lagoas facultativas em função do manejo utilizado combinados do sistema de tratamento natural de água residuária.

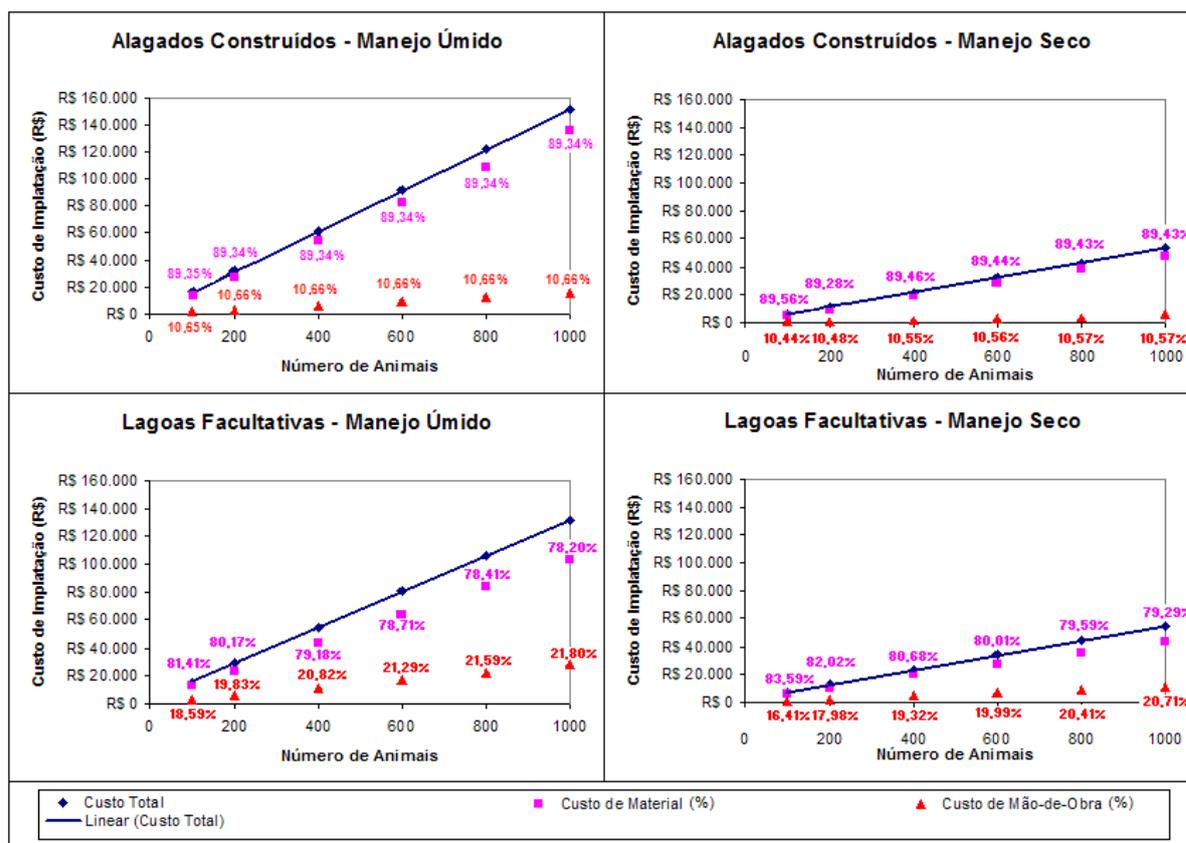


Figura 5. Custo total de implantação e as porcentagens dos custos de material e mão-de-obra envolvidos na implantação dos sistemas naturais de tratamento de água residuária.

Verifica-se, pela análise da Figura 6, que o custo de implantação para manejo úmido dos dejetos foi superior ao do manejo seco em todas as situações. Nos sistemas de alagados construídos, a diferença do custo de implantação do manejo seco para o úmido foi de, aproximadamente, três vezes superior (276 a 283%). Para lagoas facultativas, a diferença do custo de implantação ficou próxima a duas vezes o valor (218 a 237%), do manejo seco em relação ao manejo úmido.

Houve maior participação das despesas com mão-de-obra na formação do custo de implantação nas lagoas facultativas, devido ao volume de terra. O único material necessário nas lagoas facultativas é a lona de revestimento.

