

## **AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE TECNOLOGIAS PARA TRATAMENTO DOS RESÍDUOS LÍQUIDOS DA SUINOCULTURA E VALORAÇÃO DOS NUTRIENTES RECICLADOS**

**Souza, M.V.N. de<sup>\*1</sup>; Barros, E.C.<sup>2</sup>; Miranda, C.R. de<sup>3</sup>; Sandi, A.J.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Administrador/Analista da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC - Brasil, marcos.novaes@embrapa.br

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo/Analista da Embrapa Suínos e Aves, evandro.barros@embrapa.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo/Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, claudio.miranda@embrapa.br

<sup>4</sup>Economista/Analista da Embrapa Suínos e Aves, ari-jarbas.sandi@embrapa.br

**RESUMO:** O desenvolvimento da Suinocultura brasileira se deu através da concentração dessa atividade em determinadas regiões, o que trouxe diversos avanços tecnológicos e organizacionais para essa cadeia produtiva. Entretanto, juntamente com isso também veio o problema da concentração dos dejetos líquidos dos suínos nessas regiões. Através da metodologia do excedente econômico, esse trabalho buscou apresentar um comparativo de custos entre as tecnologias que são usadas para tratar esse resíduo líquido da produção, bem como demonstrar que pode haver mitigação dos seus custos variáveis e investimentos, através da substituição do composto orgânico gerado por essas tecnologias, pelos fertilizantes normalmente adquiridos no mercado.

**Palavras-chave:** Suínos, dejetos, tecnologia, reciclagem, valor.

### **ECONOMIC EVALUATION OF TECHNOLOGIES FOR TREATMENT OF LIQUID WASTE OF SUINOCULTURE AND VALUATION OF RECYCLED NUTRIENTS.**

**ABSTRACT:** The Brazilian swine industry developed through the concentration of this activity in certain regions, which brought several technological and organizational advances to this productive chain. However, along with this also came the problem of the concentration of liquid pig manure in these regions. Through the methodology of the economic surplus, this work sought to present a comparative of costs between the technologies that are used to treat this liquid residue of the production, as well as to demonstrate that there can be mitigation of the variable costs and investments, by replacing the organic compound generated by fertilizers normally purchased on the market.

**Keywords:** Pigs, waste, technology, recycling, value.

### **INTRODUÇÃO**

Em 2016, o Brasil possuía cerca de 40 milhões de cabeças de suínos, sendo que desses, 50 % concentrados na região sul, distribuídas no Estado do Paraná com 7,13 milhões, Santa Catarina com 6,88 milhões e Rio Grande do Sul com 5,92 milhões de cabeças (IBGE, 2016). Além do crescimento em termos do número de animais nos últimos anos, a suinocultura brasileira tem recebido investimentos substanciais, absorvendo avanços tecnológicos em toda a cadeia produtiva (Gonçalves; Palmeira, 2016).

Ainda no contexto socioeconômico, historicamente a suinocultura brasileira teve grandes saltos de desenvolvimento e organização em consequência da convergência da atividade em determinadas regiões. Contudo, a carga orgânica indesejada gerada durante o processo de criação e terminação dos animais exerce enorme pressão sobre o meio ambiente, especialmente nas situações onde ocorre esse tipo concentração da produção. Esse passivo ambiental, provocado pelos resíduos da suinocultura, dejetos líquidos dos suínos (DLS), pode se configurar como poluição ou, conforme o cenário tecnológico, como fertilizante. Observando-se que a Instrução Normativa IN-11 da FATMA define como 50m<sup>3</sup>/ha o limite de dejetos a ser usado como adubo orgânico.

Os DLS possuem elementos tais como fósforo (P), nitrogênio (N) e potássio (K) que, ao serem manejados de forma adequada podem contribuir com a redução de custos para o suinocultor que tenha lavouras disponíveis, nas quais esse material orgânico serviria como alternativa aos fertilizantes químicos ofertados pelo mercado. Contudo, destaca-se que em Segnfredo *et. al.*, 2016, são apontados casos de poluição difusa causados pelo P, no qual ocorre a saturação desse elemento no solo e transferência para os recursos hídricos.

Diante dessas questões surgiu o presente trabalho, no qual buscamos mostrar que acompanhando o desenvolvimento da suinocultura intensiva, também surgiram soluções tecnológicas para tratar e mitigar o impacto causado pelos resíduos gerados na criação dos animais, sendo que tais tecnologias, quando

adequadamente utilizadas, podem trazer benefícios com redução de custos para os suinocultores. Para tanto, fizemos uma avaliação econômica e tomamos o elemento fósforo como indicador de referência para valoração desses ganhos (pesquisa vinculada ao Projeto S. A. Suave, da Embrapa Suínos e Aves, em andamento).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Avaliação econômica**

Para obtermos os resultados econômicos utilizamos o Método do Excedente Econômico, onde tomamos como referência teórica para receita financeira, o valor comercial do superfosfato triplo ( $P_2O_5$ ), fonte Epagri/CEPA, 2018. A metodologia usada para esse trabalho de avaliação econômica segue um enfoque comparativo da adoção de duas ou mais tecnologias para tratamento dos resíduos da atividade suinícola e, busca demonstrar os ganhos e perdas dos investimentos feitos em ambas as situações, bem como os possíveis lucros. O Excedente Econômico (Avila *et al.*, 2008), aponta os benefícios econômicos a partir dos ganhos gerados pela adoção de uma tecnologia, denominada “tecnologia substituta”, em comparação com outra tecnologia denominada “tecnologia de referência”.