Entre os sistemas de tratamentos, nota-se o maior custo de implantação do sistema de alagados construídos, operando no manejo úmido, sendo necessário em torno de 5,8 a 16% mais recursos, em relação às lagoas facultativas com manejo úmido, com exceção das granjas com 100 animais, onde os custos de implantação ficaram muito próximos. As lagoas facultativas apresentaram, em geral, maiores custos de implantação quando se optou pelo manejo seco dos dejetos. Por exemplo, na granja com 100 animais, foi necessário 27,06% mais recursos. Para granjas com 1000 suínos, a necessidade de recursos, para implantação do sistema, caiu para 2,84%.

Entre os sistemas de tratamentos, nota-se o maior custo de implantação do sistema de alagados construídos, operando no manejo úmido, sendo necessário em torno de 6% a 16% mais recursos, em relação às lagoas facultativas com manejo úmido, com exceção das granjas com 100 animais, onde o custo de implantação ficou menor. As lagoas facultativas apresentaram, em geral, maiores custos de implantação quando se optou pelo manejo seco dos

dejetos. Por exemplo, na granja com 100 animais, foram necessários 21% mais recursos. Para granjas com 1000 suínos, a necessidade de recursos, para implantação do sistema, caiu para 3%.

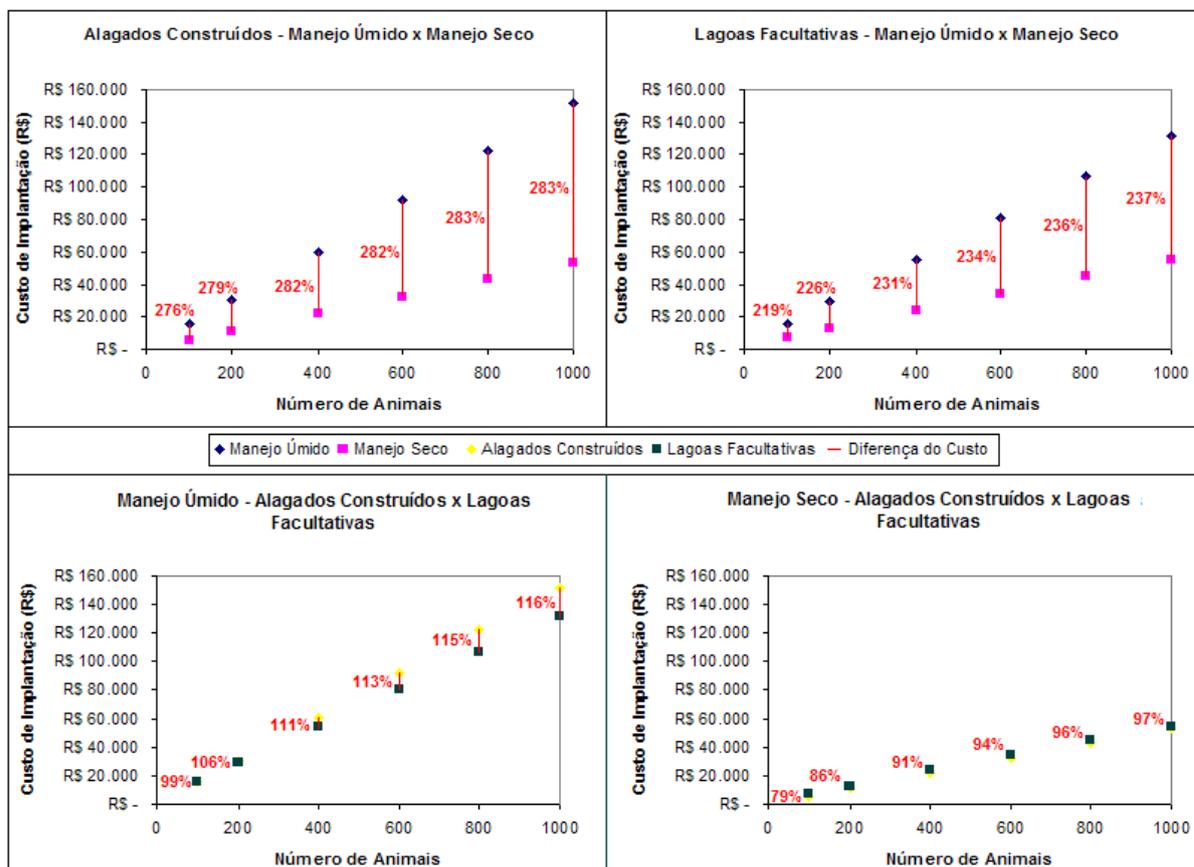


Figura 6. Diferenças dos custos de implantação entre os sistemas de alagados construídos e das lagoas facultativas em razão do manejo utilizado e dos manejos em função do sistema de tratamento natural de água residuária.

A Figura 7 mostra a equação geral obtida através de regressão linear para os custos anuais do sistema, por quilograma de carne de suíno, em função da capacidade da granja (2,8 lotes ano⁻¹ e 118 kg suíno) e do manejo.

Comparando o custo por quilograma de carne produzida entre os manejos, nota-se que o manejo úmido necessitou, em relação ao seco, em torno de três vezes mais recursos para custear o sistema de tratamento. Entre os sistemas, a diferença de custos é pouco significativa. Os menores custos prevaleceram no sistema de alagados construídos que adotaram o manejo seco, e os maiores custos foram apresentados, também, no sistema de alagados construídos, porém, operando no manejo úmido.

O teste estatístico F foi para todos os modelos de regressão linear significativo a 5% de probabilidade, indicando que a inclinação da reta é significativamente diferente de zero, o que indica que o custo anual do sistema por quilograma reduz linearmente com aumento da produtividade anual da carne suína, ou seja, indicando economia de escala em todos os sistemas naturais de tratamento de água residuária, sendo que os modelos lineares explicaram, em média, 80% da variação observada para o custo anual do sistema, em quilogramas.