Esses benefícios são calculados a partir dos ganhos gerados pela adoção das tecnologias e, descontados eventuais custos adicionais, entre fixos e variáveis. Sendo que neste caso, o benefício é na redução de custos, onde a principal variável da análise é o volume de dejetos produzido, em metros cúbicos. Acrescentando que os dados e coeficientes técnicos para efetivação da avaliação foram obtidos através de entrevistas com técnicos e pesquisadores da Embrapa Suínos e Aves, segundo estimativas, conclui-se que podemos obter cerca de 1 Kg de P para cada  $m^3$  de DLS. Já para os preços, tomamos como referência as informações divulgadas pela Epagri/CEPA, 2018 e, conforme cálculos, temos o valor de 3,80 por Kg de P.

### **Tecnologias para tratamento dos resíduos líquidos e coeficientes técnicos**

Para fins comparativos, tomamos a esterqueira como tecnologia de referência, ficando caracterizada por duas escavações próximas à granja, tanque principal e reservatório, além disso, deve possuir um sistema de drenagem e revestimento impermeabilizado para evitar infiltração no solo, mas nesse caso os dejetos ficam expostos a céu aberto. A primeira tecnologia em análise comparativa é o Biodigestor, denominado por Tecnologia Substituta 01 e, toma como base o mesmo modelo e propósito da esterqueira, com finalidade de armazenar e estabilizar os dejetos líquidos provenientes do sistema de produção de carne suína, também caracterizado por duas escavações próximas à granja, tanque principal e lagoa de retenção, sistema de drenagem idem a esterqueira. Entretanto, seu sistema é fechado por lona ou outros materiais, o que permite o melhor controle dos processos anaeróbicos.

A Compostagem Mecânica de Dejetos Líquidos, denominada por Tecnologia Substituta 02, é uma tecnologia que também foi desenvolvida para armazenar e estabilizar os dejetos provenientes da granja e fica caracterizada por máquina revolvedora que mistura maravalha ou serragem aos dejetos líquidos dos suínos, funcionando em edificação adequada, arejada, em sistemas de leiras onde o composto estabiliza e depois fica armazenado, com pé direito alto e muros que comportam trilhos para deslizar o equipamento, deve possuir espaço para instalações elétricas e bombeamento dos dejetos, bem como um sistema de drenagem e revestimento impermeabilizado para evitar infiltração no solo. O dimensionamento das tecnologias deve ser de acordo com o tipo de granja e escala produtiva, mas para fins desse trabalho tomamos como parâmetro a capacidade de armazenamento e processamento de 700  $m^3$  e, o período anual para os cálculos de custos fixos e variáveis.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Custos e reciclagem de P - tecnologia de referência x substituta 01**

A tecnologia de referência, esterqueira, é um sistema relativamente simples e requer um menor custo de instalação e operação se comparado com as demais. São aproximadamente 35 mil reais com investimentos iniciais para 700  $m^3$  - dimensões de referência. Essa estrutura permite uma reciclagem anual em torno de 2.400 Kg de P, conforme nossos cálculos. Contudo, o biodigestor ou tecnologia substituta 01, necessita de um investimento inicial 54% maior, aproximadamente 54 mil reais, porém, recicla apenas 38% ou 900 Kg a mais de P em relação à esterqueira (Tabela 1, Itens 03 e 07). Quando comparadas a tecnologia de referência e a tecnologia substituta 01, pode-se observar ainda que na substituta, por causa do maior controle do sistema (sistema anaeróbico), temos uma redução no período de maturação e transformação dos elementos ( $T_c$ ), Tabela 1, Item 02.

Por fim, temos uma redução de custos com a recuperação do elemento P, avaliada em aproximadamente de nove mil reais/ ano para o caso da esterqueira, em outras palavras, a tecnologia de referência pode recuperar seu investimento em cerca de quatro anos, se considerarmos apenas os investimentos iniciais para implementação da tecnologia. Já no caso do biodigestor, temos uma redução de custos com a recuperação do elemento P de aproximadamente 12,5 mil reais/ ano, com tempo de retorno estimado em cerca de quatro anos e meio.

### **Custos e reciclagem de P - tecnologia de referência x substituta 02**

Quando comparadas à tecnologia de referência com a substituta 02, compostagem mecânica de dejetos, ocorre então uma discrepância muito maior no que diz respeito aos custos. Nesse caso, a tecnologia substituta exige um investimento inicial consideravelmente mais alto, chegando aos 500 mil reais, entre máquinas, equipamentos e construção civil, contra apenas os 35 mil de investimentos para construção da esterqueira. Lembrando que ambas as tecnologias foram dimensionadas para o processamento de 700 m<sup>3</sup>, muito embora a tecnologia substituta consiga estabilizar os dejetos mais rapidamente, o que diminui essa desvantagem (Tabela 2, Item 02). No que diz respeito à quantidade de P reciclada, temos 2.400 Kg de P para a tecnologia de referência, contra 6.300 Kg de P pela substituta 02, cerca de 2,6 vezes mais P, porém, com os custos anuais totais 16,7 vezes maiores (Tabela 2). Nesse caso, tomando-se como referência apenas os custos do investimento inicial para instalação da tecnologia substituta 02 e, com uma redução de custos a partir da recuperação de P em aproximadamente 23,9 mil reais/ ano, temos então um tempo de retorno estimado em cerca de 20 anos.

### **CONCLUSÕES**

A esterqueira, o biodigestor, bem como a compostagem mecânica de dejetos foram escolhidas para avaliação nesse trabalho por serem tecnologias que estão atualmente em uso pelos produtores de carne suína, não somente no Estado de Santa Catarina, como também em outras regiões produtoras pelo Brasil afora. Entretanto, fica claro que estamos falando de granjas com necessidades diferentes e, neste caso é importante ressaltar que a tecnologia denominada substituta 02, compostagem mecânica de dejetos, é uma tecnologia que foi desenvolvida para resolver o problema de granjas com maior escala produtiva e que não possuam área disponível suficiente para manejar os dejetos. Ou seja, essas tecnologias foram desenvolvidas para atender diferentes exigências técnicas ou legais e que, por fim, acabam por demandar diferentes graus de investimento. Entretanto, a partir do estudo de caso apenas do elemento P, utilizado como referência mercadológica para esse trabalho, temos então a constatação de que a reutilização do composto estabilizado proveniente dos dejetos líquidos dos suínos, serve como adubo se manejado de forma adequada e permite ainda uma redução de custos para aquelas propriedades que possuem áreas demandantes de fertilizantes. Desta forma, a reciclagem desses resíduos líquidos da criação dos suínos se mostra como um fator mitigador de custos e que deve ser amplamente estudado e praticado pelos agentes da suinocultura intensiva em busca da sustentabilidade dessa atividade.

### **REFERÊNCIAS**

- AVILA, A. F. D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L. (Coord.) Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa: metodologia de referência. Brasília, DF: Secretaria de Gestão Estratégica, 2008. 189 p.
- CONAMA. Resolução n. 237, de 19 de dezembro de 1997. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>. Acesso em: 03 de dezembro de 2017 às 15h50.
- GONÇALVES, R. G.; PALMEIRA, E. M. Mapeamento da Suinocultura Brasileira. [s.l: s.n.].
- IBGE. Indicadores IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, p. 14–49, 2016.
- PREÇOS de insumos, serviços e fatores de produção. CEPA, 2018. Disponível em: <https://cepa.epagri.sc.gov.br/index.php/produtos/mercado-agricola/precos-de-insumos-servicos-e-fatores-de-producao/>. Acesso em: 23 de novembro de 2018 às 11h.
- SEGANFREDO, M. A.; BISSANI, C. A.; SÁ, E. L. S. de. Grau de saturação de fósforo do solo e sua relação com o fósforo extraído com água como um índice ambiental. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. XI Reunião Sul-Brasileira de Ciência do Solo. Frederico Westphalen/RS, 2016.

**Tabela 1. Tecnologia de referência x substituta 01.**

Item		Tecnologia de Referência	Tecnologia Substituta 01	Adoção da Substituta 01		Un.
		Esterqueira	Biodigestor	Benefícios	Ônus	
01	Cap. Processamento (Pc)	700	700	-	-	m3
02	Tempo p/ Estabilização (Te)	90	70	- 20		dias
03	Cap. Processamento/ Ano (Pa)	2.400	3.300	+ 900		m3
04	Custos Fixos	2.864	4.631		- 1.767	R\$
05	Custos Variáveis	307	409		- 102	R\$
06	Custos Totais	3.171	5.040		- 1.869	R\$
07	Reciclagem de P (RP)	2.400	3.300	+ 900		Kg
08	Redução de Custos com P	9.121	12.540	+ 3419		R\$

Fonte: Site da Epagri/ CEPA, 2018 e, cálculos dos autores.

**Tabela 2. Tecnologia de referência x substituta 02.**

Item		Tecnologia de Referência	Tecnologia Substituta 02	Adoção da Substituta 02		Un.
		Esterqueira	Compostagem M. de Dejetos	Benefícios	Ônus	
01	Cap. Processamento (Pc)	700	700	-	-	m3
02	Tempo p/ Estabilização (Te)	90	30	- 60		dias
03	Cap. Processamento/ Ano (Pa)	2.400	6.300	+ 3900		m3
04	Custos Fixos	2.864	40.065		- 37.201	R\$
05	Custos Variáveis	307	13.036		- 12.729	R\$
06	Custos Totais	3.171	53.101		- 49.930	R\$
07	Reciclagem de P (RP)	2.400	6.300	+ 3900		Kg
08	Redução de Custos com P	9.121	23.940	+ 14819		R\$

Fonte: Site da Epagri/ CEPA, 2018 e, cálculos dos autores.