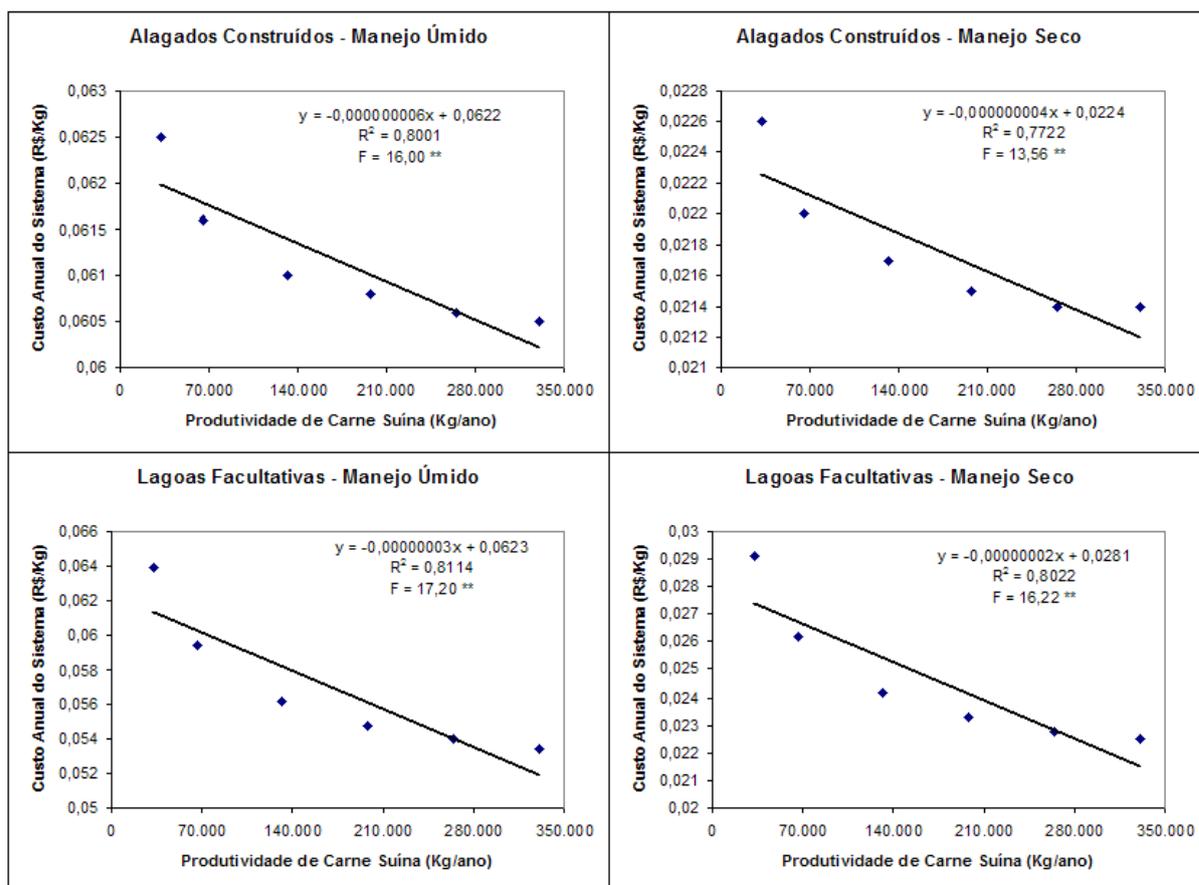


Figura 7. Regressão linear para relação entre a produtividade anual, em quilogramas, da carne suína e o custo anual do sistema por quilograma de carne suína.

6 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos e as discussões apresentadas neste trabalho, as seguintes conclusões podem ser destacadas:

1. O sistema de alagados construídos, adotando um manejo seco, necessita de menor área para implantação do sistema, além dos menores custos anuais de implantação e por suíno;
2. A lagoa facultativa é uma alternativa bastante indicada aos suinocultores que trabalham com manejo úmido;
3. O custo anual por quilograma dos sistemas naturais de tratamento de água residuária reduz linearmente com aumento da produtividade anual da carne suína, indicando economia de escala.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIPECS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA. **Relatório Anual 2006**. 2007. Disponível em: <www.abipecs.org.br>. Acesso em: 07 dez. 2007.

ABCS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS. **Mercado**. 2007. Disponível em: < www.abcs.org.br >. Acesso em: 07 dez. 2007.

BRIX, H. Wastewater treatment in constructed wetlands: system design, removal process and treatment performance. In: MOSHIRI, G. A. (Ed.) **Constructed wetlands in water pollution control**. Florida: Lewis Publisher, 1993. p. 9-12.

CAMPOS, I. Complexos de produção agroindustrial e mecanismos de formação de preços na agricultura. **Anais do Encontro Nacional de Economia (ANPEC)**, Salvador. 1995. p. 572-589.

DERISIO, J. C. **Introdução ao controle da poluição ambiental**. São Paulo: CETESB, 1992. 201 p.

GONÇALVES, R. Meio ambiente e a economia política do comércio internacional. **Revista da Sociedade Brasileira de Economia Política**, Rio de Janeiro, Ano2, n.3, dez, 1998. p. 101-113.

GREEN, J. H.; KRAMER, A. **A food processing waste management**. Westport: Avi, 1979. 629 p.

MERKEL, A. J. **Managing livestock wastes**. Westport: Avi, 1981. 419 p.

SAS INSTITUTE. **SAS User's guide: statistics**. Version 6., 4.ed. Cary, NC, 1989. v.2, 846p.

TALAMINI, D. J. D. et al. **Rentabilidade da terminação de suínos no Estado de Santa Catarina**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2005. 5 p. (**Comunicado Técnico 404**)

TCPO – **Tabela de composição de preços para orçamento**. São Paulo: Editora Pini, 1986. p.53-67.

TESTA, V. M.; NADAL, R.; MIOR, L. C.; BALDISSERA, I. T.; CORTINA, N. **O desenvolvimento sustentável do oeste catarinense: Proposta para discussão**. Florianópolis: Epagri, 1996. 247 p.

VON SPERLING, M. **Lagoas de estabilização**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 1996. 134 p.

WEYDMANN, C. L. Análise comparada de políticas ambientais para suinocultura. **Revista de Política Agrícola**, Secretaria de Política Agrícola, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. jul/ago/set2002. p. 33-40. Disponível em: <www.agricultura.gov.br/spa/spa_03.htm>